



**ООО ЭРАВИАЛОГИН**

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

«Многие, как внутри авиационного сообщества, так и вне его, считают, что достижения в области технологий сократили, и будут далее сокращать вероятность авиационных происшествий, в том числе тех, которые были вызваны потерей пространственной ориентировки. Тем не менее, на потерю пространственной ориентировки по-прежнему приходится от 25 до 33 процентов всех авиационных происшествий. Учитывая неточные сообщения в отношении потери пространственной ориентировки и умолчание о возникновении таких ситуаций, эти цифры могут быть даже ниже реальных.

Не будем ждать очередного трагического авиационного происшествия, которое напомним нам то, о чем мы знаем сами: потеря пространственной ориентировки – это убийца в авиации. Мы должны серьезно работать над ее предотвращением. Осведомленность о случаях потери пространственной ориентировки является только первым, но самым важным шагом для того, чтобы сделать небо более безопасным для всех нас".

*(По материалам Всемирного Фонда безопасности полетов)*

# Безопасное управление самолетом.

- Безопасное управление самолетом (БУС) – это требуемое перемещение самолета в трехмерном пространстве из одной точки в другую, достигаемое или выдерживанием заданного режима полета, или установлением нового.
- БУС выполняется при соблюдении трех необходимых условий:
  - а) правильная пространственная ориентировка;
  - б) навыки пилотирования, соответствующие условиям полета;
  - в) наличие пилотажно-навигационного оборудования в кабине самолета.

# Пространственная ориентировка в полёте.

Пространственная ориентировка лётчика в полёте - это способность правильно определять пространственное положение и перемещение себя самого и своего самолёта в трёхмерном пространстве в любых метеоусловиях полётов.

Для безопасного управления самолетом (БУС) летчик в полете должен всегда иметь правильную пространственную ориентировку (ППО).

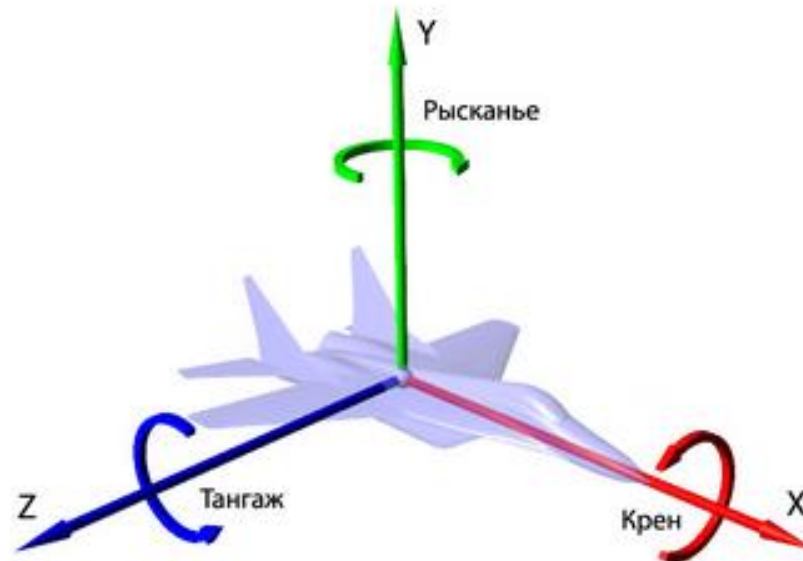
# Пространственное положение самолета

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ САМОЛЕТА** - это параметры и изменение параметров углов крена, тангажа и скольжения самолета во времени.

Перемещение руля управления самолета (РУС) вправо образует у самолета правый положительный крен, РУС влево - левый отрицательный крен.

