

141070

г. Королев

Московской области,

ул. Ленина, 4-а

Телеграфный "ГРАНИТ"

Телефон: (495) 513-86-55

Факс: (495) 513-88-70, 513-86-20, 513-80-20

E-mail: post@rsce.ru

http://www.energia.ru



Ученому секретарю диссертационного

совета Д002.024.03

к.ф-м.н. Корнилиной М.А.

125047, г.Москва, Миусская пл., 4, корп. А

15.03.18 № 016-8/72

На №

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Титарева Владимир Александровича
«Численное моделирование пространственных течений разреженного газа с использованием суперЭВМ»,**

представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Диссертационная работа «Численное моделирование пространственных течений разреженного газа с использованием суперЭВМ» посвящена разработке новых эффективных численных методов решения модельных кинетических уравнений в применении к сложным пространственным течениям разреженного газа.

Актуальность темы диссертации связана с возможностью использования полученных результатов в аэрокосмической области. Исследование аэродинамических и термодинамических характеристик изделий космической техники численными методами позволяет уменьшить объём экспериментальных исследований, что представляется особенно существенным на начальных этапах проектной проработки.

Практическим результатом работы является создание комплекса расчётных прикладных программ для решения сложных прикладных задач на современных суперЭВМ.

В автореферате приведены результаты численного решения широкого класса задач, таких как течение в каналах сложной формы и обтекание сложных тел гиперзвуковым потоком разреженного газа в переходном режиме течения.

Наибольший интерес для ПАО «РКК «Энергия» представляют результаты автора по численному моделированию задач обтекания тел различной формы гиперзвуковым потоком разреженного газа. Продемонстрирована возможность получать результаты с использованием модельных кинетических уравнений для различных значений чисел Маха набегающего потока, параметров разреженности и геометрии обтекаемого объекта, близкой к реальной с использованием двухуровневой модели параллельных вычислений OpenMPI-MPI, существенно повышающей эффективность вычислений. Ранее такие задачи решались только для самых простых геометрических форм. В работе приведено сравнение с расчетами других авторов, полученных с использованием метода прямого статистического моделирования (ПСМ).

Представленные в работе новые методы решения и пакеты программ позволяют эффективно строить решение модельного кинетического уравнения для задач об-

текания космических аппаратов сложной геометрии и может непосредственно использоваться в ПАО «РКК «Энергия». Предложенные автором алгоритмы позволяют получить более гладкие решения в донной области течения, где статистические методы имеют большую статистическую погрешность.

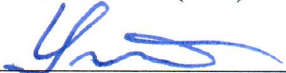
Диссертация является квалификационной научной работой, выполненной на высоком уровне. Полученные результаты опубликованы в ведущих российских и международных журналах, доложены на представительных международных и российских научных конференциях и семинарах.

Вместе с тем, по автореферату можно сделать следующие замечания:

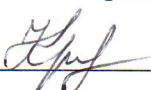
1. Все развитые методы основаны на модельных кинетических уравнениях одноатомного газа. Ничего не сказано о применимости разработанных методов для численного моделирования течений двухатомных газов.
2. В автореферате приведены сравнительные данные расчетов автора с расчетами по методу ПСМ, включающие распределение коэффициентов давления, трения и теплоотдачи для различных тел, но отсутствует сравнение интегральных аэродинамических характеристик.
3. Из текста автореферата неясно проводилось ли сравнение результатов численных расчетов с экспериментальными данными по суммарным и аэродинамическим характеристикам.
4. В автореферате отсутствуют пояснения к некоторым рисункам, например, на рисунке 5 введен параметр Q , который не объяснен.

Несмотря на высказанные замечания, диссертация удовлетворяет требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а Владимир Александрович Титарев заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Улыбышев Юрий Петрович, руководитель НТЦ, доктор технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов», тел. +7 (495) 513-72-48, e-mail: post2@rsce.ru

 15.03.2018 г.

Крылов Андрей Николаевич, начальник сектора, кандидат физико-математических наук по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы», тел. +7 (495) 513-64-68, e-mail: post2@rsce.ru

 15.03.2018.

Публичное акционерное общество "Ракетно-космическая корпорация "Энергия" имени С.П. Королёва", ул. Ленина, 4а, г. Королёв, Московская обл., Россия, 141070
<https://www.energia.ru>.

Подписи Улыбышева Ю.П. и Крылова А.Н. удостоверяю

Ученый секретарь к.ф.-м.н.

Хатунцева О. Н.

