

УТВЕРЖДАЮ

Проректор Московского государственного
технического университета гражданской
авиации (МГТУГА) по научной работе,
проф., д.т.н.

В.В. Воробьев

10 декабря 2014 г.

ОТЗЫВ

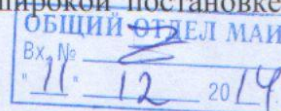
на автореферат диссертационной работы Лариной Елены Владимировны «Численное моделирование высокоскоростных турбулентных течений на основе двух и трехпараметрических моделей турбулентности», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 –
Механика жидкости, газа и плазмы

Диссертационная работа Лариной Е.В. посвящена дальнейшему исследованию проблемы особенностей турбулентных сверхзвуковых и гиперзвуковых течений газа, которая имеет важное значение в авиационной и ракетно-космической технике. Основными методами исследования указанной проблемы на современном этапе являются эксперимент и математические средства, включающие в себя теоретические методы и математическое моделирование. Как показывает практика, математическое моделирование, которое используется в работе, на сегодня признается наиболее дешевым и перспективным методом исследования турбулентных струйных течений, а эксперимент в данном случае используется лишь для уточнения и контроля полученных результатов, доказательства их точности и достоверности.

В этой связи вполне очевидно, что актуальность темы диссертационной работы Лариной Е.В. не вызывает сомнения. Как правильно указывает автор, в настоящее время еще ощущается острый недостаток материалов по вопросам наиболее рационального выбора модели турбулентной вязкости для моделирования высокоскоростных сжимаемых турбулентных течений. Можно утверждать, что работ, в которых широко и полно освещались бы указанные вопросы с точки зрения теоретических исследований на сегодняшний день очень мало, хотя потребность в них очень велика. Поэтому предлагаемая диссертационная работа Лариной Е.В. должна восполнить серьезный пробел в рассматриваемой проблеме.

Насколько можно судить по автореферату, работа Лариной Е.В. удовлетворяет целому ряду высоких требований. Автор не просто излагает отдельные вопросы теоретических и численных исследований процессов особенностей высокоскоростных турбулентных течений, а целенаправленно освещает решение целого комплекса малоисследованных задач, связанных с разработкой и реализацией различных моделей турбулентности для расчета сверхзвуковых и гиперзвуковых течений газа. Особого внимания заслуживают полученные автором решения по разработке модификации и реализации $k-\omega-\mu_t$ модели турбулентной вязкости с учетом сжимаемости, неравновесных эффектов и турбулентного давления.

Разделы работы, связанные с результатами теоретических исследований, выводами и рекомендациями, представляют особый интерес для специалистов, тем или иным образом занятых вопросами исследования турбулентных сверхзвуковых и гиперзвуковых течений. Важно отметить, что предложенные автором методы исследования поставленных задач и доведенные до практики алгоритмы, описанные в столь широкой постановке в работе,



могут быть успешно использованы и в инженерной практике. При этом автор справедливо указывает, что предложенные им подходы к решению поставленных задач дополняют уже известные методы, не вступая с ними в противоречия.

Материалы диссертации Лариной Е.В. в достаточной мере опубликованы и доложены на конференциях. Автореферат дает полное представление о существе работы и о личном вкладе автора в развитие рассмотренной проблемы.

Однако изложение результатов выполненной автором большой работы в кратком автореферате местами вызывает ряд вопросов и замечаний, к которым необходимо отнести следующие:

1. Автор исследовал ряд двухпараметрических моделей турбулентности в задаче взаимодействия турбулентности с ударными волнами. С точки зрения моделирования турбулентных течений данное течение является чрезвычайно важным, так как взаимодействие турбулентности и ударных волн встречается почти во всех высокоскоростных турбулентных потоках. Однако известно, что модели турбулентности не могут предсказать роста кинетической энергии турбулентности за ударной волной, поэтому желательно было бы автору не только исследовать, но и предпринять попытку модифицировать двухпараметрические модели так, чтобы лучше воспроизводить параметры турбулентности в данном течении.

2. Из автореферата остается не ясно, с какими постоянными в уравнении для кинетической энергии турбулентности и для скорости ее диссипации используется предложенная автором трехпараметрическая $k-\epsilon-\mu_t$ модель турбулентной вязкости.

3. В автореферате говорится, что высокорейнольдсовы модели предполагают использование пристеночных функций, но при этом ничего не сказано о том, какие модели из используемых являются высокорейнольдсовыми, а какие нет. Поэтому если учесть, что автор считает турбулентные течения с отрывами, то неясно какие пристеночные функции для таких течений можно и нужно использовать.

Указанные замечания не снижают общую положительную оценку всей диссертационной работы, которая отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Ларина Е.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Аэродинамика, конструкция и прочность летательных аппаратов» МГТУГА (протокол № 5 от 02 декабря 2014 г.).

Профессор кафедры
«Аэродинамика, конструкция и
прочность ЛА» МГТУГА, д.т.н.



Кубланов М.С.

Доцент кафедры
«Аэродинамика, конструкция и
прочность ЛА» МГТУГА, к.т.н.



Ефимов В.В.

Почтовый адрес: 125993, г. Москва, Кронштадтский бул., д. 20
Телефон: 8(499)-459-07-91
E-mail: akpla@yandex.ru