

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Родионова Павла Вадимовича
«Численное моделирование турбулентных течений для авиационных приложений с
применением криволинейных реконструкций в призматических слоях
неструктурированных сеток», представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 —
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

В методе конечного объема при определении компонент вектора скорости на гранях по их значениям в центрах ячеек может вноситься существенная ошибка, определяемая изменением траектории или линии тока в пределах расчетной ячейки, что, как правило, в созданных алгоритмах не учитывается при определении предраспадных параметров потока. Влияние этой ошибки на структуру расчетного потока весьма существенно может проявляться около криволинейной поверхности и в задачах, обладающих симметрией течения. Одним из способов устранения этой ошибки является переход к криволинейной системе координат, которая отражает структуру локального течения. Так, для сохранения симметрии, в двумерной методике расчета сжатия и разлета вещества С.К. Годуновым и А.В. Забродиним была введена криволинейная система координат, которая локально строилась в каждой ячейке сетки. В этой методике компоненты вектора скорости в криволинейной системе координат переносились из ячеек на грани вдоль координатных линий без изменений, что соответствовало в декартовой системе координат довороту вектора скорости. При создании трехмерных методик, особенно на неструктурированных сетках, устранение такой ошибки является весьма важной проблемой. Таким образом диссертационная работа П.В. Родионова посвящена актуальной теме – развитию расчетной методик для более точного моделирования турбулентных течений около криволинейных поверхностей.

Автором выполнен большой объем исследований по выбору численной схемы и ее параметров, принципов построения расчетной сетки, методов контроля точности расчета, способа предсказания акустического шума в дальнем поле. Разработана модификация схемы EBR, обладающая повышенной точностью при расчетах течений вблизи тел криволинейной формы с пограничными слоями на

неструктурированных сетках. Среди основных результатов диссертационного исследования можно выделить следующие:

1. Разработана новая схема определения предраспадных параметров при расчете конвективных потоков, которая основана на использовании криволинейных квазиодномерных реконструкций в тангенциальных по отношению к обтекаемому телу направлениях в призматическом слое неструктурированной сетки.
2. Созданы программные модули в рамках параллельного программного комплекса NOISEtte, позволившие повысить точность и надежность численного моделирования внешних задач аэродинамики.
3. Получены результаты моделирования шума крыла прототипа сверхзвукового пассажирского самолета на режиме посадки по современным вихреразрешающим моделям турбулентности.

Работа соответствует паспорту специальности 1.2.2 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Основные результаты работы были представлены на ряде конференций и опубликованы в 6 научных статьях, 4 из них входят в перечень ВАК по данной специальности.

Автореферат достаточно подробно излагает суть работы. По представленному материалу сделаю одно замечание, которое не снижает общую положительную оценку работы:

На стр. 12 приведена формула определения предраспадных параметров потока. Судя по этой формуле и приведенным коэффициентам усреднения разностных потоков, не ясно, будут ли образовываться локальные экстремумы, так как не проводится лимитирование потоков и нет ограничителя потоков, что, в свою очередь, может привести к генерации возмущений, которую можно выдать за генерацию шума.

В целом, основываясь на публикациях автора и содержании автореферата диссертации, можно сделать вывод о том, что работа является завершенным научно-исследовательским трудом, выполненным на высоком научно-техническом уровне. В целом работу автора можно классифицировать как решение важной актуальной задачи – развитие методики повышенной точности для моделирования

течений вблизи тел криволинейной формы с пограничными слоями на неструктурированных сетках. По тематике, научному уровню и практической значимости полученных результатов рецензируемая работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор – Родионова Павел Вадимович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

12 ноября 2024 г.

Главный научный сотрудник ФГУП - «РФЯЦ-ВНИИЭФ»
доктор физико-математических наук
Дерюгин Юрий Николаевич

Почтовый адрес 607188, г. Саров, Нижегородской обл., пр. Мира, 37 ФГУП - «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Тел. 8 (83130) 2-90-29, E-mail: deryugin@vniief.ru

Организация – место работы: Федеральное государственное унитарное предприятие – «Российский Федеральный Ядерный Центр- Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Экспериментальной Физики
web-сайт организации: <http://www.vniief.ru/>

Подпись и сведения Дерюгина Юрия Николаевича заверяю:
Ученый секретарь ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»
кандидат физико-математических наук
Бликов Антон Олегович



12.11.2024