

# Факторы, влияющие на безопасность выполнения посадки

Летно-техническая конференция ОЗП 2017

Материал подготовлен:

старший пилот-инструктор ОЛМО ДПП

Шевцов И.Ю.

старший пилот-инструктор ОЛМО ДПП

Овечкин В.А.

☐ 723-82-38; NEC 25-82

E-mail: [ishevtsov@aeroflot.ru](mailto:ishevtsov@aeroflot.ru); [vovechkin@aeroflot.ru](mailto:vovechkin@aeroflot.ru)

# ПОСАДКА BOEING 767-300 В ТОКИО



## Статистические данные при заходе на посадку и приземлении ВС

По отношению ко времени полета, этапы захода на посадку и приземление ВС характеризуются такими относительными данными:

- ✈ время полёта – 4%;
- ✈ количество АП – 53%;
- ✈ количество жертв АП – 20%;
- ✈ количество возможных угроз безопасному завершению полёта – 40%.

Угрозы - это внешние ситуации и события, на которые экипаж ВС должен реагировать при выполнении обычных, повседневных полётов.

Принято разделять угрозы на два вида - ожидаемые и непредвиденные:

- ✈ некоторые угрозы экипаж ВС может ожидать или предвидеть. К преодолению таких угроз члены экипажа могут подготовиться заранее;
- ✈ непредвиденные угрозы возникают внезапно и без предупреждения, при этом экипаж не может заранее предусмотреть все действия по преодолению неожиданных угроз.

При заходе на посадку наиболее существенны следующие факторы, создающие угрозы её безопасному завершению:

- ✈️ повышенная приборная скорость предпосадочного снижения по сравнению с её расчетной величиной;
- ✈️ высокая путевая скорость вследствие неучёта влияния попутной составляющей ветра;
- ✈️ крутая траектория предпосадочного снижения и как следствие высокие вертикальные скорости снижения;
- ✈️ ошибки в технике пилотирования.

Наиболее вероятными причинами грубых посадок и выкатываний за пределы ВПП являются:

- ✈ заход на повышенной приборной скорости, и, как следствие, попытка посадить самолет на повышенной скорости;
- ✈ заход с крутой траекторией предпосадочного снижения и с превышением установленной высоты пролёта входного порога ВПП;
- ✈ “взмывание” самолёта или его длительное выдерживание над ВПП с целью достижения мягкого приземления;
- ✈ расчётная точка приземления намечена за пределами нормальной зоны приземления;
- ✈ поверхность ВПП покрыта осадками;
- ✈ заход с попутной составляющей ветра.

**Март 1998г., А320-214, “Philippine Airlines”, Bacolod, ВПП 2002м × 45м, повышенная скорость при заходе на посадку, пробил заграждения, перепрыгнул через дренажную канаву и снес 15 построек. 3 человека на земле погибли.**

**Июль 2017г., Boeing 737-300, “Tri-M.G.”, Wamena, ВПП 2175м × 45м, “жёсткая” посадка, сход с ВПП влево с подламыванием носовой и левой основной стоек. Человеческих жертв нет.**



# ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО ПОСАДКИ

- ✈ недоученность;
- ✈ психоэмоциональное состояние членов экипажа;
- ✈ управление энергией самолета;
  - ✈ распределение обязанностей при заходе на посадку;
  - ✈ распределение внимания при выполнении посадки;
- ✈ методика выполнения посадки;
- ✈ внешние условия;
- ✈ сочетание перечисленных факторов.

Неспособность пилота управлять энергией самолета и оценивать её запас на этапе захода на посадку является ключевым фактором нестабилизированного захода и, как следствие, ошибок на посадке.

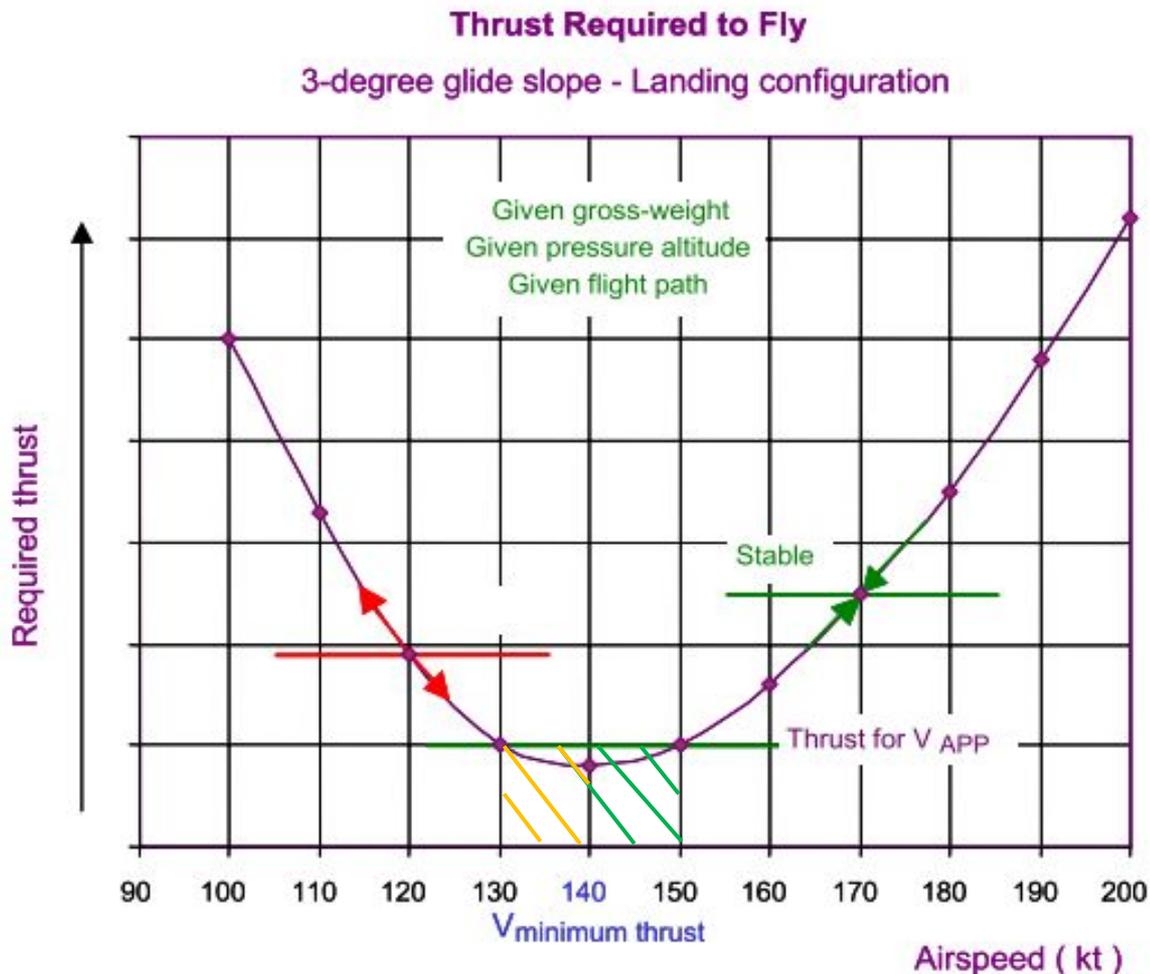
Дефицит энергии (being low and/or slow), как и её избыток (being high and/or fast) могут стать причиной:

- ✈️ потери контроля над самолетом;
- ✈️ посадки до ВПП;
- ✈️ “грубой” посадки;
- ✈️ tail strike;
- ✈️ бокового выкатывания за пределы ВПП;
- ✈️ продольного выкатывания за пределы ВПП.

Два рубежа контроля энергии самолета:

✈ **промежуточный этап захода на посадку**, определите для себя на какой скорости Вы можете пройти FAF чтобы стабилизироваться на намеченном рубеже;

✈ **конечный этап захода на посадку**, оцените риск захода на посадку на скоростях ниже или выше расчетных.

