

АЭРОДИНАМИКА САМОЛЁТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВИРАЖЕЙ

Артюков Семён Олегович

студент, Южно-уральский Государственный Университет, РФ, г. Челябинск

Аведян Эдуард Вартеванович

научный руководитель, доцент, Южно-уральский Государственный Университет, РФ, г. Челябинск

Аннотация. Статья направлена на ознакомление с виражом воздушного судна и техникой его выполнения.

Abstract. The article is aimed at familiarization with the turn of the aircraft and the technique of its execution.

Ключевые слова: правильный вираж, угол крена 45 и 60 градусов, техника виража, ошибки

Keywords: correct turn, roll angle of 45 and 60 degrees, turn technique, errors

ВИРАЖ САМОЛЁТА

Вираж самолёта - это криволинейный полёт самолёта в горизонтальной плоскости с разворотом на 360° . Часть виража, имеющая цель изменение направления движения на угол, меньший 360° , называется разворотом. Вираж с постоянной скоростью и углом крена называется установившимся. Установившийся вираж без скольжения называется правильным. (Рис.1)

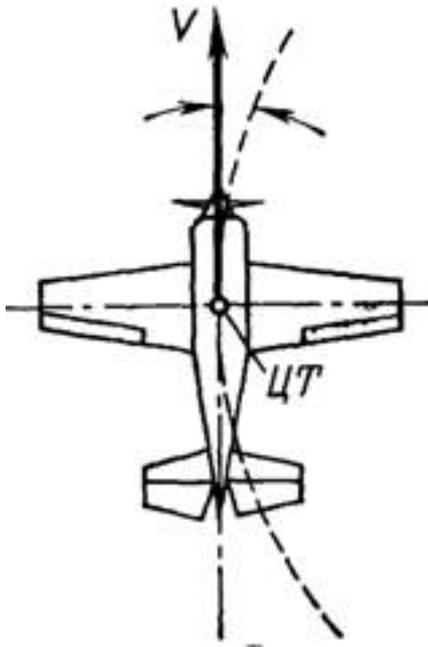


Рисунок 1. Правильный вираж

УПРАВЛЕНИЕ САМОЛЕТОМ И РАБОТА РУЛЕЙ НА ПРАВИЛЬНОМ ВИРАЖЕ

При выполнении виража, пилот должен учитывать увеличенные нагрузки на самолет и потенциальные риски, такие как сваливание. Критически важно поддерживать оптимальную скорость полета, чтобы избежать превышения предельных значений углоотклонения и контроля за состоянием самолета. Динамика виража становится более нестабильной, и любые резкие движения с управлением могут привести к неожиданным последствиям.

Дополнительно, при больших углах крена следует обращать внимание на инерционные силы, действующие на пилота и оборудование. Это может усложнять управляемость, особенно если самолет уже находится в состоянии перегрузки. Пилот должен быть готов к быстрой реакции и маневрированию, чтобы избежать нежелательных последствий. (Рис.2)

Важно также помнить о размере и форме виража. Широкие виражи требуют меньшего крена, что позволяет более плавно управлять подъемной силой и лобовым сопротивлением. В то время как узкие виражи могут потребовать значительных отклонений, в то время как управляемость значительно ухудшается. Каждый маневр должен планироваться заранее, чтобы избежать риска выхода за пределы возможностей самолета.

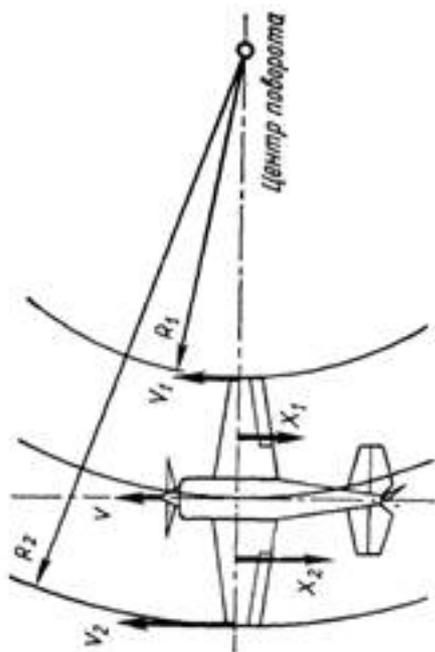


Рисунок 2. Уравновешивание противодействующих выражу моментов рулем направления

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ВИРАЖА С КРЕНОМ 35...45°

При выполнении виража следует также обращать внимание на управление центровкой и горизонтальным стабилизатором. Для сохранения устойчивости в маневре необходимо поддерживать правильное соотношение моментальных сил, действующих на самолет. Часто при увеличении крена самолет может демонстрировать склонность к перезагрузке, что потребует от пилота аккуратного контроля угла атаки и поддержания оптимального баланса. (Рис.3) Если появляются признаки потери управляемости, следует немедленно скорректировать действия с использованием ручки управления.

