

Вторник, 28.12.2010. 11:00

Тема: Отражение и дифракция ударных волн и ударно-волновых конфигураций

Авторы: Ирина Владимировна Красовская, М.К. Березкина
(ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, Санкт-Петербург)

Представлены результаты экспериментального и численного исследования взаимодействия ударных волн с препятствиями. При остром угле между фронтом ударной волны и поверхностью ударная волна отражается, при тупом – дифрагирует около поверхности. Рассматриваются процессы взаимодействия, имеющие место в псевдо-стационарных и нестационарных течениях. Анализ псевдо-стационарных течений, образующихся при отражении или дифракции ударной волны, опирается на представление о процессе взаимодействия как комбинации двух подпроцессов: отражения (дифракции) фронта падающей ударной волны от наклонной поверхности и обтекания передней кромки клина спутным потоком за падающей волной. Интерференция указанных подпроцессов объясняет существование различных типов отражения ударной волны от плоского клина. Приводится классификация разновидностей псевдостационарного отражения, в основе которой лежит идея интерференции процессов обтекания и отражения. В случае дифракции в возмущенной области возникает сложная структура с волнами торможения, вихрями и отрывом. Нестационарные процессы изучены для случаев взаимодействия ударной волны с вогнутыми и выпуклыми двугранными клиньями. Представлены экспериментальные и численные результаты исследования отражения ударной волны от двойного клина для условий, при которых теоретически возможно существование как регулярного (двухударного), так и маховского (трехударного) отражения.

При взаимодействии ударной волны с выпуклым двумерным телом имеет место и отражение, и дифракция. Поскольку дифракции предшествует отражение, в процессе которого формируется та или иная конфигурация, следует говорить не о дифракции падающей ударной волны, а о дифракции ударно-волновой конфигурации. Численно исследована дифракция двухударной конфигурации, у которой точка пересечения падающей и отраженной волн располагается на поверхности тела. При этом обе волны дифрагируют одновременно. Рассмотрена дифракция для случая постоянных условий на задней поверхности (плоские поверхности с разными углами наклона) и переменных условий. Исследовано зарождение и динамика одного из основных элементов течения дифракции – крупномасштабного вихря.

Для плоских двугранных клиньев с одним и тем же углом второго клина исследовано влияние параметров ударно-волновых конфигураций на течение, реализующееся на втором клине. Полученные результаты позволяют сделать заключение о том, что в нестационарных условиях не одиночная ударная волна, а ударно-волновая конфигурация, образованная в предыдущий момент времени, будут взаимодействовать с поверхностью в последующий момент. По этой причине новая конфигурация может не соответствовать той, которая имела бы место в случае отражения одиночной падающей волны. В нестационарных процессах переход из регулярной формы отражения в маховскую (и наоборот) может происходить не

на известных границах, определенных из элементарных теорий двух- и трехударных конфигураций.