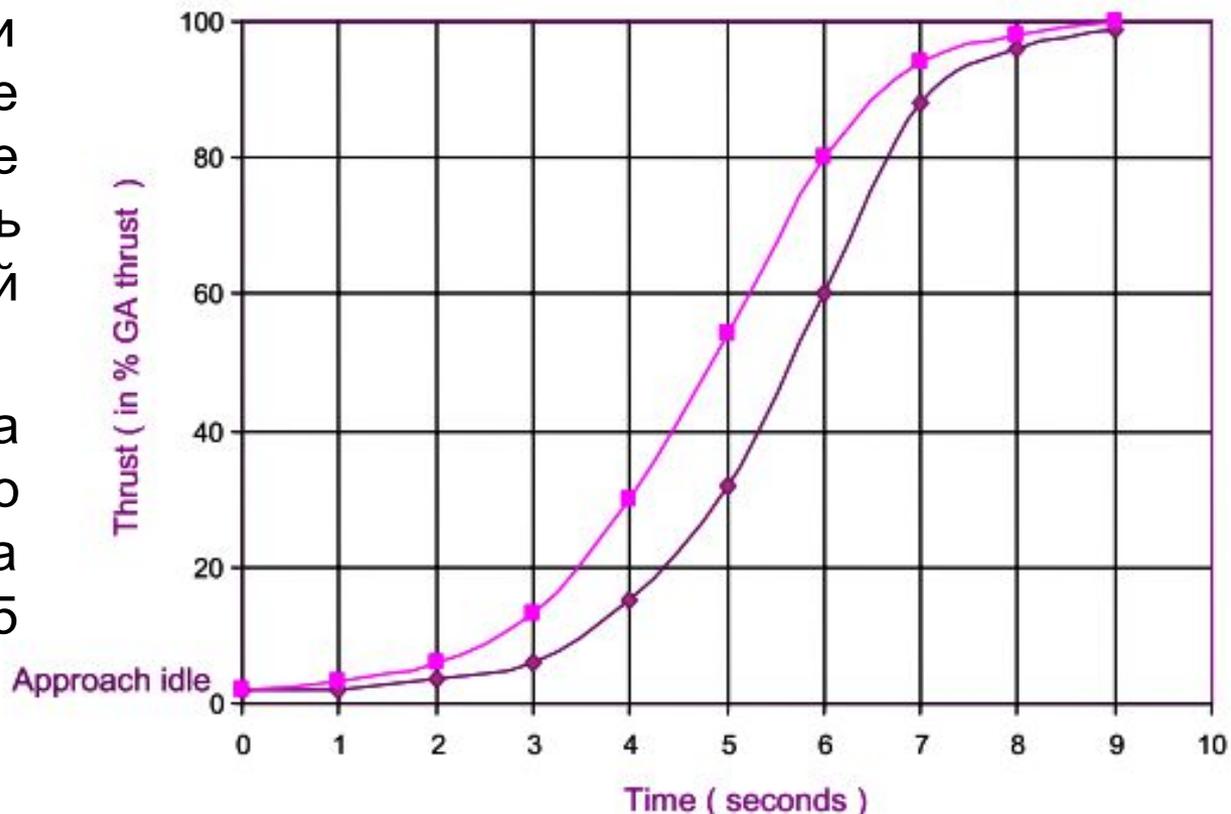


Реактивные двигатели становятся все более совершенными. Тем не менее, приемистость остается их ахиллесовой пятой.

Для выхода с режима полетного малого газа до взлетного режима необходимо не менее 5 сек.

**Thrust Response from Idle to GA Thrust**

( typical engine-to-engine scatter )



## ПИЛОТУ НА ЗАМЕТКУ

Темп уменьшения (гашения) скорости в горизонтальном полете:

- ✈ механизация в посадочной конфигурации, шасси убрано: 10-15kt на 1n.ml.;
- ✈ механизация в посадочной конфигурации, шасси выпущено: 20-30kt на 1n.ml.

Темп уменьшения (гашения) скорости в снижении по глиссаде 3°:

- ✈ механизация в посадочной конфигурации, шасси выпущено: 15-20kt на 1n.ml.

Снижение по глиссаде 3° эквивалентно градиенту снижения 300ft на 1n.ml. или вертикальной скорости 800ft/min на путевой скорости 140kt:

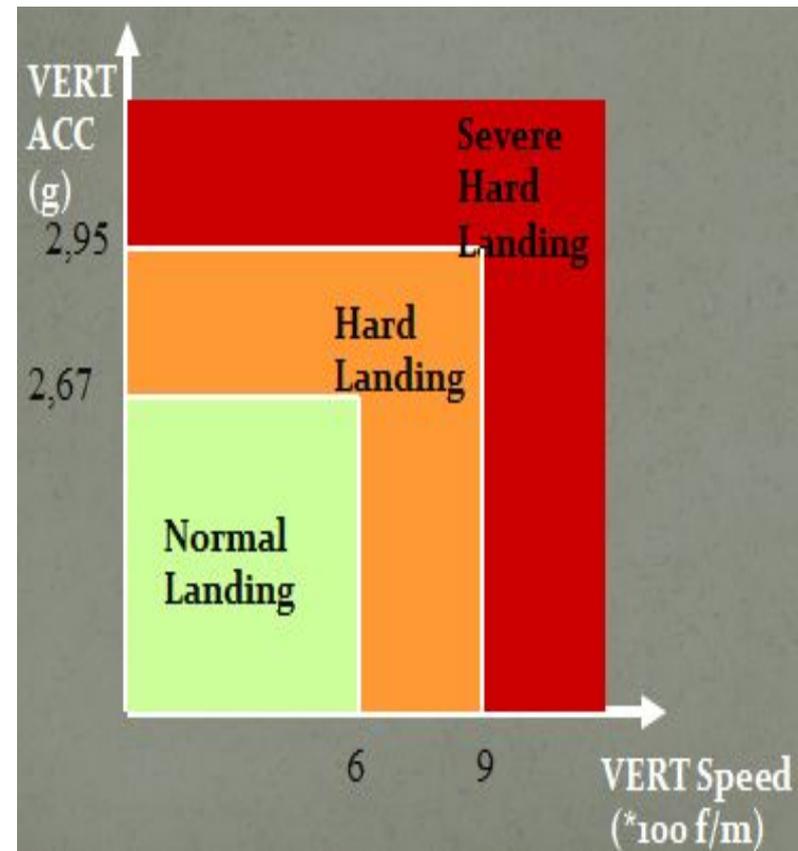
- ✈ гашение скорости в снижении по глиссаде в 3° на “чистом” крыле невозможно;
- ✈ понадобится примерно 3n.ml. (1000ft) для гашения скорости до расчетной скорости захода на посадку и выпуска механизации крыла в посадочное положение при снижении по глиссаде в 3° с выпущенными предкрылками и шасси;
- ✈ использование “speedbrakes” значительно увеличивает градиент снижения, если это допускается FCOM и не противоречит политике компании;
- ✈ для обеспечения стабилизации параметров захода на посадку на установленных рубежах предкрылки должны быть выпущены не менее чем за 3n.ml. до FAF.

В мировой практике не существует единого подхода к определению критериев грубой посадки с целью проведения профилактических осмотров ВС (hard-landing inspections of the airplane).

Некоторые эксплуатанты (государства) в качестве критерия используют *пороговое значение вертикальной скорости приземления*, другие – *пороговое значение зарегистрированной FDR (Flight Data Recorder) вертикальной перегрузки в момент касания или и то и другое*.

В качестве порогового значения вертикальной скорости наиболее часто используется величина 10ft/sec (**600ft/min**).

В ПАО «Аэрофлот» критерием грубой посадки считается превышение зарегистрированной вертикальной перегрузки 2.0g.



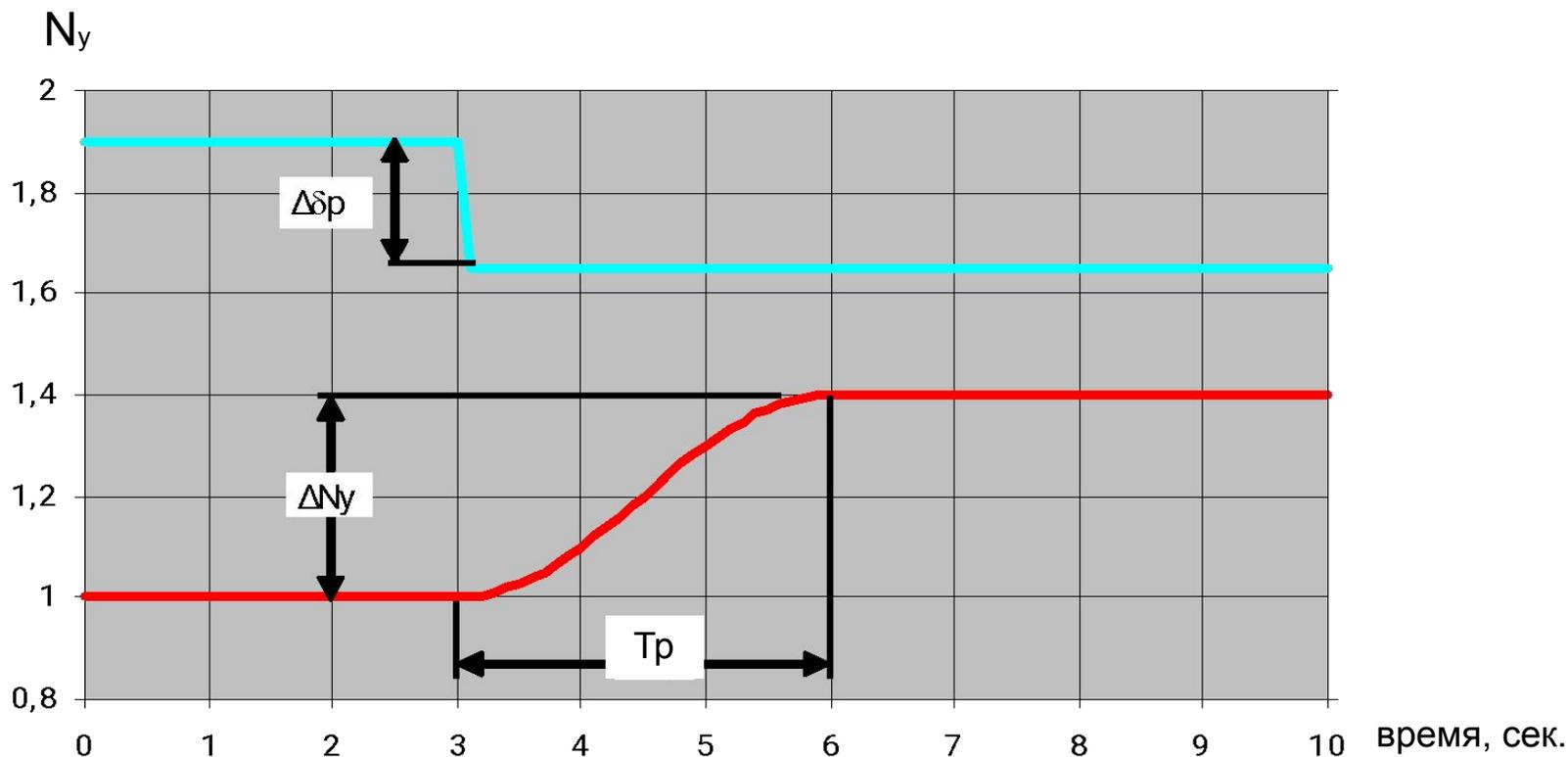
К характерным ошибкам пилотирования, приводящим к грубым посадкам, многолетние исследования АП относят попытки исправить траекторию полета в вертикальной плоскости на малой высоте и намеренный уход под глиссаду.