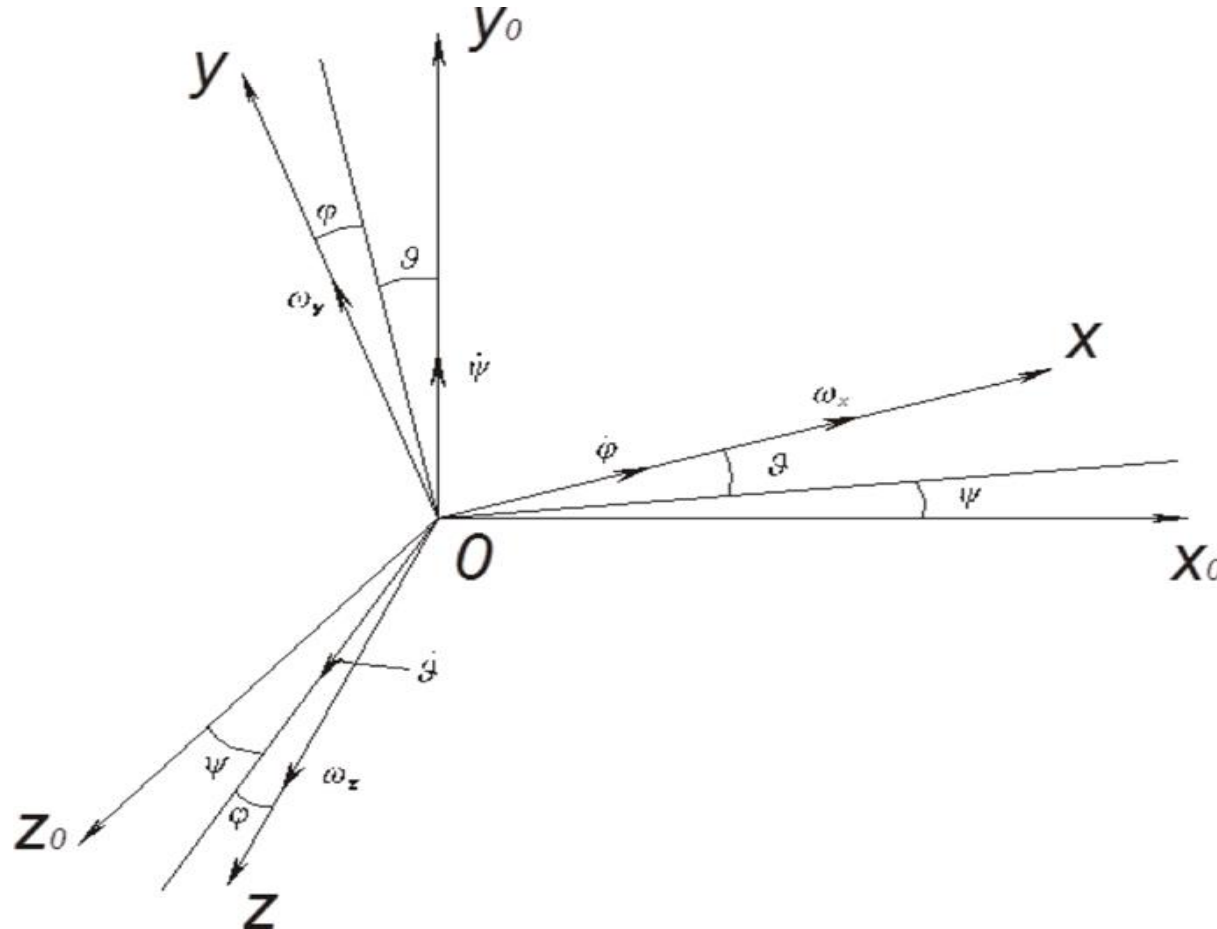
Взятие РУС на себя переводит самолет на кабрирование - положительные углы тангажа, при отдача РУС от себя самолет переводит самолет на пикирование, отрицательные углы тангажа.

Дача ноги вправо или влево образует углы скольжения самолета.



# Системы координат

Углы крена, тангажа и скольжения самолета определяются при перемещении связанной с самолетом подвижной ( $X; Y; Z$ ) системы координат, относительно земной неподвижной ( $X_0; Y_0; Z_0$ ) системы координат.



