



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G09B 9/08 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2018126449, 17.07.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.07.2018

Дата регистрации:
23.05.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.07.2018

(45) Опубликовано: 23.05.2019 Бюл. № 15

Адрес для переписки:

190900, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 12, box
6003, АО "НПО "СПАРК", патентное бюро,
Цугульской В.А.

(72) Автор(ы):

Кузнецов Игорь Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Кузнецов Игорь Борисович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2207514 C1, 27.06.2003. RU
2131623 C1, 10.06.1999. WO 2016154717 A1,
06.10.2016. US 20130280678 A1, 24.10.2013. US
9022786 B2, 05.05.2015.

(54) Способ формирования у пилота достоверного образа полета при пилотировании по приборам

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу формирования у пилота достоверного образа полета при пилотировании по приборам. Способ состоит в том, что все пилотажные параметры делят на три группы: базовые, опорные и информационные, при этом все маршруты распределения и переключения зрительного внимания осуществляют по замкнутому контуру,

начальной и конечной точкой которых является базовый пилотажный параметр, при этом каждый маршрут зрительного внимания пилота по замкнутому контуру включает помимо базовых не более четырех опорных и/или информационных параметров. Обеспечивается обучение летчика точному пилотированию при минимальной затрате объема внимания. 4 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2 689 086 C1

RU 2 689 086 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G09B 9/08 (2019.02)

(21)(22) Application: **2018126449, 17.07.2018**

(24) Effective date for property rights:
17.07.2018

Registration date:
23.05.2019

Priority:

(22) Date of filing: **17.07.2018**

(45) Date of publication: **23.05.2019** Bull. № 15

Mail address:

**190900, Sankt-Peterburg, ul. Pilotov, 12, box 6003,
AO "NPO "SPARK", patentnoe byuro, Tsugulskoj
V.A.**

(72) Inventor(s):

Kuznetsov Igor Borisovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Kuznetsov Igor Borisovich (RU)

(54) **METHOD OF PILOT FORMATION OF RELIABLE FLIGHT PATTERN DURING INSTRUMENT PILOTING**

(57) Abstract:

FIELD: aviation.

SUBSTANCE: invention relates to method of pilot formation of reliable flight pattern during instrument flight. Method consists in the fact that all flight parameters are divided into three groups: basic, reference and information, wherein all routes of visual attention distribution and switching are carried out along

closed loop, initial and end point of which is base flight parameter, wherein each route of visual attention of a pilot in a closed loop includes, in addition to basic, not more than four reference and/or information parameters.

EFFECT: provides pilot training to precise piloting with minimum attention span.

