

# ***Устойчивость летательных аппаратов***

***Авиационный колледж***

***Презентация Алексеенкова Виталия***

***Студента группы С-11***

***Руководитель Берестнев Ю.В.***



# Оглавление:

1. Продольная устойчивость

2. Путевая устойчивость

3. Поперечная устойчивость

4. Боковая устойчивость



# Продольная устойчивость:

## ➤ Продольная Устойчивость

летательного аппарата — способность летательного аппарата (в том числе летательного аппарата с системой улучшения устойчивости и управляемости) восстанавливать без вмешательства лётчика исходный режим продольного движения после прекращения действия возмущения. П. у. позволяет осуществлять быстрый переход на новый режим полёта (в частности, изменение балансировки) и его выдерживание при приемлемых для лётчика усилиях для отклонения органов управления. Аэродинамически П. у. может быть обеспечена в том случае, если при отклонении параметров продольного движения от заданных продольный аэродинамический момент меняется таким образом, чтобы парировать действие возмущающего момента. П. у. может быть оценена при анализе уравнений продольного движения; её количественной характеристикой является степень устойчивости.

Во многих случаях возмущенное продольное движение можно разделить на два существенно различающихся временными характеристиками переходных процессов движения: короткопериодическое, связанное с изменением перегрузки (угла атаки), и длиннопериодическое — с изменением скорости (высоты полёта, угла наклона траектории). Соответственно различают (ручка управления считается фиксированной) степень продольной статической устойчивости по перегрузке  $(\sigma)_n$  и степень продольной статической устойчивости по скорости  $(\sigma)_v$ . При  $(\sigma)_n < 0$ ,  $(\sigma)_v < 0$  летательный аппарат устойчив в продольном движении. Однако это условие необходимо, но недостаточно. Полная оценка П. у. летательного аппарата может быть получена путём анализа корней линеаризованного характеристического уравнения продольного движения.

## Путевая устойчивость:

Путевая С. у. обеспечивается изменением путевого аэродинамического момента  $M_y$ , обусловленным появлением угла скольжения и стремящимся устранить это скольжение.

Путевая С. у. определяется главным образом формой поперечного сечения, площадью боковой поверхности и длиной фюзеляжа летательного аппарата, расположением гондол двигателей, площадью и плечом вертикального оперения относительно центра масс летательного аппарата.



# Поперечная устойчивость:

Поперечная С. у. создаётся приращением поперечного аэродинамического момента  $M_x$ , обусловленным появлением скольжения и действующим в сторону, противоположную скольжению. Момент  $M_x$  зависит от геометрических форм крыла, его стреловидности, сужения крыла, угла поперечного  $V$  крыла и т. д. Поперечная устойчивость возрастает с увеличением угла стреловидности крыла. Одновременное проявление путевой и поперечной устойчивости характеризует устойчивость бокового движения летательного аппарата. Существует тесная зависимость движений крена и рыскания, которые связаны между собой через угол скольжения, и для обеспечения требуемых характеристик боковой устойчивости должно выполняться определенное соотношение между путевой и поперечной С. у., зависящее от угла атаки, углов и скоростей крена и скольжения и других величин. Наиболее значительно поперечная и путевая С. у. изменяются на сверхзвуковых скоростях полёта и больших углах атаки. При больших сверхзвуковых скоростях для летательного аппарата обычно характерна путевая неустойчивость.

# Боковая устойчивость:

## Боковая Устойчивость

летательного аппарата — способность летательного аппарата (в том числе летательного аппарата с системой улучшения устойчивости и управляемости — ССУ) восстанавливать без вмешательства лётчика исходный режим бокового движения (БД) после прекращения действия возмущения. Б. у. позволяет осуществлять быстрый переход на новый режим полёта и его выдерживание при приемлемых для лётчика усилиях для отклонения органов управления. Аэродинамически Б. у. может быть обеспечена в том случае, если при отклонении параметров БД от заданных аэродинамические моменты крена и рыскания меняются таким образом, чтобы парировать действие возмущающих моментов (см. Аэродинамическое демпфирование), (см. Статическая устойчивость). Б. у. может быть оценена при анализе уравнений БД; её количественной характеристикой является степень устойчивости. Необходимыми, но недостаточными условиями Б. у. являются: степень путевой статической устойчивости, степень поперечной статической устойчивости — коэффициент, характеризующий Б. у. летательного аппарата в его взаимосвязанном движении по крену и рысканию при фиксированных органах управления.

Полная оценка Б. у. может быть получена из анализа корней линейризованного характеристического уравнения БД. При отсутствии СУУ это уравнение, как правило, имеет два вещественных (большой и малый) и два комплексно-сопряжённых корня. Большой действительный корень определяет быстрое движение летательного аппарата по крену, а малый соответствует спиральному движению (см. Спиральная устойчивость). Пара комплексно-сопряжённых корней определяет колебательное БД летательного аппарата. Для Б. у. летательного аппарата необходимо, чтобы корни характеристического уравнения БД были отрицательными.

В качестве количественных показателей Б. у. летательных аппаратов используются также характеристики затухания колебаний БД (период свободных боковых колебаний, время затухания колебаний до 5% начальной амплитуды), отношение  $x$  амплитуд скоростей крена и рыскания при кратковременном отклонении руля направления:

$$x = (\omega)_{\text{хтах}} / (\omega)_{\text{утах}},$$

значения постоянной времени крена  $T_{\text{кр}}$ , постоянной времени спирального движения.



Спасибо за внимание.....! 😊



2012 год

г.Таганрог