

**Коваленко П.А.**

**Пагубное влияние «прямой» индикации в  
авиагоризонтах на  
катастрофу самолета Boeing-737, 14.09.08 г. под  
Пермью и другие авиапроисшествия.  
Психологическое «дорасследование»**

**Москва – 2011**

УДК 159.9:629.7  
ББК 68.53  
К-56

*Рецензент:*

доктор технических наук, профессор, летчик-испытатель 1 класса  
**В.Е.Овчаров**

**Коваленко П.А.** Пагубное влияние «прямой» индикации в авиагоризонтах на катастрофу самолета Boeing-737, 14.09.08 г. под Пермью и другие авиапроисшествия. Психологическое «дорасследование». – М., МГОУ, 2011. – 107 с.

### **Аннотация**

Представлены результаты психологического «дорасследования» катастрофы самолета Boeing-737, «Аэрофлот - Норд», 14.09.08 г. под Пермью. 37 летчиков одной из ведущих российских авиакомпаний в модельных, катастрофе, условиях определяли пространственное положение и вывод воздушного судна (ВС) в горизонтальный полет по авиагоризонту с «прямой» индикацией крена и тангажа («вид с ВС на землю»). При этом 29 летчиков (78,4%), допустили ошибки при определении направления крена и тангажа, они 61 раз (16,4%) ошибались при определении направления крена и 44 раза (11,9%) при определении направления тангажа, то есть путали левый и правый крен, а также кабрирование и пикирование. У них зафиксированы иллюзии подвижности пространства и управления Землей (вместо ВС) в полете, что может являться одной из важнейших причин последующих катастрофических исходов. Обосновывается необходимость установки «обратной», безошибочной, индикации крена на всех ВС Гражданской авиации и предлагается на основе использования «Методики обучения летного состава эффективной пространственной ориентировке по крену и тангажу», утвержденной МГА СССР еще в 1984 году, разработать компьютерный комплекс по обучению летчиков пространственной ориентировке.

ISBN 978-5-7017-1632-0

© Коваленко П.А.

Замечания и предложения просьба присылать по адресу:  
[pavel.kovalenko.42@mail.ru](mailto:pavel.kovalenko.42@mail.ru). Коваленко Павлу Александровичу,  
тел. для связи: 8-915-179-26-15

## **Введение**

Пространственная ориентировка является одной из важнейших функций летчиков при управлении ими воздушных судов (ВС). Однако с ней все еще связан целый ряд трудностей и нерешенных проблем, которые приводят летный состав к дезориентировкам, чреватым катастрофическими исходами. В последние двадцать лет в нашей стране произошло десять катастроф с ВС, на которых установлена, так называемая, «прямая» индикация.

По всей видимости, пришло время перехода от деклараций и рекомендаций общего характера к конкретным организационным, методическим, инженерным, эргономическим и другим, необходимым действиям, способствующим реальному повышению уровня безопасности полетов.

По результатам расследования катастрофы самолета Boeing-737, «Аэрофлот - Норд», 14.09.08 г. под Пермью, МАК России в разделе 5 «Рекомендации по повышению безопасности полетов», среди других рекомендаций, в 5.5. [30, с.163] рекомендовал «Организовать и провести исследования по изучению условий потери экипажами воздушных судов пространственной ориентировки и попадания в сложное пространственное положение с выдачей практических рекомендаций по повышению безопасности полетов. По результатам работы разработать и внедрить специальный курс повышения квалификации летного состава (типа Upset recovery), предусмотрев в нем теоретическую и практическую части».

В рамках этих рекомендаций было проведено исследование в одной из ведущих авиакомпаний России с привлечением 37 летчиков. Среди них было 16 командиров ВС (КВС) и 21 второй пилот (ВП), имеющих средний налет –  $9918,8 \pm 1101,9$  и  $6382,7 \pm 1052,6$  часов, соответственно.

Полученные результаты не позволяют согласиться с выводами комиссии по расследованию, так как они не учитывают системной ошибки, ставшей одной из важнейших причин катастрофы (использование «прямой» индикации, недостатки обучения пространственной ориентировке и т.д.) и показывают, что летчики испытывают значительные трудности в пространственной ориентировке по крену и тангажу при работе с авиагоризонтами, построенными по принципу «вида с ВС на землю» или «прямой» индикацией, что увеличивает у них встречаемость иллюзии подвижности пространства и управления землей, (вместо ВС), в полете, и приводит их к дезориентировке в пространстве, которая, в свою очередь, может являться одной из важнейших причин последующих катастрофических исходов.

Это и определило цели и задачи исследования.

**Целью** данной работы является, основанное на результатах экспериментального исследования, обоснование необходимости замены

на всем парке ВС Гражданской авиации «прямой» индикации крена в авиагоризонтах на «обратную» и разработки комплексной программы обучения летного состава пространственной ориентировке по крену и тангажу в простых и сложных условиях полета.

К **задачам** данного исследования следует отнести необходимость:

1. выбора конкретного вида и значений, индицируемого летчикам, материала в эксперименте;
2. разработки методики проведения исследования в лабораторных условиях;
3. проведения экспериментального исследования с моделированием ситуаций полета аналогичных катастрофе самолета Boeing-737, 14.09.08 г. под Пермью;
4. выявления способов пространственной ориентировки, используемых летчиками, принимавшими участие в эксперименте;
5. проведения обработки полученных результатов и определения возможных психологических и психофизиологических механизмов ошибочной деятельности летного состава при работе с «прямой» индикацией крена и тангажа на авиагоризонтах, установленных на самолетах типа Boeing и др.
6. определения на основании полученных выводов и предложений дальнейшей стратегии проведения работы по разработке комплексной программы обучения летного состава пространственной ориентировке по крену и тангажу в простых и сложных условиях полета.

Автор выражает благодарность специалисту по аэродинамике летательных аппаратов, полковнику в запасе Ю.В. Богданову, начальнику отдела эргономического сопровождения разработки авиационной техники НИИ Военной медицины ВМА им. С. М. Кирова, за ценные советы при подготовке рукописи, А.В. Захарову, за помощь в проведении исследований.

### **Краткое описание результатов расследования катастрофы самолета Boeing-737, 14.09.08 г. под Пермью**

Результаты расследования этой катастрофы, представлены в отчете МАК России [30].

В нем, в частности, указывается, что «13 сентября 2008 года, в 23:10 UTC (здесь и далее, если не указано особо, приведено скоординированное всемирное время, местное время 05:10, 14.09.2008), ночью, в простых метеоусловиях, при выполнении захода на посадку на ВПП 21 в аэропорту Большое Савино (г. Пермь), потерпел катастрофу самолет Boeing 737-505 VP-BKO авиакомпании "Аэрофлот-Норд", выполнявший регулярный внутренний пассажирский рейс АФЛ 821 по маршруту Москва (Шереметьево) – Пермь (Большое Савино)» [30, с.11] .

«После выполнения третьего разворота, при подходе к посадочному курсу на высоте 600 метров, с выключенными автопилотом и автоматом тяги, самолет перешел в набор высоты до 1300 метров, после чего

выполнил переворот на  $360^\circ$  через левое полукрыло, столкнулся с землей, полностью разрушился и частично сгорел в возникшем наземном пожаре. В результате столкновения все находившиеся на борту пассажиры и члены экипажа погибли» [30, с.14] .

Ситуация, предшествующая катастрофе в [30,с.147] описана следующим образом: «В 23:08:55, после того как величина левого крена достигла  $30^\circ$ , а скорость в очередной раз была меньше  $V_{ref}$ , второй пилот попросил командира взять управление («...возьми, а возьми, возьми..!»), очевидно, понимая, что он сам не справляется с управлением самолетом. Однако и КВС к этому моменту также находился "не в образе полета" и не был готов взять управление: «Да, что "возьми", я ж тоже не могу!». Тем не менее, спустя секунду, резким движением штурвала влево КВС увеличивает крен с  $30^\circ$  до  $76^\circ$ . КВС не только неправильно определил направление вывода из крена, но и сделал необычное для нормального пилотирования резкое отклонение штурвала. Это свидетельствует о наступившем нервном срыве и потере хладнокровия. Второй пилот немедленно среагировал на ошибочные действия командира: «Наоборот, в другую сторону!» и, скорее всего, в очередной раз помог КВС вывести самолет из глубокого крена. Это свидетельствует о том, что второй пилот правильно, по крайней мере, определял положение самолета по крену. С момента времени 23:09:03 и до конца полета самолетом управлял КВС. Резкие, несоразмерные движения штурвалом по крену, то в одну то в другую сторону (подчеркнуто КПА), при полном отсутствии контроля и управления по тангажу, говорят о том, что КВС потерял пространственное положение из-за неправильной трактовки крена на авиагоризонте с прямой индикацией. Второй пилот, видя такие действия командира, пытался остановить его: «...что мы делаем-то?!...». Однако КВС уже был не в состоянии адекватно оценивать ситуацию. В 23:09:14 он совершает критическую ошибку - резко отклоняет штурвал влево, практически до упора.

Примечание: Расследование показало, что экипаж специальную подготовку по программе вывода самолета из сложных пространственных положений (Upset recovery) не проходил, следовательно устойчивых автоматизированных навыков поведения в подобных ситуациях не имел»

Далее отмечается [30,с.148], что «самолет выполняет практически "бочку" с резким увеличением отрицательного тангажа до  $65^\circ$ . Из такого положения, не имея достаточного запаса высоты, даже несмотря на большую скорость самолета (около 250 узлов в момент столкновения) и реализованную вертикальную перегрузку в 4.3 ед., вывести самолет было невозможно»

В отчете [30] проведен анализ предыдущих случаев по потере пространственной ориентировки. «В ходе работы Комиссии по расследованию были изучены несколько предыдущих случаев, связанных с потерей экипажами пространственной ориентировки. Помимо указанных

случаев с самолетами типа Boeing 737, многочисленные авиационные происшествия и инциденты по причине потери пространственной ориентировки имели место и на других типах воздушных судов, как в отечественной так и в зарубежной практике.

Специалисты выделяют три основных теории, объясняющие причины потери пространственной ориентировки:

- чрезмерная загрузка членов экипажа одновременным решением различных задач;
- неадекватное, хотя и объяснимое физиологически, ощущение перемещения (движения) воздушного судна;
- неправильная интерпретация показаний авиагоризонтов.

Подробное описание каждой из этих теорий приведено в специальной литературе и выходит за рамки настоящего отчета. Необходимо отметить, что на практике наиболее часто встречаются различные комбинации указанных выше причин, вызывающих потерю пространственной ориентировки. [30, с.106]

Помимо этого отмечается, что «Еще одним из возможных факторов (помимо типа индикации на авиагоризонте), способствовавших отрицательному переносу навыков с Ту-134, могло явиться то, что самолет VP-BKO был оборудован авиагоризонтом (EADI) с директорными планками в виде "интегрированного силуэта самолета" (integrated cue). Из 12 самолетов типа Boeing 737, эксплуатировавшихся авиакомпанией на момент авиационного происшествия, 10 самолетов были оборудованы авиагоризонтами с "обычными" директорными планками, а два - "интегрированным силуэтом самолета". На рисунке ниже приведены показания авиагоризонтов с "обычными" директорными стрелками (левый авиагоризонт) и с "интегрированным силуэтом самолета" (средний авиагоризонт) в момент времени, когда КВС, взяв управление на себя, резко отклонил штурвал влево. Для сравнения, справа на рисунке, приведен авиагоризонт, установленный на самолете Ту-134. Угол крена на авиагоризонте, в данном примере, 40 градусов вправо (не влево, как в аварийном полете), а угол тангажа 7° на пикирование (для наглядности сравнения с положением директорных стрелок на реальном авиагоризонте, который был установлен на VP-BKO). Из данного рисунка видно, что, в условиях осложнения полетной ситуации, при недостаточном уровне подготовки пилота, возможна ошибочная интерпретация показаний директорных стрелок в виде "интегрированного силуэта самолета" как показаний крена на авиагоризонте с "обратной" индикацией самолета Ту-134 и, соответственно, неправильные действия по выводу самолета из крена. В летной оценке, проведенной независимой группой экспертов-летчиков, отмечалось, что "нецелесообразно в одной авиакомпании на однотипных воздушных судах использовать авиагоризонты с различной директорной индикацией" [30, с.149]».

В пункте 3.16. «Выводов...» [30,с.158] «Комиссия отмечает целый комплекс причин и факторов, которые проявились в аварийном полете, и привели к потере экипажем пространственной ориентировки (spatial disorientation). Недостаточный уровень профессиональной подготовки пилотов, а также неудовлетворительное управление ресурсами экипажа в процессе снижения и захода на посадку, неправильное распределение обязанностей и нарушения положений SOP, привели к чрезмерной рабочей нагрузке на второго пилота, который, не имея устойчивых навыков пилотирования самолета в штурвальном режиме, с управлением самолетом не справился. Увеличению рабочей нагрузки на второго пилота способствовала "вилка" в регулировке двигателей и отсутствие у него базовых навыков по пилотированию самолета с разнесенными двигателями, особенно при полете с несимметричной тягой.

Командир ВС должного контроля за действиями второго пилота не осуществлял и действенной помощи ему не оказывал. Перед началом развития особой ситуации, когда КВС был вынужден взять управление на себя, он, в течение долгого времени, непрерывно вел с диспетчером переговоры, содержание которых было неадекватно развивающейся ситуации и отвлекало его от выполнения обязанностей контролирующего пилота, а также негативно влияло на восприятие полетной ситуации в целом (situation awareness). Такому поведению КВС, помимо недостатков в его профессиональной подготовке, способствовало повышенное психо-эмоциональное напряжение на протяжении всего захода на посадку, которое, наиболее вероятно, было вызвано наличием алкоголя в его организме и накопленной усталостью, связанной с нарушениями режима труда и отдыха в предыдущие дни.

Неспособность КВС правильно определить направление крена и восстановить пространственную ориентировку явилась следствием отсутствия у него устойчивых навыков по выводу из сложных пространственных положений (Upset recovery) самолета с прямой индикацией авиагоризонтов, установленных на зарубежных и современных отечественных воздушных судах. Данная индикация отличается от индикации, применяемой на типах воздушных судов, освоенных членами экипажа ранее. В условиях осложнения полетной ситуации, сопровождающейся ростом психо-эмоционального напряжения, стал возможен отрицательный перенос навыков пилотирования и контроля за параметрами полета с ранее освоенного типа ВС (Ту-134). ситуациях не имел. Эксперты-психологи установили, что в стрессовой ситуации КВС мог реализовать только простые высокоавтоматизированные навыки и действия, которых, как отмечено выше, он не имел».

Здесь же [30], делаются «Выводы по проблемам индикации авиагоризонтов. Бесспорно, основная причина катастрофы это слабая натренированность пилотов точно определять направление вывода из крена в стрессовой ситуации. Оставшиеся после переучивания на самолёт

В-737, с авиагоризонтами прямой индикации, навыки, приобретенные предыдущим опытом работы с авиагоризонтами обратной индикации, не позволили правильно определить направление вывода из большого крена. Эта проблема известна и её решением может являться только тренировка лётного состава на тренажёрных сессиях по выводу из созданного инструктором сложного пространственного положения". "На гражданских самолётах западного производства установлены авиагоризонты только с прямой индикацией. Как при первоначальном обучении так и при переучивании на новый тип самолета, пилоты западных авиакомпаний имеют дело только с одним видом индикации - прямой индикацией. За рубежом при первоначальном обучении используется авиагоризонт только с прямой индикацией. В России авиагоризонты с прямой индикацией установлены также на самолетах Ту-154, Як-42, Ил-86 и др. В наших авиакомпаниях на сегодняшний день летают самолеты, где установлены авиагоризонты с различной системой индикации: обратной, прямой и смешанной. И пилоту, в течение своей лётной карьеры, неоднократно, при переучивании на новый тип, приходится ломать сложившиеся стереотипы. Учитывая то, что еще достаточно долгое время в российских авиакомпаниях будут эксплуатироваться самолеты с обратным видом индикации, эта проблема будет существовать". "Поэтому, при переучивании пилотов на зарубежную технику или на отечественную с прямой индикацией (RRJ-95, Ту-204, Ил-96...), необходимо особое внимание уделить выработке устойчивых навыков при пилотировании по новой для конкретного пилота индикации. Должны быть предусмотрены дополнительные тренировки на тренажере, включая выходы самолета из сложных пространственных положений. Считаем, что в авиационных училищах, проводящих первоначальное обучение, целесообразно использовать воздушные суда, оборудованные авиагоризонтами с "прямым" видом индикации. На период разработки соответствующих отечественных моделей учебных ВС целесообразно рассмотреть вопрос приобретения иностранных ВС, подходящих для первоначального обучения, или, в качестве альтернативы, проработать вопрос об установке авиагоризонтов с прямой индикацией на используемые отечественные учебные ВС". [30, с.89]

В Заключении отчета [30] указывается, что «Непосредственной причиной авиационного происшествия явилась потеря пространственной ориентировки экипажем, в первую очередь КВС, осуществлявшим активное пилотирование самолета на заключительном этапе полета, что привело к перевороту самолета через левое крыло, его вводу в интенсивное снижение и столкновению с землей. Потеря пространственной ориентировки произошла при полете ночью, в облаках, с отключенными автопилотом и автоматом тяги. Фактором, способствовавшим потере пространственной ориентировки и неспособности к ее восстановлению, явился недостаточный уровень профессиональной подготовки экипажа в



части техники пилотирования воздушного судна, управления ресурсами (CRM) и приобретения навыков по выводу из сложных пространственных положений самолета с прямой индикацией авиагоризонтов, установленных на зарубежных и современных отечественных воздушных судах. Данная индикация отличается от индикации, применяемой на типах воздушных судов, освоенных членами экипажа ранее (Ту-134, Ан-2). Указанная причина была определена на основании анализа записей бортовых и наземных средств объективного контроля, изучения сохранившихся элементов самолета и двигателей, результатов моделирования аварийного полета, результатов независимой экспертизы, выполненной летчиками-испытателями ГосНИИ ГА, ЛИИ им. М.М. Громова и линейными пилотами, а также всего комплекса работ, проведенного с участием специалистов Бермуд, Великобритании, России, США и Франции в ходе расследования [30, с.160]».

### **Пространственная ориентировка и безопасность полетов**

Пространственная ориентировка (ПО) является базовой функцией человеческой деятельности и от того насколько эффективно эта функция осуществляется, напрямую зависит и все остальные результаты той или иной деятельности, таким же образом обстоит дело и с безопасностью полета.

При этом пространственная ориентировка является психическим процессом, постоянно осуществляющимся в любой деятельности и практически в любых условиях, направленным на формирование и поддержание образа пространственного положения, движения, состояния и динамики различных параметров, описывающих это положение и движение. ПО - это непрерывный процесс определения человеком своего положения в пространстве, изменения этого положения в пространстве и перемещения в нем [22, с.7]. Пространственная ориентировка, наряду с управляющими действиями, является важнейшей функцией управления ВС и напрямую связана с безопасностью полетов. Немалую роль при этом играют иллюзии полета, ошибочные, неадекватные ощущения, восприятия, представления, образы, использующиеся в мышлении и т.д.

Общеизвестно, что среди причин, обусловленных ошибками летчика, нарушения пространственной ориентировки составляют 5–12% , а удельный вес потери пространственной ориентировки среди причин летных катастроф достигает 20%. При этом следует подчеркнуть, что уровень аварийности по этим причинам в течение десятилетий не уменьшается. Более того, анализ практически 50 летнего периода полетов показал, что дезориентировка в пространстве была и остается одной из основных причин авиационных происшествий и инцидентов. Пространственная ориентировка относится к числу тех проблем, которые

окончательно не удалось решить в 20 столетии и которая “плавно” переместилась в 21 век. [19,17,21].

Причем известно, что одной из основных причин дезориентировки являются иллюзии пространственного положения и движения, возникающие у летного состава и, зачастую, предшествующие потере пространственной ориентировки у летчиков. Актуальность исследования многочисленных иллюзий полета не вызывает сомнения, так как практически каждая из 154 иллюзий описанных в [17,20,21] могла быть и, зачастую является причиной потери пространственной ориентировки (дезориентировки) летного состава в полете с последующим возникновением инцидентов, аварий и катастроф.

В работе [40 ] известный американский летчик – исследователь, доктор технических наук Билл Эркойлн представил анализ аварийности ВС класса А, в ВВС США за 1971 – 2000 годы. Как следует из этого анализа, коэффициенты аварийности, рассчитанные на 100 000 летных часов, за истекший 30 летний период, по техническим эксплуатационным причинам снизились больше чем вдвое. При этом показатель потери пространственной ориентировки за указанный период, практически не изменился. В этой же работе отмечается, что из-за дезориентировки в ВВС США, за последние 15 лет погибло 82 летчика, что составляет 20,0% от всех АП класса А. При этом потеряно техники на \$ 1,9 миллиарда.

Нельзя не отметить, что введение АГ с «прямой» индикацией, способствовало все большему возникновению у летного состава иллюзии подвижности пространства в приборном полете, что подтверждается большим «вкладом » в проблему дезориентировки летного состава, который внесла и вносит эта индикация крена и тангажа в авиагоризонтах, построенных по принципу «вид с ВС на землю».

Так, по данным известного отечественного летчика-испытателя 1 класса, доктора технических наук, профессора В.Е. Овчарова [28] за последние годы произошли следующие катастрофы: – Ми -24 В (ВВС), 19.02.89; А – 310 – 308 F – OGOS 22.03.94 г.в рейсе Шереметьево – Гонконг; Ту – 154 Б1 RA – 85164, 06.12.95 г. В рейсе Южно – Сахалинск – Хабаровск; КА – 27ПС (ВВС) н.п. Торжок, 22.10 97; Saab – 340 (аэр. Цюрих, Швейцария), 10.01.00.; А – 310, Бахрейн, 2000 г.; Ту – 154 М RA – 85845, аэр. Иркутск, 03.07.01; Ми – 8 МТВ – 1, ГТК «Россия», ноябрь 2005 г. (АПБЧЖ); А – 320, АРМ – АВИА, 03.05. 06.; Boeing – 737 – 500, «Аэрофлот – Норд», 14.09.08 г. Пермь.

Таким образом, за период с 1989 по 2008 произошло 10 катастроф, при расследовании которых было выявлено, что все ВС оборудованы авиагоризонтами с «прямой индикацией» (вида с ВС на землю). При этом было потеряно 3 транспортных вертолета (погибло более 15 – 20 человек) и 7 самолетов Гражданской авиации Ту-154, А-310, 320, Боинг – 737 – 500 и др. Погибло более 1000 человек. Потеряно авиационной техники более чем \$1,5 миллионов. Следовательно, каждые 2 года в

огромном количестве гибели безвинные люди и авиация несли многомиллионные невосполнимые потери.

Все это свидетельствует не только об актуальности исследования психологических и психофизиологических особенностей работы со всеми средствами индикации крена и тангажа, имеющимися на борту ВС, но, что более важно, установки «обратной», безошибочной индикации крена в авиагоризонтах на всех ВС Гражданской авиации, а также разработки рекомендаций летному составу по формированию и использованию эффективных способов пространственной ориентировки (СПО), единых для всех видов индикации крена и тангажа, устанавливаемых на борту ВС.

### **Описание средств индикации крена и тангажа и особенностей работы с ними. Вид из лобового окна (ВЛО) кабин самолетов**

В настоящее время в авиакомпаниях бытует, на наш взгляд, не правильное мнение, что в связи с эксплуатацией ВС типа Boeing и повсеместным введением на современных авиалиниях автоматизации управления полетом, от взлета до посадки, визуальный полет полностью утратил свою актуальность, а летчики превращаются в операторов, которым многие «летные чувства чужды».

Однако не прекращающиеся случаи отказов авиатехники на всех этапах полета и, в частности, на посадке все еще приводит к авиапроисшествиям различного характера, что ставит вопрос о необходимости более серьезного внимания авиационной общественности к визуальному полету.

В авиации традиционно принято, что полет визуальный — это полет, выполняемый в условиях, когда пространственное положение ВС и его местоположение определяются экипажем визуально по естественному горизонту и земным ориентирам. При этом считается, что при выполнении полетов согласно Правилам полетов по приборам экипаж обязан вести постоянное наблюдение за воздушной и метеорологической обстановкой визуально и с использованием бортовых радиотехнических средств в соответствии с требованиями Инструкции по ведению осмотрительности, а также то, что полеты по Правилам визуальных полетов должны выполняться с максимальной осмотрительностью всех членов экипажа ВС.

Необходимо сразу же отметить, что при пилотировании современного ВС летчикам не всегда достаточно только качественной информации, им необходимо знание точных количественных значений пилотажно-навигационных параметров. А эту информацию можно получить только с приборной доски. Поэтому в настоящее время целесообразно говорить не о «чисто» визуальной, а скорее о смешанной ориентировке (визуальная ориентировка с одновременным контролем приборов). Следовательно, речь идет о еще более сложном варианте перераспределения внимания. И здесь уместно вспомнить два высказывания на этот счет А. Джорданова [8]: «Полет со зрительной ориентировкой требует хорошей головы, полет

по приборам — еще лучшей» и «Никто не может надеяться успешно летать по приборам без основательной тренировки в пользовании каждым отдельным прибором».

Относительно актуальности визуального полета можно сказать следующее. Во-первых, можно с полной уверенностью сказать, что в ближайшем и достаточно отдаленном будущем компоновка кабин ВС не изменится в сторону устранения лобового и боковых окон кабины. Наоборот, думается, в ближайшем будущем в проектировании завоюет прочные позиции концепция прозрачной кабины, в соответствии с которой будет значительно увеличен обзор внекабинного пространства за счет применения прозрачных и прочных материалов.

Автоматизация посадки, в свою очередь, остро поставили вопрос о необходимости визуальной ориентировки. Ведь поиск «контакта с землей» командиром корабля и сам «контакт» есть не что иное, как визуальная ориентировка, но осуществляемая в очень сложных условиях и при остром дефиците времени.

Вот как характеризует пилот высокого класса визуальный полет: «Непосредственно в «слепом» полете, т. е. в облаках или закрытой кабине, летчик находится в среднем около половины полетного времени. А если взять общий налет, то и того меньше. Отсюда ясно, какое место занимает визуальный полет. К тому же никто, по-видимому, не пилотировал самолет по приборам, прежде чем не научился летать визуально» [12, с. 12].

В работе [19, с. 85] вид из лобового окна кабины ВС было предложено рассматривать как «естественный индикатор», в противовес искусственным индикаторам (приборам) высоты, скорости, крена, тангажа, курса и т. д., установленных на приборных досках современных ВС. Введение такого подхода позволяет более системно рассмотреть средства, используемые при пространственной ориентировке, и применять при таком анализе аналогичные показатели и характеристики. К сожалению, в доступной нам литературе вопрос о влиянии характеристик лобового окна, его формы, размеров на определение пространственного положения и движения ВС, возникновение иллюзий полета и т. д., рассматривается явно недостаточно. Исключением является обзор литературы, выполненный З.Я. Гератеволем [6] в первой половине XX века и работа [24] в которой, указанный подход развивается, при анализе кабин современных маневренных самолетов, использующих цельнолитое стекло без переплетов в фонарях кабин, что создает затруднения в пространственной ориентировке летного состава.

Итак, используя вид из лобового окна кабин ВС или «естественный индикатор», летчики при определенной скорости полета и видимости могут легко и надежно определять пространственное положение и контролировать параметры движения.

При этом все то, что представлено на «естественном индикаторе» и что летчики видят в лобовом и боковых окнах кабины ВС следует обозначить, как потенциальное предметное содержание, которое, воспринимается (отражается) ими, включается в содержание процессов переработки и используется в процессах принятия решения при пространственной ориентировке и управлении ВС.

