

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Котова Михаила Алтаевича «Расчетно-экспериментальные исследования ударно-волновых процессов в гиперзвуковой ударной аэродинамической трубе» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Актуальность темы

Задачи, связанные с разработкой перспективных летательных аппаратов, характеризуются сложностью физико-математических моделей и, как правило, требуют для своего решения значительных вычислительных ресурсов. При этом, важное значение имеет валидация разработанных расчетных методик по результатам эксперимента. Современные аэродинамические установки в ряде случаев не могут обеспечить натурные режимы полета летательных аппаратов, что требует привлечения поршневых аэродинамических установок или ударных труб. Этим определяется актуальность рассматриваемой диссертационной работы.

Краткий анализ содержания работы.

Представленная к защите диссертация структурирована следующим образом:

Во *введении* обоснована актуальность темы исследований. Сформулирована цель и кратко изложена структура диссертации.

В первой главе выполнен обзор экспериментальных исследований на основе данных, опубликованных в последнее время в России и за рубежом. Приведено описание некоторых технических характеристик аэродинамических труб и принципов функционирования регистрирующего оборудования.

Вторая глава содержит описание созданной в ИПМех РАН гиперзвуковой ударной аэродинамической трубы. Даны параметры установки, рассматриваются вопросы формирования набегающего потока.

Третья глава содержит описание измерительного оборудования, приводятся принципы его функционирования и описание процесса регистрации параметров.

В четвертой главе приведены результаты экспериментального и численного исследования формирования набегающего потока около исследуемых моделей. Осуществлено сравнение экспериментальных и расчетных данных, полученных для случаев сверхзвукового и гиперзвукового обтекания острых и затупленных клиньев.

В пятой главе описаны технологические подробности работы установки и даны рекомендации по ее дальнейшему совершенствованию. Приводится порядок действий персонала при проведении эксперимента.

Шестая глава содержит изложение способов геометрического моделирования поверхностей перспективных гиперзвуковых летательных аппаратов для осуществления дальнейшего численного моделирования газодинамических процессов.

В заключении кратко сформулированы основные выводы.

Степень достоверности результатов проведенных исследований

В диссертации проведено экспериментальное исследование задач, имеющих прямое отношение к создаваемым перспективным летательным аппаратам, и представлены результаты их численного исследования на современных вычислительных методах. Это определяет правомерность, достоверность и новизну результатов диссертации.

Оценка новизны и практической значимости

Отметим основные результаты автора, являющиеся новыми и представляющими, на наш взгляд, научный и практический интерес:

1. Описаны работы по созданию гиперзвуковой ударной ГУАТ ИПМех РАН и обеспечению ее функционирования. Проведено сопоставление экспериментальных аэродинамических данных, полученных в различных секциях установки.
2. Описаны возможности многорежимного обтекания моделей потоками с квазистационарными газодинамическими параметрами. Приведены примеры реализации многорежимного обтекания в условиях проведения одного испытания.
3. Приведено определение пространственно-временных характеристик воздушного потока, генерируемого установкой ГУАТ в зависимости от задаваемой конфигурации начальных параметров. Описаны технология

проведения экспериментов и результаты исследования однородности набегающего на испытываемую модель потока.

4. Проведены работы по решению технологических проблем, возникающих на установке. Описаны способы осуществления модернизации и настройки оборудования для улучшения параметров установки.
5. Получены результаты экспериментального исследования процессов формирования набегающего потока на модели элементов гиперзвукового летательного аппарата (ГЛА). Выполнено сравнение полученных данных с результатами численного моделирования.
6. Созданы сложные трехмерные модели поверхностей перспективных летательных аппаратов X-43, Waverider, X-51A средствами систем автоматизированного проектирования.

Полученные в диссертации экспериментальные результаты и их сравнение с проведенным численным моделированием представляют научный интерес и могут быть использованы в ЦИАМ, ЦАГИ им. проф. Н.Е. Жуковского, ФГУП ЦНИИмаш, занимающихся вопросами аэродинамики и теплообмена спускаемых космических аппаратов.

Замечания по диссертационной работе

1. К настоящему времени имеется большой опубликованный экспериментальный материал по результатам, полученным на ударных трубах в разных организациях (ФГУП ЦНИИмаш, ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, ИВТАН). При подтверждении возможностей разработанной ударной трубы следовало привести сравнения с наиболее значимыми из полученных ранее результатов.
2. В четвертой главе диссертации приведено сравнение полученных экспериментальных и расчетных данных по теневым картинам. Наибольший же интерес представляют распределенные значения параметров, которые в диссертации отсутствуют.
3. В четвертой главе диссертации приведены расчетные и экспериментальные данные по исследованию обтекания спускаемого аппарата. Имеется большое число работ по исследованию обтекания спускаемых аппаратов схожих типов. Сравнение с этими данными в диссертации отсутствуют и не приведено смысловое значения проведенного исследования. Тем не менее, отмеченные замечания не умаляют всех достоинств работы.

Заключение

Автореферат отражает основные результаты работы и стиль изложения. Основные результаты диссертации опубликованы в журналах из списка ВАК и сборниках трудов научно-технических конференций по профилю работы.

Несмотря на указанные замечания, диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, имеющей значение по исследованию вопросов аэрогазодинамики, направленных на создание гиперзвуковых летательных аппаратов. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют значение для науки и практики. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Работа отвечает требованиям Положения ВАК РФ о порядке присуждения научным и научно-педагогическим сотрудникам ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы».

Заместитель начальника отделения -
начальник отдела,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник



Панасенко А.В.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (ФГУП ЦНИИмаш)

Подпись Панасенко Александра Викторовича заверяю
заместитель генерального директора по науке,
доктор технических наук



О.П. Клишев