5 cl, 6 dwg

RU 2 689 086 C1

RU 2 689 086 C1

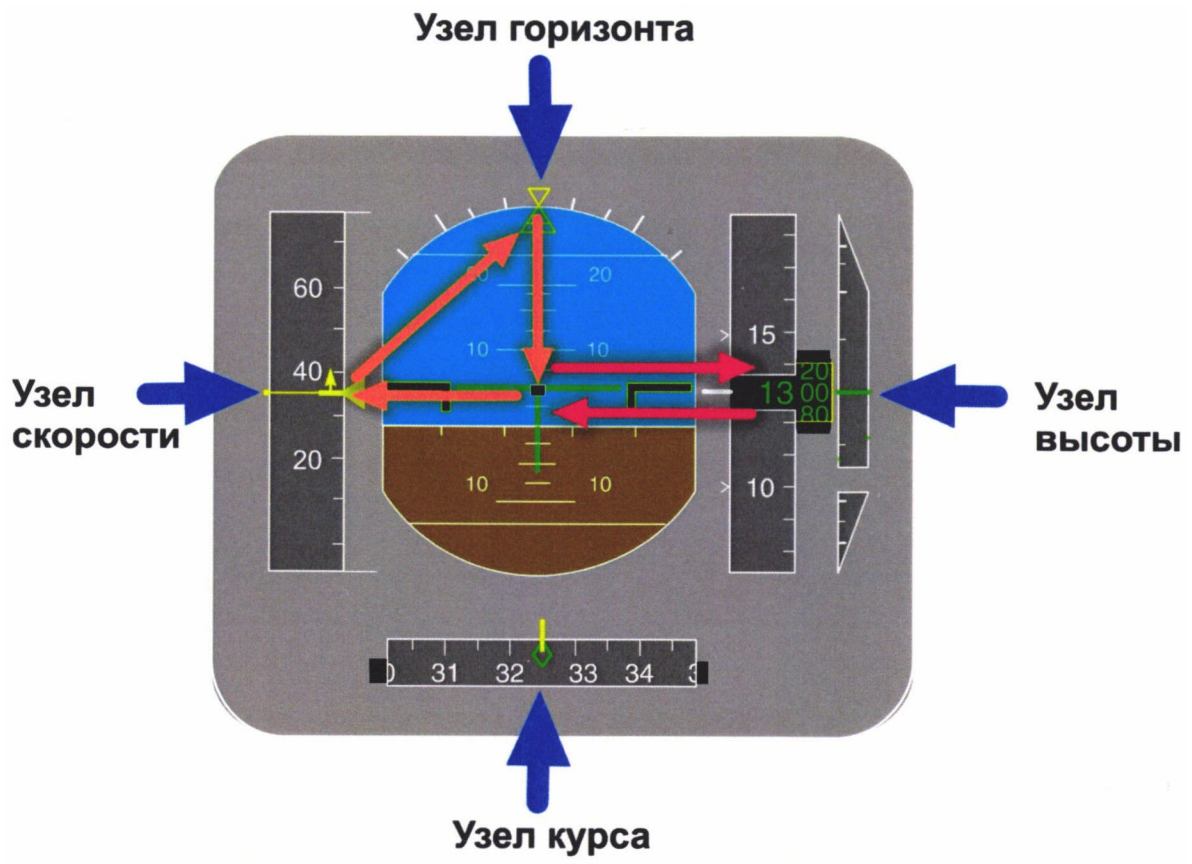


Рис.1

Изобретение относится к авиации и предназначено для обучения пилотов формированию достоверного образа полета по приборам при первоначальном обучении и на этапе переподготовки на другой тип воздушного судна (далее - ВС).

Количество перерабатываемой информации пилотом при пилотировании по приборам является скрытым параметром техники пилотирования, который явно не виден, не фиксируется средствами объективного контроля ВС, отсутствует в нормативах (критериях) техники пилотирования и поэтому не может быть оценен контролирующим пилотом в процессе тренировки и проверки экипажа ВС. Таким образом объективно существуют следующие условия при пилотировании ВС по приборам: в кабинах различных ВС имеется несколько сотен различных сигналов и параметров, контроль пилота над которыми необходим, поэтому особенно у молодого или не подготовленного пилота «разбегаются глаза» от обилия информации.

Известен способ обучения пилота посадке самолетов патент РФ №2227935 С1, 09.12.2002, МПК G09В 9/08. Сущность способа состоит в том, что в процессе захода на посадку летчику дополнительно осуществляют коррекцию ожидаемого образа полета относительно места посадки путем смещения самолета в другую точку пространства на заданную величину в зависимости от уровня подготовки пилота с отображением смещения на экране имитатора визуальной обстановки при сохранении показаний приборов. Недостатком данного способа, цель которого состоит в повышении качества обучения летчиков, является то, что в процессе посадки не учитывается избыток передаваемой летчику информации и влияние интерференции ее потоков на восприятие летчиком информации, а инструментальная коррекция процесса сбора пилотом приборной информации и введение дополнительных корректирующих действий по смещению ВС в сторону может противоречить привитию эффективных навыков по пилотированию ВС.

Известны способы обучения пилотов формированию образа полета по приборам посредством привязки маршрутов распределения внимания к режимам пилотирования (ручной, автоматический, по резервным приборам) и выполняемым пилотажным эволюциям (маневрам), (см. Качоровский И.Б. Распределение и переключение внимания при полетах по приборам. - М. Воениздат, 1972 - 104 с.) В книге описаны 75 маршрутов, рекомендованных автором для переключения внимания пилота с одного пилотажного параметра на другой в зависимости от конкретного режима пилотирования и выполняемого маневра ВС. При этом не раскрыты способы обучения пилота распределению и переключению зрительного внимания (далее - РПЗВ) при пилотировании по приборам. Кроме того, такое большое количество маршрутов трудно запомнить и воспользоваться ими в случае сложных аварийных условий полета или при попадании воздушного судна в сложное пространственное положение.