# Пространственная дезориентация

- Пространственная дезориентация (ПД) - это состояние пилота, когда он не правильно понимает положение и движение самолёта по отношению к линии горизонта и поверхности земли.
- Пространственная дезориентация сопровождается возникновением иллюзий полета.
- Пространственная дезориентация может случиться с любым пилотом в любое время вне зависимости от его лётного опыта.
- Пространственная дезориентация чаще всего происходит в ночное время, в приборном полёте, когда нет видимых ориентиров и линии естественного горизонта.
- Способствует пространственной дезориентации использование современной приборной индикации, и в особенности индикации основного прибора в кабине самолёта.

# Пространственная дезориентация

- ПД - это потеря знания об истинном положении и перемещении самолета в пространстве, и возникновение иллюзорного;
- Потеря "образа полета" ведет к потере управления самолетом;
- Как правило летчик или впадает в ступор, или начинает хаотично двигать РУС;
- Эти действия ведут к катастрофе.

## Катастрофы по причине пространственной дезориентации

- **16 февраля 1986 года.** Магонг, Тайвань, авиакомпания China Airlines, самолет Boeing 737-200, регистрационные знаки B-1870.
- **3 декабря 1995 года.** Дуала, Камерун, авиакомпания Cameroon Airlines, самолет Boeing 737-200, регистрационные знаки TJ-CBE.
- **17 ноября 2013 года.** Казань, Россия, авиакомпания Татарстан, самолет Boeing 737-500, регистрационные знаки VQ-BBN.

*"Вокруг и около Ростова"*

AviaSafety.ru [11.04.2016](http://AviaSafety.ru)

# Образ полета

- "Образ полета" летчика состоит из основы (базиса) и надстройки, и "собирается" в следующей последовательности. Создается базисная основа "образа полета" - образ пространственного положения самолета (ОППС).
- ОППС является платформой (это как позвоночник для человека), на которой выстраиваются "кирпичики" различных элементов полета, пространственных маневров, фигур пилотажа. Все это, в едином целом, и составляет "образ полета".

# Образ пространственного положения самолета

- В полете летчик наблюдает из кабины самолета ЛИНИЮ ЕСТЕСТВЕННОГО ГОРИЗОНТА (ЛЕГ), наиболее видимую и легко распознаваемую часть внешнего мира.
- Линия естественного горизонта и горизонтальная плоскость, проходящая через неё, являются в визуальных полетах системой неподвижных координат для определения и отсчета параметров положения самолета: крен, тангаж, скольжение.
- В визуальных полетах летчик приобретает умозрительный образ пространственного положения самолета.

# Структура ОППС

- Летчик в визуальных полетах наблюдает из кабины неподвижную линию естественного горизонта и землю .
- Относительно неподвижной ЛЕГ летчик видит, как кренится его самолет, снижается или набирает высоту, скользит влево или вправо.
- На этой основе у летчика умозрительно формируется структура ОППС - "мой самолет движется относительно неподвижного горизонта и земли".



# Полеты в условиях приборного пилотирования (IFR)

- В приборном полете ЛИНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ГОРИЗОНТА отсутствует.
- Пилот осуществляет пилотирование по приборам.
- Основным прибором для создания ОППС в IFR является Primary Flight Display (PFD) (или его аналоги).

