

## **Вместо вступления**

Данная работа основана на собственном опыте обучения пилотированию самолета А320. В ней приведены рекомендации для обучения пилотированию. Пилоты имеющие достаточный опыт могут сочти данные рекомендации или само собой разумеющимися, или противоречащими их опыту пилотирования. На подобные возражения отвечу заранее. Техника пилотирования, как почерк - индивидуальной по исполнению становится с обретением опыта, но при обучении существуют общие правила, некоторые из которых со временем теряют свои актуальность, а некоторые остаются востребованными на протяжении всей летной жизни. Следует добавить, что существуют и другие рекомендации по пилотированию А320, которые в той или иной степени отличаются от приведенных ниже. Каким из них следовать каждый должен решать самостоятельно.

Для тех, кто учится летать, могу лишь добавить, что техника пилотирования эта та штука, что передается только из рук в руки. И при ее освоении стоит доверять только тому, кто несет ответственность за этот процесс - собственному инструктору.

В заключение вступления хочу добавить, что в данной работе представляет большую сложность аргументировать принципы действия некоторых рекомендаций или по причине громоздкости изложения доказательств, или по причине того, что в некоторых случаях автор не знает почему данный подход к обучению работает.

## **Основная часть**

Управление любым самолетом (его летная эксплуатация) есть комплекс действий направленный на обеспечения безопасного выполнения полета по заданному маршруту в соответствии с планом полета.

Для реализации этой задачи требуется

- подготовленный экипаж.
- надежная техника

Почему экипаж стоит на первом месте? Потому что подготовленный экипаж не полетит на неподготовленном воздушном судне, во-первых, и справится с неисправностями и отклонениями в работе оборудования и систем, если они возникнут в полете, во-вторых.

Для этого экипаж (пилот) должен

### **Знать:**

- правила полетов
- стандартные, нестандартные и аварийные процедуры
- собственные возможности
- возможности самолёта

### **Иметь навыки:**

- пилотирования самолёта на всех допустимых эксплуатационных режимах
- предотвращения выхода самолета за допустимые пределы

- вывода самолета из недопустимых режимов
- получения и анализа требуемой информации для принятия решений
- взаимодействия

#### **уметь**

- принимать правильные решения и реализовывать их.

***Быть убежденным в том, что имеющиеся знания, навыки и умения требуются неукоснительно реализовывать.***

В данной работе мы коснемся только отдельной части летной эксплуатации самолета А320, конкретно пилотирования. Пилотирование ВС это тот фундамент, на котором строится всё здание именуемое летной эксплуатацией. Современные технологии меняют процесс пилотирования ВС, но важность его, тем не менее, не уменьшается, разве что меняется сам процесс пилотирования.

И так, пилотирование это умение выдерживать воздушное судно на безопасной заданной траектории. Для этого пилот имеет в своем распоряжении органы управления. На современном самолете пилот может управлять самолетом

- «вручную», задавая необходимые изменения движения самолета воздействием на органы управления (рычаги управления самолетом)
- «по параметрам», задавая численные значения траектории движения самолета через панель управления
- «по программе», отдавая управление самолета бортовым компьютерам, которые выполняют движение самолета по запрограммированным параметрам.

Пилотирование самолета А320 это пилотирование;

- в ручном режиме, в автоматическом режиме с разным уровнем автоматизации,
- умение своевременно и правильно выбирать оптимальный режим,
- переходить от одного режима к другому
- и умение пилотировать самолет при различных неисправностях.

Исходя из этого определения, рассмотрим особенности пилотирования А320. И рассматривать особенности будем с учетом того, что в настоящее время самолет А320 для многих пилотов является практически началом летной карьеры.

Начнем сначала.

Ручное пилотирование.

Ручное пилотирование на А320 осуществляется сайдстиком или в переводе на русский язык Ручкой Управления Самолетом (РУС).

Чтобы правильно пилотировать самолет, нужны правильные воздействия на органы управления. А для этого, соответственно, нужно правильно за эти органы держаться.

Как же это делать правильно?

Для начала правильно сядем. Правильная регулировка кресла это основа правильного воздействия на РУС.

Регулировка сидения выполняется в следующем порядке:

1. Правильно установим спинку кресла. Спинка кресла должна обеспечивать комфортное размещение. Вертикальное расположение спинки кресла вызывает постоянное напряжение и быструю усталость. Слишком откинутая назад спинка кресла создать проблемы при управлении мощностью двигателей и концентрации пилота.
2. Устанавливаем кресло до упора вперед.
3. Регулируем высоту кресла. Для этого поднимаем кресло как можно выше и затем опускаем кресло до тех пор, пока не увидим весь PFD и рамку над ним. В этом положении можно проверить положение глаз по шарикам. Пилот должен видеть только красный и белый шарик.
4. Регулируем педали. Положение педалей должно обеспечивать полный ход, если установить на педали всю стопу и в крайнем положении стопы ещё имеет положение, обеспечивающее возможность нажать на тормоз. (**Внимание: Эта регулировка выполняется только совместно с пилотом-инструктором, потому, что воздействие на педали при включенной гидравлике может привести к травмированию наземного персонала**). Запоминаем цифровое значение положения педалей.
5. Примечание: Если в крайнем положении педали оказываются очень близко, обычно при росте 180 см. и выше, необходимо отодвинуть кресло таким образом, чтобы получить максимально правильное положение ног на педалях. В этом случае необходимо возвратиться к п.3
6. Проверяем положение кресла. Правильное положение кресла должно обеспечивать возможность дачи TOGA без значительного наклона корпуса вперед.
7. Регулируем подлокотник. Положение подлокотника должно обеспечивать возможность полного хода РУС на себя таким образом, чтобы предплечье не висело (очень низкое положение подлокотника) и плечо не поднималось (высокое положение). Кроме того при полностью взятой РУС на себя предплечье и кисть должны быть на одной прямой линии.
8. Запоминаем значение высоты и наклона подлокотника, обозначенные буквой и цифрой.

После этого пристегиваем ремни. Здесь стоит обратить внимание, что блок для пристёгивания ремней позволяет отстёгивать как все ремни сразу, так и только плечевые ремни.

После того, как обучаемый правильно занял своё место нужно потренироваться передвигать РУС в крайние положения по тангажу и по крену. Следует обратить внимание на то, чтобы перемещение РУС выполнялось только по тангажу или только по крену. Контроль правильности отклонения проводится при помощи страницы FLT CTRL на SD. Правильное управление это воздействие на РУС всей рукой при положении кисти руки таким образом, чтобы обеспечивался контакт всей ладони с РУС. Большой палец должен находиться в таком

положении, которое обеспечит нормальное пилотирование при нажатой TAKEOVER PB в течение продолжительного времени.

Следует отметить, что любое отклонение от правильного расположения влечет за собой или замедление в процессе совершенствования техники пилотирования, или различные проблемы при пилотировании самолета.

Далее обучаемый должен научиться воздействовать на другие рычаги управления.

### **Управление двигателями**

Рычаги управления двигателем (TL's) на A320 неактивны и имеют фиксированные положения. Рука пилота должна располагаться на рудах таким образом, чтобы одинаково удобно было, как поставить в положение малого газа, так и дать взлетный режим. Кроме того ладонь располагается так чтобы средний палец был между рудами. Это обеспечит синхронность перемещения рудов при ручном управлении режимом работы двигателями. Для успешного управления рудами нужно соблюдать следующие правила:

Малый газ перед приземлением ставится одним резким движением (инструктор должен услышать это) в тот момент, когда есть уверенность в нормальном приземлении.

В момент приземления руды должны быть в положении малого газа.

До окончания этапа приземления ладонь находится в положении, фиксирующем руды в положении МГ. Только после касания основными стойками кисть руки опускается в положение для открытия реверса.

Режим TOGA ставится движением рудов максимально вперед до ощущения упора плечевым суставом.

Переход на ручное управление режимом работы двигателей выполняется в следующем порядке:

- **Запоминаем текущее значение N1;**
- Перемещаем руды (по положению TLA) до текущего значения N1;
- Отключаем автомат тяги (AT) одним нажатием кнопки отключения AT (Autothrust Instinctive Disconnect PB);
- Отключаем сигнализацию вторым нажатием кнопки отключения AT (Autothrust Instinctive Disconnect PB).

Ручное управление тягой двигателей осуществляется симметричным перемещением рудов (при работе двух двигателей) с учетом текущего значения N1.