В состав потенциального предметного содержания входят, прежде всего, наглядные видимые глазом элементы: плоскость земли, линия естественного горизонта, небо, облачность, солнце, звезды, лобовое и боковые окна и переплеты окон кабины ВС. При этом внекабинные ориентиры перемещаются относительно неподвижных по отношению к пилоту, сидящему в кабине ВС, лобового и боковых окон. Эта же картина воспроизводится практически на всех существующих летных тренажерах на неподвижной платформе.

При описании земли можно выделить ее плоскость, рельеф, линию естественного горизонта, взлетно-посадочную полосу, строения, леса, горы и т. д. В небе достаточно часто имеется облачность, в которой можно выделить верхнюю и нижнюю кромки; облачность сверху и снизу может представлять собой плоскость. Днем пилот видит солнце, ночью при полете в ясную погоду или над облаками видны звезды, а также огни населенных пунктов и аэродромов.

Кроме этих наглядных элементов, имеется ряд элементов понятийного плана. К ним относятся небесная полусфера, зенит, надир или точка небесной сферы, находящаяся под горизонтом и противоположная зениту, земные и собственные (человека) горизонталь и вертикаль и т. д.

Кроме этого, в состав потенциального предметного содержания можно включить гравитацию, ускорения, центробежные силы, перегрузки, т. е. те сигналы, которые воспринимаются вестибулярной, проприоцептивной, мышечной и другими системами человека.

Таким образом, выясняется, что на «естественном индикаторе» летному составу представлена достаточно разнообразная информация, восприятие которой может затруднять различными экологическими шумами (сниженная освещенность, дым, пыль, туман, дождь, снег и т.д.). А это в свою очередь может затруднять восприятие этой информации, приводить к иллюзиям и дезориентировке, и вынуждать летчиков обращаться к приборной информации («искусственному индикационному полю»).

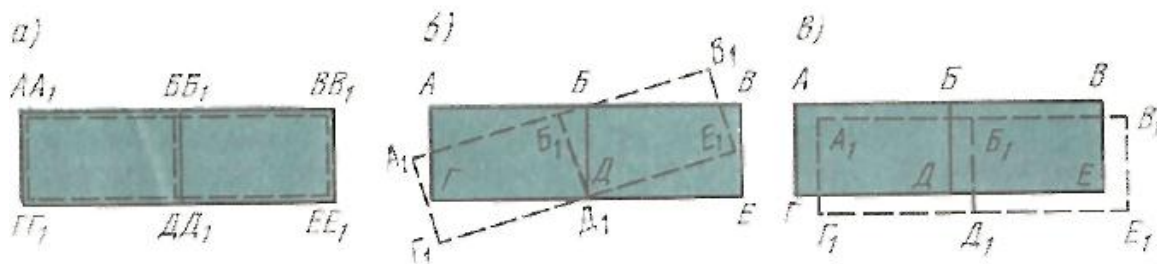


Рис. 1. Определение крена и тангажа в идеальном случае:  
*а* — отсутствие крена и тангажа; *б* — наличие крена; *в* — наличие тангажа

Проведенный анализ показывает, что на взлете, маршрутном полете, снижении до высоты круга, на круге, при заходе на посадку визуальная пространственная ориентировка в положении и движении воздушного судна, контроль работоспособности приборного оборудования и определение местонахождения и движения других воздушных судов вопереди себя расположенном пространстве возможны. При наборе высоты возможно решение последней из указанных задач.

Указанные выше элементы потенциального предметного содержания (земля, линия горизонта и т. д.) обычно принято называть внекабинными ориентирами. По аналогии лобовое окно и его элементы обозначим как кабинные ориентиры. Эти ориентиры и их характеристики оказывают определенное влияние на протекание пространственной ориентировки. Кратко проанализируем этот вопрос.

Определение крена и тангажа в идеальном случае можно определить по двум наложенным друг на друга фигурам, изображенным на рис. 1, целым рядом способов.

Если за систему отсчета («неподвижная фигура») принять  $A — E$ , то определить, в каком крене находится «подвижная» фигура  $A \setminus — E \setminus$ , можно по соотношению всех частей указанных фигур, а также по соотношению отрезков  $AB — A \setminus B \setminus$ ,  $BD — B \setminus D \setminus$ ,  $GE — G \setminus E \setminus$  и т. д.

В реальном визуальном полете положение  $BC$  по крену и тангажу также может быть определено пилотом по различным соотношениям указанных выше внекабинных ориентиров. Однако, как видно из рис. 1, наиболее удобно определять крен и тангаж по соотношению больших по длине отрезков  $AB$ ,  $A \setminus B \setminus$ ,  $GE$ ,  $G \setminus E \setminus$ . Можно также предположить, что именно поэтому издавна в авиации применяется принцип ориентировки в визуальном полете под названием «капот — горизонт».

Принцип «капот — горизонт» — это положение носовой части фюзеляжа (капота), переплетов фонаря и передней части кабины летчика относительно линии естественного горизонта на различных маневрах самолета [26]. Проще говоря, в индикационной картине «естественного» индикатора выбирались две линии (типа  $GE$  и  $G \setminus E \setminus$ ), и по положению

линии  $\Gamma E$  относительно не неподвижной линии  $GE$  определялось положение ВС по крену и тангажу.

При этом понятно, что применение указанного принципа в пространственной ориентировке возможно при наличии в конструкции лобового окна и капота как минимум линии, параллельной линии естественного горизонта. Такую линию можно было выделить и использовать в пространственной ориентировке на самолетах типа Ан-2. Сохранилось ли такое положение на современных отечественных и зарубежных самолетах и вертолетах? Необходимо сразу же отметить, что указанные ВС исходя из соображений аэродинамики имеют сферическую носовую часть фюзеляжа. Наличие приборных досок, органов управления (штурвала), а также регулируемого по высоте кресла приводит к тому, что носовая часть фюзеляжа пилоту не видна, а роль капота может взять на себя нижний обрез лобового окна кабины ВС.

Анализ формы лобовых окон кабин отечественных и зарубежных воздушных судов [19] показал, что у 36% кабин отечественных и 46% зарубежных самолетов верхний и нижний обрезы окон расположены горизонтально и параллельно друг другу. В 77% кабин центральная стойка окна расположена вертикально. Другие стойки лобовых окон практически всех проанализированных кабин расположены под разными углами к вертикали. При этом, только в таких ВС, как А-300, L-1011, Ил-86, и Як-42, нижний обрез лобового окна параллелен линии естественного горизонта и может обеспечить принцип пространственной ориентировки «капот — горизонт». В остальных отечественных и зарубежных ВС нижний обрез лобового окна кабин ВС не параллелен линии естественного горизонта. Более того, если использовать нижний обрез лобового окна кабины Ту-134, ТУ-154, В-737-300/-400/-500, В-747-200/-400 для определения направления крена, то пилот с левого сиденья будет видеть левый крен, а справа — правый.

Относительно размеров лобового окна можно сказать следующее. Размер лобовых окон зависит от класса ВС и выбирается с учетом требований аэродинамики и необходимости обзора внекабинного пространства при заходе на посадку и при посадке. Размер лобового окна при этом в несколько раз превышает размер лицевой части каждого из пилотажно-навигационных индикаторов, установленных на приборной доске пилотов. Однако если сравнивать размер видимого человеком пространства, не ограниченного лобовым окном, если человек, например, находится в незакрытой кабине планера, на дельтаплане или на какой-либо возвышенности с размером пространства, ограниченного этим окном, то эти размеры просто несоизмеримы. К компонентам, используемым в ориентировке, также относятся органы управления ВС.

Внекабинная информация может быть использована пилотами для решения по меньшей мере трех задач: пространственной ориентировки,

проверки работоспособности пилотажно-навигационных приборов, предотвращения опасных сближений и столкновений.

Между тем в предыдущей работе [19] выявлено, что более  $\frac{2}{3}$  пилотов предпочитают пользоваться АГ для определения пространственного положения по крену и тангажу и только 8% пилотов предпочитают использовать внекабинную информацию. Выделяется также группа пилотов (21%), которым одинаково удобно использовать и внекабинную, и приборную информацию для ориентировки. Только половина из опрошенных пилотов использует внекабинную информацию для контроля работы авиагоризонта.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что пилоты недостаточно используют достоинства визуальной пространственной ориентировки. Между тем, по мнению пилотов высокого класса [12,14], пилот определяет свое пространственное положение при визуальном полете без каких-либо усилий моментально, образ визуального полета для летчика естествен, устойчив и привычен.

Вместе с тем, восприятие внекабинных ориентиров зачастую затрудняется нечеткостью линии горизонта, влиянием различных экологических шумов, неудовлетворительной формой лобового окна кабин ВС и возникающим в полете эффектом взаимодвижения (кажущимися, индуцированными движениями), вызывающим у летного состава иллюзии подвижности пространства по различным пилотажно – навигационным параметрам (крен, тангаж, скорость, высота, курс, снос и т.д.), о причинах и механизмах которой будет сказано ниже.

### **Авиагоризонты**

В настоящее время на современных воздушных судах крен и тангаж индицируются на авиагоризонтах, которые построены по двум принципам представления крена и тангажа. Они, в литературе имеют целый ряд обозначений, здесь будут использоваться только следующие из них: «вид с земли на ВС» «ВсЗ» или «обратная индикация», а также «вид с ВС на землю» (ВсВС) или «прямая индикация».

В этих авиагоризонтах крен и тангаж индицируются с помощью силуэта самолета и располагающихся под (или за ним) изображения неба – земли и разделяющей их линии искусственного горизонта. Отличаются они, помимо всего прочего, тем, что в ВсЗ подвижным элементом, индицирующим крен является силуэт самолета, в ВсВС – силуэт неподвижен, а вращающимися являются изображение неба и земли и разделяющая их линия искусственного горизонта.

В обоих типах авиагоризонтов тангаж индицируется с помощью подвижного изображения неба – земли и разделяющей их линии искусственного горизонта. Однако в доступных работах на этот факт не принято обращать внимание. Это может быть связано с большей устойчивостью ВС в продольной плоскости, а также тем, что тангаж



практически нельзя индцировать с помощью принципа «вида с земли на ВС», так как при индикации больших углов набора и снижения, а тем более перевернутого полета, силуэт самолета просто «уйдет» из поля зрения летчиков.

Причины обозначения этой индикации, как «обратной» и «прямой» неизвестны, по всей видимости – это один из видов профессионального жаргона. Можно только предположить, что здесь подразумевается, прежде всего, то, что в «русском АГ» с «обратной» индикацией наклон силуэта самолета соответствует наклону ВС в полете. Однако прямо из кабины это увидеть нельзя, это можно видеть если «обернуться, обратиться» и посмотрев с земли, а лучше с какой –нибудь более высокой точки, вслед летящему ВС и тогда можно увидеть его наклон вправо или влево относительно земли и линии горизонта. Именно в таком ракурсе, даже на земле, человеку проще всего определить накренился ли, находящийся впереди него объект, а если накренился, то в какую сторону.

Есть и другая версия. Так, вполне возможно, что вначале «вид с ВС на землю» называли «прямой» индикацией, а затем «вид с земли на ВС» – «обратной» [28,29].

Основные достоинства «вида с земли» заключается в том, что:

- используется реальное движение силуэта самолета по крену;
- оно воспринимается человеком «сразу», быстро и безошибочно, то есть эффективно и надежно.
- это способствует наглядной, целостной индикации положения ВС в пространстве, при работе с ним летчикам нет необходимости совершать дополнительные умственные действия для создания эффективного образа полета, в котором постоянно должно присутствовать представление о положении своего ВС (себя) в пространстве полета.
- при введении ВС в крен также удобно сразу видеть его «поведение» в пространстве;
- силуэт самолета, находясь в одной известной точке (в центре АГ), может осуществлять перевороты, не пропадая из поля зрения летчиков;
- параметрический узел (силуэт самолета – линия горизонта) прост и не требует дополнительных дизайнерских средств, его хорошо видно даже в АГ, в котором и силуэт, и линия горизонта белого цвета, расположены на темном фоне;

Один недостаток – нет соответствия с видом из лобового окна кабины ВС, однако летчики на это всегда отвечают, что вначале следует вывести ВС в горизонтальное положение, из очень динамичного и поэтому резко снижающего устойчивость ВС крена, а затем уж разбираться с другими параметрами полета, которые более инерционны.

В авиагоризонте с «прямой» индикацией силуэт самолета неподвижен, изображение же неба – земли и линия искусственного горизонта подвижны по крену и тангажу и при выполнении виража (введении ВС в крен) соответствует «наклону» линии естественного горизонта, видимой из лобового окна кабины ВС или непрофессиональным испытуемым, или заснятой, установленной на кресле летчика кино – или видеокамерой. Все помнят подобный телеэффект, когда при виражах ВС земля накрывается в соответствии с определенным значением крена и (или) опускается – поднимается при наборах и снижениях этого судна.

Еще в начале эксплуатации самолета ТУ-154, на котором впервые у нас в стране была установлена прямая индикация крена и тангажа в авиагоризонтах отмечалось [31], что по данным опроса летного состава индикация новых авиагоризонтов с «видом с самолета на землю» оказалась для многих пилотов затруднительной (или почти иллюзорной). Представление положения самолета в пространстве по авиагоризонту с «прямой» индикацией крена требует напряженного осмысливания, а это в сложных полетных ситуациях создает дополнительные трудности.

В приборном полете, могут возникнуть трудности в определении направления (стороны) крена ВС, так как это требует или введения логической операции (если подвижная линия горизонта, накренилась вправо, значит - это левый крен и наоборот), или осуществления пробных движений штурвалом. Это не приводит к ошибочным действиям в простых условиях полета, где есть время на подобные операции. Если же ВС находится в сложных условиях и непонятном для летчиков положении (предельные и запредельные значения крена и тангажа), которое может возникнуть в полете, то времени на выполнение указанных операций просто нет.

Так, в работе [28, с.44] указывается, что при анализе материалов «катастрофы самолёта Boeing-737-500 под Пермью, одним из основных факторов была потеря пилотами пространственной ориентировки..., Доказательством этого факта может служить участок записи параметров полёта, на котором пилот выполняет т.н. «пробные» движения элеронами, чтобы понять реакцию самолёта... В этих хаотичных движениях, пилот довёл самолёт до положения фактически на спине и самолёт разбился».

Следовательно, если у летчиков в указанных сложных ситуациях отсутствует эффективный образ (они не знают, в каком положении находится их ВС), то он заменяется ошибочным, иллюзорным, что приводит летчиков к дезориентировке. Причем, в ситуации дефицита времени подвижная линия горизонта летчиками может ошибочно приниматься за силуэт самолета, как на АГД с «обратной» индикацией, опыт работы с которой есть практически у всех российских летчиков. Это, в свою очередь, приводит к дезориентировке, так как подвижная линия горизонта в «прямой» индикации и силуэт самолета в «обратной»

индикации противоположно направлены и показывают разные стороны (направления) крена.

При работе с «прямой» индикацией у летчиков возникает следующая альтернатива. Или они вынуждены управлять землей в полете, или они должны пытаться мысленно представлять подвижность неподвижного силуэта ВС.

При управлении подвижной в авиагоризонте землей (линией искусственного горизонта) у летчиков резко затруднено формирование эффективного образа полета, так как здесь отсутствует внешняя неподвижная относительно ВС система отсчета (земля, неподвижное пространство). Это практически исключает определение фактического положения ВС в пространстве. А только постоянное понимание пространственного положения ВС по крену и тангажу (эффективный образ полета) позволяет выводить ВС из сложных положений при предельных и запредельных значениях крена и тангажа.

Представление неподвижного силуэта ВС подвижным возможно, за счет эффекта фигури-фоновых отношений, при котором из-за перемещающегося за силуэтом ВС фона неба – земли, при определенных условиях может возникнуть эффект движения этого силуэта ВС. Но такой образ не достаточно устойчив, легко разрушается при «переходе» на другие приборы, сигнализаторы и органы управления и поэтому требует значительных усилий со стороны летчиков для его поддержания и сохранения.

При применении специальной методики обучения возможно оказание помощи летчикам в формировании и поддержании подобного эффективного образа полета, заключающегося в том, что летчики должны видеть землю (пространство полета) неподвижными, а себя и ВС – подвижными. Однако это не просто и этим необходимо заниматься всерьез, чего пока, к сожалению, не ожидается.

### **Иллюзия подвижности пространства и индикация крена и тангажа на авиагоризонтах**

Следует еще раз подчеркнуть, что в настоящее время имеется достаточно много теоретических и экспериментальных подтверждений, того, что индикация крена в авиагоризонтах должна, вне всяких сомнений, строиться по принципу «вида с земли на ВС». Однако существующее повсеместное использование «американского авиагоризонта» в мировой авиационной практике и неблагоприятное положение безопасности полетов по причине потери летчиками пространственной ориентировки при работе с «прямой» индикацией, требует инженерно – психологического анализа «прямой» индикации, для совершенствования методов и средств обучения летного состава, эксплуатирующих современные ВС.

Основным отличием двух указанных авиагоризонтов является то, что в «прямой» индикации летчики должны воспринять положение ВС по крену, используя **кажущееся движение силуэта ВС** (если, оно, конечно, возникает, как при работе с электромеханическим авиагоризонтом фирмы Коллинз, в котором специальным образом подобраны форма, размеры и цвет элементов лицевой части и, некоторым образом, присутствует эффект глубины, то есть протяженности пространства вперед по полету), в «обратной» же индикации кренение определяется по реальному движению силуэта ВС.

Уже отмечалось, что восприятие индикации крена в авиагоризонте с «обратной» индикацией, проще и надежнее, так же как и восприятие **реального движения объектов** в пространстве. Вопрос о соотношении этих движений и возможности управления ими является одним из важнейших при проектировании индикации положения и движения.

### **Что же такое кажущиеся движения и как их контролировать?**

На наличие большого количества кажущихся движений в пространственной ориентировке обращается серьезное внимание еще в 40 годах XX века в работе З.Я. Гератеволя [6]. При проектировании перспективных средств индикации вопрос о подвижности пространства необходимо, так или иначе решать. Причем возможно: просто на это не обращать внимание, частично подстраиваться под это или управлять им. Последнее, труднее всего, так как требует более глубокого анализа достаточно сложных процессов происходящих при восприятии пространства.

Известно, что в полете возникает эффект взаимодвижения. В результате человек в полете может видеть или себя (ВС), или землю движущимся в разных ракурсах.

Здесь все зависит от того, какой из двух объектов (окно кабины, которое в данном случае является фигурой и неподвижно относительно летчика, или фон неба – земли, которые в данном случае видятся подвижными) принимается за систему отсчета. При этом, вступает в действие, выявленная еще гештальтпсихологами [37], закономерность восприятия фигуго-фоновых отношений, в которые вступают объекты видимого пространства: ***система отсчета неподвижна – управляемый объект подвижен и наоборот.*** Так, например, если движущийся человека видит себя неподвижным, то земля на взлете, набегает на него и «уходит» под ВС, при этом перемещается и даже мелькает при взгляде по сторонам движения. Это же можно наблюдать и при езде на автомобиле. При этом возникает и «чисто авиационный» эффект взаимодвижения, при котором человек, не имеющий опыта полетов может видеть, как земля – небо и разделяющая их линия естественного горизонта опускаются и

поднимаются при наборе и снижении ВС, а также наклоняются и даже переворачиваются при выполнении виражей. Земля также «сдвигается» при сносах ВС, а также «наезжает» по курсу при полетах ВС.

Для ответа на вопрос, почему же это происходит, необходимо указать, что в работе [23, с.17] отмечается, что «способность к ориентации в пространстве обеспечивается функциональной системностью комплекса основных анализаторов: зрительного, вестибулярного, проприоцептивного, интероцептивного и других. Установлено, [23, 4, с. 98], «что в ориентации при отрыве от земли ведущая роль принадлежит зрительному анализатору, к основным функциям которого добавляется функция «биологического демпфера» ложных сигналов лабиринтных аппаратов. Для человека фундаментальным элементом координат является направление силы земного притяжения. Отсюда закономерно возникает у здорового человека нарушение афферентного синтеза неинструментальных сигналов, формирующих представление о пространственном положении. Причина этого – подмена системы координат, связанная с направлением силы земного тяготения, результирующей силы перегрузки. Иначе говоря, человек в полете может результирующую силу перегрузки, направленную от головы к тазу, принять за точку опоры. Классическим примером такой иллюзии служит смещение горизонта во время выполнения самолетом виража. Причина данного феномена обмана чувств в следующем: в обычных условиях оптические раздражители, сигнализирующие наклон тела, сопровождаются соответствующими сигналами с механорецепторов. В данном же случае в полете (во время выполнения виража) визуальные раздражители, сигнализирующие об изменении положения тела в пространстве, не подкрепляются сигналами с механорецепторов, так как ускорение, направленное от головы к тазу, тем самым формирует ощущение вертикальной позы. При этом человек отчетливо ощущает, что его прижимает к чашке сиденья, а не к борту или к «потолку». Этот пример ярко демонстрирует влияние слаженной функциональной системности анализаторов на восприятие».

Не отрицая сказанного, следует добавить, что помимо функциональной системности анализаторных систем не следует забывать и особенности деятельности каждой системы в отдельности. Уже при перемещении человека по земле с большей скоростью, чем он может передвигаться самостоятельно, например, на автомобиле, поезде, метро у него возникает эффект взаимодвижения. Он видит при этом, что земля начинает перемещаться, «бежать» навстречу движению и «уходить» под автомобиль, передвигаться при взгляде по сторонам движения. Из – за чего же это может происходить? Для ответа на этот вопрос целесообразно проанализировать особенности восприятия объектов пространства. И здесь, прежде всего, следует заметить, что оно не является одномоментным, а включает такие перцептивные действия, как

обнаружение каждого объекта, выделение его из фона, идентификацию и опознание. На все эти действия требуется определенное время. Если же времени на восприятие не имеется, то происходит слияние объектов, наподобие известного [39] слияния мельканий лампочек, что и вызывает эффект перемещения объектов в пространстве при движении человека. При этом, чем больше скорость движения, тем сильнее мелькания.

Вполне возможно, что нечто подобное происходит и при возникновении эффекта взаимодвижения по крену и тангажу. В обычной жизни у людей практически очень мало опыта в наблюдении крена, подъема и опускания земли. Ведь только, при, так называемом, головокружении и происходит крене, подъем или опускание земли. У человека при головокружении может кружиться, как пространство, так и голова. При возникновении подобных движений по сетчатке в процессе восприятия с большей чем в обычной жизни скорости перемещается видимое пространство и поэтому возникает эффект взаимодвижения.

Представляется, что важнейшей из основных причин, влияющих на возникновение перемещения земли-неба в окне кабины воздушного судна по крену (накренивание земли-неба) и тангажу (подъема и опускания земли-неба) является то, что летчики неподвижны относительно окна кабины. Окно здесь становится неподвижной системой отсчета и земля-небо, по закону фигуры – фоновых отношений, начинает перемещаться.

В результате в работе [19, с.116] впервые был сделан очень важный, для понимания исследуемой проблемы, вывод, о том, что «в сетчаточном образе у всех людей, находящегося в кабине летящего ВС и использующих внекабинную информацию для пространственной ориентировки, линия горизонта (земля), всегда отображается подвижной по крену и тангажу». Это же подтверждается и съемкой с помощью кино, теле, – видеокамеры вида из окна кабины любого ВС, если при этом кинокамера закреплена неподвижно относительно лобового окна. Если непрофессиональным испытуемым, не имеющим опыта полетов и управления ВС, показать указанную картину в виде из лобового окна, то они также подтвердят, что именно земля, небо и разделяющая их линия естественного горизонта при вираже ВС кренивается относительно «неподвижного» ВС и «ходит» за штурвалом при выведении ВС в горизонтальный полет.

Дело здесь в неподвижности летчиков, находящихся в кабине ВС, относительно кабины. Для зрительного восприятия движения необходимо, чтобы движущийся объект, воспринимаемый на определенном своем, неподвижном фоне перемещался по сетчатке глаз. Именно тогда и происходит восприятие его перемещения в пространстве. Неподвижные относительно лобового окна летчики могут воспринимать движение ВС и себя только относительно подвижного фона, а именно вида из лобового окна.

Важность указанного вывода заключается в том, что теперь стало

ясно, что исходно летчики в полете видят подвижность земли и неба, то есть у них всегда возникает иллюзия подвижности пространства.

Подвижность пространства в полете осознается представителями первой «волны» унификации, предложившими авиагоризонт с подвижным, в индикационной картине, пространством (землей – небом и разделяющей их линией искусственного горизонта), и исследователями данной проблемы.

Однако отсутствие в то время необходимых методов исследования процессов переработки информации у летного состава и выявления предметного содержания их деятельности привело к появлению ряда мнений у разработчиков и исследователей, которые не были подтверждены экспериментально, что, несомненно, оказало свое отрицательное влияние на совершенствование средств индикации, средств и методов обучения и профессионально – психологического отбора летного состава.

Одним из таких мнений является утверждение Гретера (1947) [цит. по 6] следующего содержания: «обычно горизонт воспринимается летчиком, как неподвижная ориентирная черта, на фоне которой движется самолет». Это мнение в работах отечественных исследователей [23, 41 и др.] несколько трансформировалось и звучало приблизительно так: «да, иллюзия подвижности пространства может возникать, но у непрофессионалов, не имеющих опыта полетов на ВС, у летчиков же она может появляться вначале летной деятельности, а затем вместе с приобретением опыта полетов исчезает» Так, в [1] утверждается что «впоследствии, особенно у пилотов маневренных машин, возникает другой образ. Для них неподвижна земля». В этой же работе летчик - испытатель высокого класса подчеркивает, что «естественным для трезвого летчика является его представление о неподвижности Земли относительно него и его самолета..» и там же: «не помню, чтобы даже при первоначальном летном обучении я представлял бы себя неподвижным, а землю – подвижной. Хотя пару раз в жизни земля накренилась относительно меня. Я вращаюсь со своим самолетом относительно Земли, а не наоборот».

Таким образом, возникла спорная ситуация, в которой, с одной стороны, признавалось, что в полете у летного состава может возникать иллюзия подвижности пространства, с другой, что она самостоятельно, совместно с приобретением опыта полетов, проходит, однако материалов, подтверждающих ту или иную точку зрения было явно недостаточно.

### **Опросно – графический реконструктивный метод и полученные результаты**

В 1989 году была опубликована работа [19], в которой был разработан и применен опросно – графический реконструктивный метод, основанный на анализе рисунков и словесных ответов летчиков,

представителей непрофессиональной группы испытуемых (непрофессионалов) видимого рабочего поля при пространственной ориентировке в стендовых, тренажерных и летных условиях.

Эти материалы позволяют реконструировать предметное содержание деятельности летчиков и тем самым выявить, какие конкретные образы (картины), каких объектов используется испытуемыми при переработке информации, предшествующей двигательным ответам и направляющей их.

Для получения указанных материалов летчики сразу после акта деятельности или в анкете рисовали взаимное положение элементов индикационной картины, с которой они взаимодействовали. При этом им задавалась следующая инструкция: «Нарисуйте то, что Вы видели в лобовом окне кабины ВС или на лицевой части прибора в процессе работы с ним».

Летчики выполняли целый ряд рисунков взаимного положения силуэта лобового окна или кабины, силуэта самолета и линий естественного и искусственного горизонта при визуальном и приборном полете при левых и правых кренах 5, 20, 30 и 105°. Эти рисунки выполнялись на «чистом» фоне. Летчики также выполняли указанные выше рисунки на фоне схем лобового окна и интерьера кабины ВС и на фоне изображения земли. Здесь уже задавалась система отсчета, что, в свою очередь, позволяло определять устойчивость способов пространственной ориентировки у пилотов.

