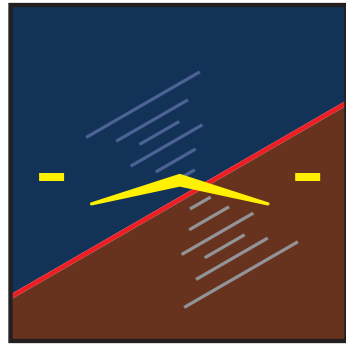


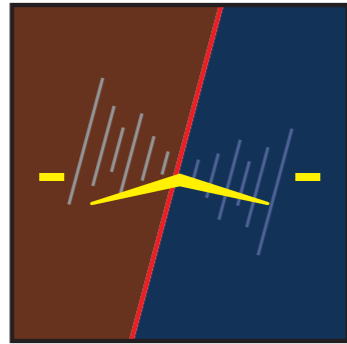


## ЭТАП 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ

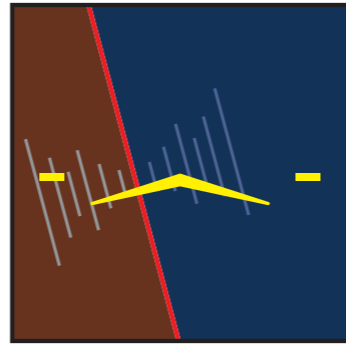
Определите величину и направление крена и тангажа, а также укажите направление вывода ЛА в горизонтальное положение для представленных изображений авиагоризонта с «прямой» индикацией (изображения специально приведены без шкал и вспомогательных цифровых указателей).



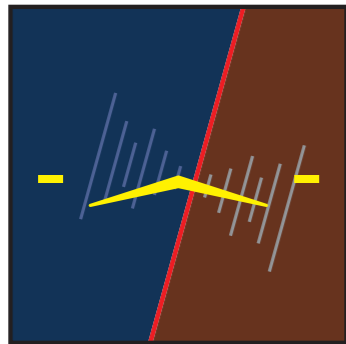
1.



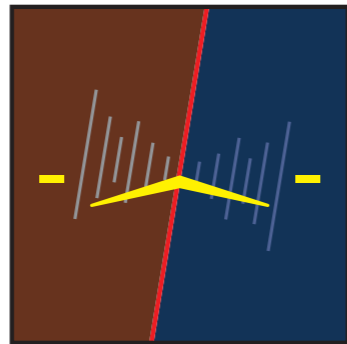
2.



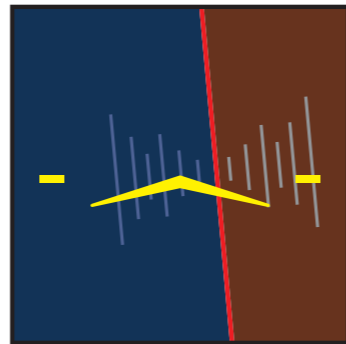
3.



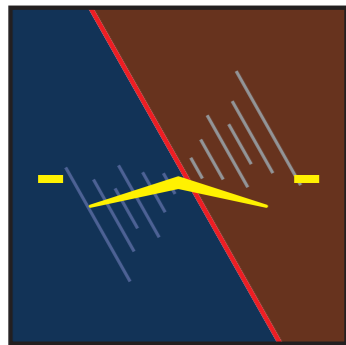
4.



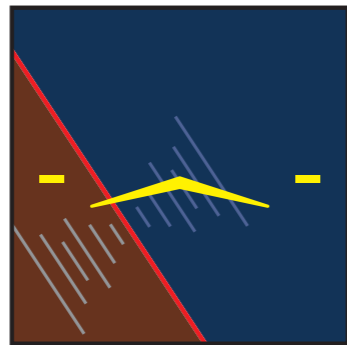
5.



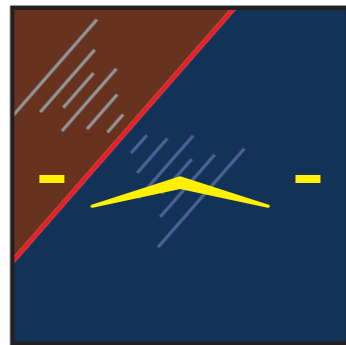
6.



7.



8.



9.