Выпуск реверса осуществляется на посадке после касания основными стойками шасси перемещением рычагов управления реверсом (РУР) вверх. Управление реверсом имеет два положения малый газ реверса (МГР - REV IGLE) и максимальный реверс (МР - REV MAX). При управлении реверсом нужно обратить внимание на то, что:

Максимальный реверс не должен быть при KIAS < 70 Kts. Поэтому перед достижением скорости 70 узлов нужно начинать плавно уменьшать обратную тягу перемещением РУР в сторону МГР.

Закрытие реверса осуществляется только после того как обороты двигателя установились на малый газ реверса. Чтобы не нарушить это правило нужно использовать другое правило снятия реверса «НЕ ТОРОПИСЬ ЗАКРЫВАТЬ СТВОРКИ РЕВЕРСА!».

При использовании обратной тяги двигателей существует такое количество опасностей, что если есть возможность её не использовать, лучше этого и не делать.

## **Управление механизацией**

Выпуск закрылков и предкрылков осуществляется одним рычагом. Рычаг управления механизацией крыла (PUM – FLAPS LEVER) имеет 5 положений. Для взлета используются положения 1, 2, 3 для посадки 3 и 4. Для выпуска механизации рука ставится таким образом, чтобы пальцы упирались в переднюю часть PUM. Алгоритм для запоминания «Выпуск механизации тормозит самолет – мы давим назад и тормозим самолет». Выпуск механизации крыла выполняется следующим образом сначала легкое давление на PUM в направлении против полета, затем поднимаем фиксатор, и после этого переводим рычаг на одну защелку. В полете требуется обязательный контроль скорости.

При выпуске механизации крыла необходимо убедиться, что текущая скорость позволяет это сделать. Поэтому после команды на выпуск «FLAPS 1 (2, 3 FULL)» ассистирующий пилот (АП) должен проверить скорости. При работе с механизацией проверяется как минимум две скорости. При выпуске проверяется, что текущее значение KIAS меньше  $V_{fe}$ , и то, что заданная скорость  $V_{appr}$ . После проверки скоростей докладываем: «SPEED CHECK», после перевода PUM на одну защелку докладываем: «FLAPS» и после того как увидели на E/WD 1, 2, 3 или FULL голубого цвета докладываем: «1 (2, 3, FULL)».

Уборка механизации напротив – увеличивает скорость самолета. Поэтому здесь алгоритм обратный «Для того чтобы разогнать самолет мы ставим ладонь на PUM таким образом, чтобы подтолкнуть самолет». После легкого давления на PUM вперед поднимаем фиксатор и перемещаем PUM вперед. Естественно с контролем скорости. В данном случае убеждаемся, что текущее значение скорости выше  $F$ , а заданная скорость показывает скорость набора (это значит, что мы вышли из режима SRS) и можно перевести PUM в положение 1. Такой же алгоритм для уборки закрылков из положения 1 в положение 0, только текущая скорость должна быть выше  $S$  и заданная скорость равна скорости набора.

## **Управление спойлерами**

Отклонение интерцепторов (SPEEDBRAKES) осуществляется отклонением рычагом управления интерцепторами (РУИ). На земле управление осуществляется в основном армированием или дезармированием интерцепторов. Для армирования РУИ вытягивается и фиксируется рычаг. В полете управление интерцепторами начинается с дезармирования. Для этого рычаг нажимается и опускается в нижнее положение. Следует иметь в виду, что при дезармировании возможен выпуск интерцепторов. Поэтому следует отложить процесс дезармирования на этап после уборки механизации.

В полете интерцепторы отклоняются перемещением РУИ против полета на  $\frac{1}{2}$  или на полный ход. На A320 при включенном автопилоте максимальное отклонение интерцепторов только наполовину их полного хода. Полное отклонение возможно при отключении автопилота. Следует иметь в виду, что отклонение интерцепторов при выпущенной механизации крыла на предпосадочной прямой не рекомендуется, а при выпуске закрылков в положение 3 на A321, в положение FULL A319/320 интерцепторы автоматически убираются вне зависимости от положения РУИ.

Кроме того выпуск интерцепторов увеличивает значение  $V_{ls}$ .

## **Управление стабилизатором**

В нормальных условиях управление стабилизатором ограничивается его установкой перед полетом в соответствии с фактической центровкой на взлете. Значение центровки на

взлете необходимо сверять со значением TOCG на странице FUEL PRED MCDU, которое имеет приоритет над значением, рассчитанным по данным LoadSheet.

При пилотировании самолета в режиме MECHANICAL BACKUP так же используется стабилизатор для управления самолетом по тангажу. Поскольку реакция самолета при управлении стабилизатором имеет значительную задержку по времени, то возможна раскачка самолета по тангажу. Избежать этого помогает знание численного значения положения стабилизатора. То есть, если первоначальное положение стабилизатора было, например 1 DOWN, то при раскачке самолета мы возвращаемся к этому значению и через 5-10 секунд возвращаем самолет в первоначальное положение. Кроме того пилотирование самолета стабилизатором будет проще при отключенном автомате тяги.

После того как мы определились какими органами пользоваться чтобы управлять самолетом, нужно определиться, а что же с этими органами управления делать. А для этого нужно знать, что происходит с самолетом, что мы хотим, чтобы с ним происходило и как эту разницу устранить.

Определить положение самолета в пространстве можно исходя из анализа имеющейся у нас информации. Для того чтобы иметь информацию нужно уметь её собирать. Почему-то всегда этот процесс назывался «распределение внимания». Мне термин «распределение внимание» не нравится. Может быть потому, что обычно после того как все распределил у тебя ничего не остается, может потому что бывают случаи, когда внимания этого так мало, что в пору не распределять, а собирать внимание нужно. А почему я должен использовать то, что мне не нравится? Правильно, раз это мои рекомендации, то я в праве, пользоваться теми терминами, которые мне нравятся и которые по моему мнению правильно описывают сам процесс. Поэтому назовем это «управление вниманием». В условиях «тоннельного эффекта» очень быстро становится понятно, что вниманием, или тем, что от него остается, нужно управлять.

Управление вниманием это основа определения пространственного положения самолета и тенденций его изменения.

Следующим шагом идет знание желаемого пространственного положения.

И затем изменение существующего пространственного положения до желаемого пространственного положения.

Управление вниманием это в основном умственный навык. То, что это навык должно натолкнуть нас на мысль, что отрабатывается он после многократного повторения. А то, что умственный заставляет понять, что вырабатывать его намного сложнее, чем все другие навыки. И, тем не менее, без навыка управления вниманием пилотировать самолет невозможно при любом уровне автоматизации. А при умении управлять вниманием уровень автоматизации не имеет значения.

Поэтому начнем с

## УПРАВЛЕНИЯ ВНИМАНИЕМ НА ВЗЛЕТЕ.

Будем рассматривать начало взлета, как это прописано в JAR, «начало движение РУДов для взлета». То есть обороты двигателей синхронизированы на  $N1=50\%$ , тормоза отпущены:

**ВСЕ ВНИМАНИЕ ПИЛОТИРУЮЩЕГО ПИЛОТА (ПП) НА НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА.**

Если потерять направление в начале разбега, то такие вещи как FMA, нас уже будут волновать, очень мало. Но как только движение самолета стабилизировалось вдоль осевой линии ВПП, стоит обратить внимание на

**FMA. FMA ДОЛЖНО СОДЕРЖАТЬ ОЖИДАЕМУЮ НАМИ ИНФОРМАЦИЮ ДЛЯ ВЗЛЕТА.**

Следует помнить, что мы должны не только прочитать информацию FMA, но и **ПОНИМАТЬ** её. Для этого используем следующее правило:

**«У МЕНЯ ВСЕГДА ДОСТАТОЧНО ВРЕМЕНИ, ЧТОБЫ ПОНЯТЬ FMA!».**

Как только FMA озвучен и информация FMA осознана немедленно возвращаемся к направлению. Управление вниманием на разбеге состоит в контроле направления. Следует помнить, что чем ближе взгляд к самолету, тем быстрее кажется изменение направления тем больше воздействий на педали. Для примера при взлете в условиях CAT II/III воздействие на педали оказывается почти постоянно, потому что осевую линию видно только непосредственно у самолета. В нормальных же условиях ориентиром для правильного выдерживания самолета является осевая линия на максимальном расстоянии от самолета. Не стоит стремиться выходить строго на осевую линию, если произошло отклонение от неё. Основное правило для правильного выдерживания направления на разбеге:

**«САМОЛЕТ ДОЛЖЕН ВСЕГДА БЕЖАТЬ ВДОЛЬ ОСЕВОЙ ИЛИ ПРИБЛИЖАТЬСЯ К НЕЙ, НО НЕ ПЕРЕСЕКАТЬ ЕЁ».**

При установившемся движении самолета вдоль осевой линии появляется свободное внимание, которое направляем на контроль скорости. От 80-ти до 100 узлов ручка управления самолетом (Sidestick) должна быть в нейтральном положении. При работе со вниманием следует запомнить золотое универсальное правило:

**«ПРИ ЛЮБОМ ОТВЛЕЧЕНИИ ВНИМАНИЯ ОТ ПИЛОТИРОВАНИЯ РУЧКА УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТОМ ДОЛЖНА БЫТЬ ЗАФИКСИРОВАНА В ТЕКУЩЕМ ПОЛОЖЕНИИ ВПЛОТЬ ДО ВОЗВРАТА ВНИМАНИЯ К ПИЛОТИРОВАНИЮ».**

Это касается случаев срабатывания сигнализации, резких отвлекающих звуков, падения оборудования etc.