Абсолютное большинство грубых приземлений связано с изменением траектории полета в вертикальной плоскости и с изменениями приборной скорости полета на высотах ниже 200ft.

Одной из основных закономерностей является наличие так называемого времени реакции ВС по перегрузке на отклонение руля высоты.

Под данным временем понимается время достижения постоянной перегрузки при ступенчатом отклонении руля высоты.

# АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА



При ступенчатом отклонении руля высоты нарастание перегрузки происходит не мгновенно, а в течение какого-то периода времени, называемого временем реакции ВС на перегрузку.

Следует отметить, что  $T_p$  практически не зависит от типа ВС и для большинства самолетов составляет 3 секунды.

По законам механики изменение вертикальной скорости ВС происходит при отклонении полетной перегрузки от единицы.

При перегрузке, равной единице самолет движется прямолинейно.

Изменение вертикальной скорости с течением времени описывается следующей формулой:

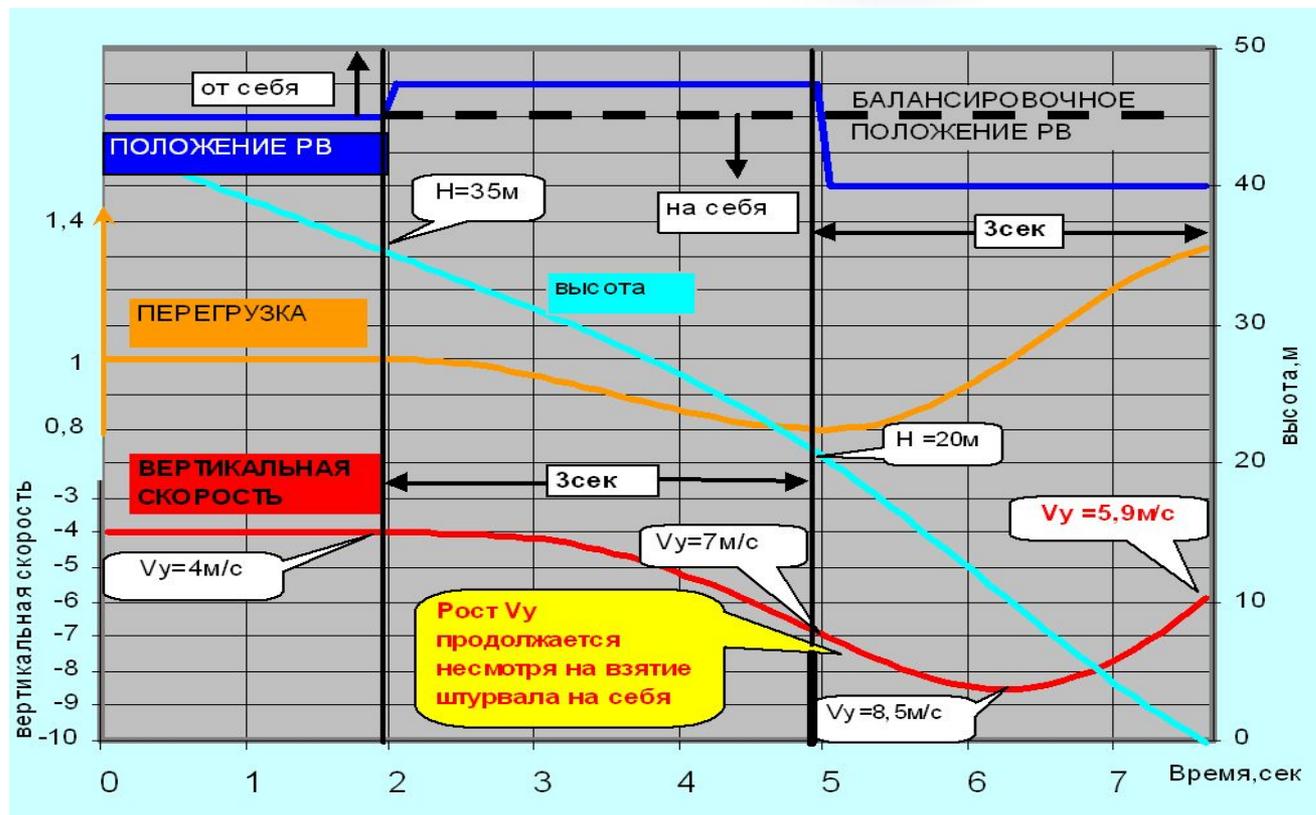
$$\Delta V_y = g \cdot \Delta N_y \cdot \Delta t$$

,где  $\Delta N_y = N_y - 1$

Как видно из формулы, для изменения вертикальной скорости ВС необходимо отклонение перегрузки от единицы в течение продолжительного времени. Так, для изменения вертикальной скорости на 800ft/min с приростом перегрузки  $(N_y - 1) = 0.1$  требуется время, равное 4 секундам.



# ДИНАМИКА ПРОЦЕССОВ ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ ПЕРЕКЛАДКАХ РУЛЯ ВЫСОТЫ

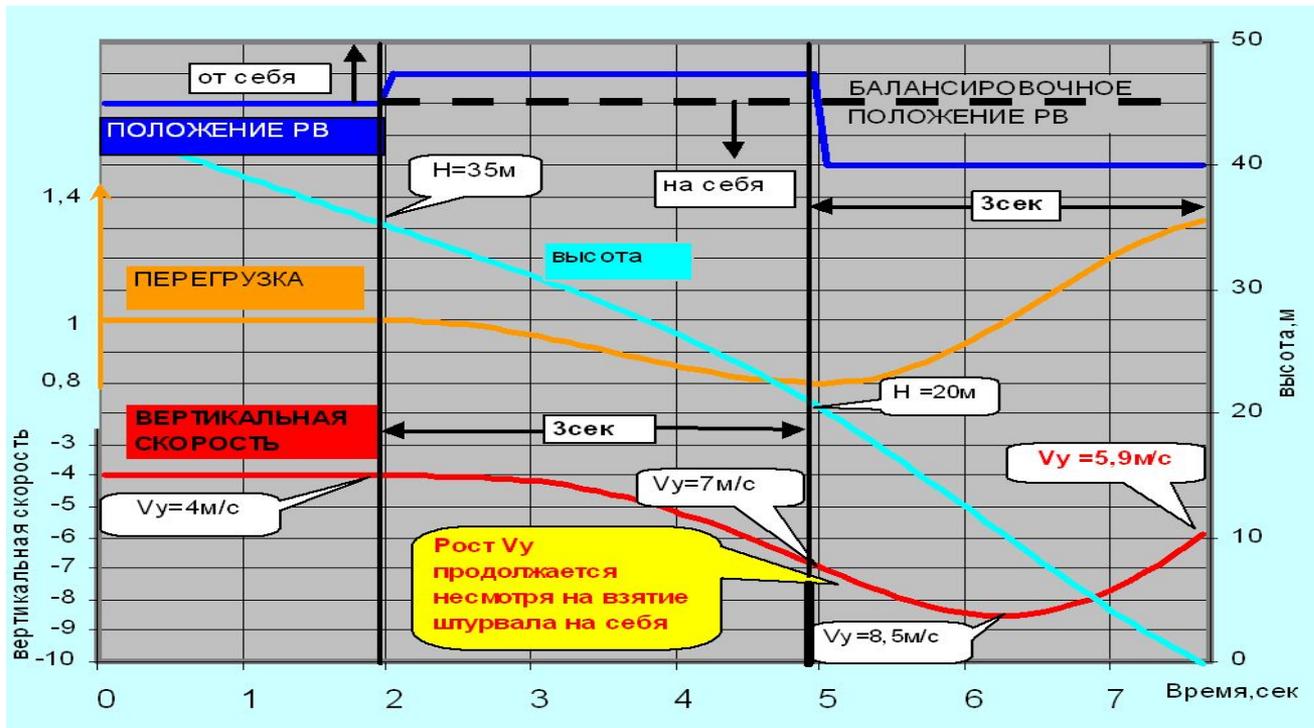


После отдачи штурвала (sidestick) от себя происходит уменьшение перегрузки менее единицы и самолет начинает увеличивать вертикальную скорость.