Технической проблемой, решаемой заявленным изобретением, является повышение качества пилотирования за счет формирования у пилота достоверного образа полета.

Поставленная проблема решается за счет того, что в заявленном способе формирования достоверного образа полета при пилотировании по приборам все пилотажные параметры (далее - ПП) делят на три группы: базовые, опорные и информационные, при этом каждый маршрут распределения зрительного внимания пилота осуществляют по замкнутому контуру, начальной и конечной точкой которого является базовый ПП и каждый маршрут зрительного внимания пилота по замкнутому контуру включает помимо базовых, не более четырех опорных и/или информационных ПП. При этом базовыми пилотажными параметрами являются крен и тангаж, или, в зависимости от выполняемого пилотажного маневра, соответственно, крен при

выполнении виража или тангаж, при выполнении аварийного снижения, опорными ПП являются: вертикальная скорость, высота, приборная скорость, курс и при заходе по неточным системам - стрелки курсового угла радиостанции, информационными ПП являются параметры работы силовой установки, обороты, температура газов и т.д.,
 5 навигационного комплекса и средств радиосвязи, иные сигнальные табло и индикации в кабине ВС. Обучение пилотов формированию достоверного образа полета осуществляют в несколько этапов: на первом этапе группируют приборы на основании изображений приборной доски конкретного воздушного судна, на втором этапе используют изображение приборной доски в бумажном виде и рисуют варианты
 10 замкнутых маршрутов, на третьем этапе отрабатывают штатные режимы полета на неподвижном тренажере, на четвертом этапе отрабатывают формирование навыков на подвижном тренажере на всех режимах полета, включая попадание ВС в сложное пространственное положение.

Технический результат заявленного решения достигается за счет того, что заявленный
 15 способ позволяет обеспечить своевременное получение информации, необходимой для точного пилотирования ВС при минимальной затрате объема внимания, благодаря тому, что каждый маршрут распределения зрительного внимания пилота осуществляют по замкнутому контуру, начальной и конечной точкой которого является базовый ПП, при этом каждый маршрут зрительного внимания пилота по замкнутому контуру
 20 включает не более четырех опорных и/или информационных ПП. В процессе РПЗВ пилотирующим пилотом основным элементом, влияющим на точность пилотирования, является не время нахождения взгляда пилота на ПП, а количество ПП в цикле (маршруте) РПЗВ. Предложенный способ РПЗВ основывается на управляемом пилотом распределении внимания, не допускающим доминирования хаотичного распределения
 25 зрительного внимания, что исключает потерю осознанного приборного образа полета и выходу ВС за установленные летные ограничения.

Именно такая последовательность действий пилота обеспечивает оптимальный результат для формирования устойчивого навыка пилотирования по приборам. Благодаря использованию отработанного до автоматизма заявленного способа,
 30 достигается оптимальное РПЗВ пилота при пилотировании, особенно необходимое для надежного пилотирования при возрастании зрительной нагрузки в сложных аварийных условиях полета и при попадании ВС в сложное пространственное положение.

Заявленное решение иллюстрируется графическими материалами, где показаны
 35 оптимальные маршруты РПЗВ при пилотировании ВС в различных условиях захода на посадку (штатных, усложненных и аварийных):

На рисунке 1 - оптимальные маршруты РПЗВ в «штатном» режиме пилотирования ВС А-320.

На рисунке 2 - оптимальные маршруты РПЗВ при заходе на посадку по VOR ВС А-
 40 320. На рисунке 3 - маршруты РПЗВ в «усложненном» режиме пилотирования (вираж) ВС А-320

На рисунке 4 - примеры маршрутов РПЗВ в «аварийных условиях» (отказ основных дисплеев) ВС Ту-204.