Опишем алгоритм управления вниманием в процессе разбега:

- Контроль направления (при отсутствии отклонений от желаемой траектории) →
- FMA (при соответствии ожиданиям) →
- Контроль направления (при отсутствии отклонений от желаемой траектории) →
- Контроль скорости (значение, тренд) →
- Контроль направления (при отсутствии отклонений от желаемой траектории) →

- Контроль положения органов управления (РУС, педали) →
- Контроль направления (при отсутствии отклонений от желаемой траектории)

На скорости поднятия передней стойки ( $V_r$ ) по информации ассистирующего пилота (АП) и, убедившись, что так оно и есть, по показаниям скорости на PFD начинается ROTATION. Это следующий этап в пилотировании с другими задачами пилотирования и, следовательно, с другим управлением внимания. Этап ROTATION начинается подъемом передней стойки и заканчивается появлением обоих FD's или тангажем 15, если нет FD's. Основная задача в процессе этого этапа обеспечить отделение самолета от ВПП таким образом, чтобы с одной стороны скорость набора была  $V_2+10$ , что дает рассчитанный градиент набора и создает комфортные условия для включения автопилота, а с другой стороны исключить возможность касания хвостом самолета ВПП (Tail strike). Получается, что у пилота довольно ограниченные возможности для манёвра или, правильней сказать, возможности для отклонения от заданной траектории. В таких случаях управление вниманием приобретает очень важную роль. Поэтому еще раз вернёмся к тому процессу, что мы называем «управление вниманием».

Управление вниманием это алгоритм действий по получению и обработке необходимой информации для пилотирования самолета.

Информация необходимая пилоту для пилотирования самолета поступает в большинстве своем по следующим каналам: зрение, слух, тактильные ощущения, вестибулярный аппарат (перегрузки). Для правильного перемещения взгляда пилоту необходимо знать, какая информация ему нужна и где источник этой информации находится. Но, как мы уже решили выше, управление вниманием это навык, поэтому простого знания о необходимой информации и расположении её источника недостаточно. Нужно многократно повторять эти действия, чтобы этот процесс приобрел признаки устойчивого навыка. К тому же современные самолеты вообще и A320 в частности позволяют вырабатывать эти навыки поэтапно.

Еще нужно добавить, что в процессе разбега при контроле направления получение информации о направлении происходило не только через зрительный канал, но и с учетом перегрузки. Пилот не осознает это, но инструктор должен не только знать, но и управлять этим процессом. Практически всегда, когда инструктор говорит о том, что обучаемый должен еще и «почувствовать» самолет, разговор идет о правильном восприятии перегрузки. Когда пилот парирует отклонение до того как увидит это отклонение на приборе, это и есть правильное восприятие перегрузки. Что же пилоту делать, чтобы быстрее научиться воспринимать перегрузки как фактор управления самолетом?

Ничего. В прямом смысле этого слова. Вспомним, где находится орган восприятия перегрузки. Вестибулярный аппарат находится во внутреннем ухе, а это означает, что он воспринимает перегрузки, которые приходятся на голову. Поэтому, если голова находится в фиксированном положении в процессе всего маневра и каждый раз в одинаковом положении, то на вестибулярный аппарат действуют одинаковые перегрузки. Если пилот в процессе пилотирования не выполняет лишних движений головой, он быстрее начинает чувствовать незначительные изменения перегрузки и реагировать на них. А для этого пилот должен расположиться таким образом, чтобы для получения необходимой зрительной информации не



нужно было бы поднимать-опускать или поворачивать голову. Еще раз вспомнили о важности правильного расположения в кресле.

Вернемся все же к ROTATION. Для выполнения этого маневра требуется комплексный навык. Иницируется начало манёвра движением РУС «на себя». Это двигательный навык. Примерный темп движения РУС отрабатывается ещё на тренажере. В этот же момент должен переключаться в режим ROTATION и алгоритм управления вниманием. С началом движения РУС на себя внимание направляется на получение информации о перегрузке и изменении тангажа.

Золотое правило для этапа ROTATION:

**РУС МОЖЕТ ДВИГАТЬСЯ НА СЕБЯ ИЛИ БЫТЬ ЗАФИКСИРОВАНА В ТЕКУЩЕМ ПОЛОЖЕНИИ. В ПРОЦЕССЕ ROTATION ДВИЖЕНИЕ РУС ОТ СЕБЯ НЕДОПУТИМО!**

Как только мы получили информацию о наличии положительной перегрузки, все зрительное внимание направляется на шкалу тангажа. Желаемая информация – равномерное перемещение указателя тангажа по шкале, наличие привычного нарастания положительной перегрузки и информация от ассистирующего пилота (АП) «POSITIV CLIMB» в районе тангажа 7,5 градуса. Если при этом значении мы не имеем информации об отделении самолета от ВПП, необходимо задержать РУС в текущем положении до тех пор пока не получим однозначной информации свидетельствующей, что самолет отделился от ВПП и опасности TAIL STRIKE уже нет. При нормальном развитии событий указатель тангажа движется равномерно по шкале, достигая отметки 15 градусов в тот момент, когда появляется директорный указатель по направлению. Наличие двух FD's свидетельствует, что после отделения самолета от ВПП прошло более 5 секунд. То есть мы переходим в режим SRS и с этого момента допускается включение автопилота (АП). Здесь же мы можем проконтролировать правильный темп увеличения тангажа. Если в момент появления FD по направлению у нас тангаж 15, значит темп правильный. Соответственно, если тангаж 15, а вертикального FD нет, значит, темп изменения тангажа большой. И появление вертикального FD при тангаже менее 15 говорит о медленном темпе увеличения тангажа.

Новый этап взлета имеет другие задачи и, следовательно, другой алгоритм управления вниманием. Поскольку директорные указатели имеются в наличии, то мы обязаны им следовать. Значит, алгоритм управления вниманием начинается с «FD's в центре». Следует вспомнить, что положение FD's в центре это не только следования по заданной траектории, но и выход ни неё. Получается, что одного факта, что «FD's в центре» мало, чтобы быть уверенным, что мы на заданной траектории. Второй подсказкой на этом этапе того что мы на заданной траектории является скорость. Скорость должна быть  $V2+10$ . Отсюда следующий пункт в алгоритме управления вниманием в режиме SRS: «Скорость (KIAS)». И этот алгоритм «FD's > KIAS» действует вплоть до устойчивого выдерживания FD's в центре при постоянной скорости  $V2+10$ . Данная ситуация уже позволяет включать автопилот.

Поскольку «пилотирование самолета A320 это ... умение правильно выбирать оптимальный режим... и переходить от одного режима к другому» остановимся на включении автопилота. Включение автопилота это смена режима пилотирования. Как всегда и во всем процесс изменения несет в себе определенные особенности и опасности. Какие опасности несет в себе включение автопилота?

