

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Ключнева Никиты Викторовича “Численное исследование устойчивости поперечно-периодических течений жидкости и газа”, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.07 — вычислительная математика.

Первая глава диссертации Н.В. Ключнева посвящена технологии численного анализа временной устойчивости течений вязкой несжимаемой жидкости в каналах с продольно оребренными поперечно-периодическими стенками, постановке задач вычисления характеристик устойчивости (критических чисел Рейнольдса и максимальной амплификации средней плотности кинетической энергии возмущений). Вторая глава посвящена описанию пространственной аппроксимации соответствующих линеаризованных уравнений эволюции возмущений, матричных методов вычисления характеристик устойчивости и их реализации для вычислительных кластеров.

В третьей главе приводятся и обсуждаются результаты массовых численных экспериментов по анализу устойчивости течения Пуазейля в канале с продольно оребренной стенкой. Полученные результаты существенно дополняют традиционное представление об устойчивости течений в оребренных каналах. Установлено, что линейная неустойчивость реализуется при небольших периодах оребрения на ведущей моде, которой соответствует волна Толлмина–Шлихтинга плоского канала, а при больших периодах оребрения — на ведущей моде, которой соответствует волна Сквайра плоского канала. Показано, что существуют продольные оребрения, увеличивающие, по сравнению с плоским каналом, оба критических числа Рейнольдса и уменьшающие максимальную амплификацию средней плотности кинетической энергии возмущений, отдаляя тем самым как естественный, так и докритический ламинарно-турбулентный переход. Показано существование оптимального оребрения, максимизирующего такой эффект. Показано, что при других значениях параметров оребрения возможны и другие комбинации увеличения или уменьшения критических чисел Рейнольдса, что открывает широкие возможности для применения оребрения в качестве гибкого способа управления переходом к турбулентности.

Выполненное исследование по широте рассмотренных вопросов, объему проделанной работы и по значимости полученных результатов значительно превосходит требования к кандидатской диссертации. Это большая коллективная работа, которую Н.В.

Клюшнев выполнял в течение нескольких последних лет совместно со мной и главным научным сотрудником Института теоретической и прикладной механики СО РАН, д.ф.-м.н. А.В. Бойко и которая заведомо не могла быть выполнена в одиночку не только Н.В. Клюшневым, но и мной или А.В. Бойко.

В ходе этой коллективной работы Н.В. Клюшнев проявил себя как работоспособный и талантливый исследователь, способный работать как в коллективе, так и самостоятельно. В частности, реализация технологии вычисления характеристик устойчивости для вычислительных кластеров была выполнена Н.В. Клюшнев полностью самостоятельно. Полностью самостоятельно он готовил и проводил численных эксперименты на различных кластерах по мере возникновения их необходимости в нашей совместной работе. Кроме того, он принимал активное участие в теоретическом обосновании как самой технологии, так и полученных результатов расчетов и планировании новых экспериментов. Таким образом, вклад Н.В. Клюшнева был весьма значительным и в совокупности составляет хорошую кандидатскую диссертацию.

Считаю, что работа Клюшнева Никиты Викторовича "Численное исследование устойчивости поперечно-периодических течений жидкости и газа", безусловно, удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.01.07 (вычислительная математика), а ее автор заслуживает присуждения искомой степени.

Ведущий научный сотрудник ИВМ РАН,
доктор физико-математических наук

Ю.М. Нечепуренко

Подпись Ю.М. Нечепуренко удостоверяю.

Ученый секретарь ИВМ РАН,
доктор физико-математических наук

В.П. Шутяев

1 апреля 2016 г.