На рисунке 5 - примеры маршрутов РПЗВ в «усложненном» режиме пилотирования
 45 (аварийное снижение) ВС А-320.

На рисунке 6 - представлена информация инструктора тренажера с изображением маршрутов РПЗВ пилота.

На рисунке 6 позициями обозначены: 1 - индикация записи параметров

тренировочного полета, 2 - возможные варианты графического изображения маршрутов РПЗВ пилота, 3 - общий вид пульта инструктора внутри кабины тренажера

Способ формирования у пилота достоверного образа полета при пилотировании по приборам заключается в том, что все ПП делят на три группы: базовые, опорные и информационные, при этом маршруты распределения и переключения зрительного внимания осуществляют по замкнутому контуру, начальной и конечной точкой которых является базовый ПП, при этом каждый маршрут зрительного внимания пилота по замкнутому контуру включает помимо базовых, не более четырех опорных и/или информационных ПП.

При формировании произвольного контролируемого внимания пилот должен основываться на следующих положениях:

1. В полете по приборам маршруты перемещений взгляда пилота должны быть замкнутые, т.е. начинаться и заканчиваться на одном и том же ПП.

2. В зависимости от режима захода на посадку и (или) выполняемой схемы (процедуры) пилотирования для формирования маршрутов РПЗВ пилотом должны быть определены базовые ПП, опорные ПП и информационные ПП.

3. Формирование маршрутов РПЗВ основывается на экспериментально подтвержденной закономерности распределения зрительного внимания (исключающим недопустимое превышение считываемых ПП), суть которой заключается в следующем: основными маршрутами РПЗВ пилотом при пилотировании по приборам должны быть:

- замкнутые, т.е. начинаться и заканчиваться на одном и том же ПП;

- для ВС с дисплейной индикацией двух (70%), реже трех и еще реже четырех, маршрутные циклы РПЗВ;

- для ВС со стрелочной индикацией двух, реже трех маршрутные циклы РПЗВ;

- большее количество параметров в цикле РПЗВ недопустимы, так как это неизбежно приводит к превышению допустимого времени отсутствия фиксации взгляда на базовых ПП и опорных ПП, что закономерно способствует неконтролируемому выходу ВС за пределы эксплуатационных ограничений.

4. Базовым ПП в цикле РПЗВ при пилотировании в автоматическом и директорном режимах, являются директорные стрелки, при пилотировании по неточным системам -ПП «крен» и «тангаж», при пилотировании по резервным приборам - показания резервного авиагоризонта, при выполнении аварийного снижения - тангаж и крен, при выполнении виражей - крен и тангаж.

Основываясь на вышеизложенном можно сформулировать общие положения обучения РПЗВ пилота при пилотировании ВС по приборам:

1. Для ВС с электромеханическими приборами базовым прибором является авиагоризонт или пилотажно-командный прибор (ПКП), располагающийся в центре приборной доски ВС.

Для ВС с электронными системами индикации базовым прибором является дисплей с индикацией комплексных пилотажных индикаторов (КПИ, PFD).

2. Базовыми ПП являются параметры, расположенные в центре экрана PFD, (командные стрелки, узел отсчета тангажа, узел отсчета крена).

3. Опорными ПП являются параметры вертикальной скорости и высоты, приборной скорости, курса и при заходе по неточным системам стрелки VOR (NDB).

4. К группе информационных ПП относятся параметры работы силовой установки, навигационного комплекса и средств радиосвязи, сигнальные табло и т.д.

5. Замкнутый маршрут перемещения взгляда должен включать кроме базовых ПП

не более четырех ПП, включающих опорные и информационные ПП.

6. При этом, если маршрут РПЗВ будет хаотичным или состоять из большого количества ПП - практически всегда будут неконтролируемые, незаметные для пилота выходы контролируемых ПП за пределы эксплуатационных ограничений.

5 На рисунках 1-5 показаны оптимальные маршруты РПЗВ при пилотировании ВС в различных условиях захода на посадку (штатных, усложненных и аварийных).

На стадии обучения, для формирования у пилота достоверного образа полета при пилотировании по приборам обучаемые последовательно выполняют 4 упражнения, два из которых теоретические и два - практические.