Вернемся к тому моменту, когда мы решили, что можно (нужно) включать автопилот. Первым признаком возможности включения автопилота является факт, что FD's находятся в центре. Сам факт, что FD's есть, уже говорит, что автоматика созрела для подключения автопилота. Но если при включении автопилота только по этому параметру скорость будет больше заданной, то при включенном автопилоте самолет начнет задирать нос для уменьшения скорости и за счет инерции скорость может упасть ниже  $V_2$ . Поэтому не лишним будет и второе условие для включения автопилота – скорость  $V_2+10$  (максимум  $+20$ ). Если при этом самолет будет оттренирован (РУС в нейтральном положении) и не будет значительных трендов, то включение автопилота будет успешным и не принесет никаких неожиданностей. Конечно, очень просто перенести включение автопилота на тот момент, когда включился режим CLIMB и единственным условием успешного подключения автопилота является необходимость не промахнуться мимо кнопки «AP». Но следует помнить, что умение пилотировать A320 это и умение включать и выключать автопилот, когда этого требуют условия полета. А раннее включение автопилота может потребоваться в любом полете.

Неполным будет описание включения автопилота без напоминания об обязательном контроле его подключения на FMA. И следует помнить, что никакие другие признаки, кроме индикации подключения АП на FMA не могут свидетельствовать о том, что автопилот включён.

Но даже после подключения автопилота, управление вниманием не прекращается. Более того автопилот включается ещё и для того чтобы иметь дополнительные возможности по управлению вниманием.

При включенном автопилоте сразу после контроля подключения автопилота на FMA необходимо управлять вниманием в соответствии со следующим алгоритмом:

- Скорость (значение и тренды)
- Тангаж
- Вертикальная скорость

Управление вниманием по такому алгоритму, во-первых, позволяет определить возможный сдвиг ветра и, во-вторых, дает возможность получить навыки пилотирования самолета. Если мы постоянно контролируем параметры в правильной последовательности, то включен автопилот или нет, работают FD's или нет, значения не имеет.

Теперь вспомним алгоритм управления вниманием в процессе ROTATION и перехода к первоначальному набору высоты:

- Нарастание перегрузки
- Тангаж
- Контроль отрыва от ВПП
- Тангаж
- Скорость (значение/тренды)
- FD's
- Скорость (значение/тренды)
- FD's
- Положение РУС
- Включение АП
- Контроль включения АП на FMA

- Скорость
- Тангаж
- V/S

Далее по логике должен возникнуть вопрос, а когда же следует переходить на ручное пилотирование и как?

На вопрос КОГДА, определенный ответ мы можем найти в GOLDEN RULES:

TAKE ACTION IF THINGS DO NOT GO AS EXPECTED.

То есть остается ответить на вопрос, когда нам следует решить, что что-то идет не так как ожидалось.

Самый простой ответ это:

ПЕРЕХОДИТЬ НА РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СЛЕДУЕТ ТОГДА, КОГДА СУЩЕСТВУЕТ ОБОСНОВАННАЯ УВЕРЕННОСТЬ, В ТОМ, ЧТО РУЧНОЕ ПИЛОТИРОВАНИЕ БУДЕТ БОЛЕЕ НАДЕЖНО, ЧЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЕ.

Если же рассмотреть юридическую сторону отключения автопилота, то при условии, что мы не хотим пилотировать на оценку ниже "4", то нам необходимо будет отключить автопилот при отклонении которое не хуже оценки "3". Для режима набора высоты это +/- 10 узлов от заданной скорости. В режиме SRS заданная скорость  $V_2+10$ . Значит, при отключении автопилота на скорости менее  $V_2$  оценка пилотирования по этому параметру будет "3". То есть нам желательно отключить автопилот на скорости не менее  $V_2$ . Но при отключении автопилота мы должны следовать FD's. Хорошо, если есть уверенность, что при пилотировании по указателям траектории (FD's) мы добьемся заданной траектории. А если указатели траектории показывают, что все нормально, а скорость падает? Тогда мы должны будем отключить FD's и пилотировать вручную без них. И тут самое время вспомнить еще одно Золотое правило:

USE THE APPROPRIATE LEVEL OF AUTOMATION AT ALL TIMES.

Поэтому стоит рассмотреть возможность не переходить из одной крайности (MANAGE) в другую крайность (MANUEL), а рассмотреть промежуточные уровни автоматизации. Если мы пересекли высоту 400 футов, то исходя из требований безопасности, мы можем пренебречь необходимостью борьбы с шумами в целях обеспечения безопасности и можем начать разгонять самолет для чего нужно просто потянуть KNOB ALT. Но даже потянув KNOB ALT, мы можем продолжить выполнять NADP, для чего после того как начнется рост скорости можно установить скорость  $V_2+10$ , если это процедура NADP1 или  $V_s+15$  или GREEN OT, если это NADP2.

Чем мне лично не нравится переход на ручное пилотирование при потере скорости?

Отключение автопилота и отдача РУС "от себя" это навык. Причем величина и темп отдачи РУС зависит от тренда падения скорости. Чем тренд будет больше, тем значительней будет отдача РУС. В режиме SRS в отличие от режима CLIMB не так страшно уходить от указателей траектории с точки зрения работы автомата тяги, но есть другие опасности. Если

мы воспользуемся переходом в режим CLIMB, чтобы избежать падения скорости, автоматика при переходе в режим CLIMB уменьшит тангаж для разгона самолета, но не переведет самолет на снижение. Если мы отключим автопилот и отдадим РУС «от себя», возможен переход на снижение. А если потеря скорости произойдет из-за сдвига ветра, то мы попадем в сдвиг ветра, когда самолёт уменьшает тангаж (чем серьезнее сдвиг ветра, тем значительнее будет уменьшение) что значительно усложнит выход из сдвига ветра.

### **Далее следует остановиться на управлении вниманием в режиме набора высоты.**

В подавляющем большинстве случаев набор высоты производится с включенным автопилотом и автоматом тяги. Это позволяет больше времени уделять управлению вниманием. Для того чтобы немедленно перейти на ручное управление нужно быть готовым к этому. То есть постоянно нужно мониторить (знаю, что такого слова нет в русском языке, но тот, кому это адресовано поймёт, что я имею в виду) показания пространственного положения самолета. Параметрами, определяющими пространственное положение самолета в наборе высоты, являются (в порядке важности):

СКОРОСТЬ – ТРЕНД – ОГРАНИЧЕНИЯ - ВЕРТИКАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ – ВЫСОТА ТЕКУЩАЯ – ВЫСОТА ЗАДАННАЯ - ТАНГАЖ – КРЕН - ПОЛОЖЕНИЕ ВС ОТНОСИТЕЛЬНО ЗАДАННОГО МАРШРУТА. Или проще для запоминания

- СТО (Скорость – Тренды – Ограничения)
- BBB (Вертикальная скорость – Высота текущая – Высота заданная)
- ТКМ (Тангаж – Крен – Место)

В зависимости от текущих параметров набора высоты группы могут меняться местами. Группа, стоящая на первом месте, контролируется 3 раза, на втором 2 раза, на третьем 1 раз. И снова в таком же порядке. Выше приведен обычный порядок управления вниманием. Если мы приближаемся к заданной высоте или появляется индикация на TCAS, то группы меняются местами: BBB – СТО – ТКМ. При подходе к ППМ: ТКМ – СТО – BBB. Следует добавить, что предложенный порядок управления вниманием не отменяет Golden Rule:

### **UNDERSTANDING FMA AT ALL TIME.**

Поэтому правильным алгоритм управления вниманием в наборе высоты в нормальных условиях будет:

(СТО – FMA - СТО – FMA - СТО – FMA) – (BBB – FMA – BBB – FMA) – (ТКМ – FMA) – (СТО...)

Правильный алгоритм управления вниманием при подходе к заданной высоте будет:  
(BBB – FMA - BBB – FMA - BBB – FMA) – (СТО – FMA - СТО – FMA) – (ТКМ – FMA) – (BBB...)

Правильный алгоритм управления вниманием при подходе к ППМ будет:  
(ТКМ – FMA - ТКМ – FMA - ТКМ – FMA) – (СТО – FMA - СТО – FMA) – (BBB – FMA) – (ТКМ...)

Конечно, когда взгляд направлен на фактическое значение скорости, в поле зрения попадают и тренды и ограничения и даже FMA, если там происходят изменения.

Зачем же тогда этот алгоритм?

Дело в том, что в нормальных условиях поле зрения позволяет видеть источники информации на значительной части приборной доски? А инструктору зачастую просто необходимо видеть осевую на ВПП, скорость на PFD и руку пилота на РУС. Когда же ситуация усложняется поле зрения сужается. И только тренированный пилот будет в состоянии получать информацию в нужном объеме и нужном порядке. А что есть тренированный пилот? Это пилот, у которого имеется необходимый навык. В нашем случае – навык управления вниманием. И вырабатывается этот навык многократным повторением в нормальных условиях с включенным автопилотом.