После выполнения каждого рисунка испытуемые отмечали цифрами последовательность зарисовки элементов рисунка, направление вывода в горизонтальное положение одного из элементов рисунка и те представления и умственные действия, которые сопровождали каждый графический ответ. Дополнительно к рисункам испытуемые отвечали на вопросы специальной анкеты, также направленной на выявление предметного содержания деятельности, но с использованием осознания особенностей своего восприятия.

Указанный подход основывался на том, что образ того или иного объекта — это прежде всего его картина, изображение, а они (в том или ином объеме и виде) могут быть воспроизведены человеком, что, в свою очередь, может служить очень ценным материалом для исследования процессов переработки информации и принятия решения. Конечно, не все люди одинаково владеют этим методом и не все поддается изображению. Однако, несмотря на эти недостатки метода рисунка, он обладает тем достоинством, что большая часть объектов, с которыми человек взаимодействует в процессе своей деятельности, может быть воспроизведена испытуемыми в процессе специальных экспериментов. Тем более, что образы восприятия и представления — это, прежде всего, наглядный материал, который, как говорится, можно и посмотреть, и показать. Графические ответы (рисунки) дополняется специальными



опросами, что позволяет выявить, как предметную, так и процессуальную сторону восприятия.

Работа выполнялась в условиях реального полета на самолете – лаборатории АН-28, на подвижном тренажере вертолета Ка-32, а также в лабораторных условиях. В работе приняло участие более 200 летчиков – испытателей и летчиков подразделений Гражданской авиации имеющих налет более 5000 часов и более 100 представителей непрофессиональной группы испытуемых. В общей сложности было собрано и обработано более 20000 рисунков.

Проведенные исследования показали, что в визуальном, также, как и в приборном полете с авиагоризонтами «вида с воздушного судна», пилоты используют по меньшей мере три способа пространственной ориентировки. Они различаются тем, какой из компонентов образа (кабина ВС, земля и линия горизонта, пилот) является неподвижным (воспринимается пилотом неподвижным) и тем самым выступает в качестве системы отсчета и какой из указанных компонентов является подвижным, т. е. выступает в качестве управляемого объекта.

Так, было установлено три способа пространственной ориентировки (СПО): I – земля (линия горизонта) – неподвижны, а подвижным, управляемым объектом является в визуальном полете кабина ВС (контур лобового окна), в приборном – силуэт ВС; II – и земля (линия горизонта), и кабина (силуэт окна) в визуальном полете, и земля, и силуэт ВС в приборном полете подвижны относительно друг друга, причем при, например, левом крене силуэт ВС вращается влево, а земля – вправо; III СПО – кабина неподвижна, а вращающимся и управляемым объектом является земля (линия горизонта). Причем здесь обращает на себя внимание, что I и III СПО соответствует принципам индикации авиагоризонта «вида с земли на ВС» и «вида с ВС на землю», II СПО – так называемому «Киналогу» (Fogel, 1959) или раздельным частотам (Roscoe, 1968) [цит. по 36].

Проведенные исследования показали, что в среднем только 61,0% летчиков в визуальном полете видят землю неподвижной, а значит используют I СПО, 34,0 % – видят землю подвижной (III СПО) и, следовательно, управляют ею при введении в крен ВС и при выведении его из крена, 3,0% – используют II СПО, они видят подвижными и ВС землю, у 2,0% – I и II СПО могут менять друг друга.

При этом у летчиков самолета ТУ – 154, на котором установлен АГ «вида с ВС» использование III СПО вырастает до 48,0%, что в более чем в 1,8 раза больше, чем у летчиков самолетов Ил – 18, ТУ – 134, ИЛ – 62 и других на которых установлен АГ «вида с земли». При работе с АГ «вида с ВС» в приборном полете использование III СПО – управление подвижной землей, составила 68,2%, I СПО – управление собой и ВС – 29,5%, II СПО – 2,3%.

У представителей непрофессиональной группы испытуемых использование III СПО составило 70,0%, однако здесь была выявлена достаточно устойчивая группа лиц (30,0%), которые «природно» используют I СПО. Однако, к сожалению, не все эти лица, идут в летчики...

Было также выявлено, что если летчики используют I СПО, то у них время на принятие решения достоверно меньше, чем, если используется III СПО ( $1,08 \pm 0,107$  против  $1,45 \pm 0,144$  с.) и нет ошибок, которых при III СПО отмечается от 8,6 до 19%.

### **Эффективные способы (образы) пространственной ориентировки.**

Проведенные исследования позволили выявить и впервые экспериментально доказать, что эффективным способом (образом) пространственной ориентировки по крену и тангажу является способ (образ), при котором:

- реальная и отображенная в АГ земля является системой отсчета (воспринимается неподвижной);
- реальное и отображенное в АГ ВС является объектом управления (воспринимается подвижным по крену и тангажу), и пилот управляет ВС и собой одновременно;
- обеспечивается безошибочность управляющих действий;
- латентное время двигательной реакции пилота не превышает 1 — 1,5 с;
- не требуется перестройки образа у пилота при переходе с визуального полета на приборный, и наоборот.
- в визуальном и приборном полете летчики постоянно представляют себя летящими в воздушном судне, которое выполняет различные виражи в полете.

В работе [42] указывается, «каким бы образом ни отображалась информация о положении самолета в пространстве, необходимо, чтобы летчик думал, что движется самолет. Если он думает, что движется пространство (земля), он теряет ориентировку и подвержен головокружению». В [1] отмечается, что «тем, кто пока еще вращает планету Земля штурвалом или ручкой управления надо избавляться от мании величия...»

Таким образом, впервые экспериментально было подтверждено, что эффективным способом (образом) пространственной ориентировки является способ, при котором летчики подавляют эффект взаимодвижения и видят землю неподвижной по крену и тангажу, а себя и ВС подвижными и управляемыми объектами.

## **Встречаемость иллюзия подвижности пространства с годами возрастает**

Выявленное в работе [19], использование в полете III СПО свидетельствовало о наличии у летного состава иллюзии подвижности пространства, которая приводит к управлению линией горизонта, землей, пространством, что способствует возможности дезориентировки летчиков полете. В то время (1987- 1989 годы) на всех ВС СССР эксплуатировались, в основном, авиагоризонты с «обратной» индикацией крена. Исключением являлся только самолет ТУ-154, на котором был установлен авиагоризонт с «прямой» индикацией крена и тангажа. Как показали проведенные исследования [19], а также таблица 1, даже тогда у 36,0% летного состава, эксплуатирующего авиагоризонты с «обратной» индикацией в визуальном полете присутствовала иллюзия подвижности пространства и они управляли землей. В то время, в обучении летного состава отсутствовала научно – обоснованная «Методика обучения пилотов Гражданской авиации эффективному способу пространственной ориентировки по крену и тангажу»/Утв.замминистра ГА 27 марта 1984года, М.: ЦНТИ ГА. 41 с.» [16]. В то время, как и всегда летчиков учили инструкторы, ряд которых, по всей видимости, также испытывал иллюзию подвижности пространства и не считал это чем-то угрожающим безопасности полетов.

Однако исследования показывают, что даже если летчики работали с «обратной» индикацией крена, 34,0% из них не догадывались о том, что они неадекватно отражали ситуацию полета, так как:

- ✓ ВС не является неподвижным по крену и тангажу в полете;
- ✓ земля не движется навстречу перемещающемуся ВС;
- ✓ землей нельзя управлять ни с помощью штурвала, ни другими органами управления, которыми располагает человек.

Нельзя не обратить внимание, что разработка и, особенно, внедрение указанной «Методики обучения...» [16] пришлось на время распада СССР, что привело к тому, что она не использовалась в необходимой мере в обучении летного состава. В последние два десятилетия и в настоящее время, «прямая» индикация практически повсеместно эксплуатируется на современных гражданских ВС. Все это способствовало тому, что, у летчиков современной Гражданской авиации, встречаемость иллюзии подвижности пространства (таблица 1) резко возросла и достигает 69,5,0%. Обращает на себя внимание, что встречаемость у летного состава в 2010 году соответствует уровню встречаемости иллюзии подвижности пространства у непрофессиональных, не обученных испытуемых.

Аналогичная картина наблюдается и у вертолетчиков. Так, используемость III СПО у них составила 20 и 17% в 1987 и 1992 годах.

Проведенные в 2010 году исследования встречаемости иллюзии подвижности пространства у 23 летчиков Центра авиации МВД, которые теперь также летают с «прямой» индикацией показали, что используемость III СПО у них составила 65,2%.

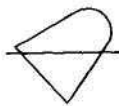
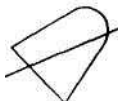
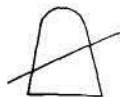
В чем же реальная опасность управления землей в полете? Анализ рисунков лицевой части авиагоризонтов выполненных летчиками [19] показал, что в 68,0% рисунков АГ «вида с ВС на землю» («прямая» индикация) летчики рисуют только «управляемый объект» - линию искусственного горизонта, при этом если и рисуется опорный элемент, то это не силуэт самолета, а чаще всего просто линия. Конечно, можно говорить, что это крылья силуэта самолета, однако самолета в виде его силуэта в рисунках летчиков практически нет. Поэтому вполне очевиден вывод, что и в представлении у летчиков воздушного судна нет. При работе с «видом с земли на ВС» («обратная» индикация) силуэт самолета присутствует во всех рисунках.

Таким образом, одной из наиболее вероятных причин потери пространственной ориентировки у летного состава [15] может являться подвижность в авиагоризонтах изображения земли - неба и разделяющей их линии горизонта. Эта нестатичность изображения усиливает иллюзию подвижности пространства - подвижности реальных земли - неба и разделяющей их линии горизонта, которая возникает у летчиков, не имеющих специальной подготовки при выполнении визуальных полетов. Подобная иллюзия затрудняет ориентировку в пространстве и оказывает отрицательное влияние на представление летчиков о положении ВС относительно земли. В этом случае системой отсчета является летчик и его ВС, относительно которых, по крену и тангажу, вращается пространство.

В результате чего летчики управляют землей и испытывают трудности в представлении положения своего ВС относительно земли, у них практически не формируется правильный (эффективный) образ полета. Представление положения самолета в пространстве по этому авиагоризонту требует напряженного осмысливания, а это в сложных полетных ситуациях создает дополнительные трудности. В приборном полете, могут возникнуть трудности в определении направления (стороны) крена ВС, так как это требует или введения логической операции (если подвижная линия горизонта, накренилась вправо, значит - это левый крен и наоборот), или осуществления пробных движений штурвалом. Это не приводит к ошибочным действиям в простых условиях полета, где есть время на подобные операции. Если же ВС находится в сложных условиях и непонятном для летчиков положении (предельные и запредельные значения крена и тангажа), которое может возникнуть в полете, то времени на выполнение указанных операций просто нет.

Таблица 1.

Способы пространственной ориентировки (СПО) у разных групп  
испытуемых в горизонтальном полете (%).

№ п/п	Наименование групп испытуемых	Способы пространственной ориентировки		
		I	II	III
				
Количество ответов в %				
1.	Данные работы [19]			
1.1.	Летный состав, эксплуатирующий ВС с авиагоризонтами «вид с земли на ВС», «обратная индикация»	63,0	3,0	34,0
1.2.	Непрофессиональные испытуемые	30,0	-	70,0
1.3.	Летчики Ту-154 с авиагоризонтом «вид с ВС на землю», «прямая» индикация.	50,0	2,0	48,0
2.	Современные данные.			
2.1.	Летчики одной из Российских авиакомпаний, эксплуатирующие ВС с авиагоризонтами «прямой» индикации крена и тангажа	29,5	1,0	69,5

Более того, если у летчиков в указанных сложных ситуациях отсутствует эффективный образ (они не знают в каком положении находится их ВС), то он заменяется ошибочным, иллюзорным, что приводит летчиков к дезориентировке. В ситуации дефицита времени подвижная линия горизонта летчиками может ошибочно приниматься за силуэт самолета, как на АГД с «обратной» индикацией, опыт работы с которой есть практически у всех российских летчиков. Это, в свою очередь, приводит к дезориентировке, так как подвижная линия горизонта в «прямой» индикации и силуэт самолета в «обратной» индикации

противоположно направлены и показывают разные стороны (направления) крена.

### **Экспериментальные исследования деятельности летного состава с «прямой» индикацией в модельных условиях. Методика исследования**

Выше было выдвинуто предположение, что летчики, использующие иллюзорные (II и III СПО) образы (подвижное пространство, управление землей, отсутствие или недостаточно четкое представление положения воздушного судна – себя в пространстве) в условиях предельного и запредельного крена и тангажа не могут правильно определить реальное положение ВС по крену и тангажу и поэтому могут допускать ошибочные действия по выводу ВС в горизонтальный полет. Нечто подобное могло произойти с летчиками, пилотировавшими Boeing-737/500, «Аэрофлот - Норд», потерпевший катастрофу 14.09.08 г. под Пермью.

Для проверки этого предположения и в соответствии с рекомендациями МАК России по результатам катастрофы самолета Боинг под Пермью, с помощью опросно – графического метода проведены пробные исследования особенностей пространственной ориентировки летчиков, с использованием авиагоризонтов с «прямой» индикацией.

Эксперимент проводился в 2 этапа. На первом, тестовом, этапе, для выяснения того, с каким опытом летчики «пришли» на эксперимент, то есть какими способами (образами) пространственной ориентировки они пользуются в своей летной практике, их просили на чистом листе нарисовать 10 различных направлений и величин крена и тангажа, индицируемых в авиагоризонтах (левый крен  $70^\circ$ , в наборе высоты: тангаж  $25^\circ$ ; левый крен  $75^\circ$ , в наборе высоты: тангаж  $13^\circ$ ; левый крен  $85^\circ$ , в наборе высоты: тангаж  $3^\circ$ ; левый крен  $110^\circ$ , в наборе высоты: тангаж  $3^\circ$ ; левый крен  $120^\circ$ , снижение: тангаж  $20^\circ$ ; правый крен  $15^\circ$ , в наборе высоты: тангаж  $5^\circ$ ; правый крен  $90^\circ$ , в наборе высоты: тангаж  $12^\circ$ ; правый крен  $100^\circ$ , в наборе высоты: тангаж  $7^\circ$ ; правый крен  $115^\circ$ , снижение: тангаж  $3^\circ$ ; правый крен  $170^\circ$ , снижение: тангаж  $40^\circ$ ). При этом фиксировалось время (сек.) выполнения летчиками каждого рисунка.

На втором этапе летчикам показывали 10 изображений авиагоризонта с «прямой» индикацией с положениями ВС по крену и тангажу, соответствующими моментам развития катастрофы (Правый крен  $32^\circ$  и кабрирование  $5^\circ$ ; левый крен  $95^\circ$ , кабрирование  $1^\circ$ ; левый крен  $75^\circ$ , кабрирование  $12,5^\circ$ ; Правый крен  $75^\circ$  и кабрирование  $2,4^\circ$ ;  $^\circ$ ; левый крен  $100^\circ$ , кабрирование  $1,5^\circ$ ; Правый крен  $95^\circ$  и кабрирование  $11,5^\circ$ ; Правый крен  $120^\circ$  и кабрирование  $2^\circ$ ; левый крен  $60^\circ$ , кабрирование  $22^\circ$ ; левый крен  $130^\circ$ , кабрирование  $20^\circ$ ; Правый крен  $5^\circ$  и кабрирование  $41^\circ$ ).

Летчики были должны определить направление и величину крена и тангажа, направление вывода ВС в горизонтальное положение и свои ответы записать в протокол (Протокол работы летчиков с «прямой» индикацией. Инструкция: Определите направление и величину крена и тангажа ( в градусах), а также укажите направление вывода ВС в горизонтальное положение цифрами 1 и 2 (1 – действие в первую очередь, 2 – во вторую). Здесь фиксировалось общее время (мин. и сек), затраченное каждым летчиком на выполнение второго этапа.

### Испытуемые

Как уже отмечалось, в работе приняло участие 37 летчиков, эксплуатирующих самолеты Боинг различной модификации. В это число входило 16 командиров ВС и 21 второй пилот. Данные их налета на разных типах ВС представлены в таблице 2.

Как видно из этой таблицы все испытуемые имеют достаточный опыт работы (налет часов), как с «обратной», так и с «прямой» индикацией крена и тангажа на авиагоризонтах.

Таблица 2

Налет часов ( $M \pm m$ ) у летного состава, принимавшего участие в эксперименте.

N п/п	Наименование групп летчиков	Налет часов:		
		общий	с индикацией:	
			«обратной»	«прямой»
1.	командиры ВС	9918,8±1101,9	4287,9±655,63	5469,9±695,01
2.	вторые пилоты	6382,7±1052,6	5244,7 ±1121,02	2412,7±673,83
3.	все летчики	7911,8±817,17	4766,3±644,2	3941,3±553,88

Причем здесь впервые получены количественные данные, подтверждающие известное положение о том, что отечественные летчики, в отличие от зарубежных, имеют, как опыт работы с «обратной», так и с «прямой» индикацией.

**Полученные результаты и их обсуждение.** Как уже отмечалось выше работа выполнялась в два этапа. На первом этапе тестировались способы (образы) пространственной ориентировки по крену и тангажу, которые летчики используют в приборном полете своей летной деятельности. На втором – моделировалась их пространственная ориентировка и вывод из неизвестного положения в предельных и запредельных положениях ВС по крену и тангажу, аналогичные, возникшей катастрофической ситуации 14.09.08 под Пермью.

В интересах достижения цели, поставленной в работе изложение и анализ полученных результатов будет осуществляться в обратном порядке. Вначале будут представлены результаты 2 этапа исследований.

**Пространственная ориентировка по крену и тангажу в модельных условиях. Определение направления крена.** Наиболее важным параметром, определяющим пространственную ориентировку летного состава и вывод ВС в горизонтальное положение по крену и тангажу является положение, которое ВС занимает в тот или иной момент времени в пространстве полета. Этот параметр традиционно обозначается, как направление или сторона (левая, правая) крена и направление тангажа (кабрирование, пикирование).

В работе [27, с. 115] отмечается, что «крен ВС – это угол между плоскостью симметрии самолета и вертикальной плоскостью, проходящей через продольную ось самолета». Если летчики могут определить положение ВС по крену и тангажу, то есть в левом или правом крене находится ВС, набирает ли оно высоту, кабрирует, или снижается, пикирует, то они могут определить и правильное направление вывода ВС в горизонтальное положение.

Таблица 3.

Количество летчиков (%), допустивших ошибки при определении направления ВС по крену.

№ п\п	Группы летчиков и показатели	Кол-во и % летчиков, допустивших ошибки	Количество ошибок, допущенных летчиками									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Количество и % летчиков, допустивших данное количество ошибок									
1	КВС, (n – 16)	$\frac{9}{56,2}$	$\frac{4}{44,4}$	$\frac{1}{11,1}$	-	-	$\frac{1}{11,1}$	-	$\frac{1}{11,1}$	-	$\frac{2}{22,2}$	-
2	ВП (n – 21)	$\frac{13}{61,9}$	$\frac{5}{38,5}$	$\frac{3}{23,1}$	$\frac{3}{23,1}$	$\frac{1}{7,7}$	-	-	-	-	$\frac{1}{7,7}$	-
3	По всем летчикам (n – 37)	$\frac{22}{59,5}$	$\frac{9}{40,9}$	$\frac{4}{18,1}$	$\frac{3}{13,6}$	$\frac{1}{4,6}$	$\frac{1}{4,6}$	-	$\frac{1}{4,6}$	-	$\frac{3}{13,6}$	-
4	Общее кол-во	16,4 (61	Номер предъявления									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



	ошибок	ошибка на 370 предъявлений)	Количество ошибок (%), допущенных летчиками в предъявлениях								
			2,6	12,7	7,3	7,3	9,1	7,3	12,7	7,3	9,1

Именно поэтому, при моделировании условий, в которых осуществляется пространственная ориентировка важно определить, как летчики определяют направление крена и тангажа.

Это позволяет выявить, используемые способы пространственной ориентировки, ошибки, которые летчики при этом допускают и т.д. и, с помощью этих данных, судить об эффективности пространственной ориентировки.

В таблице 3 указывается количество (%) летчиков, которые допустили ошибки при определении направления крена.

Как видно из этой таблицы, 37 летчикам было предъявлено 370 индикационных картин АГ с «прямой» индикацией (по 10 предъявлений на каждого) с различными значениями крена и тангажа. При этом летчики 61 раз (16,4%) ошибались при определении направления крена. Здесь наибольшее количество ошибок (12,7; 12,7; 23,6 процентов) было допущено тогда, когда летчикам приходилось определять пространственное положение ВС в перевернутом полете (предъявления 2, 7, 10 соответственно).

Анализ значений, представленных в таблице 3, также показал, что 22 летчика из 37, что составляет 59,5 % допускали ошибки при определении направления крена. Из них КВС – 9 человек – 56,2%, вторых пилотов – 13 человек – 61,9%.

Анализ количества ошибок, допущенных летчиками при определении направления крена и тангажа показал, что 44,4% КВС допустили 1 ошибку, 11, 1% КВС допускали 2, 5 и 7 ошибок. Было также 2 КВС, которые допустили по 9 ошибок каждый (22,2%). У вторых пилотов несколько иная картина ошибок. Здесь 1 ошибку допустило 5 летчиков (38,5%), но по 2 и 3 ошибки допускали 23,1 и 23,1% соответственно. Были также вторые пилоты, которые допустили 4 и 9 ошибок (по 7,7% соответственно).

Полученные результаты показали, что большое количество летчиков, как вторых пилотов, так и командиров воздушных судов, участвовавших в данном модельном эксперименте, как и летчики самолета Boeing-737, «Аэрофлот - Норд», 14.09.08 г. под Пермью, не смогли с помощью АГ с «прямой» индикацией правильно определить положения своего ВС (себя) по крену. При этом большое количество ошибок отмечается в перевернутом положении ВС, однако и в горизонтальном полете, летчики допускали ошибки при работе с указанной индикацией по крену.

Это свидетельствует о серьезных недостатках «прямой» индикации, указанных выше, связанных с необходимостью по кажущимся движениям земли-неба и разделяющейся их линии искусственного горизонта определять положение ВС по крену.

**Определение направления тангажа.** В таблице 4 представлены материалы, характеризующие пространственную ориентировку летчиков по тангажу в моделирующем эксперименте. Как видно из этой таблицы, летчики 44 раза (11,9%) ошибались при определении направления тангажа, то есть не понимали, находится ли самолет в кабрировании или в пикировании.

Наибольшее количество ошибок (18,2%) было также, как и при крене, допущено тогда, когда летчикам приходилось определять пространственное положение ВС в перевернутом полете (предъявления 7 и 10 соответственно).

Таблица 4

Количество летчиков (%), допустивших ошибки при определении направления ВС по тангажу.

№ п\п	Группы летчиков и показатели	Кол-во и % летчиков, допустивших ошибки	Количество ошибок, допущенных летчиками									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	КВС, (n – 16)	<u>8</u> 50,0	<u>1</u> 12,5	<u>2</u> 25,0	<u>1</u> 12,5	<u>1</u> 12,5	<u>1</u> 12,5	<u>1</u> 12,5	<u>1</u> 12,5	-	-	-
2	ВП (n – 21)	<u>10</u> 47,6	<u>6</u> 60,0	<u>4</u> 40,0	-	-	-	-	-	-	-	-
3	По всем летчикам (n – 37)	<u>18</u> 48,6	<u>7</u> 38,8	<u>6</u> 33,2	<u>1</u> 5,6	<u>1</u> 5,6	<u>1</u> 5,6	<u>1</u> 5,6	<u>1</u> 5,6	-	-	-
4	Общее кол-во ошибок (44 ошибки на 370 предъявлений.)	<u>11,9</u> (44 ошибки на 370 предъявлений.)	Номер предъявления									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Количество ошибок (%), допущенных летчиками в предъявлениях									
			4,5	11,4	2,3	6,8	4,5	11,4	18,2	11,4	11,4	18,2

Установлено (таблица 4), что 18 летчиков из 37, что составляет 48,6 %, допускали ошибки при определении направления тангажа. Из них КВС – 8 человек – 50,0%, вторых пилотов – 18 человек – 47,6%.

В этой таблице показано, что КВС, при определении направления тангажа по авиагоризонту допустили от 1 до 7 ошибок, причем 2 ошибки допустили 2 летчика, что составило 25,0%. Результаты вторых пилотов были менее «разнообразны». 60,0 и 40,0% вторых пилотов допустили 1 и 2 ошибки.

Таким образом было установлено, что достаточно большое количество, как вторых пилотов, так и командиров воздушных судов, участвовавших в данном модельном эксперименте, как и летчики самолета Boeing-737, «Аэрофлот - Норд», 14.09.08 г. под Пермью, не смогли с помощью АГ с «прямой» индикацией правильно определить положения своего ВС (себя) по тангажу. При этом, также как и с креном, большое количество ошибок отмечается в перевернутом положении ВС, однако и в горизонтальном полете, летчики допускали ошибки при работе с указанной индикацией по тангажу.

Нельзя не обратить внимание, на то, что узел тангажа во всех авиагоризонтах, с которыми летчики, участвовавшие в эксперименте, имели дело в своей летной практике, построен по принципу «вида с ВС на землю», то есть «прямой» индикацией. Как же оказалось, что опытные летчики, (в эксперименте большая часть летчиков имеет общий налет не менее 8000 тысяч часов), допустили такое большое количество ошибок при определении направления тангажа?

Отвечая на этот вопрос, можно высказать предположение, что или они предпочитают определять набор и снижение по вариометру и таким образом не очень используют и, соответственно, практически, плохо «знают» узел тангажа, или если крен и тангаж индицируются по «прямому» принципу индикации и все пространство полета в авиагоризонте движется, то это вызывает у них затруднения в пространственной ориентировки и по крену и по тангажу.

При этом вполне можно высказать сомнение в том, что они при работе с тангажем используют эффективный способ (образ) пространственной ориентировки, а значит, представляют себя и свой ВС летящими (перемещающимися) относительно неподвижной земли.

А ведь еще Б.С. Алякринский [2, с. 164] писал, что «при обучении пилотов следует добиваться не формирования навыка механического считывания показаний приборов, а умения мысленно прокладывать траекторию полета, представлять, как самолет «задирает» хвост, входит в вираж и т. д.».

Ранее, К.К. Платонов и известный летчик – методист Г.Г. Голубев[34,33,] выдвинули концепцию, согласно которой летчик в полете вне видимости земли и естественного горизонта должен, обобщая показания приборов, все время представлять свой самолет в пространстве

и реагировать на изменение положения этого образа, то есть действовать по схеме «прибор – образ – движение».

В статье Ю. Доброленского и В. Пономаренко [9, с.18] также отмечается, что «летчику нужно всегда иметь представление о положении самолета относительно земли, а при переходе к ручному управлению особенно, ибо к этому времени может быть значительно нарушен исходный режим полета». Там же указывается, что у летчика помимо представления самолета должно быть представление о ситуации полета – образ полета – «в тренировочных полетах летчик вырабатывает образ полета, то есть зрительное представление о движении самолета и связанную с этим представлением систему показаний приборов и характерную неинструментальную информацию».

Такую стратегию работы с индикацией можно обозначить, как «образно – параметрическую», в которой разумно сочетаются представления о ВС (себе), пространстве полета, составляющих полета с динамикой их изменения, представленных на измерительных приборах и выраженных в количественной форме. Именно такая стратегия позволяет формировать эффективный образ полета. Как уже указывалось выше, эффективный образ (способ) – это образ, который позволяет осуществлять деятельность безошибочно и за минимальное время на принятие решения и выполнение управляющего действия. Введение понятия «эффективный образ полета» дополняет понятие «образ полета» развиваемого Н.Д. Заваловой, Б.Ф. Ломовым и В.А. Пономаренко [10], и указывает на то, что не все образы полета, формирующиеся у летного состава имеют право на существование и использование в пространственной ориентировке, в полете. Разработка и применение графически - опросного метода, позволяющего реконструировать конкретное предметное содержание, которое летчики используют в процессах принятия решения, создает основу для отделения эффективных и неэффективных образов полета.