10 Теоретические упражнения

Упражнение 1. Обучаемый должен по конкретному типу ВС сгруппировать показания всех приборов, находящихся в поле зрения пилота, на три группы: базовые ПП, опорные ПП и информационные ПП. Инструктор проверяет правильность распределения ПП в зависимости от предстоящего полетного задания.

15 Упражнение 2. Обучаемый формирует замкнутые циклы РПЗВ, указывая какие ПП будут присутствовать в данных циклах РПЗВ. Инструктор обращает внимание на обязательное выполнение общих положений РПЗВ, сформулированных выше.

Практические упражнения

20 Упражнение 3. Выполняется на пилотажном или комплексном тренажере ВС (возможно без включения подвижности тренажера). Полеты выполняются в нормальных условиях без отказов. Обучаемый информирует инструктора о том, как он произвольно считывает информацию с приборов ВС.

Упражнение 4. Выполняется на комплексном тренажере ВС с подвижностью. Обучаемый отворачивается от приборной доски ВС, в это время инструктор вводит 25 тренажер (ВС) в сложное пространственное положение. По команде инструктора обучаемый поворачивается к приборной доске и с информирует инструктора о том, в каком конкретно положении находится ВС.

30 На основе результатов экспериментальных полетов на комплексном тренажере ВС Ту-204 с применением видеоокулографического прибора NAC Eye Mark Recorder выполнена фиксация и запись РПЗВ пилотирующего пилота. С помощью специального программного обеспечения проводилась синхронизация информации о РПЗВ и показаний приборов ВС Ту-204.

35 В экспериментальных полетах участвовали 6 пилотов - командиров ВС Ту-204 из трех ведущих авиакомпаний России. Полеты выполнялись по шести ранее разработанным сценариям со следующими режимами захода на посадку и условиями пилотирования ВС:

1. Автоматический режим - Автоматический режим с автоматом тяги.

2. Директорный с автоматом тяги - Пилотирование вручную по директорным стрелкам с работающим автоматом тяги.

40 3. Директорный без автомата тяги - Пилотирование вручную по директорным стрелкам с отключенным автоматом тяги.

4. VOR или NDB - Заход по неточным системам с отключенным автоматом тяги.

5. Директорный режим - Директорный режим с моделированием отказа (пожара) одного двигателя.

45 6. По резервным приборам - Основные пилотажно-навигационные дисплеи выключены. Пилотирование осуществляется по резервным приборам.

Все полеты выполнялись в одинаковых метеорологических условиях без моделирования болтанки и сдвига ветра с целью сглаживания различий в летном опыте

пилотов и концентрации на процедуре фиксации РПЗВ. Запись маршрутов РПЗВ начиналась после передачи пилотирования от второго пилота непосредственно командиру ВС при условии полной стабилизации захода на посадку. Дополнительно были выполнены два полета с виражами при крене до 40 градусов и аварийное снижение.

5 Общая продолжительность летного эксперимента составила семь дней с записью 162 минуты летного времени.

Обработка результатов экспериментальных полетов позволила сформулировать следующие требования, необходимые для обучения пилотов РПЗВ при безопасном пилотировании по приборам на всех этапах и режимах полета:

- 10 - пилотирующему пилоту следует классифицировать ПП в виде базовых ПП, опорных ПП и информационных ПП;
- среднестатистический пилот имеет ресурсное ограничение по переработке информации, получаемой по визуальному каналу, равное 4 ± 2 единицы ПП;
- подтверждена обратная зависимость количества ПП в цикле РПЗВ и точности пилотирования по приборам. Чем большее количество ПП присутствуют в цепи РПЗВ, тем хуже параметры точности пилотирования и выше вероятность авиационного происшествия;
- 15 - в процессе РПЗВ пилотирующим пилотом основным параметром, влияющим на точность пилотирования, является не время нахождения взгляда пилота на ПП, а количество ПП в цикле (маршруте) РПЗВ;
- 20 - для формирования у пилота достоверного образа полета по приборам маршруты перемещения взгляда пилота должны быть замкнутыми (т.е. начинаться и заканчиваться на базовом ПП) и включать кроме базового ПП не более четырех опорных и/или информационных ПП.

