

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертационной работе

Борисова Виталия Евгеньевича

«Разработка параллельного неявного метода решения задач динамики вязкого сжимаемого газа», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Диссертация В.Е. Борисова посвящена актуальной теме – созданию параллельного программного комплекса для высокопроизводительных вычислительных систем, предназначенного для эффективного решения инженерных задач динамики вязкого сжимаемого газа.

В диссертации рассмотрены вопросы разработки алгоритмов неявной схемы на основе методов LU-SGS и BiCGStab совместно с дивергентной формой уравнения модели турбулентности Спаларта–Аллараса и возможностью энерговложения в поток, вопросы построения вспомогательных моделей для источника энерговложения и турбулентного пограничного слоя заданной толщины, вопросы разработки параллельного программного комплекса, а также применение этого программного комплекса для моделирования различных режимов работы воздухозаборника прямоточного воздушно-реактивного двигателя. Тем самым рассматриваемая диссертация представляет собой работу, полностью соответствующую специальности, по которой она защищается.

Актуальность темы диссертационного исследования обуславливается необходимостью решения современных задач гидрогазодинамики, к особенностям которых относится сложная структура течений (частности, наличие узких зон больших градиентов, особенности типа пограничных слоев, ударных волн и т.д.). Для этих целей необходима разработка соответствующих параллельных алгоритмов, пригодных для работы на высокопроизводительных вычислительных системах и позволяющих получать решение за приемлемое время.

Научная новизна и практическая ценность диссертационной работы заключаются в разработанных вычислительных алгоритмах неявной схемы и созданном программном комплексе для расчетов задач динамики вязкого сжимаемого газа на высокопроизводительных вычислительных системах. Результаты диссертационной работы использованы для проведения численных экспериментов и решения промышленных инженерных задач.

Диссертантом получены следующие основные результаты:

1. Разработаны алгоритмы неявной схемы на основе методов LU-SGS и BiCGStab для решения нестационарных осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье–Стокса URANS совместно с дивергентной формой уравнения однопараметрической модели турбулентности Спаларта–Аллараса для сжимаемых течений с модификацией Эдвардса и возможностью энерговложения в поток.

2. Разработан и реализован параллельный программный комплекс для расчета трехмерных турбулентных течений вязкого сжимаемого газа, в том числе течений с энерговоложением в поток. В процессе расчетов подтверждены его эффективность и масштабируемость.
3. Проведено моделирование стационарных и нестационарных течений в псевдоскачке в тракте воздухозаборника прямооточного воздушно-реактивного двигателя. Показано существенное влияние толщины пограничного слоя на положение и характер ударно-волновой структуры в псевдоскачке, а также влияние инициируемого энерговоложением противодействия на возможность выхода на нерасчётные режимы работы воздухозаборника.

Результаты диссертации использованы в работах сектора № 2 отдела № 8 и в лаборатории «Гиперзвуковая аэротермодинамика» ИПМ им. М.В. Келдыша РАН.

По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ, в том числе 4 в изданиях из перечня ВАК. Полученные результаты доложены на ряде научных конференций и семинаров. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

В процессе подготовки диссертации В.Е. Борисов проявил большую самостоятельность, заинтересованность в работе и инициативу. Диссертация написана полностью самостоятельно. В нее включены результаты, полученные лично автором.

Считаю, что диссертация В.Е. Борисова представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне и обладающую внутренним единством. Диссертация отвечает требованиям Положения ВАК РФ о присуждении ученых степеней. Автор диссертации Борисов Виталий Евгеньевич, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научный руководитель,
Заведующий сектором № 2 отдела № 8
ИПМ им. М.В. Келдыша РАН,
профессор кафедры вычислительной механики
механико-математического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова,
д.ф.-м.н.

Подпись А.Е. Луцкого заверяю
Ученый секретарь ИПМ им. М.В. Келдыша РАН,
к.ф.-м.н.

А.Е. Луцкий

А.И. Маслов



« 27 » 10

2016 г.