**Следует отметить, что на снижении управление вниманием имеет абсолютно аналогичный алгоритм.**

В горизонтальном полете есть свои особенности. Хотя бы потому, что если мы говорим «пилотирование в горизонтальном полете», то, скорее всего, мы всё-таки подразумеваем ручное пилотирование в визуальных условиях. Это выполнение визуального захода и заход с кругового маневрирования. В обоих случаях все начинается с перехода в горизонтальный полет (ГП). Обычно для перехода в ГП требуется высота равная как минимум 10% от вертикальной скорости. В нормальных условиях при снижении по глиссаде вертикальная скорость составляет 700'/min. Эту скорость следует считать минимальной, потому, что при заходе с кругового маневрирования на глиссаде с вероятностью 95% будет попутный ветер. Кроме того выдерживать высоту нужно так чтобы не оказаться ниже MDA(H) ни на полфута. В соответствии с норматива оценок техники пилотирования при выполнении захода с кругового маневрирования пересечение MDA(H), это когда шкала высоты становится желтой, это неудовлетворительная оценка. Поэтому после команды «100 above» у нас есть максимум 15 секунд для принятия решения продолжать заход или выполнить уход на второй круг. Теперь становится понятным, почему в некоторых компаниях минимум в FMS вводится на 50' чем есть на самом деле.

Вернемся непосредственно к пилотированию. Для того чтобы снижающийся самолёт перевести в ГП, необходимо изменить его тангаж. А раз изменить нужно только тангаж, то и воздействие на РУС должно быть только по тангажу. РУС перемещается «на себя» на требуемый угол. Чтобы быстрее почувствовать каким темпом и насколько нужно перемещать РУС для создания требуемых угловых скоростей, стоит использовать следующее правило: ОТКЛОНЯЕМ РУС С ОДИНАКОВЫМ ТЕМПОМ, НО НА РАЗНЫЙ УГОЛ. Это означает, что для создания большей угловой скорости (крен 25 или вертикальная 1500'/min) нужно обычным темпом отклонить РУС на больший угол. При выдерживании FD's в центре на предпосадочной прямой тем же темпом отклоняем РУС на очень малые углы, которые находятся практически в пределах люфта движения РУС. Если следовать этому правилу навыки управления при помощи РУС приобретаются скорее.

Для выдерживания самолета на заданной траектории полета необходимо выдерживать определенные параметры, которые определяют заданную траекторию. Для ГП основным таким параметром является значение высоты полета и вертикальной скорости. На самолете A320 управление по высоте это управление тангажем или углом траектории самолета (FPA). Это значит, что для выдерживания ГП мы не пытаемся РУС загнать значение VS на 0 или

значение высоты на заданное значение, а подбираем требуемый тангаж или устанавливаем FPA равным 0. Чтобы установить FPA равным нулю достаточно просто крылышки индикатора FPV совместить с горизонтом на PFD. Для выдерживания ГП по тангажу необходимо устанавливать значение отличное от 0, которое будет зависеть от веса самолета, скорости и от положения механизации крыла. А для этого нужно представлять, как на шкале с ценой деления 2,5 градуса выдерживать тангаж с более точным значением. Если указатель тнагажа (УТ), который мы видим, как желтый квадрат, делится пополам отметкой 0; 2,5; 5; 7,5; 10 и т.д. градусов, то все понятно. Промежуточные значения определяются следующим образом:

- Если УТ едва касается отметки 0 сверху, то это соответствует значению тангажа 1 градус.
  - Если УТ едва касается отметки 2,5 снизу, то это показывает, что тангаж 2 градуса.
  - Если УТ едва касается отметки 2,5 сверху, то это соответствует тангажу 3 градуса.
  - Если УТ едва касается отметки 5 снизу, то это соответствует тангажу 4 градуса.
- И т.д.

Исходя из этого, можно лишь улыбнуться, когда производитель в некоторых случаях предлагает выдерживать тангаж с точностью до 1/10 градуса.

Следует заметить, что мы пока рассматриваем пилотирование исправного самолета, а на исправном самолете FPV должен работать, и, следовательно, нужно пилотировать с его использованием. А пилотирование в ГП с использованием «птички» (FPV) это совмещение крылышек птички с горизонтом, и хвостика «птички» с указателем трека. В этом случае самолет летит по заданному треку на постоянной высоте. К тому же пилотирование с использованием «птички» (FPV) позволяет не обращаться к определению угла крена, вернее, направлению крена. Нужно сказать, что шкала указателя крена на современных самолетах это очень опасная штука. Я не про индикацию, о которую сломано много копий, а про шкалу. Что на Боинге, что на Эрбасе при левом крене указатель уходит по шкале вправо, при правом крене влево. Штука очень опасная, но как с ней бороться это отдельная большая тема, которая не совсем подходит к нашей теме - пилотирование в нормальных условиях. Успокаивает и то, что производители об этой проблеме знают.

Управление вниманием на этом этапе будет следующим:

- «ПТИЧКА»: FPA – ТРЕК
- ВЫСОТА ТЕКУЩАЯ – ВАРИОМЕТР – ВЫСОТА ЗАДАННАЯ
- ВНЕКАБИННОЕ ПРОСТРАНСТВО
- «ПТИЧКА»: FPA – ТРЕК
- СКОРОСТЬ – ТРЕНДЫ – ОГРАНИЧЕНИЯ
- ВНЕКАБИННОЕ ПРОСТРАНСТВО
- «ПТИЧКА»: FPA – ТРЕК
- ВЫСОТА ТЕКУЩАЯ – ВАРИОМЕТР – ВЫСОТА ЗАДАННАЯ

Здесь нужно уточнить, что во внекабинном пространстве нас в первую очередь интересует постоянный контакт с ВПП или ориентирами, которые указывают, где ВПП. Так же можно попытаться оценивать пространственное положение ВС по внешним ориентирам. Но делать это нужно с учетом погоды, времени суток и рельефа местности.

В результате мы получаем алгоритм управления вниманием при визуальном горизонтальном полете с включенным FPV:

- ПТИЧКА – BBB – ЗА ОКНО
- ПТИЧКА – СТО – ЗА ОКНО

Выпуск механизации, шасси, третий разворот и начало снижения это уже относится к заходу на посадку. Но заход на посадку все же начнем с самого распространенного захода – захода по ILS.

Особенности пилотирования при заходе по ILS состоит из пилотирования в автоматическом режиме и пилотирования в ручном режиме. Стандартное отключение автопилота пилота при заходе по ILS происходит на высотах ниже 1000 футов после получения разрешения на посадку. Естественно, что ситуации могут быть разными и отклонение от стандартов встречаются, но для начала учимся летать просто (стандартно).

В чем состоит управление вниманием при полете с включенным автопилотом.

Рассмотрим этапы захода на посадку по ILS:

- Погасить скорость от 250 до выпуска механизации
- Выйти на посадочный курс
- Начать выпуск механизации таким образом, чтобы обеспечить FLAPS 2 к началу снижения и посадочную конфигурацию к высоте (alt) 1500 футов
- Переход на визуальный полет
- Отключение автопилота после разрешения посадки
- Приземление
- Derotation
- Пробег

Пилотирование с включенным автопилотом мы уже рассматривали выше. Поэтому остановимся на управлении вниманием для выполнения захода на посадку.

Для того, чтобы не иметь проблем при любом заходе на посадку, сразу после получения разрешения на заход (Approach clearance) нужно проверить 5 элементов. Для захода по ILS такими моментами являются:

- Activate Appr Phase
- Sequence FPL
- LS ON
- Appr armed
- HDG/VS

Запоминать более трех элементов не совсем правильно, поэтому разобьем все элементы на две группы. Первая группа (Activate Appr Phase + Sequence FPL) будет общей для всех типов инструментального захода. Оставшиеся три элемента для каждого типа инструментального захода будут различными. Раз мы уже коснулись других типов заходов, сведем весь контроль после получения разрешения на заход в таблицу, которая будет выглядеть следующим образом:

---

|          | Activate appr Phase | Sequence FPL | RAD NAV        | APPR       | BIRD |         |
|----------|---------------------|--------------|----------------|------------|------|---------|
| ILS      | +                   | +            | LS ON          | APPR ARMED | (-)  | HDG/VS  |
| RAW DATA | +                   | +            | LS ON          | FD's OFF   | (+)  | TRK/FPA |
| LOC DME  | +                   | +            | LS ON          | LOC ARM    | (+)  | TRK/FPA |
| VOR DME  | +                   | +            | VOR            | NAV or TRK | (+)  | TRK/FPA |
| NDB      | +                   | +            | ADF ON & CHECK | NAV or TRK | (+)  | TRK/FPA |

Некоторые из этих элементов могут быть выполнены значительно раньше (Activate Appr Phase), некоторые выполняются автоматически (Sequence FPL), но проверить их нужно сразу после получения разрешения на заход. Если после этой проверки мы выполняли какие-либо действия, то на FMA необходимо проверить вновь, что Appr по-прежнему armed.