# Нормы летной годности самолетов транспортной категории ФАП -25 (FAR-25 JAR-25)

## **Раздел F – Оборудование ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **25.1301 Назначение и установка.**

**Каждое изделие установленного оборудования должно:**

**(a) Иметь тип и конструкцию, соответствующие функциональному назначению.**

### **25.1303 Пилотажно-навигационные приборы.**

**(b) Следующие пилотажно-навигационные приборы должны быть установлены на приборных досках каждого пилота:**

**(5) Указатель крена и тангажа (гиростабилизированные).**

## 25.1321 расположение и видимость приборов

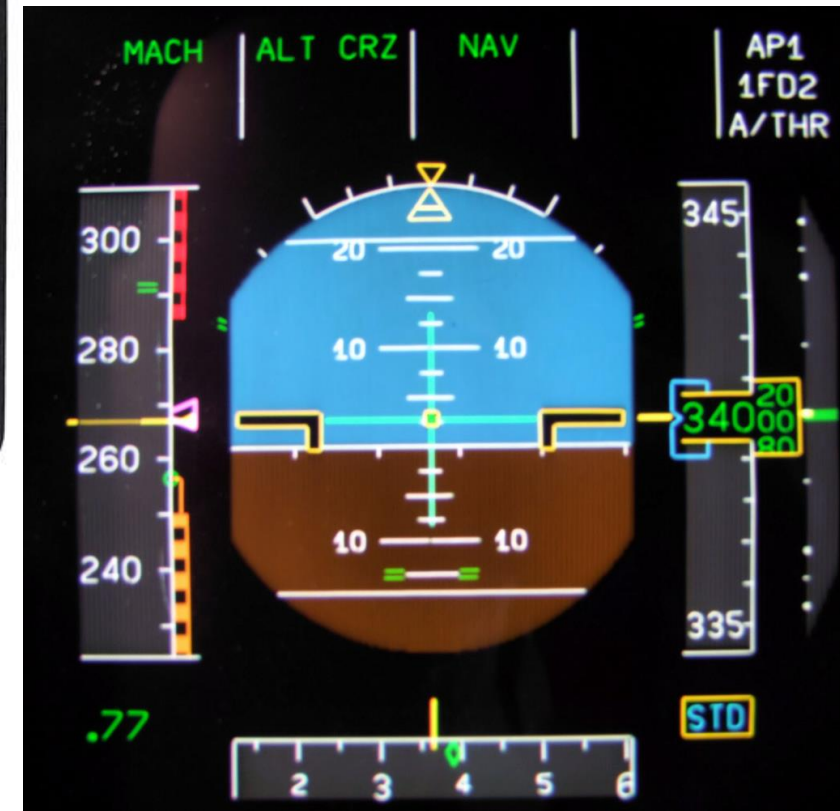
- **(b) Пилотажные приборы, указанные в 25.1303 должны быть сгруппированы на приборной доске и расположены в центре, насколько это практически возможно, в вертикальной плоскости в зоне переднего обзора пилота. Кроме того:**
- **(1) Верхнее центральное положение должен занимать прибор, который наиболее эффективно показывает пространственное положение самолета.**

# Приборы - авиагоризонты

Механический прибор  
изобретен в 1927 г. в США

Электро-механический прибор

Электронный индикатор



# Primary Flight Display - PFD

- Дисплей PFD (и его аналоги) - основной прибор-авиагоризонт, который применяется в настоящее время на всех самолетах и вертолетах.
- Дисплей PFD показывает положение и перемещение линии искусственного горизонта относительно неподвижного самолета.
- Дисплей PFD не соответствует Нормам Летной Годности, поэтому не может быть сертифицирован, как прибор:
- **(1) Верхнее центральное положение должен занимать прибор, который наиболее эффективно показывает пространственное положение самолета.**

# Primary Flight Display – PFD.

Дисплей показывает изменение положения горизонта относительно неподвижного силуэта самолёта. Самолет выполняет правый крен. На приборе горизонт повернулся влево. Треугольный указатель вверху сместился влево, по шкале крена и показывает левый крен.



# Дисплей PFD

- Показывает иллюзорное пространственное положение.
- Пилот управляет движением горизонта и земли.
- При создании угла тангажа на кабрирование самолета, дисплей PFD показывает параллельное смещение вниз линии горизонта относительно силуэта самолета.

# Primary Flight Display – PFD.



# Primary Flight Display – PFD.



# Primary Flight Display – PFD.



# Primary Flight Display – PFD.



# Дисплей PFD

Четыре фото показывают углы набора высоты:

