

Численное исследование обтекания аэродинамических профилей при режимах, обеспечивающих максимальную подъемную силу

Котов Евгений Владимирович

Студент (магистр)

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт прикладной математики и механики, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: evkotov1993@mail.ru

Наиболее часто используемым подходом к расчету турбулентного обтекания аэродинамических профилей является решение двумерных уравнений Рейнольдса (RANS), замкнутых при помощи полуэмпирических моделей турбулентности. Этот подход оказывается достаточно точным при умеренных углах атаки (до 10° - 15° в зависимости от формы профиля), однако при увеличении угла атаки в расчетах наблюдается систематическое завышение коэффициента подъемной силы.

Предварительные расчеты в свободном потоке с моделью SST показали, что такое различие расчета и эксперимента наблюдается для крыловых профилей различной формы, причем значение максимального коэффициента подъемной силы завышается более чем на 10%. Кроме того, оказалось, что завышение коэффициента подъемной силы имеет место при использовании совершенно различных моделей турбулентности, включая модели Рейнольдсовых напряжений (рис. 1а).

В настоящей работе проведено исследование возможных вычислительных и физических причин вышеупомянутого несоответствия. В частности, проверено влияние на результаты расчета таких факторов как подробность расчетной сетки, размер расчетной области, способ задания граничных условий на свободной границе, число Рейнольдса, эффект сжимаемости и влияние стенок аэродинамической трубы.

Расчеты проводились в программном пакете ANSYS Fluent на примере профиля NREL S825 [1]. Результаты расчетов показали, что завышение подъемной силы в расчете не может быть объяснено ни одной из упомянутых причин. В частности показано, что рассогласование расчетного и экспериментального максимума коэффициента подъемной силы составляет не менее 10% вне зависимости от чисел Рейнольдса (рис. 1б).

Таким образом, можно утверждать, что наблюдаемое расхождение расчетного и экспериментального значений максимального коэффициента подъемной силы (более 10%) носит объективный характер и не связано с указанными ранее факторами. Продолжением работы будет изучение влияния других причин, включая неточность моделей турбулентности, влияние ламинарно-турбулентного перехода и трехмерных эффектов в эксперименте.

Источники и литература

- 1) Design and Experimental Results for the S825 Airfoil. Somers, D.M. Airfoils, 1998-1999.

Иллюстрации

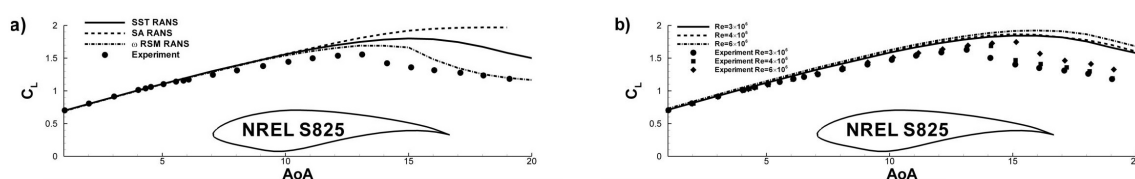


Рис. 1. Зависимость коэффициента подъемной силы от угла атаки