

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

диссертационного совета Д 003.035.02 при Институте теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича по диссертационной работе

Литвиненко Юрия Алексеевича «Экспериментальные исследования неустойчивости пограничного слоя, струйных течений и микроструйного горения», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности

01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

Диссертация Литвиненко Юрия Алексеевича «Экспериментальные исследования неустойчивости пограничного слоя, струйных течений и микроструйного горения» представленная на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, посвящена экспериментальному исследованию нелинейной синусоидальной и варикозной неустойчивости полосчатых структур в пограничном слое, развития струйных и микроструйных течений и струйно-факельному горению при наличии периодического возмущения.

В диссертации решались следующие задачи:

1. Исследование нелинейной синусоидальной и варикозной неустойчивости полосчатых структур в пограничном слое;
2. Изучение физических процессов связанных с развитием и разрушением свободной круглой макроструи;
3. Исследование влияния начальных условий на срезе сопла на структуру и характеристики развития макроструй;
4. Изучение вихревых когерентных структур в круглой струе, развивающейся в поперечном потоке;
5. Исследование течения круглой и плоской микроструй при наличии внешнего акустического поля;
6. Изучение устойчивости газовых микроструй при различных режимах горения

Наиболее существенные научные результаты диссертации состоят в следующем:

1. Установлено, что механизм нелинейного разрушения полосчатых структур в пограничном слое через процесс их вторичной высокочастотной неустойчивости связан с образованием когерентных структур типа лямбда – вихрей как для синусоидальной, так и варикозной мод неустойчивости.

Обнаружен процесс роста числа лямбда – вихрей вниз по потоку для обеих мод неустойчивости.

2. Установлено, что механизм взаимодействия кольцевых вихрей с полосчатыми структурами в макроструйном течении представляет собой классический сценарий трехмерного искажения двумерной волны (кольцевого вихря) на неоднородностях потока (полосчатых структурах), развивающихся в сдвиговом слое струи. Показано, что данный процесс приводит к возникновению азимутальных «лучей», представляющих собой образования типа лямбда – или омега – образных структур, равномерно распределенных по всему периметру кольцевого вихря. В области «головок» лямбда – или омега – образных вихрей происходит интенсивный процесс смещения струи с окружающим газом, что приводит к расширению струи и ее турбулентному разрушению вниз по потоку.

3. Установлено кардинальное влияние профиля скорости на срезе сопла на структуру и характеристики развития макроструи. Наличие ударного профиля скорости приводит к неустойчивости Кельвина – Гельмгольца и быстрой турбулизации струи, в то время как параболический профиль скорости способствует сохранению ламинарного течения струи большой дальности. Показано, что плоская макроструя подвержена синусоидальной моде неустойчивости. Развитие варикозной моды неустойчивости ламинарной плоской струи быстро подавляется синусоидальной модой неустойчивости.

4. Обнаружено новое явление, связанное с трансформацией круглой микроструи под воздействием поперечного акустического поля, при этом, развитие струи вниз по потоку определяется механизмом синусоидальной вихревой неустойчивости присущей плоской струе. Показано, что поперечное акустическое поле приводит к бифуркации микроструи. Установлена принципиальная разница в воздействии акустического поля на неустойчивость круглой и плоской микроструй. Показано, что синусоидальная неустойчивость круглой микроструи зависит от направления вектора акустического поля, а неустойчивость плоской микроструи – не зависит.

5. Установлено, что пламя при диффузионном горении круглой микроструи подвержено трансформации и бифуркации при воздействии поперечным акустическим полем. Установлен механизм бифуркации пламени круглой

микроструи, через развитие спиральной моды переходящей в синусоидальное колебание микроструи.

6. Данная работа определила развитие научного направления связанного с исследованием влияния физических механизмов устойчивости микроструй на эффективность горения диффузионных пламен.

Рассмотрев содержание диссертации и автореферата, комиссия пришла к выводу, что тема диссертации, а также её содержание, соответствуют научной специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы. По теме диссертации опубликовано 65 работ, в том числе 60 - в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК для публикации материалов диссертаций. В данных публикациях в должной мере отражены основные научные результаты работы. Главные положения и результаты работы докладывались на 24 российских и 13 международных конференциях. Представленные соискателем учёной степени материалы диссертации в полной мере опубликованы в отечественных и зарубежных изданиях, и требования к публикациям, предусмотренные пунктами 11, 13 «Положения о присуждении учёных степеней», соблюдены.

Все результаты, представленные к защите, получены лично и при участии автора – Литвиненко Ю.А. Автор принимал непосредственное участие в постановке задач, подготовке и проведении экспериментов, обработке полученных данных и анализе результатов. Участвовал в подготовке материалов к публикации. Автором совместно с д.ф.-м.н. Чернораем В.Г. была разработана методика пространственно-временной термоанемометрической визуализации, впоследствии адаптированная соискателем для исследования струйных течений. Полученные результаты были опубликованы автором в рецензируемых научных журналах и доложены лично на конференциях, в том числе и международного уровня. Содержание диссертации согласовано с соавторами. Материалы других авторов, использованные в диссертации Литвиненко Ю.А., во всех случаях содержат ссылку на источник и удовлетворяют требованиям пункта 14 «Положения о присуждении учёных степеней». Комиссия не обнаружила в диссертации научных работ, выполненных соискателем в соавторстве, на которые не были даны ссылки на соавторов.

Экспертная комиссия рекомендует принять к защите диссертационную работу Литвиненко Ю.А. «Экспериментальные исследования неустойчивости пограничного слоя, струйных течений и микроструйного горения» по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

Председатель комиссии:

Профессор, д.ф.-м.н.

Косинов А.Д.

Члены комиссии:

Профессор, д.ф.-м.н.

Корнилов В.И.

Чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н.

Бойко А.В.