

Отзыв

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Лариной Елены Владимировны, выполненной на тему: «Численное моделирование высокоскоростных турбулентных течений на основе двух и трехпараметрических моделей турбулентности»

Диссертация выполнена на актуальную тему, поскольку сверхзвуковые турбулентные течения является одним из основных процессов в двигательных установках аэрокосмических летательных аппаратов, а их численное моделирование является весьма сложной задачей, надежное решение которой до настоящего времени отсутствует.

Научная новизна работы заключается в том, что автором диссертационной работы предложена модификация трехпараметрической $k-\omega-\mu$ модели турбулентности с учетом сжимаемости, неравновесных эффектов и турбулентного давления, позволившей улучшить предсказание положения скачков уплотнения и статического давления в недорасширенной сверхзвуковой струе, а также предсказание положения отрыва и восстановления статического давления для течений в плоских и осесимметричных соплах на режимах с отрывом потока.

Достоверность полученных результатов диссертационной работы обусловлена использованием осредненных по Фавру уравнений переноса массы, импульса, энергии и турбулентных величин, выбором для решения этих уравнений обобщенного метода Годунова, контролем точности результатов в процессе численных расчетов, сравнением полученных результатов с расчетами и экспериментальными данными других авторов, а также апробацией полученных результатов на ряде международных конференций и публикацией основных результатов диссертационной работы в ряде статей.

Практическая ценность выполненной диссертационной работы заключается в том, что на основе полученных моделей турбулентности можно проводить численное моделирование двух- и трехмерных течений в воздухозаборниках, сопловых устройствах и струях двигательных установок летательных аппаратов (ЛА), а

также в кавернах и отсеках ЛА в при наличии в потоке сложной ударно-волновой структуры и отрыва с учетом временного масштаба неравновесности, турбулентного давления и вязких эффектов. Использование результатов этого численного моделирования может существенно повысить эффективность процесса создания новых либо модернизации существующих летательных аппаратов за счет сокращения либо исключения сложных и трудоемких работ, связанных с проведением эксперимента на этапе опытно-конструкторских работ.

Замечание : из автореферата не ясно, обеспечивает ли модифицированная модель турбулентности учет таких физических факторов, существенно влияющих на процесс отрыва потока в сверхзвуковых соплах ракетных двигателей с профилированной сверхзвуковой частью, как число Рейнольдса (пропорциональное тяге двигателя), теплообмен продуктов сгорания со стенкой сопла, шероховатость стенок, наличие вихрей Гертлера .

Указанное замечание не имеет принципиального характера и не снижает высокую научную ценность диссертационной работы, которая отвечает требованиям ВАК, а диссертант, Ларина Елена Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Доцент кафедрой теории двигателей летательных аппаратов Самарского государственного аэрокосмического университета (национального исследовательского университета) имени академика С.П.Королева (СГАУ) , кандидат технических наук

С.А. Шустов

Подпись доцента С.А. Шустова заверяю,

Ученый секретарь СГАУ, доктор технических наук, профессор



В.С.Кузьмичев