

УДК 533:6.011.72

© 1999 г. А.О. КОЖЕМЯКИН, А.В. ОМЕЛЬЧЕНКО, В.Н. УСКОВ

### НАКЛОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СВЕРХЗВУКОВЫХ ПОТОКОВ

Рассматривается задача о взаимодействии двух плоских сверхзвуковых равномерных потоков совершенного невязкого газа, встречающихся под некоторым углом. Приводятся аналитические решения, определяющие тип исходящих из точки взаимодействия отраженных разрывов, а также соотношения, описывающие границы областей исходных параметров, в которых существует решение задачи.

Указанная задача является одной из традиционных в сверхзвуковой газовой динамике. Поставленная впервые Л.Д. Ландау [1], она до сих пор привлекает к себе внимание исследователей [2–6]. В работах [2–5] исследованы частные случаи данной задачи – взаимодействия догоняющих и встречных скачков. В монографии [6], где анализировалась общая задача, получено ее приближенное решение. В данной статье задача рассматривается в полной постановке, без дополнительных ограничений на определяющие задачу параметры.

1. Рассматривается взаимодействие двух плоских полуограниченных сверхзвуковых потоков совершенного невязкого газа с разными газодинамическими параметрами, встречающихся под углом  $\beta_0 > 0$  (фиг. 1). В результате взаимодействия образуются исходящие из точки встречи потоков волны  $f$  и  $g$ , которые могут быть ударными волнами ( $j$ ) или центрированными волнами Прандтля – Майера ( $i$ ), а также тангенциальный разрыв  $h$ , разделяющий потоки после столкновения.

Задача о взаимодействии потоков ставится следующими образом: по заданным значениям чисел Маха  $M_f$  и  $M_g$  набегающих потоков, показателей адиабаты  $\gamma_f$  и  $\gamma_g$ , перепада давлений  $J_0 = p_f^{(0)} / p_g^{(0)}$  и угла встречи  $\beta_0$  определить газодинамические параметры за исходящими волнами  $f$  и  $g$ .

В общем случае взаимодействие происходит не в точке, а в некоторой области, простирающейся вниз по потоку и ограниченной исходящими из точки взаимодействия волнами. В представленной статье производится локальный анализ задачи, при котором параметры течения рассчитываются в малой окрестности точки встречи.

Решение задачи строится на основе выполнения условий на тангенциальном разрыве  $h$ , заключающихся в равенстве статических давлений ( $p_f^{(1)} = p_g^{(1)}$ ) и углов поворота потока ( $\beta_0 + \beta_f = \beta_g$ ) над и под  $h$ .

Для определенности будем считать, что статическое давление  $p_f^{(0)}$  перед  $f$  больше или равно статическому давлению  $p_g^{(0)}$  перед  $g$ . В этом случае возможно только два варианта взаимодействия потоков: схема взаимодействия с двумя косыми скачками уплотнения (фиг. 1, а) и схема с исходящими волной разрежения  $f$  и скачком уплотнения  $g$  (фиг. 1, б).

Действительно, схема взаимодействия с двумя исходящими из точки встречи центрированными волнами разрежения невозможна, так как при этом не может быть