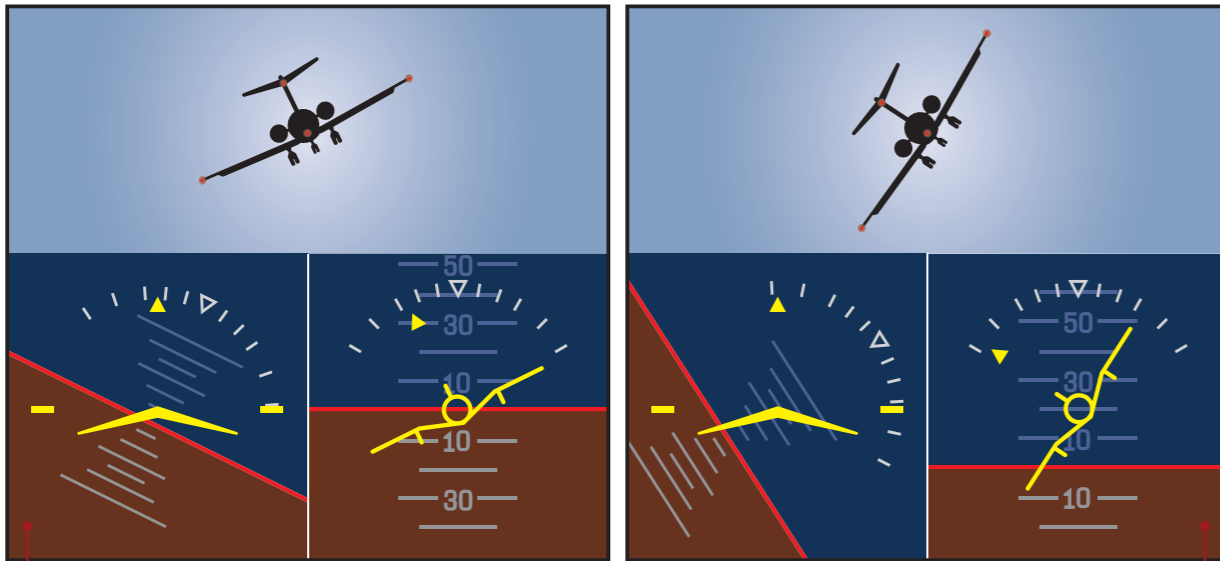


10.



# АВИАГОРИЗОНТЫ. «ПРЯМАЯ» И «ОБРАТНАЯ» ИНДИКАЦИИ

## ЧТО ТАКОЕ «ОБРАТНАЯ» ИНДИКАЦИЯ НА АВИАГОРИЗОНТЕ?



«ПРЯМАЯ» ИНДИКАЦИЯ – ВИД С ЛА НА ЗЕМЛЮ (ЛА СТОИТ, ЗЕМЛЯ ДВИЖЕТСЯ), НА РИСУНКАХ СЛЕВА.

«ОБРАТНАЯ» ИНДИКАЦИЯ – ВИД С ЗЕМЛИ НА ЛА (ЛА ДВИЖЕТСЯ, ЗЕМЛЯ СТОИТ ПО КРЕНУ), НА РИСУНКАХ СПРАВА.

## ЧТО БЕЗОПАСНЕЕ: «ПРЯМАЯ» ИНДИКАЦИЯ ИЛИ «ОБРАТНАЯ»?

В 1970х – 90х гг. в СССР проводились масштабные исследования образа полета у гражданских и военных летчиков, а также у людей, никогда не пилотировавших самолет.

В разных группах образ полета был определен испытуемыми так:

ГРУППЫ ИСПЫТУЕМЫХ	ОБРАЗ ПОЛЕТА	
	ЛА СТОИТ, ЗЕМЛЯ ДВИЖЕТСЯ	ЛА ДВИЖЕТСЯ, ЗЕМЛЯ СТОИТ
Летчики, использующие «обратную» индикацию	35 %	65 %
Непрофессиональные испытуемые	70 %	30 %
Летчики, использующие «прямую» индикацию	49 %	51 %
Современные пилоты гражданской авиации	65 %	35 %

Результаты тестирования на определение необычного пространственного положения и вывода ЛА из него:

ПОКАЗАТЕЛИ	ОШИБКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ	
	ПРИ «ПРЯМОЙ» ИНДИКАЦИИ	ПРИ «ОБРАТНОЙ» ИНДИКАЦИИ
Изображение крена	19 %	0 %
Изображение тангажа	15 %	0 %
Определение крена	13 %	3 %
Определение тангажа	9 %	2 %
Вывод из крена	16 %	3 %
Вывод из тангажа	9 %	2 %

В итоге был сделан окончательный вывод о том, что с точки зрения безопасности полетов для маневренных ЛА целесообразно использовать «обратную» индикацию.

