

## О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Овчинникова Вячеслава Александровича

«Математическое моделирование аэродинамических процессов и тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов» представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

На отзыв представлен автореферат диссертационной работы на 26 с., включая 10 рисунков, 1 таблицы и списка литературы, включающем 31 публикацию, из которых 10 опубликованы в рецензируемых журналах, индексируемых в Web of Science или Scopus, 3 – в журналах списка ВАК, а также получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Диссертационная работа Овчинникова Вячеслава Александровича посвящена математическому моделированию сложных, совместно протекающих аэродинамических и тепломассообменных (ТМО) процессов с учетом факторов, связанных со вдувом газа-охлаждителя через проницаемую поверхность, термохимическим разрушением теплозащитного покрытия (ТЗП) и вращательным движением гиперзвукового летательного аппарата (ЛА).

Актуальность и практическая значимость таких исследований обусловлена прежде всего необходимостью усовершенствования и создания новых перспективных гиперзвуковых летательных, имеющих повышенные ресурсные характеристики. Исследования автора диссертационной работы имеют и важное научное значение, поскольку, в ряде случаев, математическое моделирование и численный эксперимент являются единственным источником получения новых знаний о сложнейших физических явлениях, связанных с гиперзвуковым полетом.

Важными результатами исследований диссертанта являются проведение многопараметрических расчетов и анализ ТМО процессов, сопряженных с вращением ЛА в результате чего ему удалось установить условия и масштабы влияния различных факторов, таких как: пористость и теплофизические характеристики ТЗП, скорости осевого вращения ЛА, и др. на характеристики нестационарного теплообмена с учетом ламинарного, переходного и турбулентного режимов течения в пограничном слое (ПС). В частности, автором получена аппроксимационная формула, позволяющая оценивать влияние вращения на аэродинамический нагрев. Показано, что при обтекании вращающегося затупленного конуса с учетом термического разложения углепластикового покрытия, и при относительной скорости вращения тела  $\Omega = \omega R_N / V_\infty = 7.9 \cdot 10^{-6}$  имеет место асимметрия температуры и скорости массового уноса с поверхности, которая влияет на

аэродинамические силы и моменты сильнее, чем асимметрия течения в ПС. Кроме того, автором разработаны и получены свидетельства о государственной регистрации двух оригинальных программ для ЭВМ.

В качестве замечания к автореферату можно указать следующее. Автор утверждает, что им проведено тестирование математической модели и разработанного программного обеспечения путем сравнения с экспериментальными и расчетными данными. Кроме того, в заключении пп.7 и 9 отмечается, что получено количественное согласование конкретных результатов численных расчетов с экспериментальными данными. Однако доказательств данным утверждениям автора в автореферате не содержится. На всех 10 рисунках, иллюстрирующих численные результаты автора отсутствуют сравнения с экспериментами или расчетами других авторов. В автореферате отсутствуют сведения о том, как определялись линии перехода ламинарного ПС в переходный и турбулентное состояние. Если переход определялся расчетным путем, то именно этот параметр необходимо было сравнить с экспериментальными данными, т.к. он является ключевым в определении всех других аэродинамических характеристик.

Указанные замечания не влияют на положительную оценку работы и не снижают её научную и практическую значимость. Публикации автора в достаточной степени отражают основные положения диссертационного исследования. Диссертация в полной мере соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

Я, Бошнятов Борис Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Овчинникова Вячеслава Александровича, и их дальнейшую обработку.

Бошнятов Борис Владимирович, главный научный сотрудник  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института прикладной механики Российской академии наук  
(ИПРИМ РАН), доктор технических наук по специальности 01.02.05 –  
механика жидкости, газа и плазмы,  
125040, г. Москва, Ленинградский пр-т, 7. Тел. +7 495 946-18-06,  
iam@iam.ras.ru

12.11.2018



Бошнятов Б.В.

Лаборатория

Подпись Бошнятова Б.В. «ЗАВЕРЯЮ»

физико-химической механики  
перспективных технологий

Директор ИПРИМ РАН



/ Виссоч А. П. /