

Вредные косвенные явления, сопутствующие действию рулей

Поворот самолета рулем высоты касательно оси z , элеронами вокруг оси x и рулем направления около оси y представляет из себя прямое действие рулей, соответствующее назначению каждого из них. За вычетом этого наблюдается и косвенное явление, сопутствующее действию рулей. Так, в частности, накренение при действии рулем направления, рысканье при отклонении элеронов или руля высоты, кабрирование или зарывание самолета при разворотах и т. п. {jumi[*3]}

Косвенное действие рулей порой используется летчиком, но в большинстве случаев оно приносит ухудшение точности управления и усложняет технику пилотирования.

Поворачивание самолета при накренении. При отклонении элеронов у самолета возникает тенденция завернуть в сторону опущенного элерона (в сторону, противоположную кренению). Причиной является поворот самолета вокруг оси x , которое увеличивает углы атаки у опускающегося полукрыла и понижает у поднимающегося. При дозвуковом обтекании прирост угла атаки повышает подсосывающую силу, действующую на переднюю часть крыла и направленную вперед, а убавление угла атаки уменьшает эту силу. В итоге создается заворачивающий момент в сторону поднимающегося полукрыла.

Накренение при отклонении руля направления. Самолет наклоняется в сторону отклоненного руля. Накренение возможно лишь только при наличии поперечной устойчивости, так как вызывается моментом крена от скольжения, создаваемого рулем направления.

Такое явление используется для поперечного управления на больших углах атаки, если эффективность элеронов недостаточна и к тому же ослабляется вредным заворачиванием.

В том случае, когда самолет поперечно неустойчив, то при отклонении руля направления получается обратная реакция по крену, т. е. накренение в сторону, обратную отклонению руля. Поперечная неустойчивость возможна у самолетов со стреловидными крыльями.

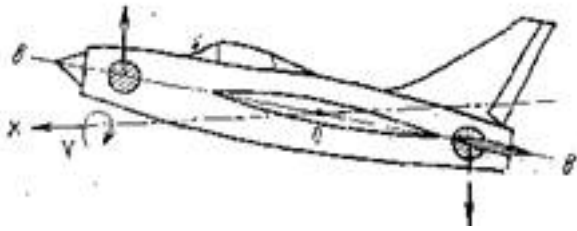
Заворачивание самолета при действии рулем высоты (гироскопический эффект).

Отклонение руля высоты может вызвать поворот самолета вправо или влево. Причина состоит в гироскопическом эффекте, связанном с изменением направления оси ротора ГТД при вращении самолета вокруг оси Oz .

В частности, на самолете с левым вращением ротора ГТД летчик взял ручку на себя и создал вращение в сторону кабрирования. Немедленно при подъеме носа и левом вращении ротора ГТД возникнет момент, разворачивающий самолет влево. Опускание носа при левом вращении ротора вызовет заворачивание вправо. При правом вращении ротора ГТД моменты получаются противоположного направления. Заворачивание парируется отклонением педалей.

Подъем или опускание носа при действии рулем направления также происходит из-за гироскопического эффекта ГТД. При левом вращении ротора ГТД вращение самолета совершается вокруг оси Oy влево и создает пикирующий момент, отклонение правой

педали — кабрирующий момент. При правом вращении ротора ГТД моменты получаются противоположного знака.



Продольное вращение при наклонении самолета элеронами. Подобное действие связано с разномом масс вдоль фюзеляжа. Если исходное изменение крена происходит вокруг скоростной оси Ox при наличии угла атаки, то массы носовой и хвостовой частей самолета стремятся по инерции удалиться от оси вращения, т. е. вращать самолет в сторону кабрирования. Для противодействия кабрированию прикладывают к самолету некий аэродинамический пикирующий момент. Таким образом, на самолет при вращении вокруг оси Ox , не проходящей через линию центров масс $вОв$ (ось инерции), действует продольный центробежный момент: кабрирующий при положительном угле атаки и пикирующий при отрицательном.