

ФЛАТТЕР ПЛОСКИХ ПАНЕЛЕЙ ОБШИВКИ, ИМЕЮЩИХ НЕПРЯМОУГОЛЬНУЮ ФОРМУ

©2018 Ф.А. Абдухакимов, В.В. Веденеев

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

FLUTTER OF FLAT SKIN PANELS WITH NON-RECTANGULAR FORM

Abdukhakimov F.A., Vedeneev V.V. (Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation)

In this paper, we investigate a single-mode flutter of panels of different shapes; namely, trapezoidal and parallelogram plates are considered. The panel is modeled as simply supported elastic plate, the air is considered inviscid and perfect. To calculate flutter boundaries in the first two eigenmodes, we use the energy method. First, to verify this method for panel flutter calculations, flutter boundaries of rectangular panels are calculated and compared with the full aeroelastic solution. Excellent correlation between the two methods is obtained. Next, trapezoidal and parallelogram panels with different skew angles are considered. We show that flutter boundaries for trapezoidal plates vary slightly in comparison with the rectangular plates. On the contrary, for parallelogram plates even at a small skew angle the aeroelastic stability increases significantly. The results obtained show that making the aircraft skin panels in the shape of a parallelogram can be an effective method of single-mode flutter suppression at transonic and low supersonic flight speeds.

Панельный флаттер – явление потери устойчивости и интенсивных вибраций панелей обшивок летательных аппаратов, возбуждающихся при взаимодействии с потоком воздуха при больших скоростях полёта. Существует два типа панельного флаттера. Первый из них - связанный флаттер, обусловлен взаимодействием двух собственных мод колебания. Данный тип панельного флаттера детально изучен с применением поршневой теории. При втором типе, одномодовом флаттере, не происходит слияния собственных частот и существенного изменения формы колебания. Одномодовый флаттер возникает при малой сверхзвуковой скорости, где поршневая теория неприменима, и поэтому необходимо использовать более сложные аэродинамические модели.

Доклад посвящён исследованию одномодового флаттера панелей обшивки летательных аппаратов, имеющих различную форму. Панели рассматриваются в виде тонких упругих пластин, шарнирно опертых по всем краям.

В исследовании применяется энергетический метод. Этот метод верифицируется на задаче о флаттере прямоугольной пластины, для которой известны результаты расчёта флаттера в точной постановке, и затем применяется к расчёту пластин в форме параллелограмма и трапеции.

Исследование показало, что границы одномодового флаттера трапециевидных пластин близки к границам флаттера прямоугольных пластин при различных углах скоса. Границы флаттера пластин в форме параллелограмма при уменьшении острого угла начинают резко отличаться от границ флаттера прямоугольных пластин. При уменьшении угла скоса пластины в форме параллелограмма область неустойчивости уменьшается, сжимается в точку и исчезает.

Таким образом, придание панелям обшивок летательного аппарата формы параллелограмма может быть эффективным методом подавления одномодового флаттера.