Далее, когда автоматика работает корректно, мы должны определить, как управлять вниманием на этом этапе. А для этого давайте решим, какие приоритеты должны быть в этот момент.

Самое главное при заходе на посадку это начать снижение по глиссаде в нужной точке, в нужной конфигурации, на нужной скорости. Чтобы всё это обеспечить необходимо строго следовать рекомендациям FCTM и указаниям СОП по рубежам начала выпуска механизации крыла, выдерживаемым скоростям, взаимодействию с ОВД и учёту метеоусловий (направление и сила ветра, турбулентность и т.п.).

Если говорить об особенностях, о которых не говорится в указанных источниках, то можно только отметить, что для обеспечения установленных условий стабилизации целесообразно на предпосадочном брифинге определить не только высоту стабилизации по QNH (Alt Stab), но и рубежи выпуска механизации и действия при нестабилизированном заходе. А главное, когда и по каким параметрам мы поймём, что заход стабилизировать не удастся. Особое внимание уделяем случаям, когда есть факторы, усложняющие своевременную стабилизацию самолёта. К таким факторам относятся:

- Более крутая глиссада;
- Низкий вход в глиссаду;
- Попутный ветер;
- Тренд роста скорости при снижении по глиссаде;
- Очень высокая температура;
- Сильная турбулентность;
- Сдвиг ветра;
- Требования по выдерживанию повышенной (более 160 КТ) скорости до ОМ или до 4 NM от торца ВПП.

При наличии хотя бы одного такого фактора следует иметь в виду, что заход будет выполняться в условиях усложнения своевременной стабилизации, а значит заранее выпускать механизацию и, при необходимости, ставить в известность ОВД о невозможности выдерживания установленных скоростей или рубежей выпуска шасси (механизации). Кроме того в зависимости от факторов усложняющих стабилизацию ВС есть смысл устанавливать рубеж для контроля стабилизации. С учетом, что после выпуска механизации нужно ещё и выполнить Контрольный лист (Check list) на выполнение которого при вертикальной скорости 800'/min потребуется примерно 200', то этот рубеж должен быть как минимум 1300' ARA. Но,



разумеется, на брифинге оговаривается высота (Alt) по QNH. Просьба озвучить эту высоту, как например «Контроль стабилизации» не будет здесь лишней.

Кроме того может оказать помощь в ситуации, когда есть факторы усложняющей стабилизацию, готовность выполнить посадку с неполностью выпущенной механизацией. Если мы как дополнительный вариант на предпосадочном брифинге рассмотрели возможность выполнить посадку и Conf 3 (посчитали посадочную дистанцию, определили использование реверса и другие особенности), то в условиях, когда есть дефицит времени для выпуска механизации в положение FULL можно принять решение продолжить заход и выполнить посадку в Conf 3.

Когда самолёт проблем со своевременной стабилизацией уже нет, возникают следующие проблемы: переход на ручное пилотирование и переход на визуальное пилотирование. И то и другое является процедурой перехода, а это всегда самые ответственные моменты.

Поэтому первая рекомендация – не выполнять эти два действия одновременно, если ситуация позволяет это делать.

Выбор какое действие выполнять раньше какое позже зависит от конкретной обстановки и задачи. Чаще приходится сначала отключать автопилот (переходим на ручное управление), а затем переходим на визуальное пилотирование. И с методической точки зрения это проще.

Как отключается автопилот на ВС А320? Что может быть проще! Нажали красную кнопку на РУС и вот тебе ручное управление. И рули самолётом как хочешь. И получаются накладки. Директора сразу побежали, мы за директорами, а автомат тяги тягой начал сильнее шуровать, а значит создавать моменты, которые нужно компенсировать. А тут уже и на визуальное пилотирование нужно переходить. Проблемы словом.

Избежать эти проблемы помогает «Правило 1,5 секунд». Если вы сможете убедить вашего стажёра после отключения автопилота в течение полутора секунд не оказывать никаких воздействий на органы управления самолётом, он через два-три полёта даже не будет обращать внимания включёт автопилот или нет. Никаких проблем на этом этапе возникать не будет.

Вторая проблема это переход на визуальное пилотирование. Эта проблема существовала всегда, но в последнее время с повышением надёжности автоматики современных ВС, когда пилот управляет самолётом визуальное от 5-ти минут до 1-й минуты за полёт, проблема эта только увеличилась. Поэтому и важность обучения правильному переходу возрасла в разы.

Что самое главное для правильного перехода с инструментального пилотирования на визуальное? Всегда, когда мы хотим чему-то научить пилота, мы должны чётко представлять чему мы собираемся учить. Что есть процесс перехода? Это знание или навык? Ведь от того, что это зависит и принцип обучения.

Естественно, что процедура перехода на визуальное пилотирование это навык, но для того, чтобы убедить обучаемого пилота, что нужно делать именно так как вы ему говорите он должен обладать знаниями. И первое, что он должен знать это, что означает, когда указатели траектории (FD's) в центре. Заблуждением будет считать, что в этом случае самолёт находится на заданной траектории. FD's в центре означает, что самолёт находится на заданной траектории или выходит на неё. Это важно для понимания, как правильно определить момент перехода на визуальное пилотирование. В целях обучения мы должны обеспечить

наиболее благоприятные условия перехода на визуальное пилотирование. Такими условиями является высота 600-700' над превышением аэродрома и обязательное нахождение самолёта на заданной траектории в стабилизированном состоянии. Как определить высоту мы знаем. А вот как понять, что самолёт на заданной траектории и оттремирован? Здесь нам поможет наличие указателей положения глиссады и нейтральное положение РУС. То есть если FD's в центре, указатель курса (УК) и указатель глиссады (УГ) в центре и РУС в нейтральном положении, то можно переходить на визуальное пилотирование. Процедура перехода здесь немного сложнее чем отключения автопилота.

Первое. Когда мы правильно определили момент перехода на визуальное пилотирование, как это описано выше, мы прекращаем воздействовать на РУС и переносим взгляд на полосу, с одной только мыслью: «Вот так выглядит полоса!». И как только мы себе сказали эту фразу возвращаем взгляд на приборы и продолжаем пилотировать самолёт по этим приборам. Через 3-5 секунд, в зависимости от условий полёта, опять возвращаем взгляд на полосу и стараемся пилотировать самолёт визуально, с постоянным контролем по приборам всё реже и реже отвлекая взгляд от полосы, с тем, чтобы с 400' перейти полностью на визуальное пилотирование. От 400' до 200' периодически можно проверять свои действия по приборам. Ниже 200' пилотирование только визуальное, стараясь не изменять тангаж, а ниже 100' изменение тангажа категорически недопустимо. Если угол снижения не обеспечивает безопасное приземление «GO AROUND!».

Сразу остановимся на исправлении ошибок на посадке, прекращением посадки (BULK LANDING, REJECT LANDING, etc.). Это один из самых сложных манёвров, которые приходится выполнять линейному пилоту в нормальной эксплуатации. Практически всегда это вызывает стресс у пилота, если он не готов или не имел предыдущего опыта выполнения этого элемента. Для того чтобы быть готовым к успешному выполнению обсуждаемого манёвра, необходимо точно знать необходимый тангаж. Особенно это важно при выполнении полётов на различных самолётах семейства A320. Поэтому на предпосадочном брифинге необходимо определить тангаж, который потребует предупреждение «PITCH! PITCH! ». Этот же тангаж мы используем для прерванной посадки. В некоторых компаниях эта процедура так и называется «TOGA TEN!». Естественно, что если в парке есть самолёты A321, то мы не можем так называть эту процедуру. И определяя этот тангаж на предпосадочной подготовке, стоит не перегружать брифинг другими числами.

