

РАСЧЕТ КРЫЛА МАЛОГО УДЛИНЕНИЯ С ЛОНЖЕРОНАМИ, СХОДЯЩИМИСЯ В ВЕРШИНЕ

Савинова О.И.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Леонов В.И..

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С.П. Королева

В настоящей работе исследуется напряженно-деформированное состояние треугольного двухлонжеронного крыла малого удлинения со сходящимися лонжеронами, нагруженного перерезывающими силами в заданном сечении.

Угол стреловидности крыла $\chi = 60^\circ$. Обшивка крыла подкреплена регулярным стрингерным набором из уголкового профилей, ориентированных по лучам. Крыло имеет высоту, переменную по размаху и постоянную по хорде. Методика аналитического расчета такого крыла известна из учебной литературы (Кан С.Н., Свердлов И.А. «Расчет самолета на прочность»). Она базируется на гипотезе о плоских сечениях и об отсутствии касательных напряжений в лучевом направлении. В соответствии с этой методикой был проведен аналитический расчет крыла. В дальнейшем с использованием МКЭ пакета ANSYS была построена компьютерная модель рассматриваемого крыла. Обшивка моделировалась с использованием оболочечных элементов SHELL 63, стрингеры и пояса лонжеронов моделировались балочными элементами BEAM 4. Перерезывающие силы прикладывались к лонжеронам в фиксированном сечении. С помощью МКЭ пакета ANSYS были проведены достаточно обширные параметрические исследования напряженно-деформированного состояния крыла. Толщина обшивки варьировалась от 2 до 6 мм, менялись также профили стрингерного набора.

Сопоставление результатов численных расчетов, полученных с помощью пакета ANSYS, с результатами аналитического решения показало их существенное различие. Однако, максимальные нормальные напряжения в поперечном сечении крыла, как в теоретическом расчете, так и в расчете по МКЭ получились достаточно близкими при $\theta = 0^\circ$. Также четко прослеживается, что при увеличении толщины обшивки и профиля стрингеров, расхождение уменьшается.

Для выяснения причин расхождения результатов числового расчета с теоретическим была предпринята попытка проверить выполнение гипотез, используемых в теоретическом расчете, при конечно-элементном моделировании конструкции. В результате числовых экспериментов было установлено, что гипотеза об отсутствии касательных напряжений в лучевом направлении приближенно выполняется, а гипотеза о плоских сечениях существенно не соблюдается. Т.о. в поперечном сечении крыла возникает депланация, что приводит к искажению напряженного состояния по сравнению с теоретическим расчетом.