Проведенные в США исследования также убедительно продемонстрировали превосходство «обратной» индикации в ситуации вывода ЛА из необычного пространственного положения. Исследования показали, что нейрофизиологическая основа превосходства «обратной» индикации связана с закономерностями физиологии мозга (см. Previc. The neuropsychology 3-D space, American Psychological Bulletin 124, 123-164. 1998).

Известный американский летчик-исследователь, доктор технических наук William R. Ergoline в работе «The 'Outside-In' Attitude Display Concept Revisited» представил анализ аварийности ЛА ВВС США за 1971 – 2000 гг., связанной с потерей пространственной ориентации. В работе указано, что из-за дезориентировки за последние 15 лет погибло 82 летчика ВВС США, что составляет 20% от всех происшествий класса А.

При этом потеряно техники на 1,9 миллиарда долларов. В России за период с 1989 по 2008 произошло 10 катастроф, связанных с потерей пространственной ориентации при использовании «прямой» индикации на АГ. При этом было потеряно 3 транспортных вертолета и 7 самолетов Гражданской авиации.

КАТАСТРОФЫ ПО ПРИЧИНЕ ПОТЕРИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТИРОВКИ НА ЛА С «ОБРАТНОЙ» ИНДИКАЦИЕЙ ЗА ВЕСЬ ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ В СССР И РОССИИ НЕ ЗАФИКСИРОВАНЫ.

## ПОДОЙДЕТ ЛИ МНЕ «ОБРАТНАЯ» ИНДИКАЦИЯ?

Да, подойдет. «Обратная» индикация является естественной для человеческого восприятия. При обучении пилотов ВВС с использованием «обратной» индикации все 100% обучающихся осваивают приборный полет, а при использовании «прямой» индикации 35% курсантов вообще не могут его освоить.

## Я ВСЕГДА ИСПОЛЬЗОВАЛ «ПРЯМУЮ» ИНДИКАЦИЮ. БЕЗОПАСНО ЛИ ПЕРЕКЛЮЧИТЬСЯ НА «ОБРАТНУЮ»?

Да, безопасно. В результате описанных выше исследований было выявлено, что у летчиков, которые меняют пространственную ориентацию с «прямой» на «обратную» отсутствуют ошибки в изображении и определении положения ЛА по крену и тангажу.

## УБЕДИТЕСЬ В УДОБСТВЕ «ОБРАТНОЙ» ИНДИКАЦИИ С ПРИБОРОМ GLANCE EFIS!



## ЛЕГАЛЬНО ЛИ ИСПОЛЬЗОВАТЬ «ОБРАТНУЮ» ИНДИКАЦИЮ?

Да, легально. В сертификационных документах США в 2007 году (Advisory Circular AC No:25-11A, принятым U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration 21.06.2007) введена норма, допускающая установку на борт воздушных судов авиагоризонтов с «обратной» индикацией и использование их для вывода ЛА из предельных и запредельных углов крена и тангажа. В обновленном документе (Advisory Circular AC No:25-11B от 07.10.2014) эта норма сохранена и актуальна на сегодняшний день.

## ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

Предлагаем проверить себя, повторив один из тестов при исследовании особенностей пространственной ориентировки летчиков, использующих авиагоризонты с «прямой» индикацией.

Тест проводится в два этапа: 1 – нарисуйте на чистом листе 10 направлений и величин крена и тангажа в «прямой» индикации, 2 – определите направление и величину крена на предложенных изображениях. В обоих случаях посчитайте, сколько времени вы потратили на выполнение теста. По требованиям документа Advisory Circular AC No:25-11 пилот должен распознать пространственное положение ЛА и начать действия по выводу ЛА в горизонтальный полет в течение 1 секунды.

### ЭТАП 1. ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ

Нарисуйте на чистом листе вид авиагоризонта с «прямой» индикацией для следующих положений ЛА:

#	КРЕН	ТАНГАЖ
1	левый 70°	набор 25°
2	левый 75°	набор 13°
3	левый 85°	набор 3°
4	левый 110°	набор 3°
5	левый 120°	снижение 20°
6	правый 15°	набор 5°
7	правый 90°	набор 12°
8	правый 100°	набор 7°
9	правый 115°	снижение 3°
10	правый 170°	снижение 40°