

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ КОЛЕС САМОЛЕТА

Ларченков А.А. (Санкт-Петербургский университет аэрокосмического приборостроения),

Научный руководитель – канд.тех.наук Акопов В.С.

(Санкт-Петербургский университет аэрокосмического приборостроения)

Аннотация

Функция систем антиюзовой автоматики (САА) состоит в том, чтобы путем регулирования тормозного усилия в тормозе поддерживать во время торможения определенное близкое к оптимальному скольжение, обеспечивая, таким образом, высокие значения продольного и поперечного коэффициентов сцепления и, следовательно, высокую устойчивость самолета при сохранении тормозной эффективности.

Введение.

В современное время посадочная скорость современных самолетов достаточно высока. В основном это относится к военной авиации, но гражданская уже не так сильно отстает. Чем для более высоких скоростей полета предназначен самолет, тем труднее ему уверенно чувствовать себя на малых посадочных полосах.

После полета самолет надо посадить, а значит – замедлить. Различные конструкторские изобретения: изменяемая стреловидность, мощная взлетно-посадочная механизация позволяют в некоторой степени решить проблему, но всему есть предел, даже при таких решениях скорость на посадке остается высокой.

А отсюда напрямую проистекают такие неприятности, как большая посадочная дистанция (или длина пробега) летательного аппарата и немалая нагрузка на элементы посадочных устройств, колеса (их шины или «пневматики»).

Так как взлетно-посадочная полоса (в дальнейшем ВПП) не может быть бесконечной длины, а сама посадка должна быть, как и сам полет – безопасной, то любой самолет в соответствии со своими данными и предназначением нуждается в эффективных и безопасных средствах торможения.

Так же перед взлетом самолету необходимо перемещаться по летному полю, и для правильного и безопасного руления не обойтись без надежных тормозов.

В чем, собственно, физическая суть торможения? Любой предмет, находящийся в движении, в результате этого самого движения обладает кинетической энергией. Ее фундаментальная формула $K = \frac{M V^2}{2}$. Самолет, сам по себе обладающий немалой массой M ,

совершив посадку со скоростью V (опять же совсем немаленькой, да по формуле еще и в квадрате), в итоге обладает огромным запасом кинетической энергии K .

Для остановки ее необходимо рассеять (или преобразовать в другие виды энергии, с движением самолета не связанные). Все способы торможения на это как раз и направлены.

В современной авиации широко известны три способа торможения: реверс тяги двигателя, тормозной парашют и, наконец, колесные тормоза самолета. Как о вспомогательных можно еще говорить о тормозных щитках и интерцепторах.

В первых двух способах кинетическая энергия тратится на преодоление аэродинамического сопротивления, а в третьем на преодоление трения и в итоге преобразуется в тепловую, которая рассеивается в атмосфере (колеса вместе с элементами системы торможения нагреваются и затем остывают).

Функция систем антиюзовой автоматики (САА) состоит в том, чтобы путем регулирования тормозного усилия в тормозе поддерживать во время торможения определенное близкое к оптимальному скольжение, обеспечивая, таким образом, высокие значения продольного и поперечного коэффициентов сцепления и, следовательно, высокую устойчивость самолета при сохранении тормозной эффективности.

Основная часть.

В процессе летных испытаний было установлено, что угол тангажа самолета в момент касания ВПП составляет $\theta = 3-3,5^\circ$. При выпущенных закрылках $\delta_3 = 30^\circ$ посадочный угол тангажа увеличивается до $6,6^\circ$. Вертикальная скорость снижения по условиям прочности самолета в соответствии с НЛГС-3 непосредственно перед касанием должна быть меньше $1,5$ м/с.

Пробег самолета начинается с момента касания ВПП колесами шасси. Движение самолета на этом участке прямолинейное, замедленное. На пробеге скорость самолета должна быть погашена от скорости касания до скорости руления или полной остановки самолета. В любых условиях посадки торможение самолета должно быть обеспечено в пределах бетонной части ВПП. После опускания передней стойки шасси, выключение реверса тяги и интерцепторов командир воздушного судна должен приступить к торможению (к этому моменту колеса основного шасси вращаются с большой частотой). В процессе пробега замедляющими являются сила лобового сопротивления самолета, трение колес о землю в первый момент пробега, силы от заторможенных колес после начала торможения и тяга реверса. В результате действия тормозящих сил появляется значительное отрицательное ускорение (замедление).

Этап полной посадки самолета является последним этапом полета. Он начинается с момента входа самолета в глиссаду на высоте начала полной посадки и заканчивается в момент полной остановки самолета по окончании пробега. Полная посадка состоит из двух больших участков: захода на посадку и собственно посадки.

Участок захода на посадку - это участок полной посадки, начинающийся с момента входа самолета в глиссаду.

Участок собственно посадки - это второй большой участок полной посадки, начинающийся с момента прохождения самолетом высоты условного препятствия на посадке над входной кромкой ВПП. Главная задача посадки - обеспечение и выполнение приземления самолета с последующим пробегом, заканчивающимся его полной остановкой.

Выводы.

В результате выполненной работы была рассмотрена модель динамики процесса торможения самолета на пробеге. Рассмотрены вопросы качения деформируемого колеса по ВПП.

Была составлена программа испытаний, в ходе которой были проведены эксперименты по движению самолета во время послепосадочного пробега при различных условиях и состояниях ВПП. Было выявлено что использование комбинированного алгоритма управления в регуляторе обеспечивает оптимальное управление, устраняя любые юзовые ситуации. Данный регулятор выполняет требования технического задания и справляется с основной поставленной задачей, обеспечить плавную остановку летательного аппарата после посадки в пределах взлетно-посадочной полосы.

В ходе работы было установлено, что необходимым является сохранять постоянным тормозной момент при изменении аэродинамических характеристик (уменьшение скорости пробега, повышение коэффициента сцепления), а также то, что движение должно быть не скачкообразным, а равнозамедленным.

Ларченков А.А. (автор)

Подпись

Акопов В.С. (научный руководитель)

Подпись