Конечно, высказанное ниже предположение, для своего подтверждения, требует специальных исследований, однако, уже сейчас вполне можно сказать о том, что в настоящее время у летного состава, к сожалению, довольно часто встречается стратегия формирования недостаточно эффективного образа полета, который был обозначен И. Качоровским [14], как «приборный аналог полета», то есть восприятие в основном количественных значений параметров, представленных на тех же измерительных приборах. Это позволяет подобную стратегию обозначить, как «шкально - параметрическую». Если попытаться мысленно реконструировать эту стратегию, то это может звучать приблизительно так: «высота – ... м, скорость...км/час, набор/снижение ...м/с, крен ...град., тангаж...град., курс...град., и т.д. и т.п.»

При «образно – параметрической» стратегии «приборный аналог» сочетается с представлениями о пространстве полета, о векторе и

траектории полета, взаимодействии различных аэродинамических сил, положении себя и воздушного судна по указанным параметрам, механизации крыла и управляющих поверхностях и т.д.

В работе [9, с. 19] отмечается, что «многие летчики указывают на несколько видов образа пространственного положения и движения самолета. Большинство летчиков подчеркивают свою непрерывную связь с самолетом, говоря так: «Я представляю, что управляю сам собой». Другие говорят, что находятся как бы вне самолета, видят его снаружи и управляют им по этому образу. Есть и третий тип представления, когда летчик совмещает два первых и дает такое объяснение: «я нахожусь в кабине и одновременно как бы вижу не только то, что видно обычно из кабины, но и весь самолет в пространстве в данный момент».

При образно – параметрической стратегии работы со средствами индикации у летчиков формируется эффективный образ полета, в результате чего у них появляется возможность более надежной работы в сложных условиях полетов, а также осуществления планирования и прогнозирования развития ситуации полета и т.д., что называется «лететь впереди самолета», проверять реализацию прогноза с помощью контроля, в основном, ожидаемых значений параметров [18] и таким способом экономить время принятия решений летчиками.

При формировании «приборного аналога полета» за счет считывания многочисленных и разнесенных параметрических узлов (стрелка – шкала, счетчик и т.д.) на приборных досках, у летчиков возникает дефицит времени на их считывание, что затрудняет включение образного представления в процесс принятия решений, приводит к обеднению образа полета, в котором не отражается летящий в пространстве самолет, а только количественные значения параметров. Видимо это имеют ввиду летчики, когда о неопытном летчике говорят, что он не управляет летящим самолетом, а «собирает» стрелки на приборной доске, не успевает все делать вовремя, и «летит за самолетом».

Выше уже отмечалось, что летчики практически лишены методических материалов, позволяющих им преодолеть иллюзию подвижности пространства в визуальном полете. Причем самостоятельно они не могут преодолеть указанную иллюзию. Выявленные ошибки в определении направления тангажа, могут свидетельствовать о том, что летчики, участвующие в эксперименте и имеющие достаточно большой опыт работы с параметрическим узлом тангажа в авиагоризонтах (общий налет составил  $7911,8 \pm 817,17$ , таблица 2) также самостоятельно, без специального обучения, не могут научить правильно работать с «прямой» индикацией тангажа.

Это также свидетельствует о серьезных недостатках «прямой» индикации, указанных выше, связанных с необходимостью по кажущимся

движениям земли-неба и разделяющейся их линии искусственного горизонта определять положение ВС по тангажу.

**Определение направления крена и тангажа.** Был также проведен анализ ошибок, допущенных всеми летчиками при определении крена и тангажа. Было установлено, что из 37 летчиков:

- только 8 человек (21,6 %) не допустили ни одной ошибки.
- 29 летчиков, что составляет 78,4 % от всех летчиков, участвовавших в эксперименте, допустили ошибки при определении направления крена и тангажа,
- 4 летчика (2 КВС и 2 вторых пилота) или 10,8 %, допускали совмещенные ошибки по крену и тангажу, то есть, в смоделированных ситуациях, были полностью дезориентированы.

При обсуждении полученных результатов неизбежно может возникнуть вопрос о том, много это или мало когда, летчики в модельных ситуациях при определении направления крена допускают «всего» 16,4% ошибок от общего количества предъявлений и 11,9% при определении направления тангажа (таблицы 3 и 4), и «только» 10,8% летчиков в этих экспериментах были полностью дезориентированы относительно своего (ВС) положения в пространстве по крену и тангажу?

Думается, что ответ здесь, к огромному сожалению, прост. Если бы речь шла о лабораторном эксперименте, где бы исследовались особенности восприятия каких-либо произведений живописи людьми, например, с различными индивидуальными особенностями, и т.д., то действительно указанные проценты могут показаться не очень большими по своему значению на жизнедеятельность этих испытуемых.

Здесь же действующие летчики, правда, в модельных условиях земли, с достаточно большим профессиональным опытом при работе с одним из основных прибором допустили 61 и 44 ошибки при определении своего (ВС) положения по крену и тангажу соответственно. А это, вполне может означать, что в реальном полете, при возникновении ситуации подобной той, которая возникла с Boeing-737/500, «Аэрофлот - Норд», потерпевший катастрофу 14.09.08 г. под Пермью, указанные летчики, а их 78,4% или 29 человек!, также не смогли бы, по всей видимости, обеспечить благоприятный исход ситуации, спасти себя, экипаж, пассажиров и ВС.

Могут возникнуть возражения о том, что выбранная модель эксперимента не типична и что самолеты Гражданской авиации не должны попадать в ситуации с предельными и запредельными значениями крена и тангажа. На это замечание можно ответить следующее. В работе В.Е. Овчарова [28, с. 49 ] указывается, что «в практике расследования тяжелых авиационных происшествий с транспортными воздушными судами, к несчастью, мы сталкиваемся с ситуацией, когда неожиданно и незаметно для экипажа в автоматическом режиме полета (то есть, при включенной АБСУ или САУ) по разным причинам самолёт оказывается в сложном пространственном

положении. Это бывает при незамеченном экипажем выключении автопилота, или когда по тем или иным причинам сервопривод автопилота достигает своего ограничения. Имеют место случаи, когда пилот в "ручном" пилотировании ослабляет контроль пространственного положения воздушного судна.

В первые несколько решающих секунд пилоты не могут определить свое положение, а поскольку в природе смелого человека (и уж пилота во всяком случае!) при опасности заложена потребность в активных действиях, постольку первые управляющие воздействия, выполненные "не в ту сторону", усугубляют ситуацию вплоть до необратимости. Так, в частности, было в случае с аэробусом А 310-308 в районе Междуреченска. Отчасти так — под Хабаровском с самолетом Ту-154Б.

Доводы о недостаточной наглядности прибора при больших углах крена оппоненты пытаются опровергнуть тезисом о том, что тяжелый неманевренный самолёт не должен входить в глубокие крены. Однако доводы о недопустимости попадания в сложные положения, хоть и правильны, но не более, чем заклинание. Правильно. Не попадай. Но кто же попал преднамеренно?! Возможность вывода нужна всегда, даже если не придется ею воспользоваться!».

Таким образом, моделирование условий определения крена и тангажа в предельных и запредельных условиях для самолетов Гражданской авиации группой опытных летчиков, имеющих опыт работы (налет на самолетах Boeing, различных модификаций 3941,3±553,88 часов, таблица 2) показало, что летный состав, в условиях отсутствия летной загрузки, стресса и других факторов полета допускают нежелательное количество ошибок в определении направления крена и тангажа. Этому способствует «прямой» принцип индикации крена и тангажа в авиагоризонтах, а также отсутствие в практике обучения летного состава необходимых методических и технических средств обучения.

**Определение направления вывода из крена и тангажа.** В предыдущих параграфах анализировались особенности восприятия положения ВС по крену и тангажу. Было установлено, что достаточно большое количество летчиков (78,4 %), от участвовавших в модельном эксперименте, также, как и летчики самолета Boeing-737/500, «Аэрофлот - Норд», потерпевшего катастрофу 14.09.08 г. под Пермью не смогли правильно определить положение ВС в пространстве по АГ, построенному по принципу «прямой» индикации крена и тангажа. Такое состояние летчиков можно обозначить, как «дезориентировка восприятия». Подобную дезориентировку можно «вывести» из традиционно общей дезориентировки только при наличии материалов, характеризующих предметное содержание деятельности, которое используется в процессах восприятия. Выявление подобного содержания возможно лишь при применении графически – опросного метода. Известно, что в любом

навыке, и в том числе, интеллектуальном, можно выделить, перцептивную (от лат. perceptio – восприятие) и двигательную составляющую. Именно поэтому при изучении психологических особенностей пространственной ориентировки целесообразно исследовать обе, указанных составляющих.

Нельзя не подчеркнуть, что многие современные исследования, осуществляются, к сожалению, по схеме, которую предложили представители бихевиоризма (от англ. behavior – поведение). Это направление в американской психологии XX века, отрицающее сознание, как предмет научного исследования и сводящее психику к различным формам поведения, принятого, как совокупность реакций организма на стимулы внешней среды [37]. В соответствии с ней исследуется только ответные реакции «организма», например, в виде управляющих действий летчика. Бихевиористы вообще считали, что содержательная сторона психики (мышление, воля, цели, задачи, установки, предметное содержание деятельности и т.д.) открыта только субъекту деятельности и не контролируется экспериментатором, в результате чего надо исследовать, то, что может наблюдать экспериментатор, например, поведение (отсюда и бихевиоризм). Они же ввели понятие «черный ящик», которое очень удобно некоторым исследователям. Исследовать не надо, но можно предлагать любые гипотезы, придумывать причинно – следственные отношения ошибочных действий, например, которые допускает летный состав.

Так, все еще бытует мнение, что перцептивную составляющую при работе со средствами индикации, и, в частности, с авиагоризонтами у летчиков исследовать не обязательно, важно только то, что относится к управляющим действиям. А как психика летчиков справляется с определением и выбором правильных действий летчиками, это не столь значимо, это дело каждого летчика в отдельности.

При подобной точке зрения трудно понять причины ошибок летчиков при работе с индикацией (но можно их придумать!) и построить соответствующие методы обучения. Выше уже было показано, что летчики, зачастую, самостоятельно не могут определить эффективные образы полета, и пользуются не эффективными, иллюзорными, что может приводить, как к перцептивной, так и к двигательной дезориентировке.

Однако, исследование только перцептивной составляющей также является недостаточным при изучении деятельности летного состава и, частности, пространственной ориентировки по крену и тангажу в разных условиях полета.

Именно поэтому в модельных условиях эксперимента летчиков просили определить не только направление и величину крена и тангажа, но и направление вывода в горизонтальный полет, с указанием первоочередности вывода из крена или из тангажа.



**Определение направления вывода из крена.** В таблице 5 представлены материалы, характеризующие ошибочные представления летчиков о направлении вывода ВС в горизонтальный полет по крену при работе с АГ «прямой» индикации крена и тангажа.

Из этой таблицы также видно, что летчики, которым было предъявлено 370 индикационных картин АГ с «прямой» индикацией 58 раз (15,7%) ошибались при определении направления вывода из крена. Здесь наибольшее количество ошибок (12,1; 13,8 процентов) было допущено при 3; 4; и 8 предъявлениях соответственно, когда самолет находится в предельных и запредельных кренах.

Анализ значений, представленных в таблице 5, также показал, что 17 летчиков из 37, что составляет 45,9 % допускали ошибки при определении направления вывода из крена. Из них КВС – 7 человек – 43,8%, вторых пилотов – 10 человек – 47,6%.

Анализ количества ошибок, допущенных летчиками при определении направления вывода из крена показал, что 25,0 % КВС допустили 1 ошибку, 6,2% КВС допускали 4, 7 и 8 ошибок соответственно. Было также 2 КВС, которые допустили по 7 и 8 ошибок каждый.

У вторых пилотов здесь также, как и при определении направления крена, несколько иная картина ошибок. Здесь от 1 до 4 ошибок допустило 8 летчиков (по 9,5 %), 1 летчиком было допущено 5, другим 10 ошибок при определении направления вывода из крена.

Как видно из таблицы 5 общее количество ошибок, допущенных летчиками при определении направления вывода в горизонтальный полет, по всем предъявлениям (15,7%) практически не отличаются от количества (16,4%) ошибочных определений направлений крена (таблица 3). Если бы ошибочных определений направления вывода было значительно меньше, то тогда можно было бы говорить о том, что перцептивная и двигательная пространственная ориентировка не соответствуют друг другу, или не стыкуются между собой, и значит, двигательная составляющая не зависит напрямую от восприятия.

Однако полученные данные подтверждают известную из психологии закономерность – формирующиеся образы, в которых человек отражает ситуацию и особенности деятельности, практически всегда выполняют функцию управления поведением человека.

Полученные результаты показали, что большое количество летчиков, как вторых пилотов, так и командиров воздушных судов, участвовавших в данном модельном эксперименте, как и летчики самолета Boeing-737, «Аэрофлот - Норд», 14.09.08 г. под Пермью, не смогли с помощью АГ с «прямой» индикацией правильно определить направление вывода ВС из крена. При этом большое количество ошибок отмечается в перевернутом положении ВС.

Таблица 5

Количество летчиков (%), допустивших ошибки при указании направления вывода ВС в горизонтальный полет из крена.

№ п\п	Группы летчиков и показатели	Кол-во и % летчиков, допустивших ошибки	Количество ошибок, допущенных летчиками									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	КВС, (n – 16)	$\frac{7}{43,8}$	$\frac{4}{25,0}$	-	-	$\frac{1}{6,2}$	-	-	$\frac{1}{6,2}$	$\frac{1}{6,2}$	-	-
2	ВП (n – 21)	$\frac{10}{47,6}$	$\frac{2}{9,5}$	$\frac{2}{9,5}$	$\frac{2}{9,5}$	$\frac{2}{9,5}$	$\frac{1}{4,8}$	-	-	-	-	$\frac{1}{4,8}$
3	По всем летчикам (n – 37)	$\frac{17}{45,9}$	$\frac{6}{16,2}$	$\frac{2}{5,4}$	$\frac{2}{5,4}$	$\frac{3}{8,1}$	$\frac{1}{2,7}$	-	$\frac{1}{2,7}$	$\frac{1}{2,7}$	-	$\frac{1}{2,7}$
4	Общее кол-во ошибок	$\frac{15,7}{58}$ ошибок из 370 предъявлений.	Номер предъявления									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Количество ошибок (%), допущенных летчиками в предъявлениях									
			$\frac{3}{5,2}$	$\frac{5}{8,6}$	$\frac{7}{12,1}$	$\frac{8}{13,8}$	$\frac{5}{8,6}$	$\frac{4}{6,9}$	$\frac{6}{10,3}$	$\frac{6}{10,3}$	$\frac{8}{13,8}$	$\frac{6}{10,3}$

Анализ количества летчиков допустивших ошибки по определению направления крена, показал, что всех летчиков допустивших подобные ошибки было 59,5% (22 человека), а при определении направления вывода из крена в горизонтальный полет – 45,9% (17 человек).

В соответствии с принятой методикой эксперимента летчики вначале определяли направление и величину крена, затем тангажа и только после этого – направление вывода в горизонтальный полет.

Поэтому здесь можно предположить, что те летчики, которые ошиблись в определении направления крена, а их насчитывается 5 человек, могли, работая с тангажем, осознать и исправить, допущенные ими ошибки по крену.

В этой таблице прослеживается тенденция, выявленная при анализе определения направления крена и тангажа летчиками. Здесь также

количество вторых пилотов, допустивших ошибки, больше по сравнению с командирами воздушных судов.

**Определение направления вывода из тангажа.** В таблице 6 представлены материалы, характеризующие ошибочные представления летчиков о направлении вывода ВС в горизонтальный полет по тангажу при работе с АГ «прямой» индикации крена и тангажа.

Из этой таблицы также видно, что летчики, которым было предъявлено 370 индикационных картин АГ с «прямой» индикацией 37 раз (10,0%) ошибались при определении направления вывода из тангажа. При этом отмеченные в протоколе «управляющие действия» зачастую усиливали снижение или набор ВС, вместо того, чтобы вывести ВС в горизонтальный полет. Здесь наибольшее количество ошибок (24,3; 29,7; 10,8 %) было допущено при 2; 7; 9 и 10 предъявлениях соответственно, когда самолет находится в предельных и запредельных тангажах.

Анализ значений, представленных в таблице 6, также показал, что 21 летчик из 37, что составляет 56,8 % допускали ошибки при определении направления вывода из тангажа. Из них КВС – 12 человек – 75,0%, вторых пилотов – 9 человек – 42,9%. Здесь впервые командиры воздушных судов сделали больше ошибок, чем вторые пилоты.

Анализ количества ошибок, допущенных летчиками при определении направления вывода из тангажа показал, что 9 КВС или 56,1 % допустили 1 ошибку, 2, 3 и 6 ошибок были допущены разными КВС.

У вторых пилотов здесь также, как и при определении направления крена, несколько иная картина ошибок. Здесь от 1 и 2 ошибки допустили 6 летчиков (19,2 и 9,3 %), 3,4,5 ошибок допущено разными летчиками.

Как видно из таблицы 6 общее количество ошибок, допущенных летчиками при определении направления вывода из тангажа в горизонтальный полет, по всем предъявлениям (10,0%) также как и с креном, практически не отличаются от количества (11,9%) ошибочных определений направлений тангажа (таблица 4).

Эти данные, также, как и ситуация с определением направления и вывода из крена подтверждают известную из психологии закономерность – формирующиеся образы, в которых человек отражает ситуацию и особенности деятельности, практически всегда выполняют функцию управления поведением человека.

**Последовательность вывода ВС в горизонтальный полет.** В соответствии с принятой методикой летчиков просили при определении направления вывода из крена и тангажа в горизонтальный полет указать также очередность «управляющих действий штурвалом». Они цифрами указывали, из чего (крена или тангажа) они выводили ВС в первую и во вторую очередь.

Полученные результаты представлены в таблицах 7 и 8.

Таблица 6

Количество летчиков (%), допустивших ошибки при указании направления вывода ВС в горизонтальный полет из тангажа (кабрирования или пикирования).

№ п\п	Группы летчиков и показатели	Кол-во и % летчиков, допустивших ошибки	Количество ошибок, допущенных летчиками									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	КВС, (n – 16)	$\frac{12}{75,0}$	$\frac{9}{56,1}$	$\frac{1}{6,3}$	$\frac{1}{6,3}$	-	-	$\frac{1}{6,3}$	-	-	-	-
2	ВП (n – 21)	$\frac{9}{42,9}$	$\frac{4}{19,2}$	$\frac{2}{9,3}$	$\frac{1}{4,8}$	$\frac{1}{4,8}$	$\frac{1}{4,8}$	-	-	-	-	-
3	По всем летчикам (n – 37)	$\frac{21}{56,8}$	$\frac{13}{35,1}$	$\frac{3}{8,1}$	$\frac{2}{5,5}$	$\frac{1}{2,7}$	$\frac{1}{2,7}$	$\frac{1}{2,7}$	-	-	-	-
4	Общее кол-во ошибок	$\frac{10,0}{37}$ ошибок из 370 предъявлений	Номер предъявления									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Количество ошибок (%), допущенных летчиками в предъявлениях									
			$\frac{1}{2,7}$	$\frac{9}{24,3}$	-	$\frac{2}{5,4}$	$\frac{3}{8,1}$	-	$\frac{11}{29,7}$	$\frac{3}{8,1}$	$\frac{4}{10,8}$	$\frac{4}{10,8}$

Таблица 7

Использование летчиками двух последовательностей вывода ВС в горизонтальный полет по номерам предъявлений.

№ п\п	Группы летчиков и показателей	Последовательность вывода ВС в ГП (I – 1 крен, 2 – тангаж II – 1 тангаж 2 - крен)	Номер предъявления									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Правильная последовательность вывода из крена и тангажа									
			I	I	II	I	I	II	I	II	I	I
			Количество и % летчиков, использующих указанные последовательности									
1	КВС, (n – 16)	I	94,6	100,0	91,9	100,0	100,0	97,3	97,3	89,2	89,2	91,9
		II	5,4	-	8,1	-	-	2,7	2,7	10,8	10,8	8,1
2	ВП (n – 21)	I	94,6	100,0	89,2	97,3	100,0	91,9	100,0	83,8	94,6	97,3
		II	5,4	-	10,8	2,7	-	8,1	-	16,2	5,4	2,7
3	По всем летчикам (n – 37)	I	89,2	100,0	81,1	97,3	100,0	89,2	97,3	73,0	83,8	89,2
		II	10,8	-	18,9	2,7	-	10,8	2,7	27,0	16,2	10,8
4	В среднем по всем 370 предъявлениям	I	90,0									
		II	10,0									

Как видно из таблицы 7 в процессе анализа были выявлены практически две последовательности при выводе из крена и тангажа в горизонтальный полет:

I - вывод ВС из крена, затем из тангажа;

II – вывод ВС из тангажа, затем из крена.

В этой же таблице представлены правильные ответы, которые должны были дать летчики, которые приняли участие в данном эксперименте.

Правильные ответы определены известным отечественным летчиком – испытателем 1 класса, полковником в отставке Г.Г. Скибиным.

Таблица 8.

Последовательность вывода в горизонтальный полет

№ п\п	Группы летчиков	Последовательность вывода ВС в ГП	Количество использования летчиками последовательностей вывода в горизонтальный полет										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			Количество и % летчиков, использующих указанные последовательности										
1	КВС, (n – 16)	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{8}{50,0}$
		II	$\frac{2}{12,5}$	$\frac{3}{18,7}$	$\frac{1}{6,3}$	$\frac{2}{12,5}$	-	-	-	-	-	-	-
2	ВП (n – 21)	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{12}{57,2}$
		II	$\frac{4}{19,0}$	$\frac{2}{9,5}$	$\frac{2}{9,5}$	$\frac{1}{4,8}$	-	-	-	-	-	-	-
3	По всем летчикам (n – 37)	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{20}{54,1}$
		II	$\frac{6}{16,2}$	$\frac{5}{13,5}$	$\frac{3}{8,1}$	$\frac{3}{8,1}$	-	-	-	-	-	-	-

Нельзя не обратить внимание, что летный состав Гражданской авиации, не имеет достаточных методических и тренажерных условий для тренировки по выводу ВС из сложных пространственных положений (предельные и запредельные значения пространственных параметров, штопора и т.д.). Это связано с традиционным представлением авиационной администрации о том, что самолеты Гражданской авиации не должны попадать, в указанные сложные условия. Уже отмечалось, что предельные и запредельные крены и тангажи встречаются в эксплуатации Гражданских ВС и лучше их возможность не отрицать, а разрабатывать методы и готовить летный состав к встрече с ними. Думается, что

запретительная концепция, которая бытует в настоящее время в менталитете авиационной администрации, должна быть заменена на ограничительно – обеспечивающую концепцию. Исходя из последней следует разрабатывать методы обучения летного состава выводу ВС из предельных и запредельных значений пространственных параметров, создавать программы и другие обеспечивающие безопасность полетов мероприятия.

Тем более, что в работе [32] отмечается, что самолеты Гражданской авиации могут попадать, в, так называемую, «кладбищенскую спираль», сложность вывода из которой подчеркивается самим названием этого пространственного положения, в которое может попасть ВС.

В работе [35, с. 175] указывается, что «уменьшение эффективности элеронов на больших углах атаки связано с возникновением срыва потока на крыле в области расположения элеронов.... Кроме того, следует иметь в виду, что само накренивание самолета, создаваемое отклонением элеронов, сопровождается на больших углах атаки возникновением скольжения на опущенное полукрыло. Таким образом, поперечная управляемость самолета на больших углах атаки ухудшается как из-за падения эффективности элеронов, так и из-за возникновения неблагоприятного скольжения».

Сложность определения очередности вывода из крена и тангажа заключается в том, что летчики должны за очень короткое время определить положение ВС в пространстве, учесть возможное поведение ВС после управляющих действий, принять и выполнить решение на последующее управляющее действие.

В таблице 7 в графе «Номер правильной последовательности вывода из крена и тангажа» представлены номера последовательностей, которые позволят летчикам вывести ВС в горизонтальный полет.

Как видно из этой таблицы летчики, в основном, исходят из правила, которое гласит, что вначале необходимо вывести ВС из крена, а затем и из тангажа, что соответствует I последовательности. Между тем, на предъявлениях 3, 6 и 8 это правило не соответствует действительности. На этих предъявлениях необходимо вначале вывести самолет из тангажа, а затем уже парировать крен, так как при таких больших тангажах, самолет может начать сваливание. При этом выявлено, что в предъявлениях с указанными значениями крена и тангажа большое количество летчиков (89 – 91 %) допустили ошибки при определении очередности вывода из крена и тангажа, что ставит вопрос о необходимости более серьезного, чем в настоящее время подхода к выявленной проблеме.

Представляется, что затруднения, которые испытывают летчики при определении крена и тангажа при работе с «прямой» индикацией этих параметров в авиагоризонтах, помимо указанного, отрицательно сказывается и на определении очередности управляющих действий по выводу ВС в горизонтальный полет.

**Всегда ли нужно в первую очередь выводить ВС из крена с помощью индексов крена?** При обсуждении полученных результатов нельзя не отметить, что среди летного состава существует также точка зрения о том, что на авиагоризонте с «прямой» индикацией есть индекс зенита и индекс «ВС» на шкале крена, которые являются «командными» для летчиков. При этом летчики, якобы, в сложной ситуации «должны не думать» и не тратить на это время, а «просто» направить индекс «ВС» на индекс зенита, что позволит вывести ВС в горизонтальный полет.

Следует подчеркнуть, что такие известные летчики, как П.Н. Нестеров, летчик – космонавт Г.Т. Береговой, летчики – педагоги Г. Г. Голубев, Д.В. Гандер (доктор психологических наук, профессор) и др. а также известные отечественные психологи К.К. Платонов, Н.Д. Завалова, Б.Ф. Ломов, В.А. Пономаренко и многие другие, все однозначно считают, что летчикам нельзя «отключать» сознание при управлении ВС, так как это ведет к непоправимым ошибкам.

При этом специалисты по аэродинамике и динамике полета отмечают, что вывод в горизонтальное положение ВС без учета положения ВС в пространстве, запаса скорости, высоты, конкретных значений углов атаки и перегрузок, может создать ситуацию, когда вывод в горизонтальное положение может привести к катастрофическому исходу. Не случайно, автопилот также выполняет привод в горизонтальное положение ВС по определенному алгоритму в зависимости от состояния вышеуказанных параметров полета.

Коротко смысл высказываний В.Е. Овчарова [28, с. 49], приведенный выше, сводится к тому, что самолет такое устройство, которому сколько не предписывай летать с кренами до 15 град. он вполне может попасть в перевернутое или близкое к этому положение и тогда все равно летчикам необходимо уметь выводить этот самолет из непонятного положения в горизонтальное.

При этом, если летчики не понимают в каком они, вместе с ВС, находятся положении, то им очень трудно «просто» сделать управляющее движение и направить директорный индекс куда - либо, ведь при этом им не понятно в каком положении окажется ВС. Эту психологическую преграду могут преодолеть только летчики, которые понимают, в каком положении они находятся и направление ими неподвижного директорного индекса, на «зенит», нанесенный на подвижном фоне неба в авиагоризонте, облегчает им вывод ВС из непонятного положения, и может даже придать уверенности.

И вообще, в литературе по пространственной ориентировке, практически, все авторы настаивают, что летчики должны постоянно понимать свое пространственное положение, направление движения ВС и какое направление они придают своему ВС, своими управляющими действиями, как минимум.