Через 3 секунды после отдачи штурвала (sidestick) от себя вертикальная скорость достигает 1400ft/min (7м/с), а высота при этом уже 20м (65ft).

# ДИНАМИКА ПРОЦЕССОВ ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ ПЕРЕКЛАДКАХ РУЛЯ ВЫСОТЫ

Таким образом, взятие штурвала (sidestick) на себя происходит на высоте 20м (65ft) при вертикальной скорости 1400ft/min (7м/с) и при перегрузке 0.8g.



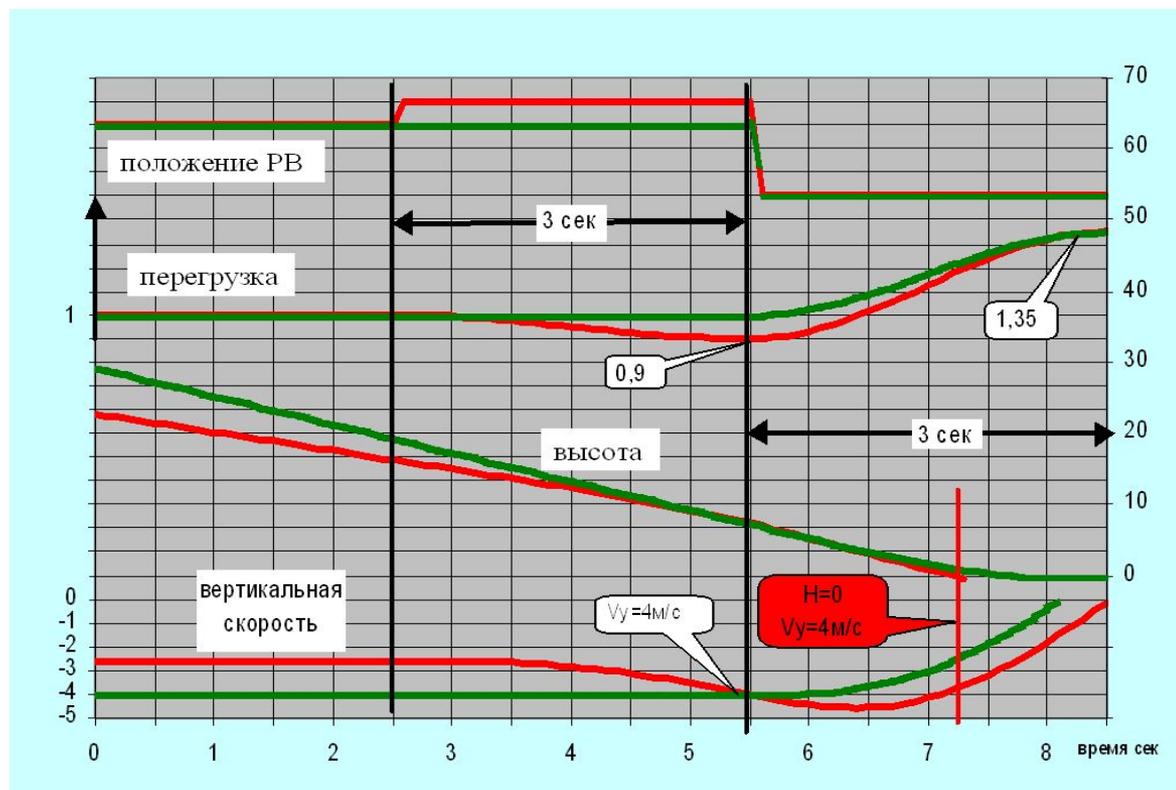
После взятия штурвала (sidestick) перегрузка начинает увеличиваться, и через какое-то время достигает единицы. При этом до тех пор, пока перегрузка не достигнет единичного значения, вертикальная скорость будет продолжать увеличиваться и достигнет значения 1700ft/min (8.5м/с) на высоте менее 10м (30ft).



**Никакой уровень мастерства пилота не  
способен компенсировать  
аэродинамические закономерности  
движения самолета!**

В данном случае исход посадки был предрешен отдачей штурвала (sidestick) от себя на завершающем этапе захода на посадку на высоте 35м (115ft).

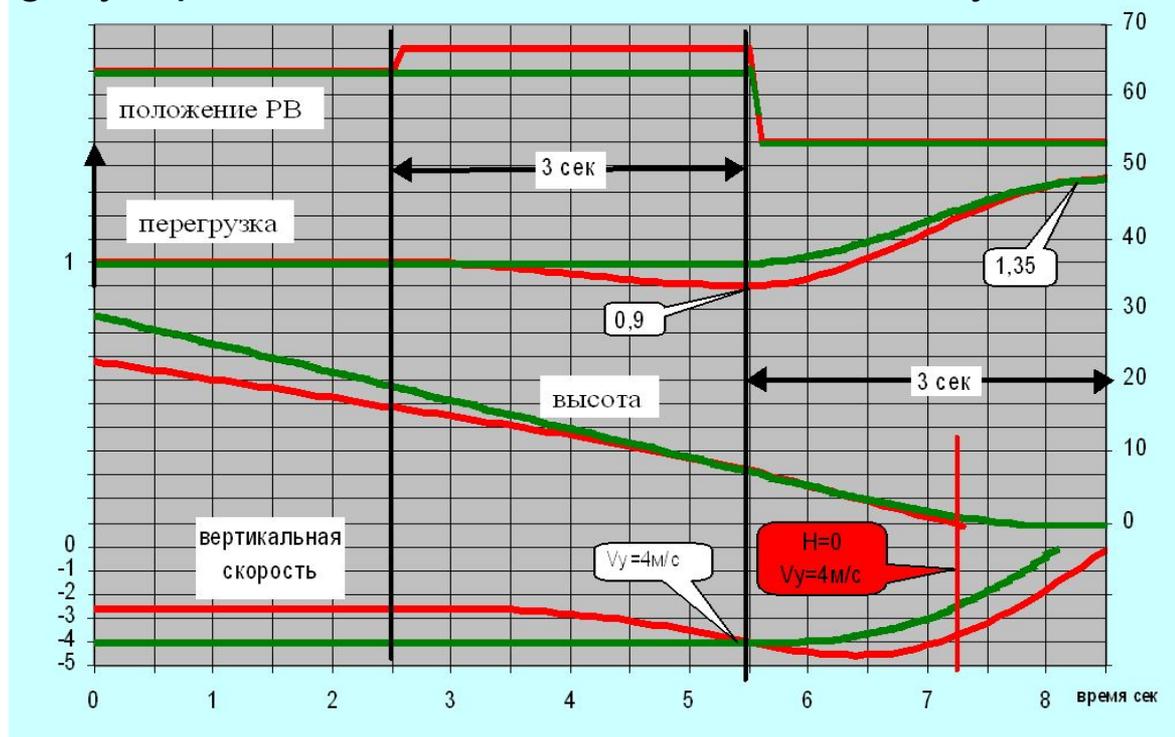
# “ПОДНЫРИВАНИЕ” ПОД ГЛИССАДУ



В данном примере рассматриваются два самолета. Один из них приближается к ВПП с вертикальной скоростью 800ft/min (4м/с), другой с 500ft/min (2.5м/с), находясь ниже глиссады.

