

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

Диссертационная работа Куликова Ю.М. посвящена теоретическому исследованию вопросов устойчивости и турбулентности течений термовязкой жидкости, под которой понимается жидкость с резкой, возможно немонотонной, зависимостью вязкости от температуры, которая проявляется в неоднородных температурных полях.

Актуальность темы исследования

Актуальность работы определяется той ролью, которую термовязкие свойства жидкости играют во многих задачах, от геофизики до технических приложений. Теория устойчивости течений жидкости, равно как и теория турбулентности, развиваются более 100 лет, но многие вопросы до сих пор остаются открытыми. К таким вопросам относится, в частности, теория течений термовязкой жидкости, некоторые аспекты которой рассмотрены в диссертации Куликова Ю.М. В связи с изложенным, тема диссертации является актуальной.

Научная новизна исследования и полученных результатов

В диссертации численными методами изучены устойчивость свободного сдвигового течения и развитого турбулентного течения жидкости с экспоненциальной зависимостью динамической вязкости от температуры. Новизна выполненного исследования и полученных результатов заключается в том, что:

- 1) Впервые показано, что при изменении перепада температур стенок плоского канала возможно появление перегиба в поперечном профиле скорости;
- 2) Предложена модификация численного метода КАБАРЕ для расчета значений локальных инвариантов Римана на новом временном слое;
- 3) Для турбулентного течения Тейлора-Грина получены взаимные корреляционные функции давления и квадрата завихренности, а также взаимные корреляции их пульсационных компонент;
- 4) Впервые проведено численное моделирование эволюции плоского течения термовязкой жидкости в канале под воздействием малых гармонических возмущений, в результате которого получено, что наиболее интенсивное смешение наблюдается в окрестности точки перегиба профиля скорости;
- 5) Показано, что при эволюции вихревого слоя слабосжимаемой жидкости вклад дилатационной компоненты диссипации в энергетические характеристики течения сопоставимы с общей диссипацией.
- 6) Определен безразмерный комплекс, равный отношению числа Рейнольдса к отношению вязкостей между слоями жидкости, определяющий возможность и интенсивность процесса смешения;
- 7) Впервые проведено моделирование эволюции течения термовязкой жидкости в трехмерном слое под действием хаотических возмущений.

Научная и практическая значимость

Научная значимость диссертации Куликова Ю.М. определяется полученными им результатами, отвечающими на ряд вопросов устойчивости и развития турбулентности при резкой зависимости коэффициента динамической вязкости от температуры. Работа позволяет значительно расширить теоретические представления о характере турбулентности в сдвиговых течениях термовязкой жидкости.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты демонстрируют необходимость учета зависимости вязкости от температуры при рассмотрении течений в ряде

технических устройств, таких, как теплообменники, маслонаполненное высоковольтное и нагревательное оборудование, и др.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием обоснованных методов теории устойчивости и вычислительной гидродинамики.

Публикации. Основное содержание диссертации опубликовано в 25 печатных научных работах, из которых 9 опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертаций, а также в изданиях, индексируемых научными базами данных Web of Science и Scopus.

К несомненным достоинствам автореферата относится хороший литературный стиль изложения.

Замечания. При учете зависимости вязкости от температуры недостаточное внимание уделено пристеночным областям, так, например: В объемах жидкости, имеющих относительно протяженную свободную поверхность и малый вертикальный размер - таких, как тонкие горизонтальные слои и пленки жидкости, объемные силы оказываются малы по сравнению с поверхностными. В этих случаях конвективное течение Марангони, возникающее в жидких средах вблизи поверхности раздела фаз может быть обусловлена наличием вдоль поверхности градиента температуры и способна вносить существенный вклад в процессы тепло/массообмена, а также влиять на форму свободной поверхности, вызывая поверхностные деформации и даже перемещения всего объема жидкости в целом. Межфазная конвекция существенно влияет на интенсивность многих технологических процессов в пищевой, химической, нефтяной, металлургической и других отраслях промышленности. Указанное замечание не уменьшает значения работы и не влияет на её положительную оценку.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что диссертационная работа «Устойчивость и турбулентность течений термовязкой жидкости» соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и паспорту специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы», а ее автор Куликов Юрий Матвеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Проректор по инженерной деятельности, директор Инженерного института
заведующий кафедрой технической физики и энергетики
Казанского федерального университета, д.т.н., профессор,
член-корреспондент АН Республики Татарстан



Н.Ф.Кашапов

Я, Кашапов Наиль Фаикович, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Куликова Юрия Матвеевича, и их дальнейшую обработку.

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Почтовый адрес: ул. Кремлевская, д. 18, г. Казань, 420008

Электронная почта: public.mail@kpfu.ru

Телефон: +7 843 233 71 09

Факс: +7 843 292 44 48