Из приведенного, напрашивается вывод о том, что бытующее мнение о необходимости выведения ВС в первую очередь из крена с помощью указанных выше индексов не могут быть эффективными для летного состава во всех условиях полета. Есть ситуации, когда первоочередное управляющее действие штурвалом по выводу ВС из крена, без учета других пилотажно – навигационных параметров может привести к катастрофическому исходу. Это в свою очередь требует пересмотра нормативной документации и методик обучения летного состава.

**Определение величины крена и тангажа в модельных экспериментах.** Уже отмечалось, что на 2 этапе эксперимента летчики, после определения направления крена и тангажа, определяли также величину их значений. Результаты представлены в таблицах 9 – 12.

**Определение величины крена в модельных экспериментах.** В таблице 9 представлены материалы, характеризующие пространственную ориентировку летчиков по величине крена, а в таблице 10 – распределение ошибок величины крена в модельном эксперименте.

Как видно из таблицы 9, летчики, при определении величины крена по шкале крена в авиагоризонте с «прямой» индикацией допустили в модельном эксперименте 343 (92,7 %) ошибочных ответа. Таким образом, только 7,3% ответов оказались правильными.

Это касается, как вторых пилотов, которые допустили 173 ошибки (54,1%), так и командиров воздушных судов – 170 ошибок или 54,1 % от общего числа ошибок допущенных летчиками, участвовавшими в модельном эксперименте.

Из этой же таблицы следует, что ошибки были не однонаправленными, а с уменьшением и с увеличением величины крена. При этом количество ошибок с уменьшением в среднем по всем летчикам составляет 66,6%, а с увеличением, практически, в два раза меньше (33,4).

Средняя величина ошибок с уменьшением ( $24,0 \pm 1,8$ ) также достоверно больше по всем летчикам, чем величина ошибок с увеличением ( $15,6 \pm 2,5$ ).

Из таблицы 9 видно, что отсутствие правильных ответов (100,0% ошибочных ответов) соответствует 2,5, и 7 предъявлениям, при которых индекс «зенита» находится «вдалеке» от отсчетного индекса на шкале крена.

Из таблицы 10 следует, что по всем летчикам наибольшее количество ошибочных ответов возникает при ошибке от 1 до 10 градусов крена. Затем удельный вес ошибок по крену с увеличением значений ошибки уменьшается и, хотя и незначительно, но все же увеличивается при запредельных кренах (100 – 165 градусов).

Для того, чтобы понять причины выявленных ошибок необходимо, прежде всего, дать краткий качественный анализ шкалы крена в данном авиагоризонте.

Таблица 9.

Определение летчиками величины крена ВС по авиагоризонту  
с «прямой» индикацией.

№ п\п	Наименование групп летчиков	Количество ответов летчиков, при определении величины крена									
		Ошибочные ответы	Ошибки:								
			с уменьшением				с увеличением				
			количество ошибок (%)	величина ошибок (M±m)	количество ошибок (%)	величина ошибок (M±m)	количество ошибок (%)	величина ошибок (M±m)	количество ошибок (%)	величина ошибок (M±m)	
1.	По всем летчикам	92,7% (343 ошибки из 370 предъявлений)		66,6	24,0±1,8*	33,4	15,6±2,5*				
2.	КВС	45,9% (170 ошибок из 370 ошибок летчиков)		66,4	20,9±2,3	33,5	14,8±4,1				
3.	Вторые пилоты	54,1% (173 ошибки из 370 ошибок летчиков)		79,8	26,4±2,5	20,2	16,1±3,1				
4.	По всем летчикам (Кол-во ошибок)	Количество ошибок (%) и их величина (M±m) по крену									
		номера предъявлений									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		78,4	100	73,0	97,3	100	97,3	100	97,3	89,2	89,2
ошибки с уменьш. ошибок с увелич.)	-3,9±1,4 +4,5±1,5	-0 +9,7±1,4	-19,7±1,4 +14,0±2,6	-18,7±1,4 +48,3±43,3	-20,9±1,37 +0	-27,2±1,4 +0	-34,3±3,0 +0	-8,7±2,2 +19,1±6,5	-26,2±7,3 +20,9±11,5	-31,9±10,3 +17,7±9,3	

\* Достоверность различий по t-критерию Стьюдента – (P(T≤t) двустороннее) составляет 0,006.

Таблица 10.  
Распределение ошибок (%) величины крена в модельном эксперименте.

№ п\п	Наименование групп летчиков	Группы ошибок, (от – до) в градусах						
		1°-10°	11°-20°	21°-30°	31°-40°	41°-50°	51°-60°	100°-165°
1.	По всем летчикам	42,0	24,4	19,4	6,8	2,5	1,5	3,4
2.	КВС	22,5	8,0	7,1	3,4	0,9	0,0	1,5
3.	Вторые пилоты	19,4	13,3	12,3	3,4	1,5	1,5	1,9

Шкала крена состоит из неподвижного отсчетного индекса, и не оцифрованных рисок на шкале крена. Подвижным здесь является, так называемый индекс «зенита».

Соотношение указанных индексов и позволяет определять, как направление, так и величину крена ВС. Нельзя не подчеркнуть, что в «прямой» индикации крена обратные взаимоотношения индексов. Дело в том, что в реальности индекс «зенита» не перемещается в пространстве, он неподвижен относительно летящего ВС. При этом изменяет свое положение в полете ВС и неподвижный относительно ВС отсчетный индекс крена, который, в свою очередь, перемещается в пространстве вместе с ВС.

Шкала крена имеет по пять рисок, вправо и влево от неподвижного отсчетного индекса, причем первые три соответствует 10 градусам, следующие две, по 15 градусов каждая. В результате риски шкалы охватывают диапазон крена в 60 градусов в обе стороны. При величине крена больше 60 градусов (все предьявления, кроме 1) индекс «зенита» располагается на не оцифрованной части шкалы, что заставляет летчиков вначале мысленно ее делить, а затем уже определять значения крена. Это требует дополнительного времени и вызывает затруднения, которые могут приводить к выявленным ошибкам.

Обращает на себя внимание, что летчики допускают весьма значительные по величине ошибки (100 – 165 градусов). Этому также способствует подвижность земли и неба, и не оцифрованная и неполная (риски соответствующие 60 градусов крена в обе стороны) шкала крена. Причем подобные «отсчеты» являются свидетельствами возникновения иллюзий увеличения и уменьшения крена, подробно описанных в работах [21 и 22], которые, в свою очередь, могут являться причиной перцептивной дезориентировки.

Следует также добавить, что размер линий на шкале тангажа недостаточен, чтобы выполнять отводимую им роль вспомогательных

искусственных горизонтов, что направлено на облегчение определения направления крена при больших тангажах.

**Определение величины тангажа в модельных экспериментах.** В таблицах 11 и 12 представлены результаты определения величины тангажа в модельных условиях.

Здесь также как и с определением величины крена, не обнаружено однонаправленных ошибок. Ошибки, которые допускают летчики, являются или уменьшением или увеличением заданных значений величины тангажа. Однако, анализ величин допущенных ошибок (таблица 12) показал, что в основном это ошибки малых значений тангажа от 0,1 до 1 градуса (87,7%), что не может негативно сказаться на пилотировании воздушного судна, остальные 12,3% ошибки от 1,1 до 5 градусов тангажа.

Таблица 11.

Определение летчиками величины тангажа ВС по авиагоризонту  
с «прямой» индикацией.

№ п\п	Наименование групп летчиков	Количество ответов летчиков, при определении величины тангажа									
		Ошибочные ответы	Ошибки:								
			с уменьшением				с увеличением				
			количество ошибок (%)	величина ошибок (M±m)	количество ошибок (%)	величина ошибок (M±m)	количество ошибок (%)	величина ошибок (M±m)	количество ошибок (%)	величина ошибок (M±m)	
1.	По всем летчикам	46,2% (171 ошибка из 370 предъявлений)		31,5	0,68±0,03	68,5	1,24±0,13				
2.	КВС	39,2% (67 ошибок из 171 ошибок летчиков)		26,6	0,64±0,07	73,4	1,5±0,28				
3.	Вторые пилоты	60,8 % (104 ошибки из 171 ошибки летчиков)		33,7	0,7±0,04	66,3	1,1±0,11				
4.	По всем летчикам (Кол-во ошибок)	Количество ошибок (%) и их величина (M±m) по крену									
		номера предъявлений									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		8,3	55,6	27,8	75,0	13,9	61,0	97,2	33,3	Нет	80,6
	ошибки с уменьш.										
	ошибки с увелич.										
		-0,83±0,17	-0,95±0,05 +0,78±0,1	-0,5±0 +1,5±0,5	-0 +1,35±0,24	-0,5±0 +1,0±0,5	-0 +1,4±0,52	-0,65±0,04 +2,2±0,85	-0,75±0,09 +2,5±0,29		-1,0±8,2 +1,23±0,13

Возникновение подобных ошибок у 46,2% летчиков вернее всего связано с градуировкой шкалы тангажа через 2,5 градуса.

Таблица 12.

Распределение ошибок (%) величины тангажа в модельном эксперименте.

N п\п	Наименование групп летчиков	Группы ошибок, (от – до) в градусах	
		0,1 – 1	1,1 - 5
1.	По всем летчикам	87,7	12,3
2.	КВС	32,1	7,0
3.	Вторым пилотам	55,6	5,3

Такое дробление шкалы, не кратное единице вызывает затруднения у летного состава, что и выражается в допускаемых ошибках.

При этом следует указать, что летчики не допускали ошибок больше 5 градусов тангажа. Конечно, указанная ошибка на этапах взлета и посадки может играть определенную негативную роль в пилотировании, поэтому целесообразно обращать внимание летного состава при освоении авиагоризонтов с «прямой» индикацией.

**Определение времени решения задач, стоявших перед летчиками в модельном эксперименте.** В процессе эксперимента фиксировалось общее время (мин. и сек), затраченное каждым летчиком на выполнение первого этапа, то есть десяти предъявлений, моделирующих ситуацию под Пермью. Полученные результаты представлены в таблице 13.

Как видно из этой таблицы среднее время решения заданий второго этапа летчиком составляет  $56,7 \pm 2,59$  сек. Учитывая, что каждый летчик на каждом предъявлении выполнял последовательно пять заданий (определение направления и величины крена, определение направления и величины тангажа, а также указание направления вывода в горизонтальный полет), то среднее время выполнения одного задания составляет 11,4 сек.

Время решения всегда [39, 2 и другие] рассматривается, как показатель трудности, возникающих у операторов в процессе деятельности, а также, как объективный критерий эффективности деятельности – чем меньше тратится времени на безошибочные действия или деятельность, тем она эффективнее.

Для того, чтобы оценить указанное выше среднее время выполнения одного задания целесообразно отметить, что еще в работах [6, 3, 13, 19] было получено латентное время ответной реакции испытуемых (летчиков) при выводе ВС из неизвестного положения, находящееся в диапазоне от 0,6 до 1,5 сек.

Так, в работе [6, с. 120] отмечалось, что «средняя продолжительность времени, необходимого для оценки ситуации до начала уравнивающей двигательной реакции составляла 1,35 сек. при видимости земли и 1,55 сек. при полете по приборам. Продолжительность реакции в полторы секунды для выполнения такой сложной задачи сначала кажется не слишком большой, но ее значение для безопасности полета существенно возрастает, если принять во внимание большие скорости полета и расстояния, которые самолет покрывает за столь небольшие отрезки времени».

Таблица 13

Среднее время решения ( $M \pm m$ ), сек, летчиками заданий модельного эксперимента.

N п\п	Показатели	Время решения ( $M \pm m$ ), сек
1.	Среднее время решения заданий этапа летчиками	56,7±2,59
2.	Время правильных ответов	60,0±4,97
3.	Время ошибочных ответов	54,2±2,73
4.	Время решения теста КВС	57,7±4,81
5.	Время решения теста 2 пилотами	55,6±3,05
6.	Время правильных ответов КВС	68,3±8,5
7.	Время ошибочных ответов КВС	50,5±2,8
8.	Время правильных ответов 2 пилотов	56,4±4,22
9.	Время ошибочных ответов 2 пилотов	56,9±4,11

Как видим, приведенное в литературе время, практически, на порядок меньше выявленного времени в модельном эксперименте, даже если из 11, 4 сек. вычесть время написания испытуемыми цифр в протоколе, которое в среднем занимало не более 2 сек. Но при этом следует учесть, что весь цикл действий, которые предшествуют выводу ВС из непонятого положения в модельном эксперименте у летчиков в среднем составляет несоизмеримое время с условиями полета – 56,7±2,59 сек., то есть – минута. За такое время с ВС вполне могут произойти необратимые события.

Ниже при анализе результатов первого, тестового этапа будет продолжено обсуждение данного вопроса.

Эти данные подтверждают выводы, сделанные на основании анализа ошибочных «считываний» и возможных «действий» штурвалом по выводу ВС в горизонтальный полет, о том, что летчики испытывают достаточно серьезные затруднения при работе с АГ с «прямой» индикацией

При этом создается впечатление, что летчики, принимавшие участие в модельном эксперименте, недостаточно освоили основные индикаторы, установленные на борту ВС, которые они эксплуатируют, и просто плохо понимают показания основного прибора – авиагоризонта.

Дальнейший анализ среднего времени решения летчиками заданий модельного эксперимента показал (таблица 13), что время правильных ответов имеет тенденцию к увеличению, по сравнению с ошибочными ответами.

Это говорит о том, что стоящую задачу в эксперименте перед летчиками они пытаются решать максимально правильно, однако те, которые допускают ошибки, в основном, стараются, как можно быстрее решить стоящие перед ними задания.

**Результаты первой (тестовой) серии моделирующего эксперимента.** Как уже отмечалось ранее в первой тестовой серии эксперимента для выяснения того, с каким опытом летчики «пришли» на эксперимент, то есть какими способами (образами) пространственной ориентировки они пользуются в своей летной практике, их просили на чистом листе нарисовать 10 различных направлений и величин крена и тангажа, индицируемых в авиагоризонтах. При этом фиксировалось время (сек.) выполнения летчиками каждого рисунка.

Полученные результаты представлены в таблицах 14 – 17.

Из таблицы 14 следует, что при решении теста 1, 35,0% летчиков использовали I СПО, то есть рисовали накрененный силуэт самолета, а остальные 65, % рисовали в основном накрененные небо – землю и разделяющую их линию искусственного горизонта.

Из этой таблицы также следует, что в группу, использующую этот, эффективный СПО, входит 29,6% вторых пилотов, среди КВС этот СПО используют только 5,4% летчиков.

Здесь также обращает на себя внимание то, что только у вторых пилотов, вошедших в указанную группу, налет часов вначале на ВС, с авиагоризонтами с «обратной» индикацией преобладает над налетом часов при эксплуатации ВС с АГ «прямой» индикации крена и тангажа ( $4295,7 \pm 1438,2 / 2040,6 \pm 932,1$ .) Это может указывать на то, что имеющийся большой опыт работы с «обратной» индикацией крена, способствовал закреплению и использованию и с «прямой» индикацией I, эффективного, СПО.

Из таблицы 15 видно, что при решении теста 1, у летчиков, входящих в группу, использующих III СПО, возникает замена одних СПО другими. При этом, помимо группы, которая использует только I СПО, выделяется



также группа, в которой летчики используют только III СПО, и также, как минимум, четыре группы, в которых летчики начинают решение заданий теста с использования, например, I СПО затем переходят на использование III СПО, а также с III на I, с I на III, затем опять на I, и с III на I и затем опять на III.

Таблица 14

Используемость способов пространственной ориентировки (СПО) летчиками и налет часов при эксплуатации ВС с «обратной» и «прямой» индикацией крена и тангажа на авиагоризонтах.

N п/п	Наименование показателей	СПО	
		I	III
1	Используемость СПО в (%)	35,0	65,0
2	Количество (%) КВС, использующих данный СПО	5,4	40,5
3	Количество (%) вторых пилотов, использующих данный СПО	29,6	24,5
4	Налет часов у КВС с «обратной»/ «прямой» индикацией	$\frac{2776,5 \pm 2723,5}{5052 \pm 2352}$	$\frac{4520,4 \pm 670,6}{5531,2 \pm 759,6}$
5	Налет часов у вторых пилотов с «обратной»/ «прямой» индикацией	$\frac{4295,7 \pm 1438,2}{2040,6 \pm 932,1}$	$\frac{5071,1 \pm 1375,6}{2518 \pm 752,04}$

Такая замена СПО (образов) стала возможной потому, что отечественные летчики работали вначале с «обратной» индикацией крена на отечественных ВС, а затем с «прямой» индикацией крена в авиагоризонтах, установленных на некоторых отечественных и всех зарубежных ВС. Во внутреннем умственном плане у летного состава в настоящее время имеются СПО (образы), характерные, как для I, так и для III СПО.

Как видно из таблицы 15 выявленная замена СПО (образов) способствует возникновению ошибочных изображений крена и тангажа при решении теста 1. Так, при последовательном использовании разных СПО у летчиков возникает 18,7% ошибок изображения крена и 10,8% ошибочных изображений ВС по тангажу, а время ошибочных рисунков составляет, при этом,  $16,6 \pm 2,64$  сек..

Была также обнаружена следующая закономерность. Когда летчики меняют III СПО на I, у них в 100,% случаев отсутствуют ошибки в изображении положения ВС по крену и тангажу. Это говорит о том, что использование I СПО позволяет летчикам легко и просто, по накрению силуэта ВС определять его положение в пространстве.

Таблица 15

Решение летчиками первой тестовой серии эксперимента при изменении способов пространственной ориентировки (СПО)

№ п/п	Количественные показатели	Способы пространственной ориентировки						Все решения заданий с изменениями СПО	
		I	III	I→II I	III→I	I→III →I	III→I→I II		
1.	Ошибочные изображения направления крена (%)	0,0	4,6	10,0	1,6	2,7	4,3	18,7	
2.	Ошибочные изображения направления тангажа (%)	0,0	4,1	4,6	1,6	1,9	2,7	10,8	
Ответы летного состава:									
3.	Среднее время решения заданий при данном СПО по крену (M±m) сек.	правильн	7,1±0,27	19,7±1,21	17,9±1,17	14,3±1,78	20,6±2,76	24,6±2,08	19,3±1,84
		ошибочные	-	20,4±2,8	14,1±1,49	11,2±2,69	19,7±1,21	20,5±1,37	16,6±2,64

Достоверность различий по t- критерию Стьюдента  $P(t \leq t)_{ДЕ}$  между:

I и III – прав. отв. 3,05E-15

ош. отв. 0,0001

I и I → III 4,08E-09

1E – 06

I и III → I 0,005

0,2

I и I → III → I 0,0002

0,0001

I и III → I → III 0,001

0,0008

I и все 1,12E

1,51E-13

Среди представителей авиационной администрации бытует мнение, что дезориентировки при работе с «прямой» индикацией, возникают только у отечественных летчиков, так как они имеют опыт работы с «обратной» индикацией, что, в основном, и способствует появлению ошибок при определении своего (ВС) пространственного положения. Действительно в данном эксперименте отрицательное влияние флюктуации СПО (образов) зафиксировано экспериментально.

Таблица 16

Показатели решения летчиками заданий первой и второй серии в зависимости от использования ими способов пространственной ориентировки (СПО).

№ п/п	Наименование показателей	СПО		
		I	III	
1.	Используемость СПО в (%)	35,0	65,0	
2.	Количество ошибок при изображении (%) направления крена	0,0	19,5	
3.	Количество ошибок при изображении (%) направления тангажа	0,0	15,1	
4.	Среднее время рисунка (M±m)сек.	7,1±0,27	Прав. ответы	Ошибки
			19,1±0,88*	16,8±1,29**
5.	Количество ошибок (%) определения направления крена (вторая серия)	3,5	13,0	
6.	Количество ошибок (%) определения направления тангажа (вторая серия)	2,4	9,5	
7.	Количество ошибок (%) определения направления вывода из крена (вторая серия)	3,5	15,6	
8.	Количество ошибок (%) определения направления вывода из тангажа (вторая серия)	2,4	9,5	

\* Достоверность различий по t-критерию Стьюдента между средним временем рисунка и временем рисунка при правильных ответах составляет  $P(t \leq t)_{DE} = 5,94 E - 22$

\*\* Достоверность различий по t-критерию Стьюдента между средним временем рисунка и временем рисунка при ошибочных ответах составляет  $P(t \leq t)_{DE} = 1,66 E - 09$ .

Однако предыдущий анализ показывает, что не только замена СПО (образов) может являться причиной дезориентировок.

Этому, прежде всего, способствует:

1. возникновение иллюзии подвижности пространства в визуальном и приборном полете у летного состава,
2. необходимость по кажущимся движениям изображения неба – земли и разделяющей их линии искусственного горизонта в авиагоризонте с «прямой» индикацией крена и тангажа, принимать решения о положении ВС (себя) в пространстве, что создает, часто, непреодолимые трудности для летчиков,
3. невозможность всем без исключения летчикам самостоятельно освоить эффективные СПО, направленные на стабилизацию пространства в полете,
4. отсутствие необходимого и достаточного обучения летного состава эффективной пространственной ориентировке, нежелание, соответствующих организаций, внедрять имеющие методы обучения эффективной пространственной ориентировке по крену и тангажу, разработанные и экспериментально апробированные 30 лет назад [19,17,16 и др.]
5. волюнтаристский, основанный на машиноцентрическом принципе (главное машина, человек нечто второстепенное, прислушиваться к потребностям и возможностям которого не следует, он будет летать на том, что даст ему производители ВС) переход на небезопасную «прямую» индикацию крена и тангажа в авиагоризонтах,
6. трудность преодоления представления о том, что все технологии предложенные западными странами и США отличаются высоким качеством и продуманностью и, вследствие этого, недоверие к результатам отечественных исследований, в которых показано преимущество «обратной» индикации, при работе с которым, кстати, не зафиксировано дезориентировок у летного состава по параметру крена. Еще в Библии отмечается, «что нет пророка в своем отечестве», вот если в Америке скажут тогда да...
7. полное «зачиновничество» авиационной администрации, которая в течение трех, как минимум, десятилетий не желает признавать необходимость установления на ВС Гражданской авиации авиагоризонтов с «обратной» индикацией, вопреки мнениям летного состава и экспериментальным исследованиям, к числу которых относится и данная работа.

Как видно из указанного, замена СПО (образов) хотя и является причиной возможных дезориентировок, однако это по большей части не

причина, а следствие не профессионального отношения к летной деятельности и к ее нуждам. Безусловно, с подобным явлением необходимо бороться с помощью применения соответствующих методов обучения эффективной пространственной ориентировке.

По мнению некоторых представителей авиационной администрации, отечественные исследования не учитывают работу зарубежных летчиков, которые осваивают работу с «прямой» индикацией с самого начала летной деятельности. И поэтому, на их взгляд, у зарубежных летчиков не возникают дезориентировки при работе с «прямой» индикацией. А у наших летчиков есть опыт работы с «обратной» индикацией, который и вынуждает их в сложных ситуациях допускать ошибки в пространственной ориентировке. Поэтому если и наших курсантов учить летать с «прямой» индикацией, то у них этой проблемы не будет.

Для обсуждения поднятого вопроса опять обратимся к данным анализа летных происшествий, произошедших за рубежом. Уже отмечались выше данные анализа [40], учитывающие тридцатилетний период, в течение которого катастрофы по причине дезориентировки не «опускаются» ниже 20,0%..

Более того, если в нашей стране, в авиации проблемы пространственной ориентировки, дезориентировки и возникновения иллюзий в полете находились и находятся на уровне игнорирования, то за рубежом наоборот эти проблемы начинают привлекать к себе пристальное внимание.

Так, в июне 2002 года в Испании был проведен очередной Международный конгресс по проблемам пространственной ориентировки. В одном, из 300 представленных докладов (Т.Е. Heinle, W.R. Erkoline, 2002) отмечается, что “за период с 1990 по 1999 годы было потеряно приблизительно 557 млн. долларов по причине пространственной дезориентировки и при этом погибло более 50 летчиков”. В этой же работе подчеркивается, что “стоимость подобных потерь с развитием самолетостроения будет только увеличиваться...”. [цит. по 22].

При применении специальной методики обучения возможно оказание помощи летчикам в формировании и поддержании эффективного образа полета, заключающегося в том, что летчики должны видеть землю (пространство полета) неподвижными, а себя и ВС – подвижными. Однако это не просто и этим необходимо заниматься всерьез, чего пока, к сожалению, не ожидается.

И даже если сейчас в училища страны поступят ВС с «прямой» индикацией, то без необходимой методики обучения, которая предлагается в данной работе, проблему «прямой» индикации решить не удастся. Да и результаты будут известны только через 7 – 10 лет, то есть в 2017 – 2020 годах. Пока это «счастливое» будущее придет, около 10 тысяч летчиков нашей страны и многие тысячи летчиков других стран, где раньше эксплуатировались отечественные ВС с «обратной» индикацией,

будут испытывать трудности с «прямой» индикацией и допускать непоправимые ошибки...

Может все-таки не стоит ждать реализации, указанной выше, пагубной тенденции в виде катастрофы раз в два года, по причине дезориентировок летного состава из-за необходимости осуществления пространственной ориентировки по «прямой» индикации крена в авиагоризонтах? Может все-таки стоит попытаться помочь летчикам в решении застарелой проблемы.

А получается, что уже многое известно исследователям, но они не могут помочь летчикам, которых, непонятно почему, оставили самостоятельно рисковать собой, пассажирами и ВС.

Из таблицы 15 также следует, что если летчики используют I СПО, то в их рисунках не обнаруживаются ошибочные изображения направления крена и тангажа и время рисунка составляет  $7,1 \pm 0,27$  сек., что достоверно, по критерию t-Стьюдента, меньше чем время ошибочных и правильных изображений крена и тангажа при использовании III СПО ( $19,3 \pm 1,84$  сек.).

Это еще раз подтверждает справедливость высказанных ранее [19, 17,15 и др.] и указанных выше утверждений, о том, что если летчики используют представление о летящем ВС в неподвижном (стабилизированном) пространстве, то такой СПО (образ) является эффективным, так как позволяет работать безошибочно и с меньшими временными затратами.

Как уже отмечалось (таблица 14 и 16), 35,0% летного состава, несмотря на последующий опыт работы с «прямой» индикацией все же использует I СПО, при этом, у этих летчиков нет ошибок при изображении крена и тангажа ВС и время рисунков их достоверно меньше, по сравнению с временем рисунков летчиков, использующих III СПО. Эта группа, которая использует эффективный СПО, была условно обозначена, как эталонная, что позволило провести сравнительный анализ результатов решения теста 1 и заданий на втором этапе моделирующего эксперимента. Как видно из таблицы 16 эталонная группа от 3,7 до 4,5 раз меньше допускает ошибок при определении направления крена и тангажа и направления вывода в горизонтальный полет, чем группа использующая III СПО.

Полученные результаты, помимо всего прочего, могут являться свидетельствами прогностической ценности теста 1, предложенного в [19,17, 16], для определения способности летчиков к ведению пространственной ориентировки, как в визуальном, так и в приборном полете. Если летчики при решении теста 1 будут использовать III СПО это исходно может означать, что они в полете будут управлять не ВС (собой), а землей (линией горизонта).

В таблице 17 представлены результаты анализа рисунков летчиков выполненных в первой части эксперимента, тесте 1, определяющие наличие силуэта самолета в образе летчиков, работающих с «прямой»

индикацией крена в авиагоризонтах. Как видно из этой таблицы летчики, использующие I СПО при решении теста 1, в 100,0% случаев рисуют силуэт ВС, если летчики используют III СПО, то они 98,5% случаев рисуют только землю, иногда (1,5% случаев) «пририсовывают» вторую линию, которую можно трактовать, как «силуэт ВС».

При этом время рисунка у летчиков, использующих I СПО в 2,5 раза достоверно меньше, чем у летчиков, использующих III СПО. Это говорит о том, что использование I СПО предусматривает представление о ВС, что значительно облегчает летчикам определение пространственного положения своего ВС.

