

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Шестакова Максима Владимировича "Экспериментальное исследование пространственной структуры квазидвумерных турбулентных струй и следов в щелевых каналах", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Диссертационная работа Шестакова М.В. посвящена исследованию пространственной структуры турбулентных струй и следов в щелевых каналах.

Актуальность исследований безусловна, так как турбулентные течения широко встречаются как в окружающей среде, так и ряде технических приложений. В силу чрезвычайно разнообразных геометрических масштабов такие течения можно отнести к двумерной турбулентности. Примерами таких течений могут быть течения в области слияния рек, в атмосфере и океане. Крупномасштабные вихревые структуры формируются в результате развития поперечной сдвиговой неустойчивости и оказывают чрезвычайное влияние на процессы переноса. Моделирование квазидвумерных турбулентных течений является достаточно сложной научной задачей, при этом в таких течениях имеется возможность управления спектром турбулентных пульсаций, что в свою очередь позволяет контролировать потоки энергии и управлять степенью интенсификации или подавления процессов переноса.

Полученные соискателем результаты обладают всеми признаками **научной новизны**, так как в работе впервые экспериментально исследована динамика крупномасштабных вихревых структур в квазидвумерной турбулентной струе в широком диапазоне чисел Re , впервые обнаружена модуляция амплитуды меандрирования квазидвумерной турбулентной струи и показана ее связь с процессами образования и объединения вихревых структур. Шестаковым М.В. впервые измерены трехмерные трехкомпонентные мгновенные и осредненные поля скорости в квазидвумерной турбулентной струе и следе за цилиндром с помощью метода Томо-PIV с высоким временным разрешением, впервые экспериментально зарегистрированы продольные вихревые структуры в течении квазидвумерной турбулентной струи и показано, что при обтекании ограниченного цилиндра с соотношением высоты к диаметру 0,4 формируются два квадрупольных распределения продольной завихренности, а также впервые рассчитаны спектры пульсаций трех компонент скорости в квазидвумерной турбулентной струе и следе.

Научная и практическая значимость работы обусловлена тем, что в ней были получены экспериментальные данные о трехмерной пространственной структуре квазидвумерных турбулентных сдвиговых течений, которые расширяют знания о процессах формирования и взаимодействия вихревых структур в объеме потока, что позволит в будущем разработать эффективные методы управления процессами переноса. Экспериментально полученные спектральные зависимости для кинетической энергии турбулентности позволят развивать и апробировать новые модели турбулентности в анизотропных квазидвумерных турбулентных потоках.

Выносимые на защиту положения сформулированы достаточно емко и в целом отражают суть полученных результатов, а именно: экспериментальные результаты исследования динамики крупномасштабных вихревых структур, развивающихся в условиях анизотропии течения в квазидвумерной турбулентной струе, позволяющие определить характерные масштабы течения; экспериментальные данные по исследованию трехмерных полей скорости с высоким временным разрешением; спектры пульсаций компонент скорости в квазидвумерной турбулентной струе и следе.

В данной диссертационной работе впервые было решено несколько взаимосвязанных научных задач, а именно:

- осуществлено применение и апробация методов анемометрии по изображениям частиц, основанных на малоракурсной оптической томографии (Tomographic PIV) для измерения полей скорости в квазидвумерных турбулентных сдвиговых течениях в щелевых каналах;

- проведена высокоскоростная визуализация при помощи метода лазерной индуцированной флуоресценции (PLIF) пространственной структуры квазидвумерной турбулентной струи для определения временных и пространственных масштабов;

- измерены мгновенные поля скорости при помощи PIV в квазидвумерной турбулентной струе в щелевом канале в широком диапазоне чисел Re и геометрических параметров для оценки влияния инерционных сил и сил трения на структуру и динамику струи;

- при помощи томографического PIV метода измерены мгновенные трехмерные поля скорости в квазидвумерной турбулентной струе и следе в щелевом канале с высоким временным разрешением для изучения трехмерной топологии вихревых структур.

Достоверность полученных результатов подтверждается внутренней непротиворечивостью данных, полученных соискателем, корректным использованием современных измерительных методов, использованием калиброванного измерительного оборудования, а также повторяемостью и согласованностью результатов измерений.

Личный вклад в выполненные исследования отражен в автореферате лаконично и не допускает неоднозначной трактовки. Список работ соискателя в соавторстве по теме диссертации значителен и подтверждает, что полученные результаты прошли разностороннюю апробацию и опубликованы в рецензируемых изданиях.

В качестве замечания можно отметить, что было бы полезно установить взаимосвязь масштабов турбулентных структур в струе с соответствующими характерными частотами в спектре пульсаций скорости.

На мой взгляд, в диссертации решена важная научная задача, связанная с изучением пространственной структуры квазидвумерных турбулентных струй и следов в щелевых каналах с применением оптических методов, имеющей значение для развития механики жидкости газа и плазмы применительно к турбулентным течениям.

Считаю, что в диссертационной работе «Экспериментальное исследование пространственной структуры квазидвумерных турбулентных струй и следов в щелевых каналах» *подтверждается* соответствие требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в соответствии с пунктами 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор, Шестаков Максим Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Лобода Егор Леонидович

Доктор физико-математических наук, доцент

Специальность 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

Заведующий кафедрой физической и вычислительной механики

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, www.tsu.ru,

тел. (3822) 529-669,

Электронная почта: loboda@mail.tsu.ru,

15.02.2022 г.

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ
ВЕД. ДИ. ДОК. МЕНТОВЕД
УПРАВЛЕНИЕ ДЕЛАМ

2

В. В. ПРИМЕНКО