

О ФОРМИРОВАНИИ СКАЧКА УПЛОТНЕНИЯ НА КЛИНЕ В ВЫСОКОСКОРОСТНОМ ПОТОКЕ ВОЗДУХА

В.П. Фомичев

*Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН
630090, Новосибирск, Россия*

В численных исследованиях высокоскоростного обтекания заострённых тел большее значение имеет условие, накладываемое на образования скачка уплотнения на передней кромке тела. Например, при обтекании клина в теории течений сплошной среды принято считать, что скачок уплотнения образуется на передней кромке клина и «прикреплён» к ней. По этому признаку косой скачок уплотнения, образованный на передней кромке клина считается и называется присоединённым. Известно, что в разреженных газах скачки уплотнения при обтекании конуса не образуются, но тогда и среда не может считаться сплошной. В таких условиях число Кнудсена, вычисленное по характерному размеру тела, больше единицы. Принято считать, что при величине числа Кнудсена меньше 10^{-3} для описания обтекания тел можно использовать уравнения Эйлера и Навье – Стокса. Однако в ближней к передней кромке тела области течения условие присоединения скачка уже нельзя считать очевидным, так как Число Кнудсена, определённое по диаметру заострения кромки клина или вершины конуса может быть больше единицы и условие сплошности среды нарушается. Этот аспект был экспериментально исследован на примере обтекания клина потоком воздуха при числе Маха 6 и числе Кнудсена по величине основания клина 10^{-6} , когда для обтекания граней конуса справедлива модель сплошной среды. Эксперименты показали, например, что если притупление передней кромки конуса имело размер 4 мкм, что соответствовало числу Кнудсена 5.3 при статическом давлении в потоке 2.6 мм. рт. ст. и статической температуре 450 К, скачок на передней кромке не образовывался (или не был различим) при скорости потока 1722 м/с. В этих же условиях, но с размером притупления передней кромки конуса 100 мкм скачок уплотнения наблюдался при величине числа Кнудсена 0.145.

Таким образом, при экспериментальном и численном моделировании гиперзвуковых обтеканий тел (в частности конуса) в рамках теории сплошной среды необходимо учитывать не только статические параметры потока, но и условия обтекания передней кромки тела, т.к. в окрестности этой части модели условие сплошности среды может нарушаться.