

Расчет системы выпуска-уборки шасси летательного аппарата

Максимович М.В., Филипова Л.Г.

Белорусский национальный технический университет

Шасси летательного аппарата — система опор летательного аппарата, обеспечивающая его стоянку, передвижение по аэродрому или воде при взлёте и посадке. Обычно представляет собой совокупность тяг и стоек, приводимых в движение гидравлической системой, на которых закрепляются несколько колёс, иногда используются лыжи или поплавки.

Рассмотрение данной системы в динамическом виде является важной задачей, так как необходимость в минимизации ее параметров (время выпуска или уборки, плавность хода стоек и др.) для конкретных летательных аппаратов напрямую влияет на безопасность воздушных перевозок. Также знание того, как изменяются сами параметры, позволяет подобрать оптимальные компоненты гидравлической системы под конкретный аппарат.

В настоящее время имеется два подхода к математическому описанию динамических систем: первый базируется на передаточных функциях, второй — на методах пространства состояний. В данной работе был использован первый подход, математическая модель шасси с гидравлическим цилиндром двухстороннего действия в упрощенном виде представлена ниже:

$$\begin{aligned} m\dot{v} &= (p_1 - p_2)F - (R_{\text{тр}}^0 + k_1 p_1 + k_2 p_2) \text{sign } v - R, \\ \dot{x} &= v, \quad 0 \leq x \leq L, \\ \dot{p}_1 &= k_{\text{уп1}}^{-1} [q(t) w_{\text{г}} - Fv], \\ \dot{p}_2 &= k_{\text{уп2}}^{-1} [Fv - q(t) w_{\text{г}}] \end{aligned}$$

Решение представляет собой систему уравнений, которые позволяют вычислить скорость и положение штока поршня, а также рассчитать давления на линиях подачи и слива гидравлического цилиндра в любой момент времени. Однако необходимо отметить, что данная модель является аппроксимацией реальной модели. Практическая модель учитывает сторонние факторы (силы трения в механизмах, силы сопротивления воздуха и др.) и ее решение требует применения второго подхода — метода пространства состояний, так как каждое уравнение системы будет описывать, как минимум, один входной параметр и один выходной. И учитывая, что число уравнений велико, использование первого подхода будет весьма затруднительным.