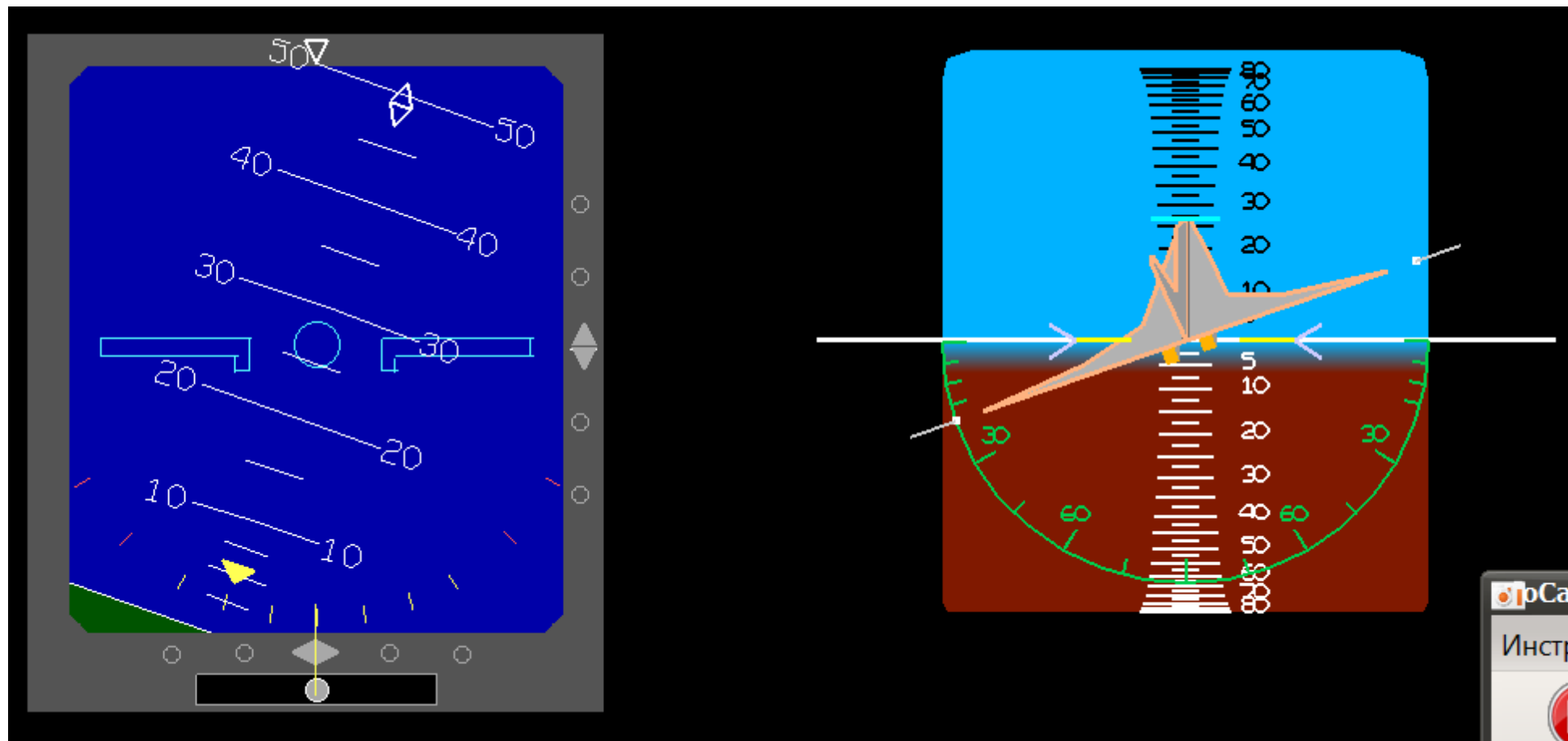
- 80 град.
- 40 град.
- 60 град.
- 20 град.

Индикатор PFD показывает одну "картинку" и вводит пилота в заблуждение.

