

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Родионова Александра Владимировича «Разработка методов и программ для численного моделирования неравновесных сверхзвуковых течений в приложении к аэрокосмическим и астрофизическим задачам», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ".

Развитие вычислительной техники сделало численное моделирование основным методом исследований практически во всех областях науки и техники. Особенно это относится к аэрокосмической отрасли, так как в большинстве случаев режимы функционирования современных летательных аппаратов (ЛА) не могут быть воспроизведены в полной мере в процессе наземной отработки и их проектирование ведётся на основе численных расчётов. Экспериментальные исследования характеристик перспективных ЛА обычно проводятся в форме расчётно-экспериментальных работ, предполагающих согласование численных и экспериментальных данных в ограниченном диапазоне значений определяющих параметров и последующую их экстраполяцию на натурные условия с использованием протестированных в процессе этого согласования численных методов. Всё это определяет актуальность и практическую значимость работ Родионова А.В., связанных с разработкой точных и эффективных численных методов расчёта неравновесных и многофазных течений.

В основе работы лежит предложенный автором вариант схемы типа Годунова (схема ГКР) и его адаптация для расчёта вязких неравновесных и многофазных течений. Практическим приложением метода явился комплекс программ NARJ. Здесь следует отметить комплексную модель струйного течения и маршевый метод, позволяющие эффективно рассчитывать параметры реальных струй твёрдотопливных и жидкостных двигателей в широком диапазоне нерасчётностей, включая истечение в вакуум. Другим успешным приложением метода стала разработка на его основе программно-методического обеспечения для исследования атмосферы комет. В заключительных главах на фоне сравнения с наиболее распространенными современными схемами сквозного счёта проводится дополнительное усовершенствование схемы ГКР. Вводится новая реконструкция, обладающая пониженной диссипацией на разрывах. Предложен новый подход для подавления эффекта «карбункула», возникающего в схемах с низкодиссипативными решателями при моделировании течений с сильными ударными волнами, что очень важно для получения качественных решений для распределения теплового потока по поверхности гиперзвуковых ЛА.

Диссертационная работа Родионова А.В. насыщена новыми научными результатами, относящимися как собственно к численным схемам, так и физико-математическим моделям сложных течений. Их весомость не вызывает сомнения. Однако, учитывая специфику деятельности нашей организации, связанную с проектированием образцов ракетной техники, хочется акцентировать внимание на практической значимости работ Родионова А.В.

Наша организация сотрудничает с Александром Владимировичем на протяжении многих лет. На базе предоставленных им газодинамических блоков, реализующих схему ГКР, разработаны несколько специализированных комплексов программ, предназначенных для моделирования внешнего обтекания тел в широком диапазоне чисел Маха, струйных течений на больших высотах, расчёта ударно-волновых процессов при разделении ступеней и запуске маршевых двигателей. Эти комплексы долгое время интенсивно использовались при проведении проектных расчётов в процессе создания ряда изделий АО «Корпорация «МИТ» («Булава», «ЯРС» и др.). Параллельно проводилось их тестирование на основе сравнения с имеющимися и новыми экспериментальными данными, получаемыми при наземной и лётной отработке перспективных изделий. Во всех случаях была подтверждена высокая эффективность и точность программ, в том числе по сравнению с коммерческими пакетами типа Fluent и FloEFD.

Диссертация Родионова Александра Владимировича по своему научному уровню и совокупности полученных результатов соответствует п.9 «Положения о присуждении учёных степеней», а ее автор достоин присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ".

Начальник отдела аэрогазодинамики
АО «Корпорация «МИТ», д.т.н.

Геннадий Георгиевич Мордвинцев

Подпись Мордвинцева Г.Г. заверяю
Ученый секретарь НТС
АО «Корпорация «МИТ»



М.Б. Горбунова

Я, Мордвинцев Геннадий Георгиевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Родионова Александра Владимировича и их дальнейшую обработку.