25 При разработке новых комплексных и пилотажных тренажеров, они могут быть оснащены стационарными системами записи на основе использования стационарных систем видеоокулографии с возможностью оперативной расшифровки маршрутов РПЗВ пилотирующего пилота и индикацией обработанной информации на дисплей инструктора. Пример возможных вариантов вывода графической информации о маршрутах РПЗВ пилотирующего пилота представлен на рисунке 6, где: п. 1 - индикация записи параметров тренировочного полета, п. 2 - возможные варианты графического изображения маршрутов РПЗВ пилота, п. 3 - общий вид пульта инструктора внутри кабины тренажера.

35 Таким образом, основываясь на заявленном способе оптимального РПЗВ пилота при пилотировании по приборам, используя оперативную информацию о фактических маршрутах РПЗВ, полученную с применением встроенного в приборную доску тренажера стационарного оборудования видеоокулографии, инструктор тренажера может выполнить объективный анализ и внести корректирующие воздействия в тренировочный процесс обучаемого пилота.

40

(57) Формула изобретения

1. Способ формирования у пилота достоверного образа полета при пилотировании по приборам, заключающийся в том, что все пилотажные параметры делят на три группы: базовые, опорные и информационные, при этом все маршруты распределения и переключения зрительного внимания осуществляют по замкнутому контуру, начальной и конечной точкой которых является базовый пилотажный параметр, при этом каждый маршрут зрительного внимания пилота по замкнутому контуру включает помимо базовых не более четырех опорных и/или информационных параметров.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что базовыми пилотажными параметрами являются крен и тангаж или, в зависимости от выполняемого пилотажного маневра, соответственно крен при выполнении виража или тангаж при выполнении аварийного снижения.

5 3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что опорными параметрами являются вертикальная скорость, высота, приборная скорость, курс и, при заходе по неточным системам, стрелки курсового угла радиостанции.

10 4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что информационными параметрами являются параметры работы силовой установки, обороты, температура газов и т.д., навигационного комплекса и средств радиосвязи, иные сигнальные табло и индикации в кабине воздушного судна.

15 5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что формирование у пилота достоверного образа полета осуществляют в несколько этапов: на первом этапе группируют приборы на основании изображений приборной доски конкретного воздушного судна, на втором этапе используют изображение приборной доски в бумажном виде и рисуют варианты замкнутых маршрутов, на третьем этапе отрабатывают штатные режимы полета на неподвижном тренажере, на четвертом этапе отрабатывают приобретенные знания и навыки на подвижном тренажере на всех режимах полета, включая попадание воздушного судна в сложное пространственное положение.

