

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ FLOWVISION ДО- И СВЕРХЗВУКОВОГО ОБТЕКАНИЯ ТЕЛ, ПРОИЗВОЛЬНО ДВИЖУЩИХСЯ ДРУГ ОТНОСИТЕЛЬНО ДРУГА

А.А. Аксенов^{1,2}, А.А. Дядькин¹, С.В. Жлуктов¹, Г.Н. Сушко¹, В.В. Шмелев¹

¹ООО «ТЕСИС», Москва; ²ИВТАН РАН, Москва

Многолетнее развитие методов численного моделирования стационарного обтекания ракет и самолетов в целом удовлетворило спрос аэрокосмической промышленности на подобные расчеты. Сейчас на первый план выходят более тонкие и сложные задачи, связанные с присутствием различных подвижных и деформируемых элементов изделий. К таким задачам относятся моделирование разделения ступеней ракет в атмосфере, влияние газовой струи ракеты-носителя на отделяемые от нее спутники, сброс парашутистов или вооружения с самолетов, аэродинамическая нагрузка на шасси при его выпуске, динамическая нагрузка при движении элементов механизации крыла. Появление мощных компьютеров и развитых численных методов позволяет в настоящее время решать такие сложные задачи. Один из таких методов, реализованном в программном комплексе FlowVision, описывается в этом докладе.

В докладе представлены результаты численного моделирования трехмерного нестационарного обтекания нескольких тел произвольной формы до- и сверхзвуковым потоком газа. Тела имеют несколько степеней свободы и могут двигаться как внутри расчетной области, так и относительно друг друга, совершая касания. Численное моделирование основано на решении уравнений газовой динамики методом конечного объема на локально-адаптивных сетках эйлерова типа.

Метод численного моделирования трехмерных нестационарных течений газа вокруг тел, произвольно движущихся под действием аэродинамических сил и силы тяжести, основан на решении уравнений газовой динамики. Математическая модель состоит из полных уравнений Навье-Стокса, уравнения состояния реального газа, уравнения энергии, записанного через полную энтальпию. Турбулентность описывается двухпараметрическими моделями типа $k-\epsilon$ SA или SST. Движение тел в области расчета описываются уравнениями Ньютона.

Уравнения решаются численно неявным методом расщепления по физическим переменным. Используется локально-адаптивная расчетная сетка. Сетка строится полностью автоматически с помощью метода подсеточного разрешения [1]. Для расчета взаимодействия потока газа с подвижными телами используется явный метод расщепления. Для обеспечения устойчивости этого метода используются пристенные демпфирующие коэффициенты [2].

В докладі описано численне моделювання різних задач аеродинаміки самолетів і ракет при русі їх елементів. Серед наведених задач – рух крилового профіля, виліт механізації крила при посадці і інші практично важливі задачі авіа- і ракетостроєння.

Література

1. Aksenov A., Dyadkin A., Pokhilko V. Overcoming of Barrier between CAD and CFD by Modified Finite Volume Method // Proc 1998 ASME Pressure Vessels and Piping Division Conference, San Diego, ASME PVP-Vol 377-1, 1998
2. Аксенов А.А. Шишаєва А.С. Моделювання взаємодії деформовуваної конструкції з потоком рідини з використанням пристінних демпфуючих коефіцієнтів. // Висчислювальні методи і програмування. – 2010. – Том 11. – С. 366-372.