

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Платонова Ивана Михайловича «Тепло-массообмен при взаимодействии струй в режиме газодинамического управления летательным аппаратом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Развитие авиационной и ракетной техники в настоящее время предъявляет все новые требования к находящимся в эксплуатации и создаваемым образцам летательных аппаратов (ЛА). Необходимость повышения скоростных и маневренных характеристик ЛА в полной мере относится и к классу авиационных управляемых ракет (АУР): ракета должна обладать хорошими скоростными характеристиками, высокой управляемостью и малой заметностью. Исторически принципы управления АУР унаследовали от самолетов, т.е. создание управляющего момента по изменению направления движения создавались за счет отклонения аэродинамических рулей. Исчерпание возможности принципиального улучшения характеристик аэродинамического управления АУР сделала актуальной необходимость разработки альтернативных методов управления АУР, а именно, газодинамического метода управления (ГДУ).

В настоящее время фактически не существует универсальных методов анализа эффективности методов газодинамического управления авиационными управляемыми ракетами, поэтому создание математической модели и методики расчета газодинамических и тепловых параметров течений при полете АУР в режиме газодинамического управления представляет собой актуальную задачу современной аэрокосмической техники.

В диссертации Платонова И.М., судя по автореферату, разработана математическая модель, основанная на решении дискретных аналогов уравнений газодинамики численными методами и позволяющая определить параметры процессов теплообмена и газовой динамики, возникающих в результате сложного взаимодействия гетерогенных потоков: струи ракетного двигателя, управляющей струи системы газодинамического управления АУР и сносящего потока. Следует отметить, что возможность совместного моделирования внешнего обтекания и внутренней газодинамики является чрезвычайно важной, поскольку позволяет оценить газодинамические особенности, которые невозможно выявить, проводя наземные испытания двигателя и изделия отдельно. То есть математическая модель является комплексной.

Отработка модифицированной модели проведена на примерах обтекания изделия АУР Р-73Е класса «воздух-воздух» с различными вариантами газодинамического управления. Проведено моделирование на расчетных сетках различной размерности, а также с использованием моделей турбулентности: SST $k-\omega$, Transition-SST, Спаларта-Аллмараса (S-A). Верификация модели проведена с использованием как расчетных, так и экспериментальных данных, подтвердивших её достоверность.

Практическая значимость работы состоит в рекомендациях по выбору метода газодинамического управления АУР в соответствии с условиями ее применения при

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № 09/22 2019

разработке перспективных и модернизации существующих образцов ракетной и авиационной техники.

Новизна работы состоит в создании комплексной математической модели процессов теплообмена и газовой динамики, возникающих вблизи корпуса АУР, использующей газодинамическое управление для создания поворотного момента, при полете с трансзвуковыми и сверхзвуковыми скоростями.

Достоверность разработанной Платоновым И.М. математической модели подтверждается использованием методов моделирования, основанных на фундаментальных законах механики и теплофизики, удовлетворительным совпадением результатов численного моделирования, проведенного с использованием предложенной модели, с данными стендовых экспериментов, расчётными данными других авторов, полученными при прочих равных начальных условиях.

Оформление автореферата удовлетворяет требованиям ВАК РФ. Особенно следует отметить высокое качество и информативность представленных картин обтекания.

По содержанию автореферата имеются следующие недостатки:

1. В работе были использованы только модели турбулентности, основанные на осреднении по Рейнольдсу. Полезно было бы проанализировать выявленные газодинамические особенности с использованием вихререзающих моделей турбулентности и в нестационарной постановке.
2. Все количественные характеристики приведены в размерном виде. Было бы полезно ввести обезразмеривание аэродинамических сил и моментов и провести сравнение значений безразмерных коэффициентов для нескольких АУР различных классов.

На основании материалов диссертации, представленных в автореферате, считаю, что по совокупности полученных результатов диссертационная работа Платонова И.М. «Тепло-массообмен при взаимодействии струй в режиме газодинамического управления летательным аппаратом», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника, соответствует критериям, изложенным в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор, Платонов Иван Михайлович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по названной специальности.

Рецензент
Профессор Национального исследовательского
Томского политехнического университета,
доктор физико-математических наук

Подпись Мамонтова Г.Я. заверяю
Ученый секретарь Ученого совета НИ



634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

8 (3822) 70-17-77 доб. 1194, mgy@tpu.ru