20

25

30

35

40

45

1

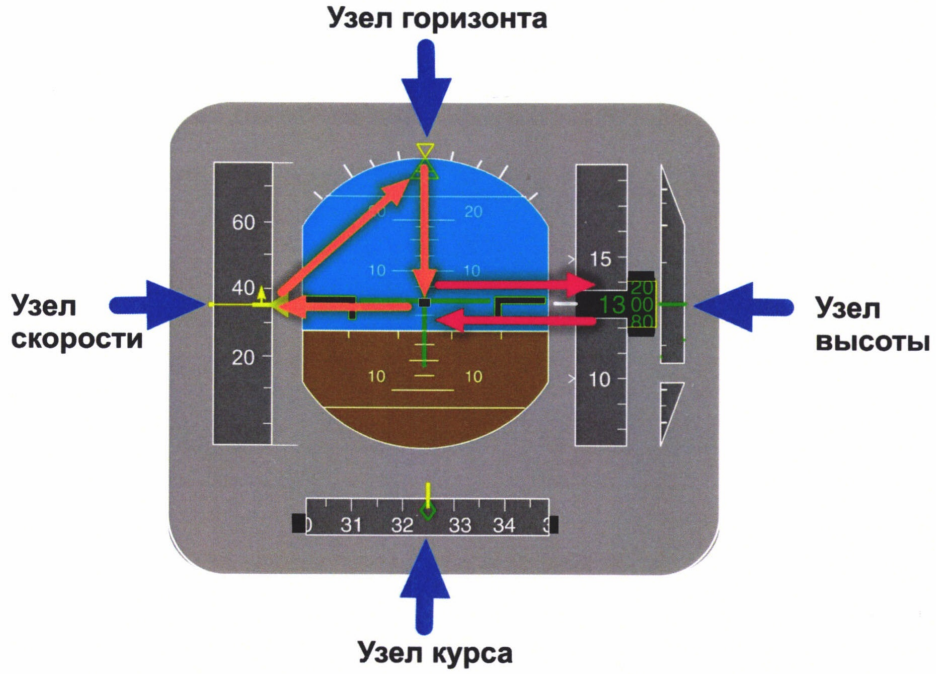


Рис.1

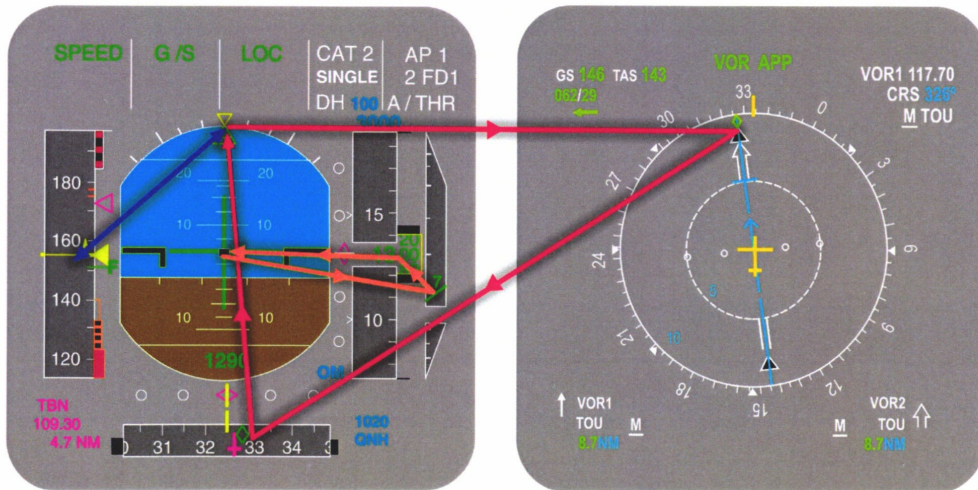


Рис.2

2

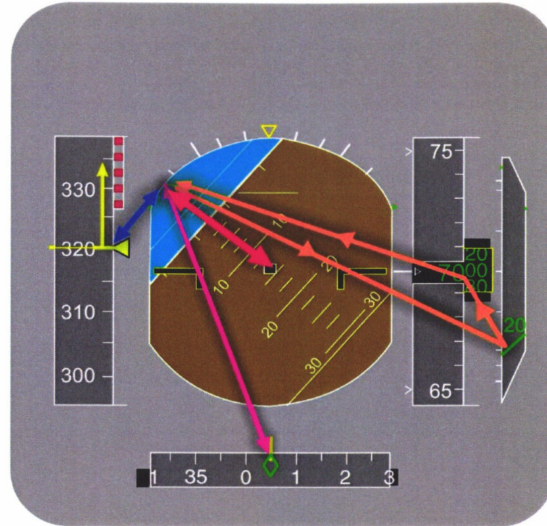


