

УДК 681.51

СИНТЕЗ ЗАКОНОВ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ САМОЛЕТА ПО ГЛИССАДЕ

Ле Чан Тханг

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Р. Гайдук
Технологический институт Южного федерального университета, г. Таганрог

Движение самолета в режиме посадки – это самая сложная и опасная часть его полёта. Для осуществления посадки самолет переводят в режим планирования, в процессе которого высота полета уменьшается. При этом силу тяги двигателя уменьшают, по возможности, до наименьшей и считают равной нулю. После приближения самолета к земле траекторию полета выравнивают, переводя самолет в горизонтальный полет. Далее в течение некоторого времени самолет летит на небольшой высоте приблизительно параллельно поверхности аэродрома с постепенно уменьшающейся скоростью. Это выдерживание самолета необходимо для того, чтобы самолет приземлился с наименьшей возможной скоростью. В конце выдерживания самолет приземляется и совершает пробег по аэродрому вплоть до остановки, на этом процесс посадки самолета заканчивается.

Задача данной работы заключается в разработке устройства управления, которое обеспечит постоянную воздушную скорость при движении самолета Ту-154М по глиссаде и заданную высоту на этапе выравнивания, т.е. при движении самолета Ту-154М по конкретной траектории глиссады. Эта траектория в координатах высоты и дальности представляет собой прямую линию с заданным углом наклона траектории θ .

В результате моделирования и анализа литературных источников была получена математическая модель продольного движения самолета в пространстве состояний с учетом внешних ветровых возмущений, которая описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \dot{X} = AX + GW + BU, \\ Y = CX, \end{cases}$$

где X – вектор переменных состояния: $x_1 = V$, $x_2 = \theta$, $x_3 = \omega_z$, $x_4 = \vartheta$, $x_5 = h$, $x_6 = T$ соответственно. Здесь V – скорость полёта, θ – угол наклона траектории, ω_z – угловая скорость относительно горизонтальной оси z , ϑ – угол тангажа, h – высота полёта, T – сила тяги двигателей; W – возмущающие воздействия; U – вектор управлений; Y – измеряемые величины; A , B , C , G – матрицы коэффициентов.

Система автоматического управления высотой и скоростью движения самолета по глиссаде должна удовлетворять следующим показателям качества: время регулирования 3 с; астатизм 1-го порядка; колебательность 0%; перерегулирование 0%. В результате решения задачи синтеза получен закон управления в виде обратной связи $U = KX$. Далее была построена функция Ляпунова для проверки устойчивости системы, а также проведён анализ переходных процессов системы управления при различных внешних воздействиях. При этом показано, что синтезированная система полностью удовлетворяет предъявляемым требованиям.

Таким образом, в данном докладе поставлена и решена задача синтеза системы управления движением самолета Ту-154М по глиссаде. Синтезированная система обеспечивает движение самолёта в максимально безопасном режиме.