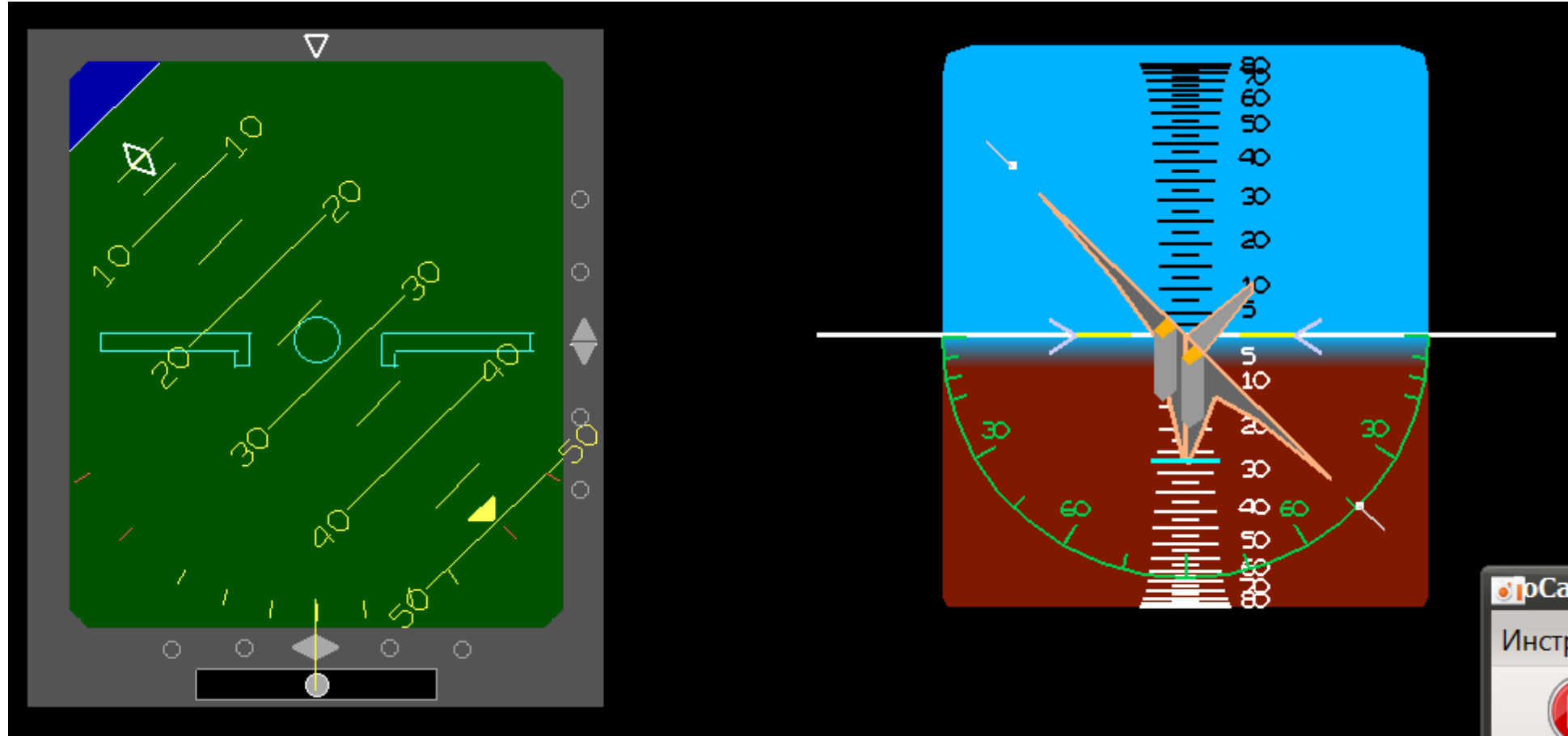
## Требования к приборам пространственного положения самолета

- Прибор пространственного положения самолета должен в своей основе иметь неподвижную шкалу отсчета параметров полета. Это должна быть линия искусственного горизонта.
- Прибор должен иметь трехмерный макет своего самолета, помещенный в центр прибора.
- Макет самолета должен быть подвижен по крену, тангажу и углам скольжения.
- В нижней части прибор должен показывать положение земли.

