

Возникшие в настоящее время противоречия между увеличивающимся числом конфигураций пленочных резисторов и отсутствием научно обоснованной системы принятия решений по выбору координат и формы лазерных резов разрешаются в производственных условиях с помощью натурального эксперимента, отрицательными проявлениями которого являются высокая стоимость и большие затраты времени. Однако выбранный вариант подгонки не всегда можно характеризовать как лучший.

Дополнением натурального эксперимента является применение моделей и схем, которые позволяют

выполнять прогнозные расчеты сопротивления при изменении геометрической конфигурации пленочного резистора от воздействия на него лазера при перемещении координатного стола или лазерного луча при подгонке.

Для выполнения моделирования разработан новый метод лазерной подгонки с прогнозированием траектории приближения к номиналу, математические модели, алгоритмы и комплексы программ автоматизированной системы, позволяющие прогнозировать приближение сопротивления пленочных резисторов к номинальному значению по различным подгоночным характеристикам.

РАСЧЕТ КОЛЕБАНИЙ ЛОПАСТИ НЕСУЩЕГО ВИНТА ВЕРТОЛЕТА И СНИЖЕНИЕ ВИБРАЦИЙ

©2012 Е.Н. Антошкина, Е.И. Николаев

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева–КАИ (КНИТУ - КАИ), Казань

CALCULATION OF FLUCTUATIONS OF THE BLADE OF THE BEARING SCREW OF THE HELICOPTER AND DECREASE IN VIBRATIONS

©2012 E.N. Antoshkina, E.I. Nikolaev

We wrote the program which allows find fluctuations of the blade and will pick up parameters of a damper at which blade fluctuations by the minimum.

Проблема вибраций всегда была одной из самых трудных в развитии винтокрылых аппаратов.

В элементах конструкции фюзеляжа при вибрациях возникают переменные напряжения, определяющие его ресурс. Поэтому необходимо принимать меры по снижению уровня вибраций и полному предотвращению появления их опасных видов.

Основное внимание в борьбе с вибрациями уделяется снижению величин переменных сил, приходящих на фюзеляж от несущего винта. Эти силы вызывают колебания лопастей. В свою очередь колебания лопастей могут быть большими или меньшими в зависимости от близости их собственных частот к частотам источников внешнего возбуждения.

Важнейшими факторами, определяющими величину вибраций,

являются число лопастей винта и соотношение частот возбуждающих сил с частотами собственных колебаний фюзеляжа. Для снижения уровня вибраций могут быть использованы динамические гасители колебаний маятникового и бифилярного типов. Для нахождения колебаний лопасти запишем систему уравнений, состоящую из уравнений равновесия лопасти в 3-х плоскостях и уравнения движения маятникового гасителя.

$$\int_{r_\beta}^R m\omega^2 z y dr + \int_{r_\beta}^R m\ddot{y}(r - r_\beta) dr +$$

$$+ \int_{r_\beta}^R m x_m \ddot{\theta} \cos \theta (r - r_\beta) dr + \int_{r_\beta}^R m x_m \sin \theta \omega^2 z dr$$

$$+ k_\beta (\beta - \beta_{const}) + m \left(\frac{d^2 \beta}{dt^2} \right) (h + l)^2 -$$

$$- m\omega^2 (h + l)(l\alpha - h\beta) -$$

$$- ml \left(\frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right) (h + l) - 250 \cos(4\psi) = 0$$

Второе уравнение системы – уравнение движения лопасти в плоскости вращения:

$$\int_{r_\beta}^R m \ddot{x}(z - r_\xi) dr + \int_{r_\beta}^R \omega^2 m x r_\xi dr + \int_{r_\beta}^R 2\omega m \dot{z}(z - r_\xi) dr +$$

$$+ C_\xi \dot{\xi} + K_\xi \xi + m \left(\frac{d^2 \eta}{d\psi^2} \right) l(l - h) - 250 \cos(4\psi) = 0$$

Третье уравнение системы – уравнение моментов всех сил:

$$\int_{r_\varphi}^R \omega^2 m x_m \cos \theta y dr + \int_{r_\varphi}^R m x_m \cos \theta \ddot{y} dr + \int_{r_\varphi}^R J_m \ddot{\theta} dr +$$

$$+ \int_{r_\varphi}^R \omega^2 J_m \sin \theta \cos \theta dr + C_{cs} \varphi = 0$$

Четвертое уравнение системы – уравнения гасителя в плоскости взмаха.

$$-m \left(\frac{d^2 \beta}{dt^2} \right) l(l + h) - m \left(\frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right) l^2 - m\omega^2 (h + l)l\alpha = 0$$

Последнее, пятое уравнение системы – уравнение гасителя в плоскости вращения:

$$m\omega^2 (l + h)h \frac{\eta}{2} + m \left(\frac{d^2 \eta}{d\psi^2} \right) l^2 + \frac{d^2 \xi}{d\psi^2} lh = 0$$

Систему решаем методом разложения в ряд Фурье, в программе Maple, углы $\beta, \xi, \varphi, \alpha, \eta$, их первые и вторые производные, интегрируем

уравнения и находим амплитуды колебаний лопасти в трех плоскостях.

В результате работы получено такое расстояние l , при котором полностью гасятся колебания лопасти от возмущающей силы в плоскости вращения.

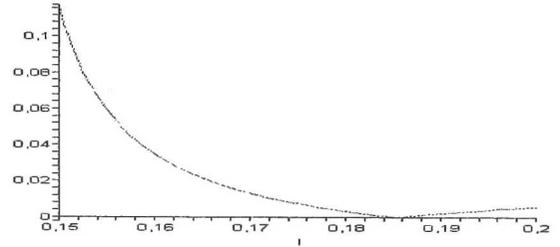


Рис. 1. График зависимости амплитуды колебаний от параметра гасителя l в плоскости взмаха.

В плоскости взмаха также найдено такое l , при котором полностью гасятся возмущения силы четвертой гармоники.

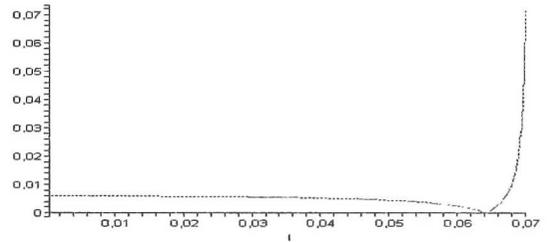


Рис. 2. График зависимости амплитуды колебаний от параметра гасителя l в плоскости вращения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миль М.Л., Некрасов А.В., Браверман А.С., Гродко Л.Н., Лейканд М.А. Вертолеты. Расчет и проектирование. Т.1. Аэродинамика. М.:Машиностроение, 1966. 450с.
Базов Д.И. Аэродинамика вертолетов. М.: Транспорт, 1972. 184 с

РАСЧЕТ БАЛАНСИРОВОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРТОЛЕТА С УЧЕТОМ СКОСА ПОТОКА ОТ НЕСУЩЕГО ВИНТА

©2012 М.Н. Антошкина, Е.И. Николаев

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева– КАИ (КНИТУ - КАИ), Казань