# “ПОДНЫРИВАНИЕ” ПОД ГЛИССАДУ

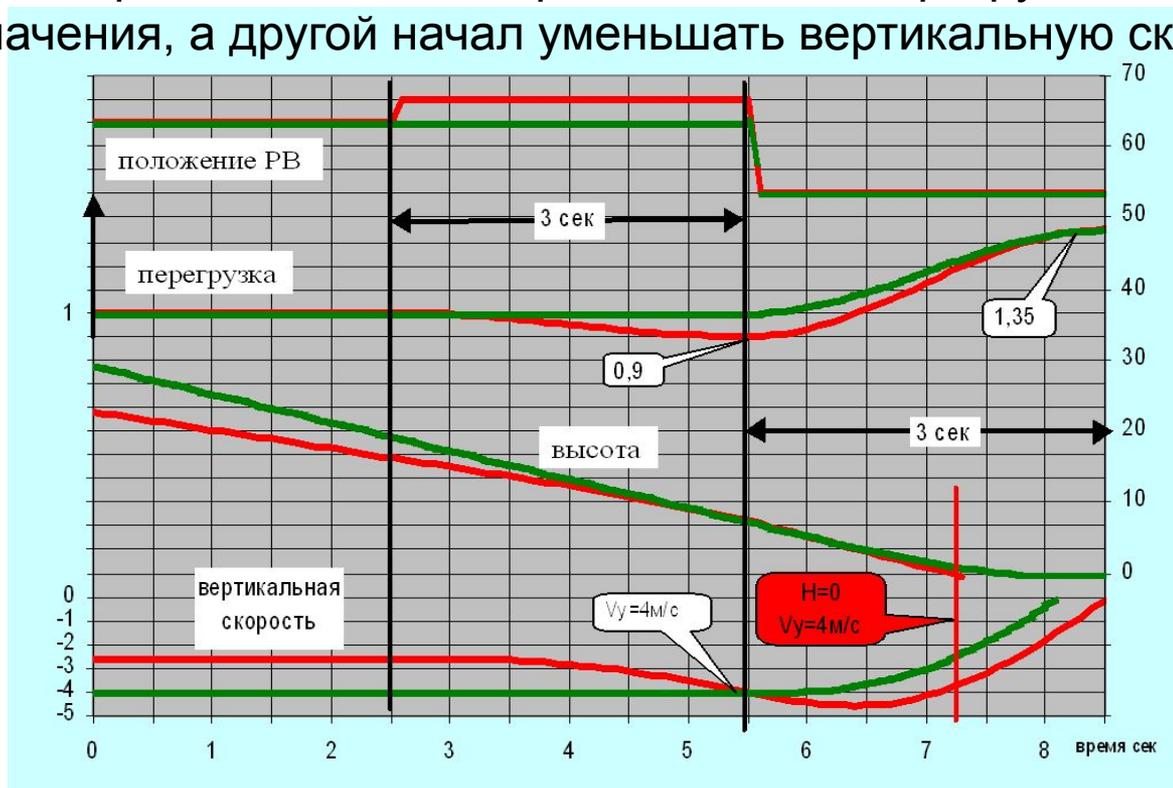
Для вписывания в глиссаду, на высоте около 16м (53ft), пилот ступенчато отклонил штурвал (sidestick) от себя в положение, обеспечивающее перегрузку 0.9g и удерживал его в этом положении 3 секунды.



Таким образом, на высоте 10м (30ft) оба самолета оказались на одной высоте с одинаковой вертикальной скоростью 800ft/min (4м/с), но один из них имел перегрузку 0.9g.

# “ПОДНЫРИВАНИЕ” ПОД ГЛИССАДУ

Далее оба пилота отклонили штурвалы (sidestick) в положение, обеспечивающее перегрузку 1.35g, но поведение самолетов существенно разное - самолет, имевший перегрузку 0.9g продолжал увеличивать вертикальную скорость до тех пор, пока его перегрузка не достигла единичного значения, а другой начал уменьшать вертикальную скорость.



В результате один самолет достиг поверхности ВПП с вертикальной скоростью близкой к нулю, а другой с вертикальной скоростью 800ft/min (4м/с).

Чего стоила безобидная отдача штурвала (sidestick) от себя?!

Снова следует отметить, что никакое мастерство пилота не способно компенсировать аэродинамические закономерности движения ВС. В данном случае - исход посадки был предрешен несущественной отдачей штурвала (sidestick) от себя при пролете торца ВПП.

Возможности самолета ограничены его маневренностью!

**Следует помнить!**

**Теоретически потребная высота начала выравнивания зависит от двух параметров:**

- ✈ вертикальной скорости перед началом выравнивания;
- ✈ отклонения перегрузки от  $N_y=1g$  перед началом выравнивания.

**Характерно, что даже незначительные отличия перегрузки от  $N_y=1g$  приводят к значительным изменениям потребной высоты начала выравнивания и существенно усложняют производство посадки.**

Сохранение перегрузки  $N_y=1g$  при подходе к высоте начала выравнивания существенно упрощают как определение высоты начала выравнивания, так и сам процесс выравнивания, и, существенно снижает риск выполнения грубой посадки.

Высота начала выравнивания зависит не только от  $V_y$  снижения, но и от вертикального ускорения (отличия перегрузки от «единицы», тенденции изменения  $V_y$ ) при искривлении траектории.

Для обеспечения возможности правильного определения пилотом высоты начала выравнивания полет на заключительном этапе захода на посадку должен выполняться по прямолинейной траектории в вертикальной плоскости.

## Aeronautical Information Manual 1-1-9. Instrument Landing System (ILS)

### d. Glide Slope/Glide Path

1. The glide slope transmitter radiates its signals in the direction of the localizer front course.

The term «glide path» means that portion of the glide slope that intersects the localizer.

2. The glide slope transmitter is located between 750 feet and 1.250 feet from the approach end of the runway (down the runway) and offset 250 to 650 feet from the runway centerline.

It transmits a glide path beam 1.4 degrees wide (vertically).

The signal provides descent information for navigation down to the lowest authorized decision height (DH) specified in the approved ILS approach procedure.

**The glidepath may not be suitable for navigation below the lowest authorized DH and any reference to glidepath indications below that height must be supplemented by visual reference to the runway environment.**

# ПРЯМОЛИНЕЙНОСТЬ ТРАЕКТОРИИ СНИЖЕНИЯ

6. The published glide slope threshold crossing height (TCH) does NOT represent the height of the actual glide path. It is a reference for pilots. It is not a height above the runway. It is a height above the runway segment.

**The glidepath may not be suitable for navigation below the lowest authorized DH and any reference to glidepath indications below that height must be supplemented by visual reference to the runway environment**

...ath angle... use the aircraft... the trajectory of the approach is... you enc...  
Pil... consider the effect of a high TCH on the runway available for stopping the...

## ПРЯМОЛИНЕЙНОСТЬ ТРАЕКТОРИИ СНИЖЕНИЯ

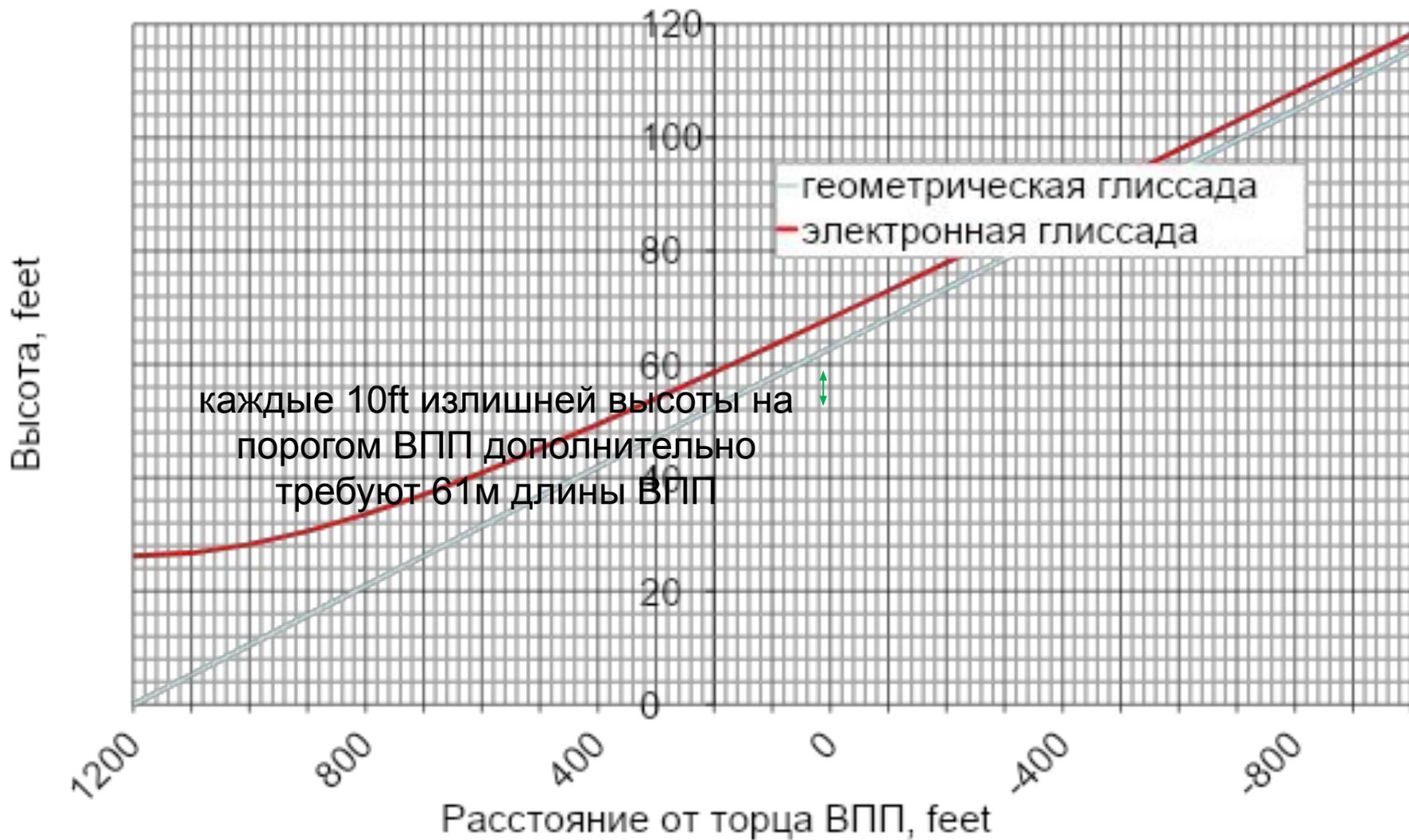
Глиссадная антенна располагается на расстоянии от 750ft до 1250ft от торца ВПП и сбоку от оси ВПП от 250ft до 650ft.