Таблица 17

Наличие силуэта самолета в образе летчиков, работающих с «прямой» индикацией крена в авиагоризонтах.

№ п\п	Наименование групп летчиков	Способы пространственной ориентировки							
		I				III			
		Наличие в образе только:							
		Силуэта ВС	время рисунка (сек)	Земли (линии)	Время рисунка	силуэта ВС	Время рисунка Земли (линии горизонтов)	Время рисунка (сек)	
Количество указанных элементов образа (%) и среднее арифметическое времени рисунка в секундах ( $M \pm m$ )									
1	Вторые пилоты	100,0	7,2 ± 0,47	30,0	-	2,0	-	98,0	12,9 ± 0,94
2	Командиры ВС	100,0	6,7 ± 0,54	29,7	-	1,0	-	99,0	20,1 ± 0,78
3	Все летчики	100,0	7,1 ± 0,27	29,9	-	1,5	-	98,5	17,8 ± 0,66

Достоверность различий между временем рисунка при I и III СПО по t-критерию Стьюдента ( $P(T \leq t)$  двухстороннее) составляет:

- ✓ вторые пилоты – 6,02E-07;
- ✓ командиры ВС – 1,04E-26
- ✓ все летчики – 4,98E-34

Эти результаты соответствуют полученным ранее. Выше уже отмечалось, что анализ рисунков лицевой части авиагоризонтов выполненных летчиками показал [19], что в 68,0% рисунков АГ «вида с ВС на землю» («прямая» индикация) летчики рисуют только

«управляемый объект» - линию искусственного горизонта, при этом если и рисуется опорный элемент, то это не силуэт самолета, а чаще всего просто линия. Конечно, можно говорить, что это крылья силуэта самолета, однако самолета в виде его силуэта в рисунках летчиков практически нет. Поэтому вполне очевиден вывод, что и в представлении у летчиков воздушного судна нет. При работе с «видом с земли на ВС» («обратная» индикация) силуэт самолета присутствует во всех рисунках.

Полученные результаты показывают, что при использовании III СПО летчики не только управляют землей, что противоестественно, но при этом они испытывают трудности в представлении положения своего ВС относительно земли, у них практически не формируется правильный (эффективный) образ полета.

**Какие авиагоризонты устанавливаются и будут устанавливаться на воздушных судах Гражданской авиации?** Необходимо отметить, что в настоящее время на воздушных судах Гражданской авиации повсеместно используются авиагоризонты с «прямой» индикацией. Это связано с тем, что Россия входит в мировое капиталистическое сообщество, в котором на эксплуатируемой технике, самолетах марки Боинг, Аэрбас и других, издавна применяются указанные авиагоризонты. Отечественные самолеты и вертолеты для того, чтобы быть представленными на внешних рынках, также оснащаются «прямой» индикацией. Между тем, как у нас в стране, так и за рубежом происходят катастрофы по причине дезориентировок летного состава из-за указанной индикации крена и тангажа. Это уже беспокоит западную авиационную общественность. Потеря пространственной ориентировки уже давно стала предметом обсуждения различных международных симпозиумов и съездов по проблемам Человеческого фактора.

Так, некоторые американские исследователи даже становятся сторонниками «русского авиагоризонта». Вот перед нами заключение из статьи Фреда Г. Превика и Уильяма Р. Эрколина [36], известных американских специалистов по авиационной психологии (причем, как уже отмечалось вначале, Уильям Р. Эрколин – летчик исследователь) из исследовательской лаборатории авиабазы ВВС США Брукс: «Настоящая работа представляет собой обзор фактов и нейропсихологической базы концепции обратной индикации углового положения ЛА и предложения по ее новым применениям. Формат обратной индикации обладает фундаментальным превосходством в способности сохранения молодыми пилотами пространственной и общей ситуационной уверенности, распространяющейся на дисплеи всех типов. Этот формат, вероятно как минимум, обеспечивает пространственную ситуационную уверенность опытных летчиков. Преимущество обратной индикации углового положения было осознано вскоре после того, как после окончания Второй Мировой войны полет по приборам (пилотаж по приборам) был принят в ВВС в качестве стандарта. К сожалению, дальнейшему распространению и



адаптации символики в авиационном мире мешал предыдущей выбор формата прямой индикации в качестве стандарта, что было, сделано, как это стало теперь очевидно, на основе явно ошибочных допущений (положений). Однако последние революционные разработки в области кабин как с прямой, так и с обратной индикацией, привели к адаптации формата обратной индикации в дисплеях многих опытных самолетов. Авторы уверены, что концепция обратной индикации заслуживает полного пересмотра и переоценки со стороны авиационной общественности».

Да уж тут лучше позже..., особенно если это касается безопасности полетов. Однако мнение ученых и летчиков это еще даже и не пол-дела. Проектировщики, разработчики и производители авиационной техники – вот кто решает подобные вопросы. Они всегда считали себя теми, кто определял и будет определять деятельность и жизнь других людей, даже не смотря на то, что они зачастую исходят их машиноцентристских принципов в самом неблагоприятном смысле этого слова.

Когда известного американского летчика – исследователя Билла Эрколайна на международном семинаре «Пространственная ориентировка в авиации. Исследования, влияние на безопасность полетов, пути решения проблемы», СПб, Россия, прошедшего 28 – 29 апреля 2010., попросили оценить вероятность замены на ВС «прямой» индикации на «обратную» - «вида с земли на ВС» в США, он ответил, что эта цифра в настоящее время может составить не более 10,0%. И добавил, что «как только я начинаю об этом разговор, от меня «шарахаются в сторону». В США очень бережно относятся к своим стандартам, даже если они перестали быть адекватными новому времени».

Существует легенда, что кто-то из наших соотечественников уже обращался в корпорацию Боинг с предложением заменить на всех ВС, эксплуатирующихся в России, авиагоризонт с «прямой» индикацией на «обратную» индикацию. Ведь теперь не надо, как раньше изготавливать новые приборы и устанавливать их взамен старых, что сопряжено со значительными экономическими и техническими затратами и проблемами. Сейчас можно разработать компьютерную программу и переустановить ее на всех ВС. На что, опытные зарубежные разработчики авиатехники, хорошо обученные «приемам» работы с просителями, ответили, что они не возражают, чтобы кто-то в России разработал подобную программу, ее сертифицировал и установил на ВС, эксплуатирующихся в нашей стране. Как оказалось, причем, естественно, у нас за это братья не кому.

Таким образом, если ведущие авиакомпании России не предпримут конкретные шаги, чтобы «сказку сделать былью», то эту, безопасностную проблему решать у нас в стране практически не кому и у летного состава всегда будет «возможность» дезориентировки по крену и тангажу, основным пилотажным параметрам и допуска ошибочных действий в условиях полета, как это уже многократно случалось.

К огромному сожалению, приходится констатировать, что в Гражданской авиации еще долгие годы будет применяться не приемлемая с точки зрения безопасности полетов «прямая» индикация крена и тангажа в авиагоризонтах.

Это вынуждает ставить вопрос о разработке методов обучения летного состава эффективной пространственной ориентировке.

Перед тем, как перейти к краткому анализу особенностей обучения летчиков пространственной ориентировке следует указать, что в настоящее время существует точка зрения, что обучать летчиков Гражданской авиации работе с «прямой» индикацией не следует, так как это даст сторонникам этой индикации аргументы для того, чтобы не производить замены неадекватной «прямой» индикации на более приемлемую «обратную» индикацию крена в авиагоризонтах.

Более того, «в открытую» декларируется не конструктивная концепция, которую можно обозначить, как «чем хуже, тем лучше». Вот ее краткое содержание.

Так как авиационная администрация не желает прислушиваться к мнению летного состава и специалистов по Человеческому фактору о необходимости установления на ВС, эксплуатирующихся в России, авиагоризонтов с «обратной» индикацией крена, то ничего не следует предпринимать. Просто нужно ждать, когда количество катастроф, возникших по причине дезориентировки летного состава с «прямой» индикацией крена в авиагоризонтах, достигнет такого уровня, что транспортная прокуратура России, наконец, возьмется со всей строгостью закона разбираться в данной проблеме. Причем этому вполне может «поспособствовать» ситуация, если в подобной катастрофе пострадает какое – нибудь высокое «vip-лицо»....

Ведь, например, на самолете Ту-154, на котором летела делегация из Польши, вместе со своим президентом, также был установлен авиагоризонт с «прямой» индикацией крена и тангажа.

Нельзя не обратить внимание всех заинтересованных организаций, что руководство нашей страны также летает на самолетах, на которых установлен злополучный авиагоризонт с «прямой» индикацией крена и тангажа...

Однако высказанные точки зрения о том, что можно ничего не делать и «ждать у моря погоды» не могут быть признанными гуманными, так как за ними стоят огромные невосполнимые человеческие жертвы и экономические потери, чему давно уже следует противопоставить активную позицию по созданию системы предупреждения пространственных дезориентировок в авиации.

Пока готовилась рукопись этой брошюры, Иван Иванович Григорьев, кандидат технических наук, старший научный сотрудник по специальности «Контроль и испытания летательных аппаратов, двигательных установок и оборудования», известный специалист по

обсуждаемой проблеме, любезно дал свое согласие на цитирование своей очень важной статьи по обсуждаемому вопросу, опубликованную в [7],

**Григорьев И.И. Драматическая индикация углов крена и тангажа на летательных аппаратах./ М.: Вестник МНАПЧАК № 3 (34), 2010, с.40 -53. [7]**

**Хронология развития драмы.** Безопасное выполнение полетного задания в значительной степени зависит от того насколько быстро и правильно пилот ориентируется в пространстве на всех этапах полета.

Для пространственной ориентировки в приборном полете устанавливаются авиагоризонты (АГ), на которых имеется силуэт самолета, а также изображение неба-земли, с разделяющей их линией. При этом на отечественных авиагоризонтах подвижным элементом является силуэт самолета, а на западных - изображение неба-земли и разделяющей их линии горизонта. В данной статье будет использована следующая терминология:

- ВcЗ (вид с земли на воздушное судно) - для АГ с подвижным силуэтом;
- ВcВс (вид с воздушного судна на землю) - для АГ с подвижной линией горизонта;

В литературе для АГ с подвижным силуэтом применяются также термины - «обратная индикация», «русский АГ». АГ с подвижной линией горизонта называют соответственно - «прямая индикация», «западный АГ».

На зарубежных летательных аппаратах, как правило, устанавливаются авиагоризонты типа ВcВс, а с недавнего времени АГ типа ВcВс начали устанавливать и на отечественных ЛА. Такой авиагоризонт был предложен в США на основе трехстепенного гироскопа хирургом морской авиации Дж. Паппеном в 1929 году и был принят в качестве стандарта. К концу второй Мировой войны на Западе было осознано преимущество индикации ВcЗ, однако внедрению этого вида индикации мешал и до сих пор мешает предыдущий выбор индикации ВcВс, как теперь стало очевидным, сделанный на основе явно ошибочных положений.

Разработанный и испытанный в СССР, вскоре после войны, авиагоризонт типа ВcВс, у которого земля была сверху, а небо снизу, принес такое большое количество катастроф из-за потери пространственной ориентировки, что принявший его на вооружение начальник НИИ ВВС, он же Зам. Главкома ВВС по опытному строительству техники был посажен в тюрьму. Безнаказанность чиновников в дальнейшем отрицательно повлияла на безопасность полетов.

К концу 50-х годов в СССР был разработан авиагоризонт АГД-1 по типу ВcЗ. Такая индикация стала возможной за счет того, что указатель был отделен от гироскопического датчика. В дальнейшем был также

разработан авиагоризонт АГК-47Б того же типа. Катастрофы по причине потери пространственной ориентировки на летательных аппаратах с индикацией ВсЗ за весь период эксплуатации не зафиксированы.

В конце 60-х годов, в СССР была приобретена инерциальная система Litton, а с ней вместе авиагоризонт Collins с индикацией крена по типу ВсВС. Эти приборы в ЛИИ поставили на самолет-лабораторию Ту-104 и провели испытания при небольших углах крена до 20°. При таких ограничениях по углу крена результаты испытаний оказались положительными и по инициативе руководства приборостроительного ОКБ, Главка МАП и ЛИИ было принято решение о производстве прибора аналога Collins с индикацией ВсВС и его установке на все летательные аппараты, в том числе и маневренные.

До принятия этого решения в 1976-1977 годах на страницах журнала «Авиация и космонавтика» была организована невиданная по размаху дискуссия о виде индикации на авиагоризонте, которая дала предпочтение отечественному виду индикации ВсЗ.

Когда с разработанными отечественными АГ вида ВсВС (ПКП-72 и ПКП-77) встретились военные летчики-испытатели, а также летчики-испытатели фирм «Камов» и «Яковлев», имевшие большой опыт приборных полетов в море, то появились резко отрицательные оценки этих приборов в маневренных полетах при больших изменениях углов крена и тангажа.

Дело дошло до того, что палубные летчики отказались летать в море на самолетах Як-36М с таким прибором, и Генеральный конструктор заменил новейший прибор на хорошо зарекомендовавший себя АГД-1 и решил проблему полетов в море самолетов этого типа.

Но чиновники упорно стояли на том, что на отечественных самолетах должны стоять авиагоризонты типа ВсВС. Их поддерживали работники ЛИИ им. М.М. Громова генералы А.А. Манучаров и А.А. Польский, начальник сектора Н.В. Адамович, а также руководитель вертолетной лаборатории А.И. Акимов и летчик-испытатель В.П. Сомов. Резко отрицательные оценки летчиков чиновники обещали снять улучшением дизайна лицевой части прибора. Однако все попытки разработки приемлемой конструкции авиагоризонтов вида ВсВС в течение 30 лет так и не дали заметных положительных результатов в решении проблемы пространственной ориентировки.

Необходимо отметить, что против внедрения на отечественных летательных аппаратах авиагоризонтов вида ВсВС активно выступали ученые института авиакосмической медицины под руководством Пономаренко В.А. В сложившейся ситуации они провели в 1970-1980 годах многочисленные научные исследования с участием летчиков и авиационных психологов, как в полете, так и на тренажере. При проведении летно-испытательных работ в ЛИИ погибли летчики-испытатели Мамонтов В.В. и Лысенко А.И., в одном из полетов экипажем

в составе двух летчиков-инструкторов И.П. Волка и В.К. Александрова была совершена аварийная посадка с частичной поломкой самолета.

Результаты проведенных работ на летном тренажере и в летных испытаниях показали, что даже для высококвалифицированных летчиков пилотирование по приборам типа ВcBC затруднительно, а в некоторых случаях приводит к потере пространственной ориентировки. Эксплуатация воздушных судов с авиагоризонтом с АГ типа ВcBC привела к многочисленным катастрофам. В итоге в 1976 году в СССР военными был сделан окончательный вывод о том, что с точки зрения безопасности полетов для маневренных самолетов целесообразно использовать отечественный АГ ВcЗ.

На тяжелые самолеты и вертолеты этот вывод не распространили, поскольку считалось, что при углах крена до  $20^\circ$  в приборном полете можно пользоваться и АГ ВcBC. Это было ошибкой, так как тяжелые самолеты и вертолеты в особых случаях могут иметь углы крена существенно больше  $20^\circ$ .

Следует заметить, что индикация углов тангажа более  $+90^\circ$  и менее  $-90^\circ$  на АГ ВcЗ с плоским силуэтом самолета невозможна из-за того, что силуэт при таких углах тангажа «уходит» из поля зрения пилотов. Поэтому совместными усилиями ученых и летчиков был разработан и испытан авиагоризонт ИКП-81 с индикацией по тангажу типа ВcBC и индикацией по крену ВcЗ (по тангажу - неподвижный силуэт, по крену - неподвижная линия горизонта).

Совмещение разных типов индикации по крену и тангажу в одном приборе несомненно является недостатком ИКП-81, однако сравнительные летные испытания приборов ПКП-77 и ИКП-81 в простых и сложных метеоусловиях при выполнении маневров в вертикальной и горизонтальной плоскостях показали, что прибор ПКП-77 более опасен, и к применению в эксплуатации был рекомендован прибор ИКП-81.

Таким образом, в нашей стране в эксплуатации на законных основаниях находятся летательные аппараты с тремя видами индикации - ВcBC по тангажу и крену, ВcЗ по тангажу и крену, а также смешанная индикация ВcЗ по углу крена и ВcBC по углу тангажа. Это отрицательно влияет на боеспособность авиации, так как военные летчики, летающие на ЛА с авиагоризонтами ВcЗ, не смогут в случае необходимости использовать гражданские вертолеты с авиагоризонтом ВcBC. Это не способствует повышению безопасности полетов и создает сложности при полетах в авиакомпаниях, имеющих несколько сертифицированных воздушных судов одного типа с различной индикацией, поскольку требуется распределять летный состав по видам индикации. Нельзя считать нормальным и то, что на новых летательных аппаратах двойного назначения (АНСАТ, Ка-226) для военного и гражданского применения устанавливаются авиагоризонты разных типов индикации.

**Отечественные и зарубежные нормативные требования к видам индикации на авиагоризонтах** Из предыдущего раздела ясно, что существует отечественная (вид с земли на самолет) и западная (вид с самолета на землю) индикации углового положения воздушного судна на авиагоризонтах. На новых летательных аппаратах в качестве основных устанавливаются электронные индикаторы, позволяющие легко реализовать оба вида индикации.

На летательных аппаратах гражданского и военного применения, разрабатываемых на западе, как правило, устанавливаются авиагоризонты с индикацией вида «с самолета на землю». Однако требования к гражданским летательным аппаратам допускают применение обоих типов индикации.

Так согласно Advisory Circular AC No:25-11A введенном в действие U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration 21.06.2007 [7], в п 1.1 Приложения 1 содержатся следующие требования по угловому положению: «Масштабированное отображение тангажа должно быть таким, чтобы во время нормальных маневров (например, захода на посадку или взлета на высокой энерговооруженности) горизонт оставался виден на индикаторе с наличием по крайней мере 5-градусного запаса по тангажу.

*Точная, легкая, быстрая (с первого взгляда) интерпретация углового положения должна быть возможна для всех необычных по угловому положению ситуаций и других «ненормальных» маневров, достаточных для того, чтобы позволить пилоту распознать необычное угловое положение и начать соответствующие действия по выводу в пределах одной секунды.* Рекомендуется информация, позволяющая выполнить эффективный ручной вывод из необычного углового положения, используя маневры, указатели и/или постоянный земля-небо горизонт на всех индикаторах углового положения. В качестве начала отсчета для основной информации об угловом положении приемлемы как указатели крена с фиксированным самолетом, так и указатели с фиксированной землей (указатели «земля и /или небо»). Совмещение этих двух типов в одной и той же кабине не рекомендуется ...

При показе соответствия параграфам 25.1301(d), 25.1309(a), 25.1309(c) и 25.1309(d) программа анализа и испытаний должна рассматривать следующие условия, которые могли бы возникнуть из-за действий пилота, отказов системы или внешних событий:

- ненормальное угловое положение (в том числе стремление самолета перевернуться);
- выход любого пилотажного параметра за защищенные границы полета; или
- условия полета, к которым могут привести большие, чем обычно угловые скорости тангажа, крена или рыскания.

Для каждого из указанных выше условий пилотажные дисплеи и резервные индикаторы должны непрерывно выдавать пригодную к

использованию информации, которую может затребовать пилот для распознавания необходимости и выполнения вывода из необычного углового положения и/или недопущения больших, чем нормальные, угловых скоростей тангажа, крена и рыскания».

Аналогичные требования содержались и в более ранних Нормах США, что позволило сертифицировать на западе отечественные летательные аппараты с АГ типа Вc3 (например, вертолет Ка-26 был сертифицирован по FAR-29 в 1969 г. в ФРГ, Швеции, Японии и Польше).

В требованиях ВВС нашей страны записано, что индикация угла крена должна осуществляться по принципу «вид с земли на летательный аппарат». При этом допускается по согласованию с Заказчиком и индикация угла крена по принципу «вид с воздушного судна на землю». Учитывая невозможность индикации углов тангажа во всем диапазоне его изменения на серийных электромеханических авиагоризонтах типа Вc3, на маневренных ЛА индикация углов тангажа должна осуществляться по принципу ВcВС.

В 1985 году были разработаны Единые нормы летной годности гражданских транспортных самолетов стран - членов СЭВ ЕНЛС, которые были одобрены Постоянной комиссией Совета экономической взаимопомощи по сотрудничеству в области гражданской авиации и введены в действие в качестве Норм летной годности гражданских самолетов.

В технических требованиях к оборудованию самолета в приложениях к главе 8 ЕНЛГС в разделе 2 п.8.2.2 содержится требование 2.1. «индикация крена и тангажа в авиагоризонте должна осуществляться по принципу «вид с самолета на землю». Именно этим требованием руководствуются Авиарегистр и Центр сертификации «Аэронавигация», принуждая разработчиков устанавливать на новые гражданские летательные аппараты авиагоризонты с неподвижным силуэтом и подвижной линией горизонта.

Выполнение вышеуказанного требования, противоречащего нормам США, привело к тому, что на одном и том же летательном аппарате для государственной авиации в канале крена устанавливается индикация типа Вc3, а для гражданской - ВcВС.

**Декодирование показаний авиагоризонта в приборном полете**  
Сделаем небольшое отступление в область зрения. Вопреки распространенным представлениям мы видим не глазами. Сетчатка глаз лишь «фотографирует» внекабинные и кабинные ориентиры. Хрусталик и глазные мышцы обеспечивают качество получаемого фото. Зрительный нерв непрерывно передает фото с сетчатки в зрительный центр мозга, где и происходит расшифровка визуальных материалов. Летчик перерабатывает полученную информацию с целью уточнения своей ориентировки и управления судном через исполнительные органы. При участии глаз летчик получает около 80% информации о положении, характере и

динамике перемещений воздушного судна относительно поверхности земли. При стрессовой ситуации, некачественном приборном обеспечении и наличии иллюзий мозг может давать «сбои».

Когда пилот управляет воздушным судном в визуальном полете, определение пространственного положения не представляет сложностей. Мозг человека имеет устойчивое представление о том, что линия естественного горизонта не может изменять свой наклон. Поэтому в результате расшифровки визуальных материалов делается вывод о наклоне воздушного судна, а не линии горизонта.

Изложенный выше принцип ориентировки в визуальном полете применяется издавна под названием «капот-горизонт». Принцип «капот-горизонт» - это положение носовой части фюзеляжа (капота), переплетов фонаря и передней части кабины летчика относительно естественного горизонта.

В приборном полете внекабинные ориентиры отсутствуют, и вся информация о полете получается пилотом из внутрикабинных ориентиров и большого количества приборов, характеризующих полет.

Особенно сложен и многоаспектен процесс пространственной ориентировки в приборном полете с помощью авиагоризонта. Это связано с тем, что на приборе невозможно создать ситуацию визуального полета и независимо от вида авиагоризонта индикация имеет условный характер и пилотам необходимо выполнять умственные преобразования, то есть проводить декодирование показаний прибора.

При декодировании пилот исходит из следующего:

- пилот находится на воздушном судне и управляет им, а не силуэтиком или линией условного горизонта на приборе;
- перемещается воздушное судно, а не окружающее пространство, которым пилот управлять не может;
- пилот перемещается вместе с воздушным судном;
- перемещение летательного аппарата пилот контролирует по перемещению силуэтика авиагоризонта при ВсЗ или перемещению и наклону линии условного горизонта при ВсВС, который всегда связан с наклоном головы относительно этой линии.

Как указывалось выше, системы условной индикации бывают двух типов. При виде с земли на воздушное судно индекс, показывающий положение ЛА (силуэт самолета) подвижен относительно неподвижной линии условного горизонта, символизирующей землю. При виде с воздушного судна на землю, наоборот, условная линия горизонта, символизирующая землю, подвижна относительно неподвижного силуэта самолета.

Прибор типа ВсЗ «говорит» пилоту, где самолет и летчик находятся. При этом силуэт самолета следует за ручкой управления, что обеспечивает летчику простоту определения пространственного положения и удобство



пилотирования, обусловленное тем, что управление осуществляется рефлекторно.

В случае прибора типа ВсВС пилот не видит движения самолета, а видит движение линии горизонта, которой он согласно жизненному опыту управлять не может. При этом движение горизонта не следует за ручкой, а находятся в противофазе с ней (ручка вправо - горизонт следует влево). Это осложняет декодирование, так как требуются дополнительные умственные усилия и время для определения пространственного положения и управления воздушным судном. При этом наличие неподвижного силуэта самолета на авиагоризонте не помогает пилоту, а лишь дополнительно осложняет пространственную ориентировку.

### **Авиагоризонты типа ВсВС не соответствуют требованиям американского рекомендательного циркуляра АС No: 25-11А**

Ниже приведены результаты экспериментов на тренажерах и в воздухе для двух видов авиагоризонтов ВсЗ и ВсВС. Приведенные зависимости получены В.Е. Овчаровым для канала крена при тщательном метрировании технических параметров и психофизиологических реакций летчика.

Установлено, что относительное количество безошибочных отсчетов (вероятность) существенно зависит от времени экспозиции. При нормируемом в циркуляре времени фиксации взгляда на приборе 1 с вероятность правильного восприятия пространственного положения составляет:

- 0,97 для вида индикации ВсЗ и только
- 0,32 для вида индикации ВсВС.

Из приведенных материалов видно, что требование американского циркуляра по определению пространственного положения и началу действий по выводу ВС в нормальный полет в течение 1с не выполняются.

По мере увеличения времени фиксации взгляда на приборе вероятности правильного восприятия для авиагоризонтов ВсВС и ВсЗ сближаются. Так при времени 3 с эти вероятности равны 0,675 для авиагоризонта ВсВС и 1,0 для авиагоризонта ВсЗ.

### **Статистика летных происшествий против вида индикации ВсВС.**

В военной авиации США вследствие потери пилотом пространственной ориентировки за период 1980...1989 годы произошла 81 катастрофа. В период с 1972 по 1999 гг. на каждые  $10^6$  часов налета произошло от 3 до 6 катастроф.

По данным работы [27] каждые два года из-за потери пространственной ориентировки по крену происходит катастрофа на тяжелых самолетах (А-310-308 в рейсе Шереметьево-Гонконг 22.03.94г.; Ту-154 Б1 в рейсе Южно-Сахалинск - Хабаровск 22.12.95; Saab-340 аэропорт Цюрих 10.01.00; А-320, Бахрейн, 2000г; Ту-154М, аэропорт Иркутск; А-320, АРМ-Авиа, 03.05.06; Боинг-737-500, Пермь, 14.09.08г.). Несмотря на принимаемые меры, удельный вес катастроф по причине

дезориентации в приборном полете на ЛА с авиагоризонтом типа ВсВС не снижается со временем.

При этом даже пилоты, освоившие пилотирование по авиагоризонту вида ВсВС, испытывают большие затруднения в пилотировании по приборам в нештатной ситуации.

Так из большого числа случаев попадания гражданских самолетов в глубокую спираль удалось благополучно завершить полет только ЛА с авиагоризонтами ВсЗ. На всех ЛА с авиагоризонтом имеющим индикацию типа ВсВС произошли катастрофы.

В особой ситуации, возникшей в полете аэробуса А-310-308, находившиеся в кабине экипажа три пилота 1-ого класса в течение 13 секунд не могли определить направление крена, и правильно его оценили только тогда, когда один из них визуалью увидел огни на земле.

В актах ГСИ Ту-22М2, Ту-22М3, Ту-95МС, Ан-72, Ан-28Д, Ан-124, Ми-24, Ми-26, Ми-26А, Ми-28, Ка-27 и Ка-50 содержатся требования по замене на авиагоризонтах в канале крена ВсВС на ВсЗ.