Кроме того, внимание должно быть сосредоточено на изменениях в условиях окружающей среды, таких как ветер и атмосферные явления. Ветер может значительно повлиять на характеристики самолета во время виража, что требует от пилота дополнительных корректировок. Своевременная реакция на изменения окружения поможет сохранить заданный курс и скорость, минимизируя риск возникновения ситуаций, требующих экстренной коррекции

По завершении маневра пилот должен занять устойчивую позицию и провести анализ выполненных действий. Оценка эффективности маневра поможет в дальнейшем улучшить навыки и повысить безопасность полетов. Помните, что регулярные тренировки и отработка таких маневров в безопасной обстановке—это ключ к уверенности и мастерству в пилотировании.

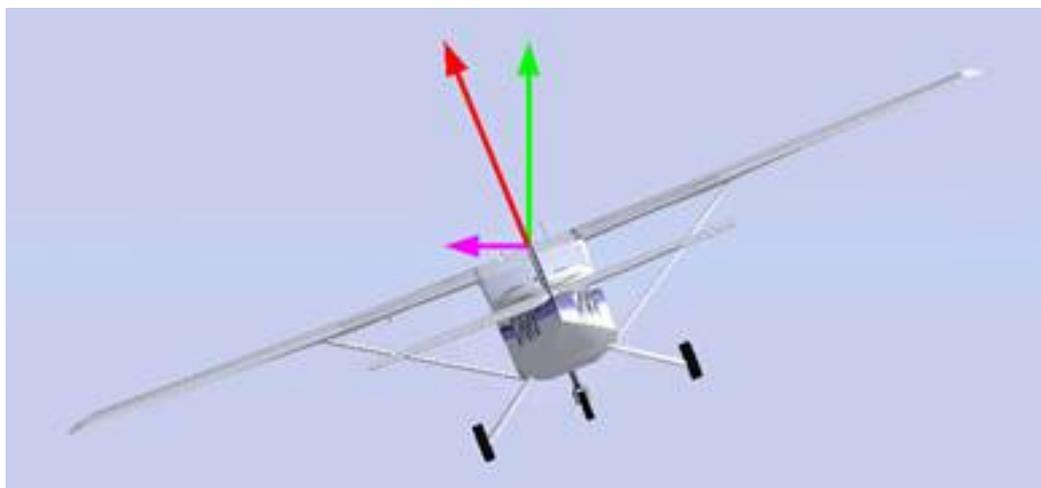


Рисунок 3. Крен 45 градусов

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ВИРАЖА С КРЕНОМ 60°

В процессе вывода из виража важно следить за плавностью изменений. Рекомендуется координировать действия, чтобы избежать резких манёвров, которые могут привести к потере управления или увеличению угла атаки. Постепенное снижение оборотов двигателя позволит сохранить стабильность на выходе, избегая резкого падения скорости, что особенно актуально при переходе в горизонтальный полет. При этом необходимый угол атаки следует поддерживать на минимальном уровне, чтобы не допустить эффекта сваливания.

Как только самолет вступит в горизонтальный полет, важно провести краткий анализ приборов: подтвердить соответствие высоты, проверив показания высотомера, и убедиться в стабильности воздушной скорости. Также следует обратить внимание на положение шарика указателя скольжения, чтобы удостовериться в отсутствии бокового скольжения. Устойчивое положение фонаря кабины и капота относительно горизонта указывает на правильное выполнение маневра, и именно это представляет собой признак готовности к следующим этапам полета.

Необходимо помнить, что техники выхода и входа в вираж требуют практики и чёткого согласования действий пилота с реакцией самолета. С течением времени лучше понимается взаимосвязь между контролем за креном и управлением двигателем, что положительно сказывается на общей эффективности маневрирования. Успех зависит от слаженности действий пилота и постоянной оценки состояния воздушного пространства вокруг самолета. (Рис.4)



Рисунок 4. Крен 60 градусов

ХАРАКТЕРНЫЕ ОШИБКИ, ДОПУСКАЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВИРАЖА

При выполнении виражей также важно учитывать взаимодействие закрылков и управления высотой. Неправильное использование закрылков может привести к значительным изменениям в аэродинамических характеристиках самолета, что, в свою очередь, вызовет потерю управляемости. Рекомендуется избегать резких манипуляций с закрылками во время виража, так как это может вызвать неожиданные потери подъемной силы и, как следствие, нарушение высоты и скорости.

Кроме того, стоит отметить важность предсказуемости и плавности всех действий пилота. Быстрые и резкие движения могут привести к дестабилизации полета. Пилот должен осознавать, что недостаточное внимание к каждому элементу управления может вызвать каскадные ошибки. Все движения должны быть плавными, чтобы самолет не переходил в режим непредсказуемого поведения.

Неправильное распределение внимания между основными параметрами полета, такими как скорость, угол крена и высота, также может негативно сказаться на выполнении виража. Поэтому рекомендуется постоянно отслеживать все данные приборов в кабине, чтобы избежать неожиданных ситуаций и сохранить контроль над воздушным судном.

Список литературы:

1. Электронный ресурс [https://en.wikipedia.org/wiki/Steep_turn_\(aviation\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Steep_turn_(aviation))
2. Электронный ресурс http://flyguy.ru/piloting/turns_load_factor/
3. Электронный ресурс <https://aviation.stackexchange.com/questions/95244/why-is-more-angle-of-bank-aob-at-the-best-gliding-speed-giving-less-altitude-l>
4. Электронный ресурс <http://static.scbist.com>