Опубликованная в сборнике ТСН (threshold crossing height) и фактическая высота глиссадной антенны над торцом ВПП при её нахождении «на (электронной) глиссаде» **НЕ** совпадают.

Опубликованная в сборнике ТСН (threshold crossing height) представляет собой высоту над торцом ВПП, на которой **будет** находиться глиссадная антенна самолета **в случае, если** самолет остается на траектории полета, сформированной участком электронной глиссады на удалениях от 4n.ml. до 3500 feet (middle marker position - 0.6n.ml.) от торца ВПП.

Причиной таких утверждений является то, что «электронная» глиссада формируется пересечением лучей, проведенных от глиссадной антенны под углом наклона глиссады, с вертикальной плоскостью, проходящей через осевую линию ВПП. Результатом пересечения является парабола, которая на удалениях более 3500 feet от торца ВПП с приемлемой точностью заменяется прямой линией.

# ПРЯМОЛИНЕЙНОСТЬ ТРАЕКТОРИИ СНИЖЕНИЯ



# ПРЯМОЛИНЕЙНОСТЬ ТРАЕКТОРИИ СНИЖЕНИЯ

При приближении к ВПП одному и тому же отклонению глиссадной планки соответствует все меньшее геометрическое отклонение в пространстве.

При номинальной высоте 200ft отклонение от глиссады на 1 точку соответствует линейному отклонению в 8ft, а над торцом ВПП (без учета искривления глиссады) - 2ft.

Отклонение от глиссады на 1/2 точки при нахождении в середине участка между MIDDLE MARKER и торцом ВПП при ошибке выдерживания  $V_y$  в 50ft/min (0.25м/с) достигается всего лишь за 3 секунды.

Что сделает пилот видя отклонение?

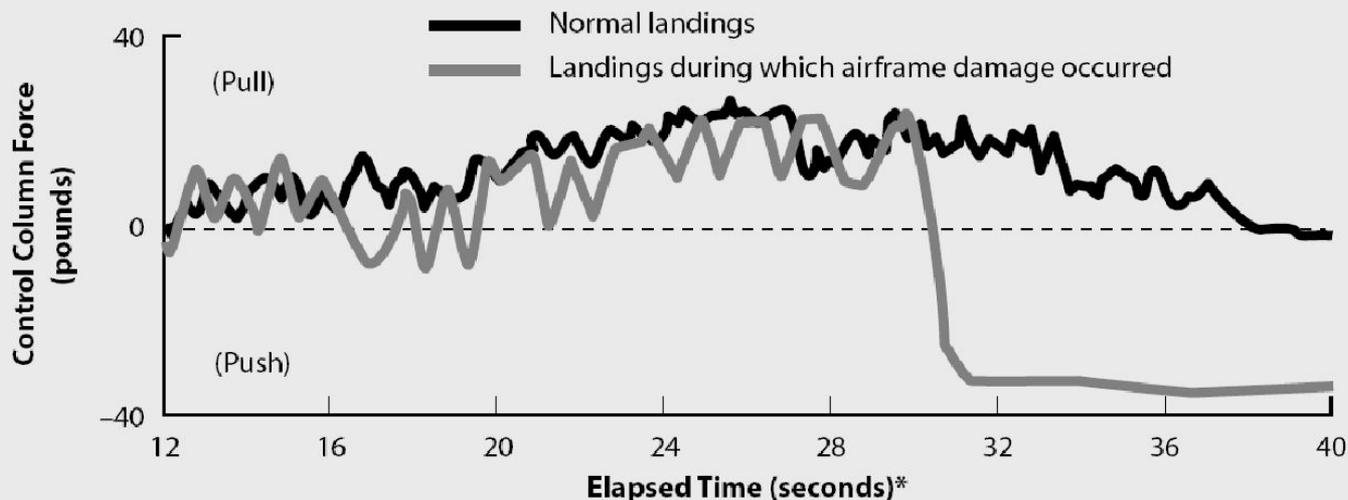
Правильно - корректирует траекторию снижения.

Но далее точность пилотирования для выдерживания глиссадной планки в центре должна быть ещё выше.

Итог - колебания траектории снижения, что является предвестником ошибок на стадии выравнивания.

**ILS (Instrument Landing System) - угломерная система.**

Control-column Movements Recorded During Normal Landings and Landings Involving Airframe Damage



\* Landings are positioned so that all reach zero feet radio altitude at the same elapsed time (28.5 seconds).

Source: The Boeing Co.

На рисунке приведены примеры сравнения действий штурвалом (sidestick) при нормальной посадке и при грубой посадке.

Неблагоприятные условия захода на посадку - порывистый ветер, сдвиг ветра и т.д. приводят к дестабилизации захода на посадку. Быстрые и длинные движения штурвалом (sidestick) в ответ на внешние воздействия увеличивают риск грубой посадки.

## PAPI (Precision Approach Path Indicator) - угломерная система

При расположении ряда огней PAPI в 1000ft от торца ВПП и угле наклона глissады 3°:

- ✈ в середине участка от MIDDLE MARKER до торца ВПП отклонение от номинальной глissады в 8ft приводит к изменению индикации от «Correct» к «Slightly high»;
- ✈ над торцом ВПП индикация от «Correct» к «Slightly high» изменится при отклонении только лишь в 3ft.

БЕЗОПАСНОСТЬ  
ДВИЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

## Что же выдерживать?

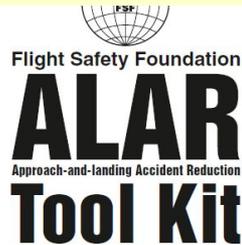
ПИЛОТУ  
О ПРЕДОТВРАЩЕНИИ  
ГРУБЫХ ПОСАДОК

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТРАНСПОРТ»

Попытки пилотировать самолет на высотах ниже 200ft путем «выдерживания» электронной глиссады или RAPI с большой вероятностью приводят к нестабильности траектории в вертикальной плоскости с выполнением полета по непредсказуемой синусоиде, а следовательно и провоцируют ошибки на выравнивании.

При выполнении полета пилот должен непосредственно выдерживать какой-то первичный параметр - вертикальную скорость, тангаж и т.д.

**aim at the desired gear touchdown point**



## Transition to Visual Flying

When transition from instrument flight to visual flight, the pilot's perception of the runway and outside environment should be

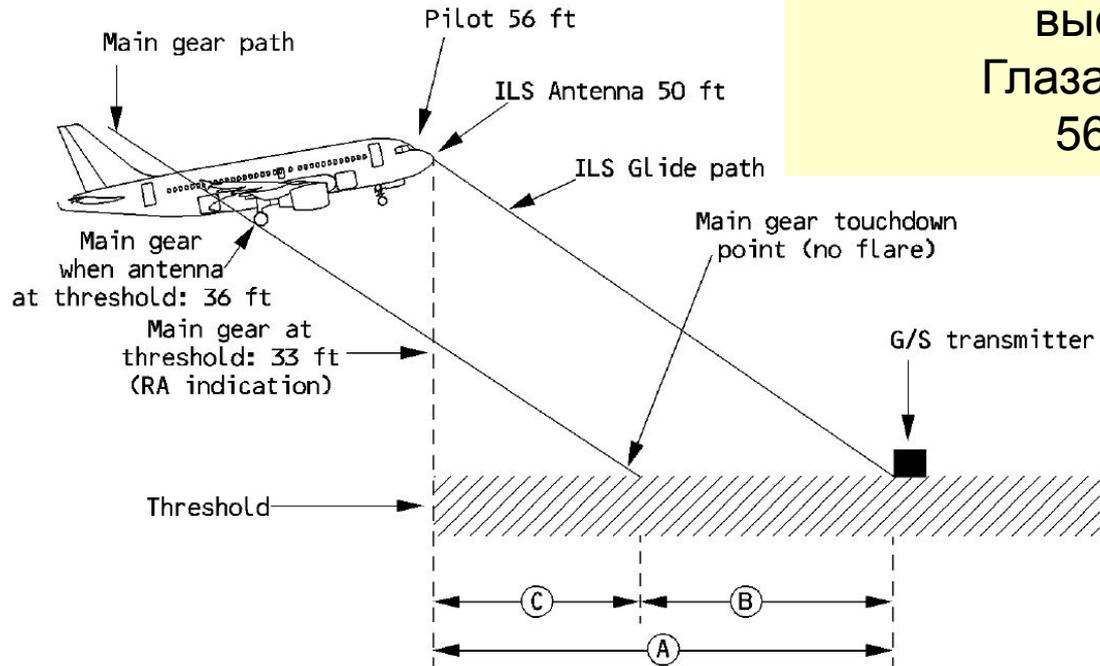
**to figure out you are currently aiming, find the spot in the windscreen that does not move**

to align the aircraft with the runway centerline);