Рис.3

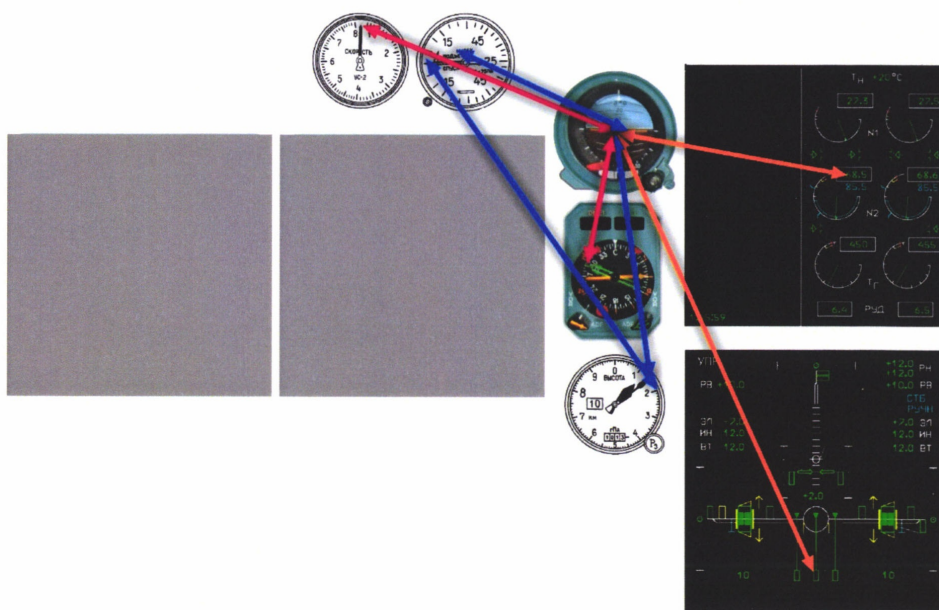


Рис.4

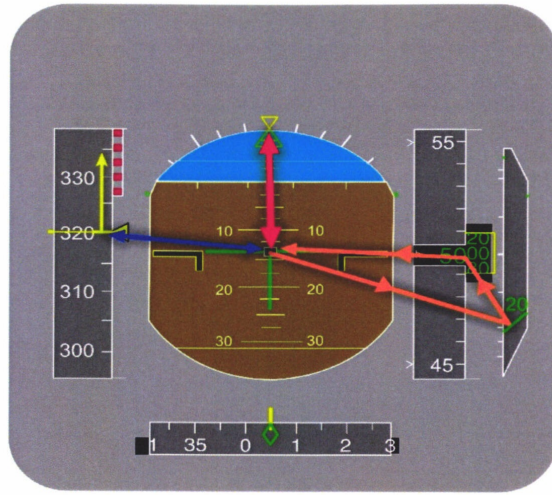


Рис.5

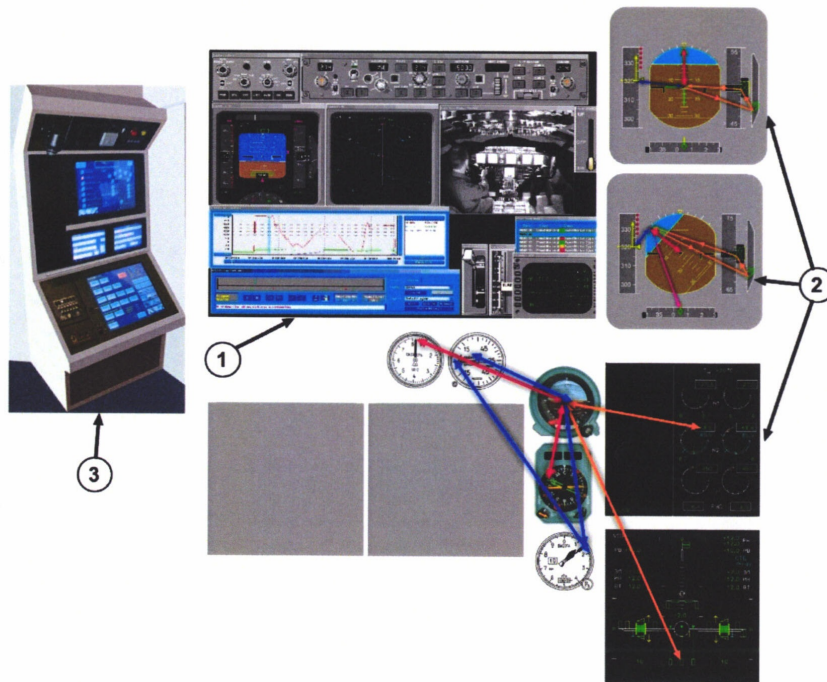


Рис.6