

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пиманова Владимира Олеговича на тему «Численное исследование локализованных турбулентных структур в трубах», представленной на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 — механика жидкости, газа и плазмы.

Диссертация Пиманова В.О. посвящена интересной и важной, как в фундаментальном, так и в прикладном аспекте, теме – исследованию законов движения жидкостей и газов в трубах на поздних, существенно нелинейных, стадиях ламинарно-турбулентного перехода. Известно, что в таких течениях переход к турбулентности часто сопровождается возникновением и длительным существованием хорошо организованных крупномасштабных вихревых структур, называемых ‘порывами’ (‘паффами’) и ‘пробками’ (‘слаггами’), законы образования, развития и разрушения которых явно недостаточно изучены ввиду весьма сложного, существенно нелинейного устройства этих структур. В то же время, эти структуры оказывают решающее влияние, как на сценарий возникновения турбулентности в трубах, так и на величины соответствующих критических, пороговых параметров начала турбулизации течения. Все эти обстоятельства определяют *актуальность* данной диссертации.

В диссертации Пиманова В.О. получен ряд *новых* результатов. Среди наиболее важных из них можно отметить следующие. Получено семейство условно-периодических решений уравнений Навье-Стокса, моделирующее турбулентный пафф (порыв). Определён основной механизм самоподдержания турбулентных пульсаций скорости внутри паффа в виде замкнутого цикла нелинейных (в основном) явлений. Найдено три семейства условно-периодических численных решений, соответствующих продолжению обнаруженного семейства, моделирующего пафф, в область более высоких чисел Рейнольдса. Исследован механизм самоподдержания таких структур, показано его сходство с механизмом существования паффа. Высказано предположение об универсальности такого механизма.

По содержанию автореферата имеются следующие замечания:

1. Название диссертации представляется не вполне удачным, поскольку её основное содержание составляют исследования течений *переходного* типа, в условиях сильной ламинарно-турбулентной *перемежаемости*, что никак не отражено в названии работы. Термин же ‘*турбулентные структуры*’ сам по себе в равной степени относится и к образованиям, наблюдаемым в *развитой* пристенной *турбулентности*, которая в рамках данной диссертации в основном не исследуется.

2. К сожалению, из текста автореферата не ясно, как соотносятся результаты, полученные автором, с рядом широко известных, сравнительно недавних, численных исследований вихревых структур на поздних стадиях перехода к турбулентности в трубах, выполненных группой Бруно Экхардта (Bruno Eckhardt) с коллегами. Например статья: "Analysis and modeling of localized invariant solutions in pipe flow", опубликованная недавно в журнале "Physical Review Fluids" (DOI: 10.1103/PhysRevFluids.3.013901), а также более ранние работы группы Б. Экхардта, относящиеся к так называемым «режимам на краю хаоса». Как я понял из текста самой диссертации, автор знает о важной роли работ этой группы в исследованиях турбулентных паффов. Думаю, что эти работы нужно было бы упомянуть и в тексте автореферата.

Указанные замечания совершенно не умаляют, однако, большие достижения диссертации Пиманова В.О. Его работа представляется завершённым научным исследованием, в результате которого разработаны новые положения, вносящие значительный вклад в изучение законов эволюции возмущений на поздних стадиях возникновения пристенной турбулентности. Она удовлетворяет требованиям и критериям «Положения о присуждении ученых степеней в МГУ им. М. В. Ломоносова», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а её автор безусловно заслуживает присуждения ему искомой степени по специальности 01.02.05 - механика жидкости, газа и плазмы.

Я, Качанов Юрий Семенович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

1 ноября 2018 г.

Главный научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича»
Сибирского отделения Российской академии наук
д.ф.-м.н, профессор



Качанов Юрий Семёнович

Адрес: 630090, Новосибирск, ул. Институтская 4/1
Тел.: +7-913-941-78-49
e-mail: kachanov@itam.nsc.ru

Подпись Ю.С. Качанова удостоверяю:
Учёный секретарь ИТПМ СО РАН



Ю.В. Кратова

11 2018 г.