### **Обучение пилотов полётам с различными видами индикации на авиагоризонтах**

Существует ошибочное мнение, что выбор принципа индикации не имеет принципиального значения, а все зависит от обучения. Так, если начать учить пилота летать по авиагоризонту вида ВсВС, то у него якобы не будет возникать никаких проблем в приборном полете. Выполненные исследования показывают ошибочность такого мнения.

Доктор медицинских наук, профессор В. Копанев привлек к исследованиям 37 спортсменов планеристов из Второго московского аэроклуба, которые были хорошо знакомы с особенностями восприятия пространства, но не имели навыков приборного пилотирования с использованием авиагоризонтов. (см. журнал «Авиация и космонавтика», №3,1977). Перед экспериментами все планеристы познакомились с устройством авиагоризонтов и принципами их работы. В процессе экспериментов выполнялись различные виды полетов: по прямой, спирали вправо и влево с креном 30°, вход в облако (с помощью шторки) и выход из него с креном до 30°. Планеристы были разбиты на две равные группы. Полеты выполнялись одновременно: одна группа испытуемых летала сначала с авиагоризонтами типа ВсЗ, а затем с авиагоризонтами вида ВсВС. Другая группа - наоборот.

По результатам полетов 27 участников высказались в пользу ВсЗ, 6 - в пользу ВсВС, а четверо - различий не обнаружили. При этом объективные показатели качества работы с авиагоризонтами типа ВсВС у планеристов, оценивающих положительно этот вид индикации, оказались хуже, чем при работе этих же планеристов с авиагоризонтами типа ВсЗ.

Это объясняется тем, что человек имеет прочные навыки ориентировки относительно земли и предметов, расположенных на ней.

Так, управляя автомобилем, человек твердо убежден, что именно он перемещается в пространстве, а не поверхность земли и линия горизонта.

В работе Коваленко П.А. [4] показано, что при авиагоризонте вида ВcЗ все 100% обучающихся на пилотов курсантов осваивают приборный полет, а при ВcBC - 35% курсантов вообще не смогли его освоить. Работа проводилась в годы когда в стране в летные училища был конкурс 10÷20 человек на место.

Представляет практический интерес оценка видов индикации пилотами Ту-154, летающих с индикацией ВcBC. Как следует из работы [19] принцип ВcЗ получил 5 баллов (по пятибалльной шкале) у 85% пилотов. Остальные 15% пилотов оценили вид индикации на 4 балла.

Принцип ВcBC у пилотов Ту-154 получил следующие оценки

- 5 баллов - у 23% пилотов,
- 4 балла - у 35% пилотов,
- 3 балла - у 20% пилотов,
- 1 балл - у 23% пилотов.

Таким образом, пилоты Ту-154, летая с АГ типа ВcBC, оценивают ВcЗ существенно более высокими баллами.

Вообще говоря, безопасность приборного полета можно повышать следующими способами:

- запрет на полеты по приборам;
- автоматизация режимов приборного полета;
- отбор пилотов на конкурсной основе и улучшение процесса обучения.

Все эти способы широко используются на Западе при организации полетов на ЛА с авиагоризонтами типа ВcBC. Очень большое число ЛА, находящихся в эксплуатации не имеют сертификата на приборные полеты. Наличие большого числа аэродромов, расположенных близко друг от друга позволяет выполнять безопасные полеты по правилам визуального полета. У нас аэродромов мало (на Чукотке - всего 3 аэродрома, а на Аляске - более 300), что заставляет нас летать на большие расстояния при большой вероятности попадания в сложные условия. Поэтому мы вынуждены разрешать полеты по приборам на наших ЛА. В тоже время у нас эксплуатируется много Западной техники в условиях визуального полета (например, вертолеты Во-105, As-335, Bell-430 и др.).

Автоматизация режимов приборного полета не всегда обеспечивает безопасность. При эксплуатации ЛА происходят летные происшествия из-за недостатков программного обеспечения, например:

- 1) иногда автоматика поддерживала высоту полета за счет уменьшения скорости, что вызывало сваливание в штопор с последующей катастрофой;

- 2) при повторном заходе на посадку, когда было сложно использовать автоматику, и пилоты пытались выполнить этот режим, отключив ее, и не справлялись с пилотированием.

Кроме того автоматика расхолаживает пилотов, и при ее отказе пилоты не справляются с управлением.

В США десятки миллионов граждан имеют сертификаты пилотов-любителей. Престиж летной профессии очень высок, и из многомиллионной армии пилотов-любителей легко набрать на конкурентной основе двадцать тысяч человек, желающих стать профессиональными пилотами, а затем и обучить их. Этот путь для нас не подходит, так как престиж профессии утерян, и молодые люди не идут в летные училища (так, в 2009 году в летные училища приняты всего 32 человека и это на 4000 ЛА). В СССР конкурс в летные училища доходил до 20 человек на одно место, что позволяло готовить хороших пилотов.

Однако даже в США подготовка пилотов оставляет желать лучшего, так как имеют место летные происшествия по причине потери пространственной ориентировки с авиагоризонтами типа ВcВс. Поэтому FAA считает, что они непозволительно долго мирились с летными происшествиями по этой причине. В частности указывается, что в последнее время по причине потери пространственного положения произошли катастрофы на AF-447, CRJ 200, Q 400. Для дополнительного улучшения подготовки пилотов необходимо, по мнению FAA, создание летающих лабораторий с изменяемыми характеристиками устойчивости и управляемости.

Конечно, обучение необходимо по возможности улучшать, так как это позволит во многих случаях избежать стрессов и ошибочных действий. Однако, по мнению автора, кардинального решения проблемы пространственной ориентировки можно достичь, лишь заменив авиагоризонты типа ВcВс на ВcЗ, поскольку стрессы вплоть до ступора могут возникнуть не только из-за состояния летательного аппарата, но и по непредсказуемым метеоусловиям, а также действиям наземных служб.

### **Сторонники и противники индикации типа «Вид с воздушного судна» на авиагоризонтах**

В нашей стране серьезные сравнительные исследования различных видов индикации проводили ученые института авиационной и космической медицины Министерства обороны под руководством Владимира Александровича Пономаренко, генерала доктора медицинских наук, профессора. Кроме специалистов этого института исследованием разных видов индикации занимались: Коваленко Павел Александрович, кандидат психологических наук, Овчаров Всеволод Ефимович, доктор технических наук, профессор, военный летчик-испытатель первого класса, ученые НИИ им. В.П. Чкалова, Пленцов Александр Пантелеевич, Генеральный директор НПЦ «Эр Авиа Логин», ученые НИИ АО во главе с

доктором технических наук, профессором С.С. Сильвестровым и др. Все проведенные исследования однозначно отдавали предпочтение отечественным авиагоризонтам с индикацией типа ВcЗ. Группа отечественных ученых (В.А. Пономаренко, В.Е. Овчаров, В.В. Лапа) по просьбе руководства корпорации «Боинг - гражданские самолеты» подготовила и успешно защитила перед американцами отчет по безопасности полета при непреднамеренном попадании в сложное пространственное положение. В отчете убедительно доказывалось преимущество индикации «Вид с земли». Американцы, согласившись с результатами исследования, решили, что им дешевле улучшить отбор пилотов и тренировать их на тренажерах и в полете, чем заменять приборы на парке самолетов по всему миру.

Проведенные на Западе исследования также убедительно продемонстрировали превосходство индикации ВcЗ в ситуации вывода из необычного пространственного положения для начинающих пилотов, получивших летную подготовку с обоими формами индикации. Было показано, что нейрофизиологическая основа превосходства обратной индикации связана с закономерностями физиологии мозга (см. Previc. The neuropsychology of 3-D space, Psychological Bulletin 124, 123-164. 1998).

Превосходство индикации ВcЗ распространяется также и на индикацию на лобовом стекле и наשלемные индикаторы, в том числе и при выполнении полетов по командной траектории.

Противниками индикации ВcВc являются летчики-испытатели вертолетов ЛИИ, ОАО «Камов», ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля», ОАО «КВЗ» и НИИ им. В.П. Чкалова, а также летчики авиакомпаний - Россия, Оренбургские авиалинии и ГазПромАвиа. Обращение за индикацию ВcЗ подписали 20 летчиков-испытателей, среди которых шесть Героев России (В. Мухаметгареев, Н. Колпаков, А. Крутов, А. Климов, Р. Есяян, С. Маслов). летчиков-испытателей поддержало Минтранс России, Роспром, ГосНИИ ГА и АСЦ ГосНИИ ГА. В организациях, поддерживавших летчиков-испытателей понимают необходимость повышения безопасности приборных полетов на вертолетах, так как они имеют плохую устойчивость и летают на небольших высотах, что приводит к необходимости быстрого и правильного реагирования для восстановления пространственной ориентировки. Однако не все рекомендации могут быть реализованы на практике. К числу таких рекомендаций относится нижеследующее мнение Управления авиационной промышленности РосПром

«В настоящих условиях при наличии в авиакомпаниях ВС с авиагоризонтами прямой и обратной индикации для повышения уровня безопасности приборных полетов считаем необходимым выполнение следующих требований:

- при наличии в авиакомпаниях нескольких ВС одного типа с различной индикацией целесообразно одну часть летного состава

- после тщательной тренажной подготовки распределять на ВС с авиагоризонтами прямой индикации, а другую часть летного состава - на ВС с авиагоризонтами обратной индикации. Замену летного состава из одной группы в другую производить в крайних случаях только после тщательной наземной подготовки и полетов на тренажере по индивидуальным программам с обязательным вводом ВС в сложное пространственное положение и выводом из него;
- не допускать наличия на борту ВС авиагоризонтов с прямой и обратной индикацией одновременно (в качестве основного и резервного)».

Летным и жизненным опытом многие летчики делятся в своих книгах. Так Герой Советского Союза, заслуженный летчик-испытатель СССР полковник Кондауров В.Н. подготовил новую главу «Палубная авиация» к переизданию своей книги «Взлетная полоса длиной в жизнь». В этой главе он пишет, что американский военный летчик, впервые взлетев с индикацией «Вид с земли» на самолете МиГ-29УБ на пилотаже в облаках «дернулся» всего раз. В то же время автор книги отказался лететь на самолете Як-25РВ в сложных условиях с авиагоризонтом ВcВc по условиям безопасности и выполнил полеты, дождавшись хорошей погоды. (См. Аэрокосмическое обозрение, 2005 г.).

Малочисленные сторонники Западной индикации в основном «не летчики» руководство АСЦ «Аэронавигация», ООО ЦС-ЛИИ, руководство и инженеры отдела оборудования АР-МАК. Их поддерживают некоторые летчики-испытатели транспортных самолетов (Александров В.К., Бирюков В.В.).

### **Как нам искоренить катастрофы, связанные с потерей пространственной ориентировки на летательных аппаратах гражданской авиации.**

1. Отечественные нормы летной годности АП-23, АП-25, АП-27 и АП-29 разрабатывались для гармонизации их с нормами США FAR-23, FAR-25, FAR-27 и FAR-29. При этом требования к индикаторам пространственного положения остались не гармонизованы. Так в США действует циркуляр АС No-25-11А, допускающий авиагоризонты типов как ВcВc, так и ВcЗ. В отечественных Нормах действует приложение 8 к Единым Нормам транспортных самолетов стран - членов СЭВ, гласно которому разрешается индикация только ВcВc. Необходимо ввести в отечественные циркуляры к АП-23, АП-25, АП-27 и АП-29 циркуляр АС No: 25-11А, что даст право Заказчику на выбор электронной индикации на новые ЛА с учётом требований эксплуатирующих организаций.
2. В нашей стране находятся в эксплуатации индикации ВcЗ на старых ЛА и новых летательных аппаратах Государственной авиации, а также ВcВc на новых ЛА Гражданского назначения. Введение в действующие отечественные нормы циркуляра АС No 25-11А

позволит иметь одинаковую индикацию на новых ЛА Государственной и Гражданской авиации.

3. Выполненные на Западе и в нашей стране исследования убедительно доказывают преимущества индикации ВсЗ. Абсолютное большинство летчиков с этим согласны, так как этот вид индикации упрощает обучение и управление летательных аппаратов в сложных условиях и практически исключает катастрофы по причине потери пространственной ориентировки.
4. Выполненные разработки новых авиагоризонтов и их испытания на тренажере показывают, что в настоящее время имеется возможность существенного улучшения индикации ВсЗ, в частности, за счет применения объемного силуэта, позволяющего определить углы тангажа во всем диапазоне их изменения. Целесообразно эту доработку внедрить на новых авиагоризонтах.
5. В случае применения индикации ВсВС в соответствии с вышеупомянутым циркуляром необходимо особое внимание уделять доказательству определения пространственного положения в течении 1 с, согласно требованиям вышеупомянутого циркуляра.
6. Необходимо улучшить обучение отказным ситуациям в полете с целью исключения стрессовых ситуаций экипажа при отказах.

### **Нечеловечный «человеческий» фактор**

Как правило, авиационные происшествия происходят не по одной причине, а из-за совокупности ряда причин, связанных со сбоями человека, техники и среды.

По данным независимых расследований, которым автор доверяет больше, чем аварийным комиссиям, 50÷60% авиационных происшествий происходит из-за неблагоприятных факторов среды, 30÷40% из-за отказов техники, а 10÷15% из-за неправильных или неоптимальных действий экипажа. По данным же аварийных комиссий экипажи повинны в 40÷80% случаев (первая цифра относится к случаям, когда экипаж остался жив, а вторая - когда экипаж погиб).

Такую разницу можно объяснить только тем, что комиссиям удобно связывать причину происшествий с «человеческим» фактором, то есть ошибками экипажа. Считаю это бессовестным по следующим причинам:

- у экипажа в распоряжении на обнаружение причины ненормального поведения летательного аппарата и принятия мер имеется всего несколько секунд (в лучшем случае десятков секунд), в то время как у комиссии несколько месяцев;
- комиссия имеет записи изменения по времени множества параметров на аварийном режиме, чего нет у экипажа;
- комиссия имеет в распоряжении многочисленные расчетные исследования, которых не было у экипажа;

- экипаж находился на борту и не хотел умирать, искал и, как правило, перепробовал все для своего спасения;
- обвиняя неоправданно экипаж мы не исключаем повторения летных происшествий по одной и той же причине.

Комиссия должна не ограничиваться только «человеческим» фактором, а расследовать все факторы и принимать соответствующие меры. При этом надо понимать, что так называемый «человеческий» фактор закладывается конструкторами, что хорошо видно на примере с авиагоризонтами. Поэтому устранять эту причину должны также и конструктора.

Необходимо добавить, что наличие нескольких причин в одном авиационном происшествии позволяет делать неправильные выводы о причине происшествия. Так в 2006 году в катастрофе А-310 в Иркутске первопричина была техническая и заключалась в том, что один двигатель работал в режиме реверса на торможении, а другой тянул самолет вперед. При этом полоса была мокрой, а рядом с ВПП были незаконно построены частные гаражи. И, естественно, в течение 52 секунд, которые были у экипажа, он не мог ничего сделать, и обвинять его в этом происшествии нельзя.

Кстати, присутствие нескольких причин в авиационном происшествии позволяет недобросовестным исполнителям не обнаруживать летные происшествия по причине несовершенства индикации на авиагоризонте.

## **ВЫВОДЫ**

1. Некомпетентность, преклонение перед Западом и безответственность чиновников - «нелетчиков» АР МАК, центров сертификации «Аэронавигация» и ЛИИ, а также равнодушие конструкторов летательных аппаратов и командования ВВС страны, привели к установке на новых отечественных летательных аппаратах гражданского назначения авиагоризонтов западного типа «Вид с воздушного судна», что приводит к многочисленным катастрофам при полетах в сложных условиях из-за потери пространственного положения.
2. Исследования на тренажерах и в полете на Западе и в разных организациях нашей страны в течение более 70 лет убедительно показывают преимущества типа индикации «Вид с земли», при котором не бывает летных происшествий из-за потери пространственного положения, что подтверждено опытом эксплуатации отечественных летательных аппаратов гражданского и военного назначения.
3. Нормы летной годности США допускают установку на воздушное судно авиагоризонтов видов как «Вид с воздушного судна», так и «Вид с земли» при условии, что пилот определит пространственное



положения летательного аппарата и начнет действия по приведению его в нормальное положение в течение 1 секунды.

4. Проведенные в нашей стране и признанные на Западе фирмой Боинг исследования показывают, что вероятность правильного определения пространственного положения в течение 1 секунды составляет 0,97 для вида индикации «Вид с земли» и только 0,32 для вида индикации «Вид с воздушного судна».
5. Большое число катастроф с вероятностью около  $(3\div 6)\cdot 10^{-6}$  на Западе по причине потери пространственного положения с видом индикации авиагоризонтов «Вид с воздушного судна» беспокоит авиационную администрацию США и FAA намерена решать эту проблему за счет дальнейшего улучшения отбора пилотов и улучшения их обучения на специальных летных лабораториях.
6. Потеря престижа летной работы в нашей стране делает невозможным специальный отбор пилотов, а их специальное обучение невозможно из-за отсутствия специальных летных лабораторий. Поэтому единственным, но недостаточным и дешевым средством обеспечения безопасности полета гражданских воздушных судов из-за потери пространственного положения для нас является применение индикации «Вид с земли». Этот вид индикации в нашей стране успешно применяется на летательных аппаратах Государственной авиации, а также на ранее построенных летательных аппаратах гражданской авиации.
7. Применение одного типа индикации «Вид с земли» на летательных аппаратах Государственной и Гражданской авиации обеспечит возможность полетов военных летчиков на гражданских воздушных судах без их дополнительного обучения определению пространственного положения, что необходимо в случае возникновения военных действий и в случае перехода военных летчиков в Гражданскую авиацию после окончания службы.
8. Летчики-испытатели различных организаций (ГосНИИ ГА, ЛИИ, МВЗ, УВЗ, КВЗ и НИИ им. В.П. Чкалова) и эксплуатирующих организаций (Оренбургские авиалинии, ГАЗПром Авиа, авиакомпания «Россия») просят устанавливать на новых летательных аппаратах авиагоризонты с индикацией «Вид с земли». С летчиками-испытателями согласно Министерство Транспорта, Ространспортнадзор, Роспром и АСЦ ГосНИИ ГА.
9. Применению индикации «Вид с земли» мешает позиция AP МАК и ЦС «Аэронавигация», которые распространяют на новые летательные аппараты гражданского назначения Требование Приложения 8 Единых Норм летной годности стран - членов СЭВ по установке индикации на авиагоризонты типа «Вид с воздушного судна» на землю. Это приводит к тому, что на одних и тех же летательных аппаратах двойного назначения (военного и

гражданского) устанавливаются разные виды индикации, что осложняет эксплуатацию и ухудшает безопасность полетов.

10. Требование по установке индикации только «Вид с воздушного судна» на землю противоречит требованиям американских Норм. Поэтому целесообразно в отечественные Нормы летной годности, созданные на базе Норм США, ввести требование циркуляра АС No: 25-11А и перестать ссылаться на Требования Норм несуществующего СЭВ. При этом все выданные ранее сертификаты останутся в действии.
11. Основным недостатком серийных авиагоризонтов типа «Вид с земли», имеющим плоский силуэт, является невозможность определения углов тангажа менее  $-90^\circ$  и более  $+90^\circ$ . Переход на объемный силуэт в предлагаемых в настоящее время авиагоризонтах устраняет этот недостаток.
12. Основным недостатком авиагоризонтов типа «Вид с воздушного судна» является отсутствие наглядной информации о положении летательного аппарата. Отклоняя ручку (штурвал) пилот видит движение горизонта, которым он управлять не может. При этом движение горизонта не следует за ручкой, а находится в противофазе с ней (ручка вправо - горизонт следует влево). Это плохо воспринимается мозгом осложняет декодирование, так как требует дополнительные умственные усилия и время для определения пространственного положения и управления летательным аппаратом. В условиях стресса управление летательным аппаратом становится практически невозможным.
13. Обучение полетам в сложных условиях новичков с авиагоризонтом «Вид с земли» происходит быстро, а с авиагоризонтом «Вид с воздушного судна» затруднено и требует больших затрат. Переучивание пилотов с авиагоризонтов «Вид с воздушного судна» на «Вид с земли» не представляет значительных сложностей, а с авиагоризонтов «Вид с земли» на «Вид с воздушного судна» затруднено и не всегда возможно.

**Краткое послесловие к статье И.И. Григорьева [7].** Это очень ценная, содержательная и, главное, своевременная статья. Ее важность определяется тем, что в ней впервые звучит долгожданная мысль о том, что нормативные сертификационные документы США уже допускают возможность установления на борту ВС не только «прямой», но и «обратной» индикации крена. Видимо количество катастроф происшедших в западном мире и США [40 и другие], по причине дезориентировок летного состава «прямой» индикацией в АГ, все же заставило обратить на себя внимание соответствующих авиационных организаций, да и, как видно, не прошли зря усилия отечественных ученых и летчиков. У нас ситуация обратная.

Конечно, это пока еще полумера, за которую опять будет заплачено человеческими жизнями и потерянной техникой, однако, как говаривал небезизвестный Остап Бендер: «лед тронулся, господа присяжные заседатели» и теперь уже будущие дезориентировки летного состава в полете, возникшие по причине АГ с «прямой» индикацией, не смогут «затеряться» в формулировках «ошибки человеческого фактора»!

В статье также высказаны мысли, которые перекликаются с данной публикацией. К ним следует отнести вопрос о «безнаказанности чиновников, принимающих необоснованные решения», о вредности подхода, который в монографии обозначен, как запретительная концепция, не позволяющая в документах, а не в реальности, ВС Гражданской авиации попадать в ситуации предельных и запредельных кренов. А именно на таких режимах возникают дезориентировки у летчиков при работе с «прямой» индикацией. Между тем в американских сертификационных документах о возможности возникновения подобных ситуаций указывается напрямую. Значит в США летчики могут попадать в указанные внештатные ситуации, а в России нет. Не странно ли, правда.

Эта статья [7], опровергает выводы сделанные выше о том, что «прямая» индикация еще долго будет повсеместной во всем мире. Так уже бывало со многими течениями в политике, литературе, технике и других сферах человеческой деятельности. Что-то объявлялось «единственно правильным и потому вечным», а проходили десятилетия и люди убеждались во вредности этих концепций и отвергали их.

Вот и в США нашлись силы, которые стараются преодолеть ошибочные стандарты своей страны в части индикации положения ВС по крену, так как у них, в отличие от нашей страны, не принято не обращать внимание и, в конце концов, правильно реагировать на катастрофы, произошедшие с ВС на которых установлена «прямая» индикация. Не исключено, что на принятие подобного решения оказали влияние работы отечественных ученых, о чем сказано выше.

Конечно, введение «обратной» индикации является в некотором роде революционным для западного мира и поэтому она вводится сертификационными документами в альтернативном виде.

При этом указываются определенные условия сертификации и временной критерий выбора принципа индикации крена на авиагоризонтах.

К таким условиям следует отнести необходимость испытаний ВС в «необычных по угловому положению ситуациях и других «ненормальных» маневрах...», включая «ненормальное угловое положение (в том числе стремление самолета перевернуться), выход любого пилотажного параметра за защищенные границы полета, условия полета, к которым могут привести большие, чем обычно угловые скорости тангажа, крена или рыскания» [7 с.43]. Эти положения в данной публикации обозначены, как

ситуации предельных и запредельных кренов, а нежелание учитывать то, что у ВС всегда имеется вероятность попадания в подобные нештатные условия, уже упоминавшейся выше, запретительной концепцией, которую, для повышения уровня безопасности полетов, следует преодолеть.

Что касается времени, которое в литературе обозначается, как «латентное», скрытое, то оно должно быть не более секунды от момента открытия шторки, затеняющей авиагоризонт (или появления изображения АГ с определенными, неизвестными для летчика значениями крена и тангажа, на экране электронной индикации) до момента начала управляющего действия штурвалом или ручкой управления по выводу ВС в горизонтальное положение. Причем в документах указанная процедура определения латентного времени ответа должна быть прописана, так как без этого не ясно, что значит «распознать необычное угловое положение и начать соответствующие действия по выводу в пределах одной секунды» [7 с.43]. Латентное время ответа является очень важным критерием, так как выше уже отмечалось, что время всегда является показателем затруднений, которые могут сопровождать решение тех или иных задач. Следует также указать, что в работе [19, с. 189] приведены, экспериментально подтвержденные на тренажерах и в летных испытаниях, данные о том, что «латентное время вывода ВС из крена с использованием эффективного способа пространственной ориентировки находится в диапазоне 0,6... 1,5 с, причем лучшим результатом можно считать время от 0,6 до 1,0 с, средним — 1,0 до 1,5 с, низким — от 1,5 и более».

Следует также остановиться на возможных причинах установки авиагоризонтов с «прямой» индикацией на отечественные ВС. Их, по всей видимости, несколько. Думается, что к основным причинам следует отнести существовавшее в те годы (1960 – 1970) годы и далее очень сильное уважение, иногда переходящее в поклонение, к различным технологиям и разработкам, пришедшим в СССР из Запада.

Они, действительно, зачастую на много, отличались от отечественных качеством исполнения, чего явно не хватало Стране Советов. При этом советов, как все правильно делать, «догнать и перегнать» было много, а качества мало.

Однако, даже внедряя западные технологии, в нашей стране принято идти своим путем. Ниже более подробно будет анализироваться авиагоризонт фирмы Collins, который был закуплен вместе с инерциальной системой. Здесь же следует заметить, что именно эту технологию, по всей видимости, воспроизвели отечественными средствами и установили на самолет Ту-154, который в ту пору поступил на испытания и эксплуатацию в Гражданскую авиацию. Авиагоризонт входил в прибор командно – пилотажный (ПКП – 1), но при этом очень отличался от АГ фирмы Collins. В нем «нагромоздили» большой силуэт самолета, который сразу же усилил подвижность неба – земли и линии авиагоризонта, что

способствовало усилению иллюзии подвижности пространства и управления Землей у летчиков. Но в ПКП – 1 была одна особенность, в нем в отличие от зарубежных авиагоризонтов, которые были установлены на самолетах фирмы Боинг и других иностранных ВС, шкала для отсчета углов крена была неподвижной и располагалась внизу авиагоризонта. В результате чего при, например, правом крене линия авиагоризонта вместе с изображением неба и земли кренилась влево, а отсчетный индекс на шкале крена перемещался на правую сторону шкалы и таким образом можно было просто определять направление (сторону) кренения ВС. Летчики говорили, что при кренении ВС им показывают кончик крыла ВС. В результате этот прибор сочетал два принципа индикации – качественный узел строился по принципу «прямой», количественный – «обратной» индикации. Летчикам предоставлялась возможность игнорирования качественного узла крена, зачем решать головоломку, говорили они, если есть возможность определять направление (сторону) крена по шкале крена, а тангаж по вариометру, где четко видно снижается ли ВС или набирает высоту. Об этом уже говорилось выше, когда были обнаружены ошибки у летчиков при определении ими направления и величины тангажа в модельном эксперименте. С креном все было, как говорится, ничего, но отсчетный индекс был небольших размеров и белого цвета, и его в условиях дезориентировки и стресса можно было просто не увидеть.

Теперь еще об одной возможной причине. У автора был опыт, который, в конце концов, позволил понять одну особенность скрытого механизма внедрения новой техники в авиацию.

Когда в эксплуатацию поступил самолет ЯК-42, то один из летчиков-испытателей пришел к нам в сектор инженерно – психологической оценки лицевых частей приборов, сигнализаторов и органов управления отдела эргономики ГосНИИ ГА и сказал, что он при полете на этом самолете, используя механический, барометрический высотомер, ошибся на тысячу метров по высоте.

