

1 слайд

Здравствуйте, уважаемые преподаватели. Меня зовут Ши Линь, я студент 404 группы. Тема моей работы – **Турбулентность в пограничном слое за плоской ударной волной**. Работа выполнена под научным руководством И.В. Мурсенковой.

2 слайд

Турбулентность – часто встречающееся явление. Большинство течений жидкостей, газов и плазмы в природе, около обтекаемых тел, и в технических устройствах являются турбулентными.

Сложно дать точное определение турбулентности, одно из них формулируется так: *«Турбулентность – явление, заключающееся в том, что в течениях образуются многочисленные вихри различных размеров, вследствие чего их гидродинамические и термодинамические характеристики испытывают хаотические флуктуации и потому изменяются от точки к точке и во времени нерегулярно.»*

Одним из способов исследования турбулентной структуры течения является анализ информации, полученной при визуализации потока.

3 слайд

В современных научных исследованиях турбулентности используются разные методы визуализации газодинамических течений в пограничном слое, такие как классический теневой метод, шпирен-метод, цифровая трассерная визуализация. Полученные пространственные картины течения так же, как и непрерывные измерения термодинамических величин и скорости в разных точках, могут служить источником информации о мгновенных полях параметров. Целью работы данной работы был Анализ структурных элементов турбулентного пограничного слоя сверхзвукового потока за фронтом ударной волны на основе обработки фотоизображений свечения импульсного поверхностного скользящего разряда.

4 слайд

Эксперименты были проведены ранее на ударной трубе, имеющей прямоугольное сечение, в которой можно создавать потоки воздуха до 1600 м/с за ударными волнами с числами Маха до 5. В экспериментах визуализировалась турбулентная структура пограничного слоя на стенках канала в сверхзвуковом потоке за ударной волной. В качестве визуализирующего средства использовалось свечение наносекундного распределенного поверхностного скользящего разряда в разрядной секции.

5 слайд

Фотоизображения свечения разряда, полученные в экспериментах, были предоставлены для обработки в виде трех серий данных с разными числами Маха ударной волны и начальными параметрами воздуха перед ее фронтом.

С помощью написанной в среде Matlab программы проводилась обработка поля

свечения разряда в различных областях течения. Программа выполняла сканирование интенсивности фотоизображений и преобразование интенсивности в спектр Фурье.

6 слайд

В итоге с помощью программы были получены распределения интенсивности свечения разряда по направлению потока и перпендикулярно потоку, а затем спектры Фурье интенсивности свечения разряда. На графике по вертикальной оси показана относительная интенсивность, по горизонтальной оси – частота, имеющая в данном случае размерность обратной длины (см^{-1}). Таким образом, по пикам относительной интенсивности можно определять существующие в турбулентном течении размеры структур.

7 слайд

На рисунке представлены фотоизображения первой серии, полученные при числе Маха ударной волны 2,4 при разных расстояниях от фронта ударной волны. Видно, что структура свечения поверхностного разряда меняется с увеличением этого расстояния. Прямоугольниками показаны области обработки.

8 слайд

Из спектров Фурье отбирались значимые пики интенсивности, исключая низкие частоты, соответствующие масштабу порядка размера обрабатываемого изображения, и исключая высокие частоты малой амплитуды. Далее строились гистограммы распределения частот. Синим цветом показаны результаты сканирования по направлению потока, коричневым – в перпендикулярном направлении. Видно, что наборы частот для двух направлений близки. При удалении от фронта ударной волны число значимых частот уменьшается, интенсивность низких частот в спектре увеличивается. Пространственный масштаб для этих частот 1.3-5 мм.

9 слайд

Проанализированы фотоизображения свечения импульсного скользящего поверхностного разряда в сверхзвуковых потоках в ударной трубе. Использован математический инструмент Фурье преобразования интенсивности свечения для анализа турбулентной структуры пограничного слоя.

Из результатов обработки можно сделать вывод, что масштабы турбулентных структур в пограничном слое, определенные путем сканирования интенсивности свечения разряда и Фурье- преобразования сигнала, достигают 5 мм.

Характер турбулентных структур в пограничном слое при разных экспериментальных условиях имеет общие черты, отражающие динамику развития турбулентности

10 слайд

Спасибо за внимание