Теперь, когда мы знаем самый главный параметр для ухода на второй круг с очень малой высоты, поговорим о технике выполнения этого манёвра. Вернее об его отличиях от обычного ухода на второй круг.

Если всё же условия позволяют продолжить выполнение посадки, то на 50' включается в работу режим Flare, что по замыслу конструкторов упрощает приземление самолёта, но, как и любая автоматика (а указанный режим это переход из автоматического управления по тангажу, в Direct Low) этот режим требует знания особенностей его работы. Автоматика запоминает текущее значение тангажа и с 30' с темпом, обеспечивающим достижение тангажа -2 за 8 секунд от значения, которое было на 50' уменьшает тангаж. Это объясняет отчасти, почему ниже 100' ни в коем случае нельзя отдавать РУС от себя или ставить его нейтрально.

Это первое правило выполнения посадки на этапе выравнивания (flare) на A320:

РУС можно только брать на себя или фиксировать в текущем положении. Это вообще универсальное правило для пилотирования A320 – Не знаешь, что делать замри и ничего не делай.

Теперь непосредственно о процедуре приземления самолета. Приземлением будем считать этап от начала выравнивания до окончания опускания передней стойки (derotation). На важности и сложности этой процедуры не буду останавливаться.

К моменту начала приземления нам желательно знать исходные параметры, в смысле вертикальную скорость перед началом выравнивания. Поэтому не будет лишним попросить непилотирующего пилота подсказать вертикальную скорость над торцом полосы. Если эта скорость будет 600-700  $\text{ft}/\text{min}$ , то мы имеем идеальные условия для выполнения приземления. Это примерно 50' над полосой. Как уже отмечалось выше, автоматика A320 работает таким образом, что на высоте 30' начинается уменьшение тангажа, это означает, что это уменьшение нужно будет компенсировать. То есть на высоте 30' уже нужно немного «взять на себя» РУС только для того, чтобы траектория снижения не изменилась. Что и следует сделать. То есть в любом случае, если мы на высоте 30' не отклоним РУС на себя, то последует уменьшение тангажа и, как следствие, начнет увеличиваться вертикальная скорость снижения. Так что взять РУС на себя на высоте начала работы режима FLARE мы просто вынуждены. Правда следует иметь в виду, что эта высота может меняться в зависимости от превышения аэродрома, от температуры наружного воздуха etc. Понятно, что взятие РУС на себя должно либо полностью компенсировать попытку автоматики уменьшить тангаж, либо быть даже немного больше, чтобы немного уменьшить вертикальную скорость снижения. Это и есть «предвыравнивание». Такая техника выполнения посадки позволяет в случае необходимости (например, посадка на короткую полосу) не выполнять больше никаких действий и тем не менее выполнить безопасное приземление. Правда это приземление не будет «мягким», но безопасным будет точно.

Далее у нас остается две задачи: уменьшить вертикальную скорость до желаемой вертикальной скорости касания и поставить малый газ. С малым газом всё просто. Малый газ ставится тогда, когда **пилот уверен, что необходимая скорость в момент приземления обеспечивается**. В любом случае **РУДы должны стоять в положении малого газа (idle) в момент касания основными стойками шасси полосы**. Ещё один немаловажный триггер для установки малого газа это начало уменьшения вертикальной скорости. Если значительное уменьшение вертикальной скорости начинается с работающим автоматом тяги, то автомат тяги увеличит мощность двигателей для поддержания заданной воздушной скорости, что увеличит воздушный участок и создаст кабрирующий момент. А это ещё и разбалансирует самолёт. Нужно будет компенсировать кабрирующий момент, а сразу же после того как всё же уменьшим тягу до малого газа, нужно будет компенсировать уже пикирующий момент. Всё это не прибавляет комфорта в непосредственной близости от земли. Но если мы попали в ситуацию, когда с началом выравнивания самолёта вертикальная скорость больше чем нам необходима, но не такая большая, что нужно уходить на второй круг, мы можем поставить РУДы в положение малого газа (idle) в момент касания полосы основными стойками шасси. Не позже!

Для обеспечения правильного и своевременного выполнения всего приведённого выше плана необходимо правильное управление вниманием. На этапе обучения очень важно обеспечить наиболее комфортные условия пилотирования. Такими условиями будет пилотирование самолёта по приборам до высоты 500-700 футов с тем, чтобы, начиная с этой высоты, постепенно переходить на визуальное пилотирование. Техника выполнения описана выше. Ниже 200 футов стараемся не изменять угол снижения, а ниже 100 футов изменение тангажа для исправления точности приземления категорически недопустимо. Всё время визуального пилотирования до начала выравнивания самолёта взгляд пилота должен

обеспечивать контроль зоны приземления и визуальной глиссады (при её наличии). В момент начала выравнивания самолёта взгляд должен перемещаться дальше от самолёта (Боинг рекомендует перенести взгляд на дальний конец ВПП) для обеспечения визуального определения текущей высоты самолёта и изменения вертикальной скорости. Если взгляд пилота своевременно не переносится с места приземления («залипает»), то возникает иллюзия увеличения вертикальной скорости и, как следствие, резкое воздействие на РУС с высоким выравниванием. Далее правильное направление взгляда должно обеспечить правильное определение высоты и вертикальной скорости и значит правильное приземление. Следует отметить, что очень важно определить момент касания основными стойками шасси и обеспечить постоянную вертикальную скорость в этот момент. Попытка мягкого приземления («раскрутить колёса об асфальт») может привести к изменению тангажа в момент касания, что приводит к увеличению фиксируемой перегрузки приземления и даже к отделению самолёта от полосы после касания («козёл»).

Как только колёса коснулись полосы, начинается этап опускания передней стойки (derotation). Основной алгоритм управления самолётом на этом этапе: Постоянное уменьшение тангажа. С момента касания тангаж не должен ни увеличиваться, ни оставаться постоянным. Только уменьшаться! Здесь следует обращать внимание на предыдущий опыт пилотирования обучаемого. Если ему приходилось пилотировать самолёты, у которых после приземления необходимо «поддерживать» переднюю стойку, нужно быть готовым исправить (вмешаться) это действие. На первоначальном этапе, пока пилот не привык к правильным усилиям воздействия на РУС, такая ошибка может быть очень опасна.

Далее следует этап пробега, выполнение которого мало чем отличается от выполнения на других самолётах. Но, поскольку в наше время приходится учить пилотированию самолёта А320 пилотов, имеющих небольшой опыт пилотирования, стоит вспомнить, что для правильного выдерживания направления взгляд пилота должен быть на осевой линии ВПП максимально далеко от самолёта. Постоянное воздействие на педали в процессе пробега всегда есть следствие того, что взгляд пилота направлен на осевую в непосредственной близости от самолёта. И не стоит выходить на осевую как можно быстрее. Задача выдерживания направления на пробеге состоит в том, чтобы обеспечить такое движение самолёта, чтобы вектор скорости не был направлен за пределы ВПП.

### **Теперь поговорим об исправлениях ошибок на посадке.**

Самые большие сложности на посадке вызывает высокое выравнивание или взмывание.

Обсудим причины, которые могут привести к высокому выравниванию. Основных причин несколько и их желательно знать для того чтобы воспользоваться главным универсальным правилом в исправлении ошибок при пилотировании самолёта: САМЫЙ ПРОСТОЙ СПОСОБ ИСПРАВЛЕНИЯ ОШИБКИ ПИЛОТИРОВАНИЯ -ИЗБЕЖАТЬ ЕЁ.

Избежать ошибки пилотирования позволяет в первую очередь знание причин этой ошибки. Причинами высокого выравнивания самолёта чаще всего являются:

1. Повышенная (выше привычной) скорость в момент начала выравнивания. Обычное отклонение руля высоты создаёт большой кабрирующий момент со всеми вытекающими.

2. Поздняя установка РУДов на режим малого газа. Если в момент начала выравнивания скорость заданная, то с началом искривления глиссады (а выравнивание и есть искривление траектории) скорость начинает падать (нам это и нужно), а АТ

поддерживает заданную скорость. Это приведёт к увеличению кабрирующего момента вследствие того что вектор тяги двигателей находится ниже ЦТ самолёта. Те же последствия (даже немного хуже) будут и в случае плавной установки РУДов на режим МГ в процессе выравнивания.