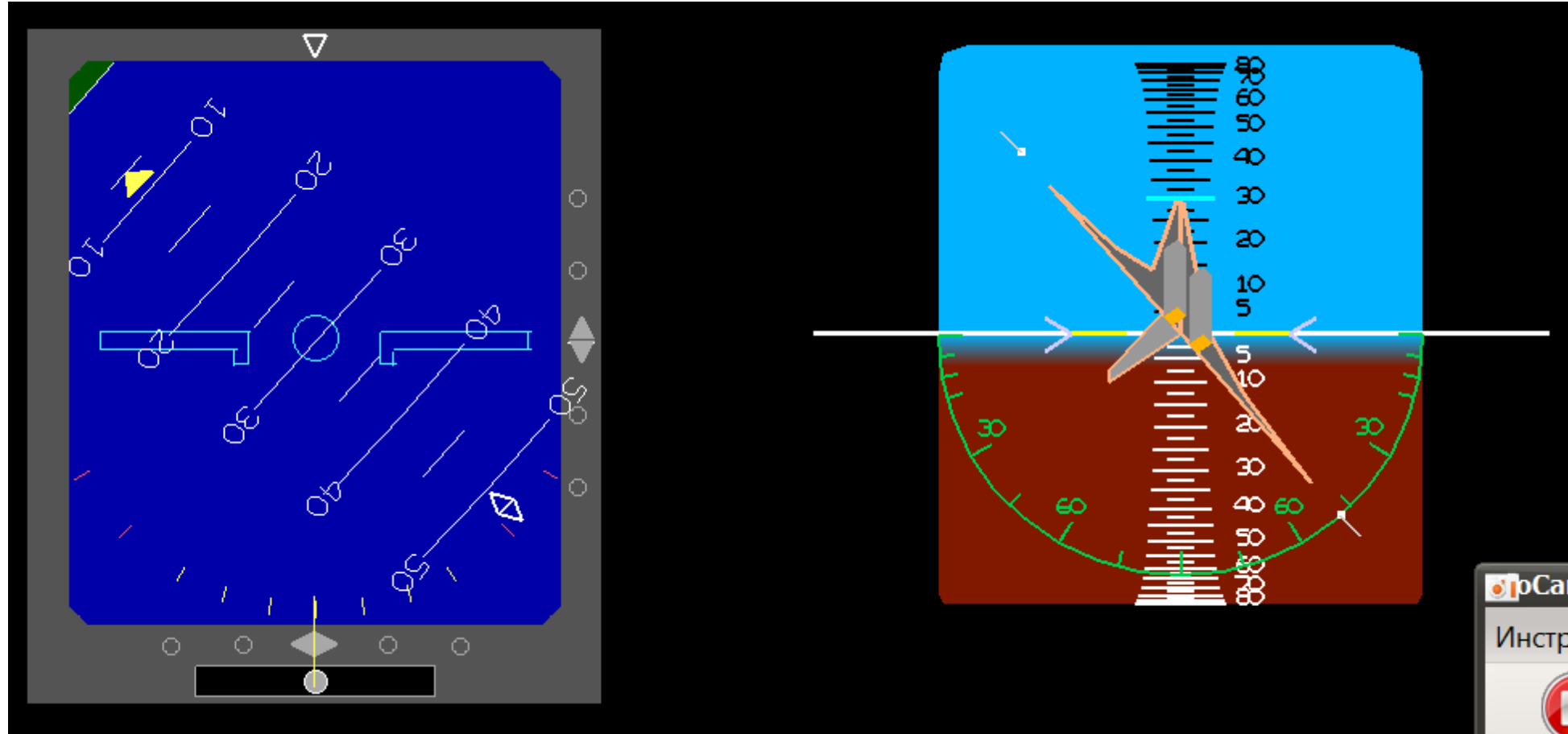
Прибор PFD и "образ пространственного положения самолета".



# Прибор PFD и "Образ пространственного положения летчика"



Прибор PFD и "образ пространственного положения самолета".



# Решение проблемы

Примером прибора указывающего пространственное положение самолета может быть "Эффективный Пилотажный Индикатор Логический Самолетный (ЭПИЛС).

# Эффективный Пилотажный Индикатор Логический Самолетный - "ЭПИЛС".

Электромеханический вариант



# Индикация ЭПИЛС



# Индикация ЭПИЛС



# Индикация ЭПИЛС



# Преимущества ЭПИЛС

- Нет иллюзорной индикации, которую показывает PFD.
- Создаваемый летчиком образ пространственного положения самолета и индикация ЭПИЛС логично соответствуют.
- Индикация ЭПИЛС не требует переучивания летчиков.