

## 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.

Сегодня все передовые страны придерживаются концепции "бесконтактной войны", которая подразумевает ведение боевых действий без непосредственного контакта с противником, с применением беспилотной авиации, управляемых ракет и высокоточных артиллерийских снарядов. При этом упор делается на точечные удары по конкретным целям. Основным принципом работы современной артиллерии и ракетных установок является «выстрелил и забыл». Наряду с классическими способами управления полетом (оперение, вращение) активно развиваются газодинамические (управление тягой, донные и поворотные газогенераторы). Данная работа посвящена изучению методов управления вектором тяги авиационной управляемой ракеты, а именно процессов тепло-массообмена и газовой динамики являющихся результатом взаимодействия гетерогенных потоков (управляющей струи системы газодинамического управления и внешнего течения). Тематика исследований обладает актуальностью и новизной.

Для решения поставленных задачи автор разработал математические модели: процессов тепло-массообмена и газовой динамики при обтекании сверхзвуковым потоком; рабочего процесса в камере сгорания и истечения струй с учетом тепло-массопереноса и химической кинетики. Им был выполнен анализ трехмерных структур, образующихся при взаимодействии управляющей струи со струей ракетного двигателя и элементами модельного объекта при их обтекании высокоскоростным потоком. Получена связь газодинамических сил с параметрами управляющей струи и условиями полета, что может быть применено на практике к реальным объектам (ракетам). Достоверность результатов основывается на сравнении с экспериментальными данными и расчетными исследованиями других авторов. Основные выводы диссертации прошли апробацию на всероссийских и международных научных мероприятиях.

В целом работа оставляет хорошие впечатления, является законченным научным трудом, но при прочтении автореферат возникают некоторые вопросы и замечания:

1) Шкалы на многих рисунках не читаются, может, надо было сделать изображения более масштабными?

2) При вычислении аэродинамических коэффициентов ( $C_x$  и  $C_y$ ) какая площадь ракеты бралась (как рассчитывался газодинамический напор)?

3) Не понятно, откуда возникают боковые силы при нулевых углах (таблица 5 первая строка)?

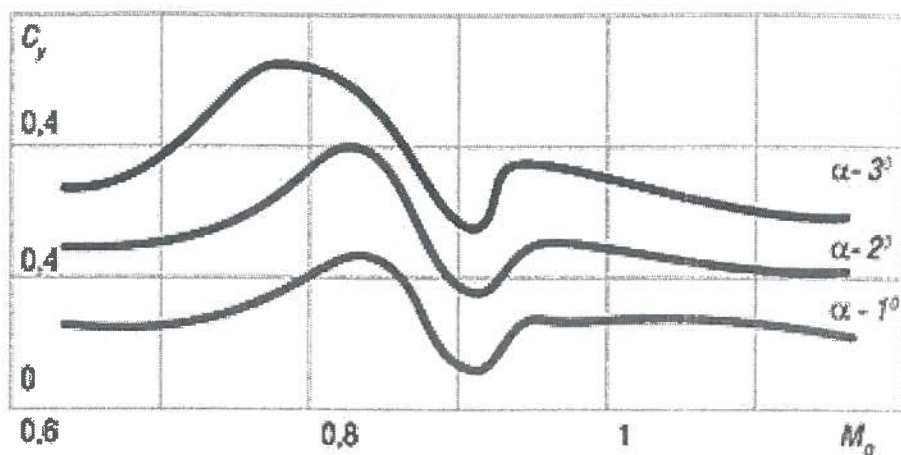
4) Чем отличаются условия для первых строчек в таблицах 7 и 8 (в сопле нет щитков и ничего не выдувается)?

5) Последняя строка в таблице 10, почему возникают моменты по двум осям, если по одному из направлений нет силы?

6) В 5-ой главе рассматривается выдув с боковой поверхности. На какое число Маха спроектировано сопло бокового выдува? Если оно звуковое, то, как объяснить результаты таблицы 12? (Корень из отношения температур не дает отношения скоростей на срезе сопла).

7) На графике рисунка 19 область  $M \approx 1$  обладает неустойчивостью, поэтому проводить линии через эту область, не имея данных, не совсем правильно (пример для трансзвукового обтекания крыла на рисунке).

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 03 / 12 / 2019



Сделанные замечания не уменьшают значимость диссертации, автором проделана большая работа, полученные результаты обладают новизной и направлены на изучение явлений представляющих научный и практический интерес. Считаю, что работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней и присвоения ученых званий» ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, а ее автор Платонов Иван Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Старший научный сотрудник  
ИТПМ СО РАН  
д.ф.-м.н.

А.В. Тупикин

Телефон: +7 383 330-39-23

Институт теоретической и прикладной механики СО РАН  
ул. Институтская, д.4, Новосибирск, Россия  
630090

Я, Тупикин Андрей Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные обработкой.

26.11.2019г.



Собственнор.	Тупикина А.В.
удостоверяю	Зав. канцелярией
Федерального государственного	
бюджетного учреждения науки	
Института теоретической и прикладной механики	
им. С.А. Христиановича Сибирского отделения	
Российской Федерации	