3. Резкое взятие РУС на себя из-за того, что взгляд пилотирующего «залипает» в точке приземления. Если с началом выравнивания самолёта не переносить взгляд вперёд, то срабатывает иллюзия, которая называется «эффект раскрывающегося цветка». Все инструкторы прошли курс авиационной психологии и CRM, поэтому подробно останавливаться на этом смысла нет. Нужно просто проследить за взглядом ученика в момент начала выравнивания, если проблема «поддёргивания» в начале выравнивания имеет место.

4. Эффект узкой полосы так же может привести к высокому выравниванию. Для того чтобы избежать этой проблемы необходимо разбирать особенности приземления на предпосадочном брифинге и использовать помощь аудио команд радиовысотомера.

5. Раннее начало выравнивания из-за страха жесткого приземления на первоначальном этапе обучения или после жесткого приземления.

Как правильно исправить ошибки техники пилотирования, чтобы выполнить конкретную посадку это уже из области обучения пилота-инструктора. И не совсем тема этой работы. Отмечу только, что любое пилотирование «живого» самолёта после тренировки на тренажёре это на 99% психология. И моё устойчивое мнение состоит в том, что каждый пилот-инструктор должен на реальном самолёте выполнить;

- уход на второй круг с высоты ниже 50 футов,
- забрать управление кнопкой Take Over PB и, удерживая эту кнопку, выполнить приземление, а также
- отключить автопилот на высоте ниже 200 футов и выполнить посадку в ручном режиме

в реальном, не тренажёрном, полете. Всё это позволит инструктору в реальном полете иметь возможность контролировать не только параметры полёта, но и поведение ученика. В этом случае нас интересуют глаза и руки обучаемого. Это позволит на раннем этапе определить возможное отклонение и установить причину ошибки для анализа и исправления. Техника исправления высокого выравнивания описана в методической литературе и сводится в основном к двум моментам:

- Исключить потерю скорости и увеличение тангажа
- Своевременно выявить невозможность безопасного приземления или выполнить прерванную посадку (Bulked Landing).

Для того чтобы этими советами воспользоваться необходимо иметь триггер вмешательства в технику пилотирования. Считаю, что таким триггером должна быть мысль: **МЫ ПОДХОДИМ К ГРАНИЦЕ, ЗА КОТОРОЙ Я МОГУ НЕ СПРАВИТЬСЯ С СИТУАЦИЕЙ.**

Если пилот-инструктор знает причину высокого выравнивания, то объяснить пилоту, что нужно делать, чтобы устранить эту ошибку труда не представит.

Следующая проблема на посадке это позднее выравнивание самолёта. Причинами позднего выравнивания могут быть:

1. Стремление избежать перелёт, который стал очевиден ученику на высоте 100 футов (как правило, на ранней стадии обучения) и отдача РУС от себя.
2. Особенности зрительного восприятия широкой посадочной полосы после посадки на узкую полосу.

3. Сложности в визуальном определении высоты начала выравнивания:
  - a. Темная полоса, особенно ночью
  - b. Заснеженная полоса
  - c. Метель
  - d. Слепящий солнечный свет
  - e. Приземный туман
4. Отвлечение внимания от пилотирования (птица, звук etc.)
5. Возврат РУС в нейтральное положение (отпускание) в процессе выравнивания. В основном на ранней стадии обучения.
6. Высокое выравнивание самолёта в предыдущем полёте может привести к позднему выравниванию.

Исправление позднего выравнивания много сложнее чем высокого выравнивания вследствие дефицита времени. Опять же техника исправления непосредственно позднего выравнивания не относится к теме данной работы поскольку это уже обучение пилотированию инструктора. Но актуальность этой темы в свете того, что ушли в прошлое аэродромные тренировки пилотов перед получением первоначального допуска к инструкторской работе, заставляет остановиться на этой проблеме.

В тех условиях, когда инструктор понимает, что исправление ошибки на посадке с последующим «досаживанием» самолёта невозможно обычными средствами (подсказка, взятие управления), приходится исправлять ошибки прерыванием посадки (BULKED or REJECT LND). В этом случае необходимо помнить, что в условиях стресса количество контролируемых параметров быстро стремится к одному для тренированного пилота и к нулю для пилота нетренированного. Поэтому при попадании в стресс (а, не имея тренировки выполнения этой процедуры в реальных условиях, никто от этого не застрахован) инструктор должен знать, что в случае прерывания посадки на сверхмалых высотах он обязан проконтролировать сначала дачу TOGA (усилие в плечевом суставе) и тангаж 10 (A320/319) или 7,5 (A321). Именно для этого стоит озвучивать PITCH CALLOUT на предпосадочном брифинге и помнить, что эти цифры нужны не столько и не столько для озвучивания, сколько именно для выполнения процедуры прекращения посадки (ухода на второй круг со сверхмалой высоты). После того как плечевой сустав упёрся в TOGA, а глаза выловили тангаж, можно сказать (выдавить) «Go Around...», а когда ощутишь привычное давление кресла в привычное место (это может быть и после касания самолёта колёсами полосы) можно продолжить ROTATION и закончить фразу «...FLAPS». А дальше всё как обычно.

Естественно, что лучше научить стажёра избегать позднего выравнивания и не доводить ситуацию до прерывания посадки.

Так же серьёзной проблемой при выполнении приземления может быть ранняя установка РУДов на малый газ при перелёте. Это обучаемый может сделать неосознанно для предотвращения перелёта. Если перелёт значительный, то и уменьшение режима может быть очень ранней, что приведёт к потере скорости на большой высоте и, как следствие, к жёсткому приземлению. Здесь только один совет: При перелёте нужно быть к этому готовым, особенно при выполнении посадки с установкой обеспечить короткий пробег (короткая ВПП, попутный ветер, требование освободить полосу по определённой РД, etc.)

Если нам известны причины, ошибки, то её устранение это рутинная задача.

Для того чтобы избежать ошибки определения начала выравнивания по внешним факторам нужно обращать внимание на факторы, которые могут к этому привести перед

каждым заходом на предпосадочном брифинге с выдачей рекомендаций по исключению ошибки.

Таковыми рекомендациями могут быть:

- уделять внимание RA Callouts. Имея такую установку, ученик при выполнении посадки будет настроен контролировать свою визуальную оценку высоты начала выравнивания аудио информацией от радиовысотомера.
- Правильно переносить взгляд в момент начала выравнивания.
- Учитывать условия ухудшающие визуальное определение высоты самолёта при приземлении.

Для того чтобы не возникали проблемы позднего выравнивания (невыравнивания) инструктор должен быть готов к тому, что такая проблема может иметь место. То есть на этапе выравнивания инструктор постоянно мониторит поведение стажёра по алгоритму:

- ЕЩЁ РАНО - ЕЩЁ РАНО. Если на этом этапе начато выравнивание, подсказка «Задержим-Сажает» или «I HAVE CONTROL» с нажатием Over Control PB.
- УЖЕ МОЖНО – МОЖНО – ЕЩЁ МОЖНО. В конце этого этапа без вариантов «I HAVE CONTROL» с нажатием Over Control PB. Здесь стоит остановиться на особенностях техники пилотирования. Техника пилотирования, что почерк. Каждый пилот имеет свои индивидуальные особенности пилотирования. Бывает, когда пилот привык начинать выравнивание позже, но сажает самолёт достаточно надёжно и стабильно. Но это в большей части относится к обучению пилотирования КВС-стажёров. А это немного другая тема, поскольку мы сейчас говорим об особенностях первоначального обучения пилотированию А320. Поэтому на этом этапе инструктор исходит из принятого в компании профиля выполнения посадки.

Для того чтобы воспользоваться предыдущей рекомендацией инструктор должен иметь навык пилотирования с зажатым кнопкой отключения автопилота.

Если в процессе выравнивания самолёта возникает крен, то чаще всего это неправильная регулировка подлокотника. В этом случае стоит вернуться к правильной регулировке кресла.

***Внимание: Регулировка кресла на ВС А320 электрическая. Это более надёжная регулировка, чем механическая, но необходимо помнить, что на критических этапах полета пилотирующему пилоту категорически запрещается выполнять регулировку кресла. Потому что замыкание переключателя регулировки кресла приведёт к его неконтролируемому перемещению. А на этапах взлёта и посадки более чем опасно.***

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе автор старался обсудить моменты, которые не описаны или недостаточно описаны в различных методических пособиях и руководствах. Выбор тем для обсуждения носит абсолютно субъективный характер.