

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА СЕТОК В ЗАДАЧАХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКИ

А.И.Крылов^{*}, В.А.Михалин^{**}, А.В.Савельев^{***}

^{*} - МГТУ им. Н.Э.Баумана, ^{**} - ЦНИИМаш, ^{***} - ВЦАН РАН

Параболический генератор двумерных вычислительных сеток является весьма эффективным и в высокой степени универсальным средством их построения при решении задач вычислительной газовой динамики. Он занимает промежуточное положение между простыми алгебраическими генераторами и методами, реализующими решение эллиптических уравнений, задающих взаимнооднозначное отображение между декартовыми координатами физического пространства и криволинейными координатами счетного пространства (эллиптического генератора). Алгоритм параболический генератора сеток также основан на решении эллиптических уравнений, но значительно проще, чем эллиптический. При этом он соединяет с одной стороны быстроту построения сеток, присущую алгебраическим генераторам, а с другой – возможность построения сеток, близких к ортогональным, в областях сложной геометрии с границами, имеющими изломы.

Алгоритм параболического генератора включает в себя два этапа: 1. алгебраический предиктор, 2. – параболический корректор. При этом предполагается, что известно распределение узлов на внутренней (начальный слой, которому присваивается индекс $j = 1$) и внешней (индекс $j = J$) границах. На этапе предиктора с помощью алгебраических соотношений вычисляются координаты узлов на двух последующих слоя с номерами $j+1$ и $j+2$. С их помощью определяются частные производные в упомянутой системе уравнений в частных производных, а далее следует этап параболического корректора.

Определяющим является этап предиктора, от алгоритма которого напрямую зависит качество получаемой сетки. В то же время, наличие этого этапа делает параболический генератор очень гибким инструментом при построении вычислительных сеток, в автоматическом, так и в интерактивном режиме.

В работе предлагается ряд модификаций параболического генератора для численного решения задач невязкого и вязкого обтекания тел. В частности, разработаны модификации для построения сеток в областях различной топологии. При этом возможен отказ от фиксированного распределения узлов на внешней границе, предусматриваются процедуры встречного марша и др.

Рассматриваются также результаты использования обобщения алгоритма параболического генератора на трехмерный случай для построения вычислительных сеток при расчете обтекания многоразовых космических кораблей.