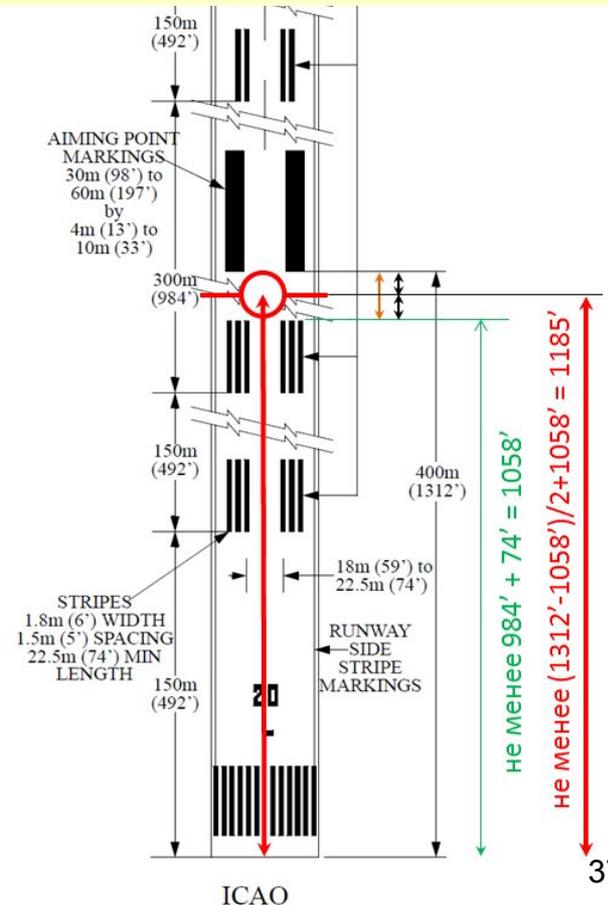
**Пять правил при заходе на посадку:**

**Правило 1. Во всех случаях при изменении положения самолёта не отрывать взгляд от земли.**

## ILS FINAL APPROACH AND LANDING GEOMETRY



Глиссадная антенна над торцом ВПП на высоте:  $954\text{ft} \times \text{tg}3^\circ = 50\text{ft}$   
 Глаза пилота - на высоте 56ft:  
 $56\text{ft}/\text{tg}3^\circ = 1100\text{ft} (335\text{м})$



CONDITIONS :	PITCH ANGLE	GLIDE PATH (°)	Ⓐ	Ⓑ	TOUCHDOWN POINT Ⓒ
- FLAPS FULL					
- ILS ANTENNA AT 50 ft AT THRESHOLD	4°8	2°5	349 m 1145 ft	114 m 375 ft	235 m 771 ft
- NO FLARE	5°3	3°	291 m 954 ft	100 m 329 ft	191 m 625 ft

## AUTOMATIC LANDING FLARE MODE

The FLARE mode is initiated at a given radio altitude (RA), which can be either advanced or delayed in function of the Rate Of Descent (ROD) - measured as a rate of change of RA with time.

Once the FLARE mode is engaged, the flare is commenced by an open-loop elevator input (pre-command), which is adapted to the aircraft GW, CG and GS. The flare is then continued with a closed-loop signal to satisfy ROD and RA targets function of the horizontal distance (or time).

The pitch demand given by the flare pre-command is modified by pitch demands in order to reduce the differences between the actual and the desired RA and ROD. The intent is to reduce both the ROD and the RA as function of distance or time so that the aircraft touches down with a reasonable ROD in a reasonable distance or time (typically 7 to 9 sec.).

This is effectively what a pilot does during manual flare. As the ground approaches, pitch-up input is introduced to reduce the rate of descent; the importance of the input varies according to the pilot's perception of rate at which the ground is approaching.

А теперь вспомним как часто при выполнении полетов на ВС и тренажерах приходится слышать на высотах 200ft AGL и ниже: «три белых, один красный!», «один белый, три красных!», «ниже глиссады!» (при отклонении до точки).

Посадка ВС А-321 в ночь с 18 на 19 марта 2014 в а/п Пермь. При наличии информации о коэффициенте сцепления 0.34 посадка произведена на удалении 1762ft (540м) от начала ВПП на скорости  $V_{ref}+8kt$  (предыдущий самолет другой компании - 1180ft (350м) на скорости  $V_{ref}+3kt$ ).

Посадки с перегрузками - большинство из них характеризуется «синусоидами» перед выравниванием и изменениями траектории на малой высоте.

Экипаж самолета MD-11 выполнял полет с использованием MEL при неработающем реверсе. Заход на посадку выполнялся в а/п Newark (New Jersey, U.S.) по ILS на RWY22R длиной 2500м, 2092м из которых остается от условной точки пресечения линии глissады до конца ВПП.

По неправильно выполненному расчету экипажа 244м ВПП должно было остаться после остановки самолета на ВПП после посадки. Согласно расчетов специалистов аварийной комиссии верная цифра 841м).

Погода - САВОК, ветер слабый. Заход был стабилизирован, самолет находился в посадочной конфигурации на курсе и глissаде, скорость - в строгом соответствии с FCOM (157kt).

Выравнивание было начато на высоте 37ft увеличением тангажа на  $2.5^\circ$ . Далее, вместо сохранения угла тангажа КВС быстро отдает штурвал от себя. Оба пилота почувствовали увеличение вертикальной скорости.

В отчете утверждается, что за 1 секунду до приземления КВС имел три варианта выхода из создавшейся ситуации:

- смириться с повышенной вертикальной скоростью и произвести грубое приземление;
- предпринять попытку исправить ситуацию увеличением режима работы двигателей и взятием штурвала на себя;
- или выполнить уход на второй круг.

Принятие решения об уходе на второй круг с большой вероятностью предотвратило бы неблагоприятные последствия.

КВС предпринял попытку исправления ситуации взятием штурвала на себя и увеличением режима работы двигателей от режима близкого к малому газу до режима, близкому к взлетному.

Начало уменьшения вертикальной скорости совпало с приземлением. КВС полностью отдал штурвал от себя, пытаясь предотвратить отход самолета от ВПП.

Избежать «козла» не удалось - самолет отскочил от ВПП, достигнув высоты 5ft. КВС потянул штурвал на себя, пытаясь смягчить последующий удар, кроме этого он «дал» левую педаль и повернул штурвал вправо (цель данных движений при расследовании выяснить не удалось).

Самолет с вертикальной скоростью 13.5ft/sec (810ft/min) приземлился на правую опору шасси. Нагрузка на правую опору шасси в процессе касания превосходила в 3.2 раза расчетную, стойка обжалась полностью, что привело к разрушению заднего лонжерона правой плоскости.

Правая плоскость отделилась, возник пожар, самолет начал разворачиваться вправо, сошел с ВПП и остановился в 1563м от входного торца ВПП.

КВС, второй пилот и несколько пассажиров получили незначительные повреждения, самолет сгорел.

В соответствии с результатами расследования признано, что причиной события явились несоразмерные движения штурвалом командиром ВС при управлении самолетом в процессе посадки и его неспособность выполнить уход на второй круг при проявлении нестабилизированного полета в процессе выравнивания.

Выработанный навык пилотирования на выравнивании реализуется в многократно выполненных посадках при определенных средних (нормальных) параметрах полета.

Отклонение от средних (нормальных) параметров полета, например достаточно большое отклонение величины  $V_y$  в сторону увеличения или уменьшения, требует от пилота действий по выравниванию, отличающихся от нормальных, что повышает вероятность выполнения «неправильного выравнивания» из-за рассогласования имеющегося навыка и условий, в которых его реализация происходит.

Характерным примером ошибки техники пилотирования при опускании передней стойки служит посадка Boeing 757-200 “Monarch” в а/п Gibraltar, U.K., в мае 2002 г.

Длина ВПП а/п Gibraltar составляет 1829 м и в центре её пересекает автомобильная дорога. Когда в а/п приземляется или взлетает самолет, Winston Churchill Avenue перекрывают.

Заход на посадку осуществлялся визуально на RWY 27 при ветре 260°/23 kt. По результатам расследования заход на посадку и посадка выполнены без особенностей, однако, сразу после касания ВС основными стойками поверхности ВПП командир ВС полностью отдал штурвал от себя, тангаж быстро уменьшился и произошел сильный удар передней стойкой о ВПП.

