

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Куликова Юрия Матвеевича «Устойчивость и турбулентность течений термовязкой жидкости», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Анализ устойчивости гидродинамических течений, условий, при которых в результате бифуркации происходит смена динамических режимов, а также сценариев зарождения турбулентности представляет собой актуальный раздел механики сплошной среды, привлекающий внимание многих исследователей. Классические результаты и подходы, применяемые в теории гидродинамической устойчивости описаны в работах Линь Цзя-Цзяо, В.И. Юдовича, Ф. Дразина. В работах Липанова А.М., Кисарова Ю.Ф., Ключникова И.Г. приведены численный метод и результаты прямого численного моделирования турбулентности вязкого сжимаемого теплопроводного газа с помощью конечно-разностного метода высокого порядка точности.

Особенность настоящей работы состоит в том, что устойчивость гидродинамических течений и процесс возникновения турбулентности исследуется в термовязких жидкостях, коэффициенты переноса в которых существенно зависят от температуры, что вызывает качественные изменения характера течения и сценариев потери устойчивости.

Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы. Во введении рассматривается актуальность, состояние проблемы, цель исследования, научная новизна, положения, выносимые на защиту, практическая значимость работы. В первой главе содержится обзор научной литературы по турбулентным течениям, методам моделирования и по описанию свойств термовязких жидкостей (ТВЖ). Во второй главе приводится постановка и аналитическое решение задачи о течении ТВЖ в плоском канале с заданной температурой стенок при экспоненциальной зависимости динамической вязкости от температуры. Рассматривается линейная задача устойчивости ТВЖ в плоском канале путем решения уравнения Орра-Зоммерфельда спектральным методом на основе полиномов Чебышева. Третья глава посвящена построению численного метода в приближении слабой сжимаемости жидкости на основе схемы КАБАРЕ для прямого моделирования процесса потери устойчивости и исследования механизмов турбулентности. В четвертой главе приводятся результаты моделирования изотермических течений, полученные при решении уравнений для завихренности в двумерном и трехмерном случае. Рассматривается задача об эволюции плоского сдвигового слоя в котором развивается неустойчивость Кельвина-Гельмгольца, приводящая к возникновению развитого турбулентного течения, анализируются спектральные характеристики течения при различных измельчениях сетки. Численно моделируется эволюция вихря Тейлора-Грина,

анализируется распад вихря вследствие диссипации и генерации малых вихрей. В пятой главе численно исследуются сдвиговые течения термовязкой жидкости, моделируются процессы перемешивания, сопровождающиеся возникновением колебаний поперечной составляющей скорости. Анализируется расположение точки перегиба профиля и локализация наибольшей интенсивности перемешивания слоев, описано формирование крупномасштабных вихревых структур, сценарии взаимодействия слоев неподвижной и движущейся жидкости и влияние универсального безразмерного комплекса на интенсивность перемешивания. В заключении приведены основные результаты работы.

По теме диссертации опубликовано 25 работ. Из них 9- в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus. Работа прошла апробацию, выполнена на высоком уровне. Автором сделаны доклады на всероссийских и международных научных конференциях.

Считаю, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней №842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Куликов Юрий Матвеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Отзыв составил:

Доктор физико- математических наук по специальности 01.02.05- механика жидкости, газа и плазмы, главный научный сотрудник НИЛ №16, профессор кафедры теплотехники и энергетического машиностроения Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева- КАИ

Тукмаков Алексей Львович

Почтовый адрес: 420111, Казань, ул.К. Маркса , д.10. т.8843-2310156, email: tukmakov@imm.knc.ru

Подпись Тукмакова Алексея Львовича удостоверяю:

Руководитель структурного подразделения:

Доктор технических наук по специальности 01.04.14-теплофизика и теоретическая теплотехника, профессор, академик АН РТ, президент Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева- КАИ

Гортышов Юрий Федорович

Почтовый адрес: 420111, Казань, ул.К. Маркса , д.10. т. +7 (843) 231-01-50, email: Jurij.gortyshov@kai.ru

