

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ КРЫЛА НА ЛЕГКОМ ТРАНСПОРТНОМ САМОЛЕТЕ

Губский В. В.

ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н. Е. Жуковского,
г. Жуковский, Московская область, Россия

Целью исследований является расчётные оценки применения различных вариантов адаптивной механизации в посадочной конфигурации на основе численного решения уравнений Навье – Стокса, а также анализ результатов экспериментальных исследований модели легкого транспортного самолета (ЛТС) в АДТ-102 ЦАГИ с различными типами взлетно-посадочной механизации.

В работе представлены результаты расчетно-экспериментальных исследований по повышению эффективности взлетно-посадочной механизации модели ЛТС. Наряду со штатными вариантами отклонения обычных двухщелевых закрылков на углы 20° (взлетное положение) и 32° (посадочное положение) рассмотрены возможности отклонения закрылка на большие углы ($\delta z=35^\circ$ и 40°), а также проведены исследования влияния размеров щелей между дефлектором и основной частью закрылка на эффективность закрылков. Дана оценена эффективность применения адаптивной механизации, одним из основных элементов которой является поворотная хвостовая часть крыла, расположенная над закрылком.

Расчетные исследования проводились при помощи вычислительного пакета FINE/Hexa™ компании NUMECA Int. (Бельгия). Течения описывались двумерными уравнениями Навье – Стокса. Расчеты проводились при различных положениях закрылка, хвостовой части крыла и числах Re в диапазоне $Re=(1.0\div 10)\times 10^6$.

Отличительной особенностью программных продуктов компании NUMECA является возможность в автоматическом режиме быстро генерировать гексаэдральную неструктурированную расчетную сетку вокруг сложных геометрических форм. В работе рассматривались расчетные сетки от 130 до 150 тыс. ячеек.

Проведенные расчеты и полученные результаты показали, что применение адаптивной механизации повышает коэффициент подъемной силы при $\alpha=0^\circ$ с $Cy_0=2,52$ до $Cy_0=2,79$. Максимальный коэффициент подъемной силы Cy_{max} возрастает незначительно, а критический угол атаки при этом уменьшается. Сопротивление при применении адаптивной механизации возрастает. Использование адаптивной механизации приводит к увеличению момента на пикирование при $\alpha=0^\circ$, однако величина отношения приращений момента тангажа и коэффициента подъемной силы несколько уменьшается. Это свидетельствует о том, что положение 2-го фокуса, т.е. точки приложения приращения подъемной силы от отклонения механизации, смещается ближе к передней кромке профиля с адаптивным закрылком, что является благоприятным фактором с точки зрения обеспечения продольной балансировки момента тангажа.

Экспериментальные исследования проведены в АДТ Т-102 ЦАГИ на модели легкого транспортного самолета при скорости потока $V=50$ м/с в диапазоне углов атаки $\alpha=-12 - +24^\circ$ при различных углах отклонения закрылков.

По результатам проведенного эксперимента можно сделать следующие выводы, что модификация закрылков в посадочном положении (уменьшение ширины щели между крылом и дефлектором закрылка) повышает их эффективность. Кроме того, уменьшение ширины щелей приводит к повышению сопротивления и уменьшению аэродинамического качества, что является также благоприятным фактором для улучшения посадочных характеристик самолета.

Более существенное повышение несущих свойств достигается при использовании адаптивного элемента. Так, например, отклонение хвостовой части крыла на угол $\delta_{кр}=5^\circ$ повышает коэффициент подъемной силы модели во взлетной конфигурации ($\delta z=20^\circ$)

на 28% по сравнению с базовым вариантом, а на модели в посадочной конфигурации ($\delta z=32-40^\circ$) это приращение составляет соответственно от 11 до 20%. Стоит отметить, что величина коэффициента максимальной подъемной силы при этом или незначительно возрастает (в случае взлетной конфигурации) или уменьшается (в посадочной конфигурации). При этом величина критического угла атаки уменьшается на $\Delta\alpha=1-2^\circ$. Это обстоятельство может сузить эксплуатационный диапазон углов атаки самолета при использовании адаптивной механизации.

Испытания модели с адаптивными однощелевыми закрылками показали, что этот вариант механизации лишь незначительно уступает обычному двухщелевому закрылку по несущим свойствам и имеет с ним практически одинаковые другие аэродинамические характеристики.

Таким образом, анализ результатов расчетов и эксперимента позволяет рекомендовать для конструкторской проработки вариант адаптивной механизации с однощелевыми закрылками при отклонении хвостовой части крыла на угол $\delta_{кр}=5^\circ$.