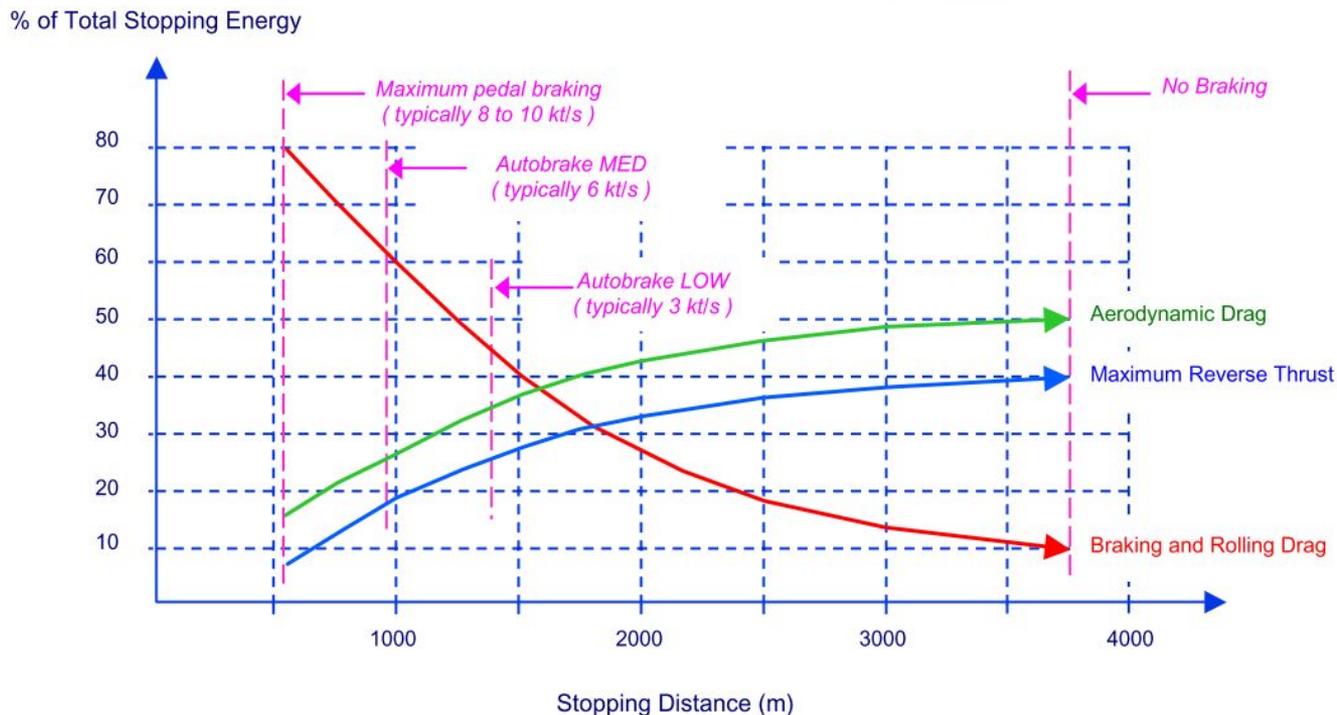
Никто из находящихся в самолете не пострадал, однако, при послеполетном осмотре выявлено значительное повреждение передней части фюзеляжа в зоне передней стойки.

Как только основные колёса шасси самолёта устойчиво соприкоснутся с поверхностью ВПП, необходимо начать процесс активного уменьшения скорости с использованием спойлеров, реверса тяги двигателей и, после опускания передней стойки, тормозов колёс.

Длина пробега может увеличиться из-за:

- ✈ технического отказа или преднамеренного невыпуска спойлеров;
- ✈ переноса ног на тормозные педали;
- ✈ задержки с опусканием носового колеса шасси (желание произвести впечатление на «зрителей»);
- ✈ запоздалого применения реверса тяги двигателей или тормозов колёс (растерянность после сложных условий при заходе на посадку, желание не «шуметь» и т. п.).

**Продолжайте управлять самолетом после посадки!**



Основное средство гашения кинетической энергии самолета на пробеге - тормоза. При посадке на сухую ВПП 80% энергии движения самолета гасится на пробеге тормозами, остальная энергия самолета гасится аэродинамическим сопротивлением. При посадке на мокрую ВПП тормозами гасится только 50% кинетической энергии движения самолета из-за уменьшения коэффициента сцепления пневматика с поверхностью ВПП.

## ПИЛОТУ НА ЗАМЕТКУ

- ✈ за одну секунду при скорости 100kt самолёт пробегает по ВПП 52м;
- ✈ каждые 10ft излишней высоты на порогом ВПП дополнительно требуют 61м длины ВПП;
- ✈ на каждый 1kt приборной скорости выше  $V_{ref}$  дополнительно требуется 2% длины ВПП;
- ✈ тормозите для безопасности, а не для комфорта;
- ✈ **не откладывайте торможение на конец ВПП.**

Перед заходом на посадку убедитесь в регулировке кресла, подлокотников и органов управления самолетом таким образом, чтобы в любой момент быть готовым адекватно отреагировать на внешние воздействия дестабилизирующие параметры захода.

### Помните!

**Для сохранения направления в процессе послепосадочного пробега в условиях сильного порывистого ветра, может понадобиться полный ход педалей и отдельное торможение. Будьте к этому готовы.**

Распределение внимания - свойство внимания, проявляющееся в способности рассредоточить внимание на значительном пространстве, параллельно выполняя несколько видов деятельности или совершать несколько различных действий.

Физиологически распределение внимания возможно потому, что при наличии в коре мозга господствующего очага возбуждения в некоторых других участках коры имеется лишь частичное торможение, вследствие чего эти участки могут управлять одновременно выполняемыми действиями.

Возможность выполнения действий при частичной заторможенности соответствующих им участков коры мозга тем больше, чем более привычны и автоматизированы действия. Поэтому одновременное выполнение действий тем легче, чем лучше человек овладел ими. Это одно из важнейших условий распределения внимания.

**Умение распределять свое внимание развивается постепенно, с опытом.**

- ✈ нежелание иметь претензии от руководства после ухода на второй круг, боязнь “попасть в статистику”;
- ✈ культурные особенности (боязнь потерять лицо, излишняя гордость);
- ✈ переоценка своих возможностей по исправлению параметров и выполнению безопасной посадки;
- ✈ неверная оценка баланса между рисками при уходе на второй круг и продолжением захода на посадку;
- ✈ недостаток опыта или умения выполнения маневра по уходу на второй круг;
- ✈ страх повторного захода в сложных метеорологических условиях (сдвиг ветра, сильная болтанка, ливневые осадки и т.п.);
- ✈ минимальный остаток топлива, удаленность запасного аэродрома;
- ✈ усталость или высокая психоэмоциональная нагрузка на экипаж;
- ✈ невосприятие нестабилизированного захода как серьезной угрозы безопасности полета.

# ИЛЛЮЗИИ ВОСПРИЯТИЯ ПРИ УХОДЕ НА ВТОРОЙ КРУГ



Предотвращение грубых приземлений обеспечивается:

- ✈️ готовностью экипажа к выполнению захода и выполнению посадки в сложившейся обстановке (метеоусловия, состояние материальной части, усталость и т.п.);
- ✈️ обеспечением стабилизации параметров полета на намеченных рубежах захода на посадку;
- ✈️ использованием соответствующей техники компенсации внешних воздействий ветра;
- ✈️ выполнением своевременного и адекватного выравнивания и опускания передней стойки;
- ✈️ выполнением ухода на второй круг в случае дестабилизации захода на посадку или отхода от ВПП после касания на высоту более 5ft.

Если есть какие-либо сомнения относительно качества посадки (посадка по ощущениям была грубой, или жестче чем обычно), необходимо оформление события надлежащим образом в целях выполнения осмотра ВС для гарантии обеспечения летной годности самолета.

**Иногда справедливо мнение, что опыт – это новые знания, полученные после того, как они понадобились.**

**“Есть три вещи абсолютно бесполезные для пилота: часть взлётно-посадочной полосы, оставшейся позади; запас высоты, находящийся над самолетом; и возможность, которой следовало-бы воспользоваться долю секунды назад.”**

**Richard Davis Bach**

**Спасибо за внимание!**

## Литература и источники:

- ✈ “Flight Operations Briefing Notes” Airbus;
- ✈ FCTM A319/320/321; A330/340; B737; B777;
- ✈ “Xwind - Flare and Landing Technic” Airbus;
- ✈ “Getting to Grips with Approach and Landing Accident Reduction” Airbus;
- ✈ “Aeronautical Information Manual”;
- ✈ “Flight Safety Foundation” International Membership Organization;
- ✈ презентация “SAFE LANDING” пилот-инструктор Солдатов С.А.;
- ✈ материалы ОЛМО ДПП.