

Расчёт динамики группы тел при сверхзвуковом полёте в атмосфере

Лукашенко Владислав Тарасович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра аэромеханики и газовой динамики,
Москва, Россия

E-mail: lukashenko-vt@yandex.ru

В данной работе представляется численное моделирование сверхзвукового полёт группы тел в атмосфере. Отметим, что подобная задача представляет большой интерес в первую очередь в связи с проблемами динамики метеорных тел, а конкретно — в связи с проблемами движения и взаимодействия осколков метеорного тела в нижних слоях атмосферы [1].

Рассматривается плоская задача о динамике группы тел при квазистационарном сверхзвуковом обтекании (число Маха $M = 6$; число Рейнольдса $Re = 10^5$) обыкновенным воздухом (показатель адиабаты $\gamma = 1.4$). Метод численного расчёта основан на походе [2, 3]. Вокруг каждого обтекаемого тела строятся специальные сетки, на которых численно решается система уравнений Навье-Стокса в приближении тонкого слоя, и после этого результаты расчётов на этих сетка обмениваются информацией с граничными узлами на сетке основного течения, где численно решаются уравнения Эйлера. После получения картины установившегося обтекания высчитывается полная аэродинамическая сила, действующая на каждое отдельное тело, и тела сдвигаются относительно общей конфигурации вдоль линии действия сил по рекуррентным формулам [4] на расстояние обратно пропорциональное максимальной аэродинамической силе.

При помощи подобного подхода была рассмотрена задача о динамике конфигурации из 10 тел в виде круговых цилиндров единичного радиуса изначально выстроенных в один ряд с расстоянием L между их центрами. Показано, что без детального моделирования взаимодействия тел (свободное расталкивание тел потоком при взаимодействии) тела разлетаются и образуют в итоге клиноподобную конфигурацию.

Источники и литература

- 1) Стулов В.П., Мирский В.Н., Вислый А.И. Аэродинамика болидов. М., 1995.
- 2) Максимов Ф.А. Сверхзвуковое обтекание системы тел // Компьютерные иссл. и модел. 2013. Т.3, №1. С. 161-171.
- 3) Максимов Ф.А., Шевелев Ю.Д Численное моделирование трёхмерных пространственных сверхзвуковых течений вязкого газа с отрывом потока // Математическое моделирование. Проблемы и решения. М, 2003. С. 384-421.
- 4) Барри Н.Г. Динамика двух свёртческих объектов в сверхзвуковом потоке // ДАН. 2010. Т.434, №5. С. 620-621.

Слова благодарности

Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю профессору Максиму Фёдору Александровичу за понимание, доброту и терпение, благодаря которым данная работа выходит в свет.

Иллюстрации

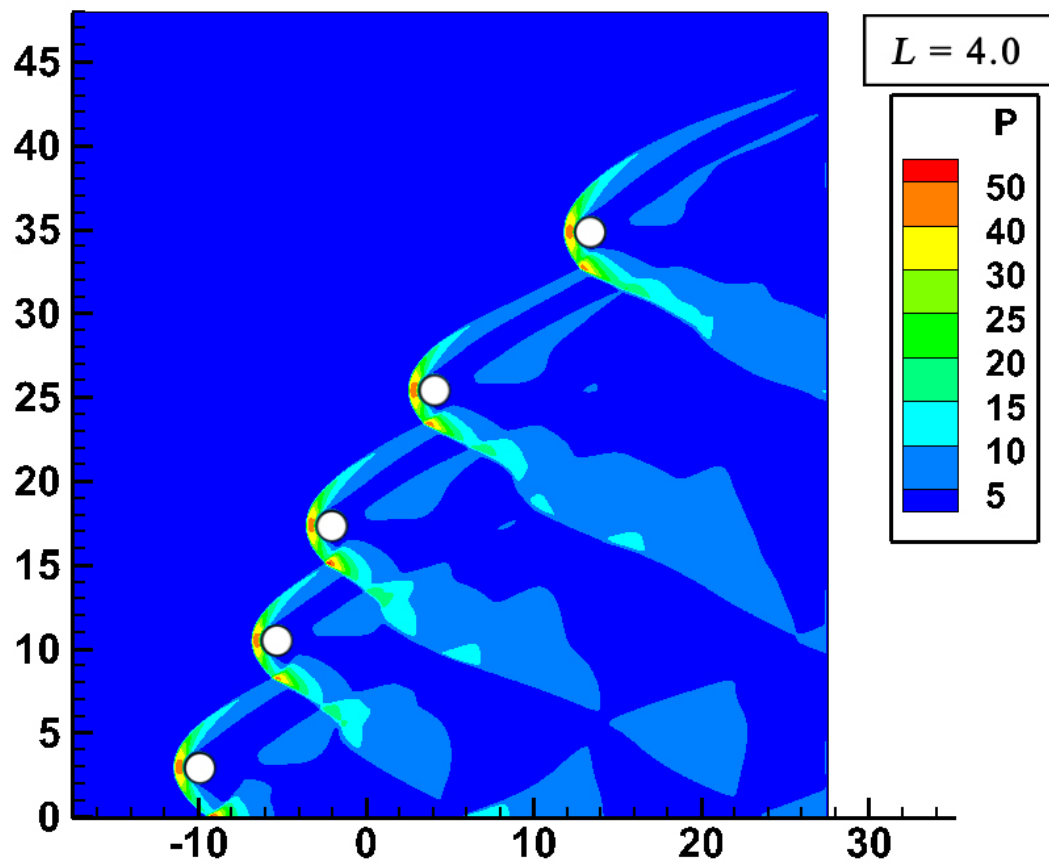


Рис. 1. Конечная конфигурация (распределение давления) для одного из расчётов.