



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования

«Балтийский государственный технический
университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

Санкт-Петербург, 190005, 1-я Красноармейская ул., д. 1
Тел.: (812) 316-2394, Факс: (812) 316-2409
E-mail: komdep@bstu.spb.su. www.voenmeh.ru
ИНН 7809003047

02.10.2014 № А9/1

На № _____ от _____

Ученому секретарю диссертационного
совета Д002.024.03 при
ИПМ им. М.В. Келдыша РАН
д.ф.-м.н. Змитренко Н.В.
125047, Москва, Миусская пл., 4

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе и
инновационно-коммуникационным
технологиям
С.А. Матвеев
2014 г.

Отзыв на автореферат диссертации
Любимова Дмитрия Александровича
“Анализ турбулентных струйных и
отрывных течений в элементах ТРД
комбинированными RANS/LES-
методами высокого разрешения”
представленной на соискание ученой
степени доктора физико-
математических наук

Диссертация Любимова Д.А. посвящена разработке, развитию и применению современных вычислительных технологий механики жидкости и газа к решению задач, связанных с совершенствованием ТРД и имеющих важное фундаментальное и практическое значение. Необходимость создания моделей, описывающих струйные и отрывные течения в широком диапазоне параметров, необходимость повышения точности численных расчетов, а также трудности использования во многих случаях лабораторного эксперимента, определяют **актуальность темы** диссертационной работы.

Практическая значимость диссертационной работы обуславливается необходимостью разработки средств численного моделирования течений в элементах ТРД. Полученные результаты имеют важное практическое (расчет течений в двигателях конкретных конфигураций) и фундаментальное (верификация и оценка точности моделей турбулентности) значение.

Создание новых математических моделей, их всесторонняя верификация на основе решения широкого круга задач, применение разработанных средств численного моделирования для решения ряда новых, важных для практики задач, а также обнаружение ряда новых физических эффектов (в частности, переворот осей в струе, истекающей из прямоугольного сопла, потеря симметричности течения в симметричном диффузоре) определяют **научную новизну** диссертационной работы Любимова Д.А. Хорошее согласование полученных результатов численного моделирования с многочисленными экспериментальными данными в широком диапазоне параметров, определяет **достоверность полученных результатов**.

Следует отметить **достаточную апробацию** диссертационной работы. Основные результаты работы представлены в трудах российских и международных научных конференций и семинаров, а также в рецензируемых научных журналах и изданиях (в том числе, в журналах из списка ВАК). Всесторонняя апробация диссертации не вызывает сомнений, а сам автор широко известен своими публикациями высокого качества.

ЗАМЕЧАНИЯ:

1. С вычислительной точки зрения, важными представляются уравнения (уравнения Навье-Стокса и уравнения Рейнольдса допускают запись в различной форме), на основе которых производились вычисления и форма их записи (консервативная/неконсервативная, особенности представления источниковых членов, вид различных поправок и т.д.). Во многих случаях вид исходных уравнений (например, RANS или URANS) и форма их записи позволяют узнать о численном методе и вычислительной процедуре гораздо больше, чем их словесное описание. К сожалению, такие уравнения в автореферате не приводятся.

2. В работе производится расчет как несжимаемых, так и сжимаемых турбулентных течений. Из автореферата остается не совсем ясным, производятся ли такие расчеты на основе одного программного кода или на основе различных подходов. В случае использования сжимаемой формы уравнений Навье-Стокса для моделирования течений несжимаемой жидкости возникает неустойчивость вычислительной процедуры, связанная с соразмерностью собственных чисел якобиана. Каким образом преодолевались проблемы, связанные с моделированием низкоскоростных течений?

3. Порядок аппроксимации разностных схем обычно определяется по тейлоровскому разложению. В этой связи представляет интерес реальный порядок точности разностных схем, используемых в расчетах, который определяется путем проведения серии расчетов на сетках различной разрешающей способности. Особое важное значение это имеет при моделировании сверхзвуковых течений со скачками уплотнения.

4. Интересно услышать мнение автора о месте разработанных им средств численного моделирования в том широком спектре моделей и технологий, имеющих в распоряжении многих исследователей.

Сделанные замечания не влияют на качество диссертационной работы и ее высокую оценку и лишь подчеркивают интерес к разработанным средствам численного моделирования и полученным результатам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: диссертационная работа Любимова Дмитрия Александровича на наш взгляд удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а сам Любимов Д.А. достоин присвоения ученой степени доктора физико-математических наук.

Зав. кафедрой плазмогазодинамики
и теплотехники, проф., д.т.н.

Емельянов В.Н.

Д.ф.-м.н.

Волков К.Н.