Анализ этого высотомера показал, что его лицевая часть, построена по принципу стрелка, шкала, счетчик. Стрелка показывала изменение высоты в диапазоне одной тысячи метров, счетчик – тысяч и десятков тысяч. Основной зоной ошибок летчиков явился счетчик, где индицировались три цифры значений высоты, которые плавно перемещались в окне счетчика при изменении высоты. Были проведены летные испытания и установлено, что летчики – испытатели, которые знали цель исследований, все же допустили 4,6% ошибок по высоте, на 1000 метров.

Ошибка на такую величину опасна уходом с заданного эшелона на другой, по которому может в это же время лететь другое ВС, что может привести к их столкновению.

Появлению ошибок способствовало то, что летчики считывали значение счетчика высоты очень быстро, одним взглядом, буквально

сканировали счетчик, так как в полете зачастую некогда рассматривать и всматриваться в индикацию. В результате, если взгляд попадал на верхнюю цифру, следовала ошибка с увеличением на тысячу метров, если на нижнюю, то с уменьшением на эту же величину. Как затем выяснилось, этот механический, барометрический высотомер был включен в состав оборудования ЯК-42 вслед за зарубежными аналогами с целью уменьшения отказов электромеханических приборов из-за нарушений в электросистемах, питающих индикатор. Однако, оказалось, что в зарубежных аналогах в окне счетчика появлялась только одна цифра, что исключало появление ошибок считывания и было возможным из-за золочения контактов и снижения коэффициента трения, в результате чего мембрана высотомера могла «пересчелкивать» цифры в счетчике. В отечественном высотомере, из-за большого коэффициента трения мембрана могла только плавно перемещать ленту с цифрами в счетчике. Поэтому потребовалось сделать видимым сразу три цифры.

После такой инженерно – психологической оценки, фирма, разрабатывающая высотомерное оборудование, была непривычно лояльной к эргономистам и предложила несколько макетов этого высотомера для поиска оптимальных характеристик лицевой части счетчика. Несколько лет эти работы проводились, неизменно с отрицательным результатом, летчики, как и раньше, допускали ошибки. В это же время ЯК-42 эксплуатировался с потенциально опасным высотомером. Затем механический высотомер, как это вначале требовали эргономисты, был, без лишнего шума, заменен на электромеханический и тема, как сейчас говорят, была закрыта.

Еще через несколько лет автор из разговоров с представителями промышленности узнал, что на механический барометрический высотомер было составлено и защищено рационализаторское предложение, при этом в состав рационализаторов, как это было раньше и бывает, и сейчас, было включено «высокое» начальство. Поэтому сразу, во избежание скандала, заменить указанный высотомер, «не представлялось возможным». В те годы от промышленности требовали новизны в разработках, да и получить дополнительные вознаграждения, помимо зарплаты, можно было видимо только с помощью указанных способов.

В настоящее время трудно, что либо доказать, но не исключено, что это также была одна из возможных причин появления на самолете ТУ-154 авиагоризонта с «прямой» индикацией.

И еще одна, видимо важная, причина. Всем известно, что получить признание зарубежных специалистов, попасть на западные рынки, является мечтой для отечественных ученых и практиков. Поэтому в 1985 году в ЕНЛГС вводится требование на установку авиагоризонтов с «прямой» индикацией на всех ВС стран социалистического содружества. Это можно назвать конечной фазой борьбы инженерных сил за новую, «прогрессивную» индикацию, с которой «летает весь мир».

Теперь начался этап защиты имеющейся, приобретшей официальный статус, концепции. Причем здесь основным методом является игнорирование появляющихся публикаций, в которых подвергаются сомнению правомочность концепции «прямой» индикации, а иногда и применение административного ресурса.

В эти годы Н.Д. Завалова, Б.Ф. Ломов и В.А. Пономаренко выпускают книгу [9] и ряд других работ, в которых доказывается необходимость эксплуатации только АГ с «обратной» индикацией крена. Но эти работы игнорируются представителями промышленности и техническими службами Гос НИИГА и НЭЦ АУВД ГА (АСЦ «Аэронавигация»).

В 1989 году автор защитил диссертацию, которая была опубликована в открытой печати [19, 17 и др.], предварительно пройдя предзащиту в инженерном подразделении, ответственном за системы автоматизации посадки и авиагоризонты. Предзащита заняла «всего» 3,5 часа и поэтому можно предположить, что у коллег инженеров, с которыми вместе диссертант участвовал во многих исследованиях, представленных в диссертации, было достаточно времени на ознакомление полученных результатов. Эта работа, которая была оформлена в виде диссертации, проводилась соискателем в Гос НИИ ГА в течение 20 лет. Ее основная мысль, экспериментально подтвержденная большой статистикой, заключалась в том, что для недопущения дезориентировок в полете, летный состав должен представлять, что он вместе с ВС перемещается в неподвижном пространстве, у него не должно возникать иллюзии подвижности пространства полета и управления Землей. Средства индикации не должны провоцировать возникновение указанных иллюзий, так как они ведут к дезориентировкам, с последующими катастрофическими исходами.

Однако это не было услышано, как не услышаны работы В.Е. Овчарова [28,29 и др.] и других авторов. При этом следует отметить, что в доступной печати, мягко говоря, явно недостаточно материалов, характеризующих количество катастроф произошедших по причине потери пространственной ориентировки в полете у летного состава, особенно с разными типами авиагоризонтов, за исключением работы [28].

Уже отмечалось, что судьба концепции «прямой» индикации в АГ, принципиально ни чем не отличается от судьбы множества, других, одиозных концепций, существовавших в различных областях человеческого знания и практики. И здесь, представители инженерного корпуса, высококлассные специалисты, достойнейшие люди, отличающиеся сильными, целеустремленными характерами, внесшие и вносящие огромный личный вклад в дело автоматизации управления ВС в полете, умные, образованные, автор со многими из них лично знаком и говорит не понаслышке, эти люди стали заложниками неверной концепции индикации пространственного положения ВС в полете.

Ситуация так сложилась, что неверная концепция («прямой» индикации крена на авиагоризонтах) была принята всем западным миром и иллюзорно представлялась всему остальному миру прогрессивной. В нашей стране, для того, чтобы войти в мировой рынок, ее долго внедряли, затратили на это много сил, средств, а главное, человеческих жизней. А когда внедрили, то законодатели, под давлением катастроф, произошедших в США и других западных странах, изменили сертификационные требования, разрешили концепцию «обратной» индикации, тем самым, признав, что концепция «прямой» индикации оказалась по сути регрессивной.

Однако в нашей стране, самостоятельно, сама по себе, правильная концепция «обратной» индикации не сможет вытеснить неверную концепцию «прямой» индикации из разработок новых ВС и тех, на которых она в настоящее время эксплуатируется.

Здесь необходимо объединить усилия инженерного корпуса, летного состава, и специалистов по Человеческому фактору.

Хочется верить, что инженерный корпус, его лучшие представители, смогут преодолеть ошибки прошлого и начнут активно внедрять правильную концепцию «обратной» индикации.

Что касается летного состава, то он редко когда в Гражданской авиации отстаивал свои права, особенно в части ресурсов кабин ВС, однако несмотря на это также хочется верить, что авиакомпания и Летная служба Минтранса не оставят эту проблему без внимания, а тем самым и свои жизни, и жизни миллионов пассажиров, а также руководителей страны и нашего правительства, которых тоже «авиаперевозят» с «прямой» индикацией на борту.

В Гражданской авиации отсутствует такой лидер, как академик В.А. Пономаренко, который, будучи начальником Института авиационной и космической медицины МО, отстаивал «обратную» индикацию для Государственной (военной) авиации.

Автора же, еще в 1990 году, сняли с должности начальника сектора отдела эргономики НЭЦ АУВД ГА и перевели в другой отдел Гос НИИ ГА, который не занимался оборудованием, за противодействие внедрению «прямой» индикации на ВС Гражданской авиации. Это произошло сразу после выхода монографий [19, 17] и в том числе за то, что он, участвуя в макетной комиссии по самолету ТУ – 204 написал предложение разработчикам «создать средствами дизайна на лицевой части авиагоризонта электронной индикации такую индикационную картину, которая создавала бы возможность возникновения у летчиков в полете эффекта подвижности неподвижного силуэта самолета», как это было в электромеханическом авиагоризонте фирмы Collins, описанного выше, а также за предложения заменить подвижные ленточные шкалы на круглые и неподвижные, так как подвижность первых затрудняет прогнозирование



динамики развития параметров полета и заставляет летчиков постоянно считывать, появляющиеся значения.

Не исключено, что за издание подобных материалов и в этот раз, через 30 лет, автора опять (а не надо наступать на те же грабли!) настигнет административный ресурс, однако, анализируя параграф «Пространственная ориентировка и безопасность полетов», становится «за державу так обидно», что нельзя не действовать по известной поговорке: «надо делать, как следует, а там, что будет, то и будет».

Учитывая перечисленные причины, трудно поверить, что концепцию «обратной» индикации ждет простая судьба и скорый хеппиэнд в Гражданской авиации.

Поэтому может и не удивительно, что в США разрешили «обратную» индикацию в 2007 году, а Россия опять, почему-то, отстает? Почему сертификационные требования в нашей стране не приводят в соответствие с американскими и западными стандартами в течение 3 лет? Кто конкретно и почему тормозит эту важнейшую работу?

Необходимо остановить пагубное влияние «прямой» индикации на безопасность полетов, нельзя допустить, чтобы оно продолжалось в Гражданской авиации и завершалось известными исходами, происходящими по статистике каждые 2 года. Последняя была в 2008 году.

Трудно согласиться с автором работы [7, с.43] в части его высказываний относительно того, что «мозг человека имеет устойчивое представление о том, что линия естественного горизонта не может изменять свой наклон. Поэтому в результате расшифровки визуальных материалов делается вывод о наклоне воздушного судна, а не линии горизонта». Однако, учитывая, что этот вопрос был экспериментально проработан и обстоятельно обсужден выше, опять останавливаться на его анализе, не имеет смысла.

**Как обстоит дело с обучением летного состава работе с «прямой» индикацией крена и тангажа на авиагоризонтах?** Проведенный предварительный анализ подтверждает выводы сделанные еще 30 лет назад в работе [19,17 и др.], о том, что до сих пор обучению летного состава ведению пилотажной пространственной ориентировки в полете уделяется явно недостаточно внимания, как у нас, так и за рубежом. В существующие в современных российских авиакомпаниях системы подготовки летного состава эксплуатации дальнемагистральных иностранных самолетов также не включены методики обучения летчиков работе со средствами индикации и конкретно с авиагоризонтами «прямой» индикации крена и тангажа. И в этих авиакомпаниях летчики предоставлены сами себе и не имеют необходимой и достаточной помощи при освоении таких сложных систем индикации.

Между тем в 1984 году была разработана, экспериментально, с привлечением 30 летчиков Центра ГА СЭВ в г. Ульяновске, апробирована и утверждена МГА СССР «Методика обучения пилотов гражданской

авиации эффективному способу пространственной ориентировки по крену и тангажу» [16]. При ее создании были использованы основные положения теории поэтапного формирования умственных действий, развиваемой П.Я. Гальпериным [5].

Эта «Методика обучения» состоит из двух частей. Первая часть включает в себя три раздела: 1) общие положения; 2) этапы реализации методики обучения; 3) методические указания.

В первом разделе излагается назначение «Методики обучения» и приводятся некоторые психологические особенности ориентировки человека в пространстве, а также даются описание и графическое изображение эффективного способа пространственной ориентировки пилотов. Во втором разделе указывается порядок работ по реализации данной «Методики обучения». Третий раздел посвящен методическим рекомендациям по проведению каждого этапа.

Вторая часть включает семь приложений, позволяющих сформировать и экспериментально проконтролировать эффективные способы пространственной ориентировки.

Данная «Методика обучения» выполнена в бумажном варианте, реализация ее разделов предусматривает участие летного состава в тренажерном и летном эксперименте.

Следует обратить внимание, что наличие «Методики обучения» позволяет ставить вопрос об использовании современных компьютерных технологий при ее современном использовании в обучении летного состава.

В отчете МАК [30, с.149] в пункте 3.7 отмечается, что «В Российской Федерации не существует программы повышения квалификации летного состава, направленной на изучение особенностей управления ресурсами экипажа (CRM), при переучивании с воздушных судов отечественного производства с тремя и более членами экипажа на воздушные суда с двухчленным составом экипажа».

В пункте 5.3. этого же отчета на с. 158 указывается на то, что необходимо «Разработать программу повышения квалификации летного состава по особенностям управления ресурсами экипажа (CRM) на самолетах двухчленным составом экипажа. Обеспечить ее обязательное прохождение летным составом в процессе переучивания с воздушных судов с тремя и более членами экипажа».

Авиагоризонты являются часть ресурсов кабин ВС и думается, что приведенные выводы и предложения МАК относятся и к ним, также, как и к остальным и многочисленным средствам индикации, сигнализации, органов и пультов управления. Ведь в настоящее время ни один механизм, предназначенный для использования людьми не выпускается без инструкции по правилам пользования ими. Почему же в авиации, с такими сложными средствами управления этот вопрос до сих пор не решается?

**Эгоцентрики или геоцентрики?** Существует точка зрения, в

соответствии с которой основная причина ошибочных действий при работе с «прямой» индикацией, заключается в том, что люди делятся на эгоцентриков и геоцентриков.

При этом эгоцентрики, это люди которые «все отсчитывают от себя», так как «эго» – это «Я», и сами являются системой отсчета для себя и поэтому воспринимают подвижность земли. Геоцентрики (гео – земля) же напротив, системой отсчета для себя и своих пространственных представлений, считают землю и поэтому видят землю неподвижной, а себя подвижными в пространстве.

Исходя из этого посыла, нет необходимости менять принципы индикации в авиагоризонтах, лучше в авиаторы отбирать людей с геоцентрической ориентацией. С этим можно согласиться при одном условии, если можно выявить людей, которых жестко, по каким –то критериям включить в разные группы.

Для ответа на поставленные вопросы целесообразно прежде всего еще раз обратить внимание [11, с. 35], что «оператор непрерывно «манипулирует» по крайней мере двумя переменными: алфавитом образов и моделей реальной и прогнозируемой обстановки и алфавитом возможных управляющих действий. В процессе принятия решения оператор манипулирует с преобразованной входной информацией. Эти манипуляции с образами представляют собой по существу мысленный эксперимент, предшествующий выбору и реализации исполнительного действия. При этом одна и та же информация может служить объектом огромного числа самых различных преобразований»

Представление о системе манипулятивных действий, с помощью которых строится перцептивный образ, было введено В. П. Зинченко [11]. Под манипулятивной способностью зрительной системы понимается ее способность к преобразованию зрительного образа с помощью внутренних викарных (замещающих) перцептивных действий с целью построения адекватного образа, соответствующего, с одной стороны, воспринимаемому объекту, с другой — задачам деятельности субъекта

Эта способность позволяет представить ситуацию как в прямой, так и в обратной перспективе. Манипуляции образами служат средствами решения задач опознания, вносят определенный вклад в механизмы константности восприятия, а также являются важнейшими средствами продуктивного восприятия и визуального мышления. Различные формы проявления манипулятивной способности описаны многими исследователями. Они представлены авторами как «манипулирование», «трансформация» «перекодирование», «реорганизация информации», «перевод информации на собственный язык оперативных единиц восприятия», «функциональная деформация образа», «переструктурирование образа», «уподобление» [цит. по 19].

Большой вклад в понимание манипулятивной способности внесли работы с инвертоскопом [25], который представляет собой

своеобразные очки с системой линз, изменяющих (переворачивающих, сдвигающих и т.д.) видимый мир. С помощью манипулятивной способности испытуемые, через определенное время, приспосабливаются к искажениям вносимым инвертоскопом и опять видят мир, таким, каким он был до эксперимента. При снятии этих очков у испытуемых вновь происходит искажение видимого мира и его составляющих, которое со временем проходит. Испытуемому возвращается обычное, нормальное зрение.

С помощью манипулятивной способности человек владеет таким важным свойством, как гибкость, позволяющее ему адекватно адаптироваться к различным внешним условиям, что обсуждается в ряде исследований [цит. по 19]. Наличие у человека гибкости предполагает, что если возникает изменение ситуации и какие-то из имеющихся у человека способов деятельности не позволяют адаптироваться к ней, человек может изменить эти способы или использовать другие, имеющиеся в его распоряжении. Гибкость, следовательно, дает человеку определенные преимущества, но, с другой стороны, она же таит в себе и определенные недостатки. Ведь если у человека имеются адекватные способы, а он их по каким-то причинам перестраивает, превращает в неадекватные, то, естественно, это может сказаться на результатах его деятельности. В работе [19] была обнаружена, описанная выше замена СПО (образов) у летчиков способов пространственной ориентировки. По всей видимости, летчики в процессе деятельности (визуального и приборного полета) могут менять способ пространственной ориентировки, используя разные компоненты образа (самолет, кабину, себя, линию горизонта, землю, элементы лицевых частей индикации и т.д.) в качестве системы отсчета. Как уже отмечалось, формирование того или иного способа пространственной ориентировки зависит от используемой системы отсчета.

Для проверки этих предположений были выполнены исследования [19, 17, 16, 15 и др.], направленные на изучение устойчивости выявленных у летчиков и группы непрофессиональных испытуемых способов пространственной ориентировки.

Выше уже отмечалось, что испытуемым после рисунков силуэта ВС и линии горизонта на «чистом» фоне, предлагалось нарисовать силуэт кабины на фоне уже имеющегося на бланке силуэта кабины, сделать это же на фоне интерьера кабины ВС, в котором имелось лобовое окно или на фоне земли.

Таким способом навязывалась система отсчета, причем разных степеней сложности. И если испытуемые на схеме лобового окна или в лобовом окне кабины ВС рисовали наклоненную линию горизонта или кабины на фоне неподвижной земли, то это являлось свидетельством не устойчивости используемых способов пространственной ориентировки. Подобный тест

заполнило в общей сложности более 300 летчиков и 150 непрофессиональных испытуемых.

Полученные результаты показали, что при наличии системы отсчета в виде контура лобового окна только 15,4% летчиков и 18,2% непрофессионалов сохраняют СПО I. Остальные испытуемые меняют I СПО на III. Анализ времени решения этого теста пилотами, использующими СПО I и СПО III, показывает, что первые практически за то же время перестраивают имеющиеся у них способы пространственной ориентировки. При этом, правда, у летчиков с I СПО возникает больше ошибок при изображении направления крена, что свидетельствует о некоторых трудностях испытуемых пилотов при решении теста. Если в качестве системы отсчета выступает схема фронтального интерьера кабины ВС, то 98,2% пилотов с I СПО меняют его на III СПО. У этих пилотов также возникают трудности, о чем свидетельствует увеличение времени решения теста и количества ошибочных изображений по сравнению с летчиками, использующими III СПО.

Если в качестве системы отсчета использовать изображение земли, то, летчики и непрофессионалы с СПО III перестраивают его соответственно в 75,0 и 86,2% случаев в СПО I. Это сопровождается довольно небольшим количеством ошибочных изображений.

Таким образом, приведенные данные показывают, что подавляющее большинство пилотов и непрофессиональных испытуемых обладает достаточным уровнем гибкости; используемые ими способы пространственной ориентировки не являются устойчивыми и могут изменяться. Причем летчики в своих выступлениях в печати [цит. по 19] отмечают, что в полете возникает целый ряд ситуаций (сложные метеорологические условия, сумерки, облачность разной конфигурации, изменение освещенности и т.д.), которые могут способствовать изменению способов пространственной ориентировки.

Следовательно, говорить о том, что люди могут быть жестко разделены на эгоцентриков и геоцентриков вряд ли стоит. Причем, как видно из приведенных данных решения теста на устойчивость большую часть людей можно отнести к эгоцентрикам, которых можно и следует обучить использовать землю в качестве устойчивой и неподвижной системы отсчета. Но самостоятельно, без специального обучения они этого сделать не смогут.

Геоцентриков, как оказалось, не более 10 – 15 % от всех испытуемых, и если ориентироваться только на них, то авиация должна быть беспилотной.

Опросы людей входящих в группу, использующих I СПО и умеющих подавлять эффект движения пространства при собственном движении показывают, что это связано со структурой профессионально важных (личностных) качеств и особенно с волевой сферой. Это, чаще всего, люди волевые, склонные к карьерному росту, обладающие выраженной эмоциональной устойчивостью и повышенной регидностью

(негибкостью). Именно эти люди на вопрос, движутся ли им навстречу электрические столбы и дорога, по которой они едут на автомобиле, что соответствует III СПО, как правило, отвечают, что столбы и дорога неподвижны, а они сами перемещаются по дороге относительно неподвижных столбов, что соответствует I СПО.

Однако никто из них, по их словам, не может мысленно остановить перемещающуюся стенку тоннеля в метро при движении поезда и увидеть только себя перемещающимся в движущемся вагоне.

Нельзя не отметить, что если представители группы, использующие I СПО, поступают в летные училища, то именно им требуется минимальное, закрепляющее их эффективные СПО, обучение. Остальным поступающим требуется специализированное обучение для овладения навыками и умением стабилизации пространства. Причем вопрос о процентном отношении лиц, которые не смогут даже после специализированного обучения овладеть эффективными СПО все еще требует уточнения в дальнейших исследованиях.

**Общие принципы и правила пространственной ориентировки, которые должны быть учтены при разработке современного варианта «Методики обучения» и обучения летчиков.**

#### **Принцип постоянной готовности**

Если летчик исходит из принципа, что потеря пространственной ориентировки – это удел других и не поддерживает постоянно свою готовность, то при возникновении нештатной ситуации вероятность печального исхода резко увеличивается. Лучше вопрос решать следующим образом: «Если такое происходит с другими, то это следует учесть и искать пути своего совершенствования, которых не искали те, у кого возникла дезориентация». Какие же это пути?

#### **Принцип формирования правильных привычек**

Мало научиться использовать эффективные способы пространственной ориентировки, нужно их превратить в постоянные привычки.

**Принцип постоянного поддержания образа** своего пространственного положения, движения, состояния и динамики пилотажно-навигационных параметров, характеризующих это положение и движение. При этом в приборном полете, с использованием автоматики необходимо помимо приборов постоянно контролировать и внекабинное пространство.

**При осуществлении захода в директорном режиме** постоянно контролируются и другие пилотажно-навигационные параметры.

**Принцип рационального отбора и использования эффективных маршрутов сбора информации** с приборов, сигнализаторов и органов управления. При выборе таких маршрутов используются знания динамики полета конкретного типа ВС. Известно, что параметры пространственного положения взаимосвязаны, и это позволяет контролировать одни

пилотажно-навигационные параметры по величине и тенденции изменения других параметров. Чем выше знания аэродинамики ВС, тем более вероятен поиск наиболее эффективных маршрутов сбора информации.

**Принцип более объемного восприятия каждого пилотажно-навигационного параметра.** Восприятие только значения высоты, крена, скорости, сноса и т.д., выраженного в цифрах, является достаточным только для штатных условий полета. Поэтому в условиях, когда возникают какие-либо осложнения, летчику необходимо зрительно (наглядно) представлять, как изменяется пространственное положение, какие возникают тенденции этого изменения и в какой системе координат, как ведет себя при этом подъемная сила, что происходит и какой прогноз траектории движения, какие при существующем взлетном весе действуют ограничения, какова инерция этого параметра, как при этом меняются другие параметры, какие нужно выполнять управляющие действия и т. д.

Такое объемное восприятие – залог эффективного управления в нештатной ситуации. Для создания такого образа каждого параметра необходимо использовать наземную подготовку.

**Отбор, тренировка и использование экономных и эффективных способов считывания информации** с пилотажно-навигационных приборов, индикаторов, управляющих поверхностей и других средств индикации, сигнализации и органов управления. При этом эффективными способами считаются такие, при которых летчику не надо выполнять лишние операции, подобные поиску прибора, цифры на его шкале, ее опознанию, соотношению положения стрелки и цифры и осознанию значения параметра.

Если летчик знает наизусть каждую шкалу каждого прибора, а также тексты сигнальных устройств, если он находится в образе полета (знает свое пространственное положение, параметры движения), то он прогнозирует (предвидит) развитие динамики полета. В таком случае он не считывает информацию с приборов, как это указывалось выше, а только подтверждает свой прогноз по известным ему показаниям приборов (положению стрелок и индексов).

Это позволяет летчику не терять время на указанные выше (лишние) операции по нахождению цифры и стрелки и определения их взаимного положения. Установлено, что определение значения параметра, соотношение его с заданными значениями тратится обычно не менее (а часто и более) 0,5 - 0,7 секунды.

Если суммировать эти временные потери, то станет понятным, что летчик может потерять от 10 до 20% времени, необходимого для принятия решения и выполнения управляющих действий в полете.

В то же время, если летчик только считывает показания приборов, то он не только «собирает стрелки», но и, что самое главное, не он управляет ВС, а получается как бы наоборот, ВС управляет летчиком. Поэтому необходимо научиться прогнозировать изменения ситуации полета и

динамики пространственного положения ВС.

**Совершенствование глазомера** для визуального полета и обеспечения эффективности контакта с землей при заходе по I и II категории ИКАО. Как показано проведенными нами исследованиями на тренажере самолета Як-40 с 64 курсантами – летчиками, ошибки в определении пилотажно-навигационных параметров с использованием визуализации (модели внекабинного пространства) составляли по:

- скорости на разбеге от 15 до 45 км/ч;
- высоте при заходе на посадку от 13 до 40 метров и т.д.

Необходимо помнить, что у человека не сформированы природой психологические механизмы для определения абсолютных значений параметров пространства. Человек очень успешно определяет относительные, качественные значения (больше – меньше, дальше – ближе). Однако научиться определению абсолютных значений можно, если использовать условные меры (расстояние, измеренное шагами, с помощью размеров известных объектов), которые надо мысленно накладывать на измеряемые расстояния. Необходимо делать это в статике на земле и при движении на наземном транспорте (автомобилях и др.).

**Постоянный сознательный контроль параметров полета** на основе умения анализировать внешнюю ситуацию полета, свои мысли и поступки как бы со стороны, и соотносить их со знанием существующих правил поведения, требований, норм, стандартов, при этом осознано соотносить поступающую информацию с целями и задачами полета, постоянно контролировать и оценивать правильность собственных действий.

Человек не только умеет мысленно манипулировать образами восприятия и представления, т.е. видоизменять их, он также может мысленно менять позицию наблюдения (как бы встать в стороне и наблюдать за собой и своими мыслями и поступками). Все это и есть сознательный контроль.

В свое время известный русский летчик П.Н. Нестеров боролся с концепцией «инстинктивности» управления самолетом. Он настаивал, что летчик должен осуществлять обязательный и постоянный сознательный контроль полета.

В настоящее время авиационная техника несравнимо более сложна, а управление самолетом, зачастую осуществляется в условиях недостатка времени и в быстроменяющихся условиях. Поэтому сознательный контроль необходим еще потому, что каждая ситуация полета всегда чем-то отличается от таких же, но происходивших ранее. И здесь память может или не удержать, или не актуализировать (вспомнить) нужную информацию или действие, а вот сознательный контроль может помочь и распознаванию ситуации, и выявлению отличий.

Именно поэтому сознательный контроль является залогом того, что летчик не выйдет из образа полета и не потеряет пространственную



ориентировку.

### **Использование эффективных способов деятельности**

Залогом пространственной ориентировки является правильно выбранная система отсчета. В летной деятельности лучшей системой отсчета при контроле практически всех пилотажно-навигационных параметров является земля. Поэтому необходимо научиться постоянно поддерживать представление о взаимном положении ВС и земли. Одним из наиболее рациональных способов управления является управление «собой».

### **Планомерность ведения ориентировки**

Необходимо приучать себя к последовательному контролю внекабинного пространства и приборов в полете. При этом правильно направлять взгляд во внекабинное пространство. Слишком далекое или близкое направление взгляда может способствовать возникновению иллюзий.

При ведении осмотристельности необходимо «разбивать» внекабинное пространство на сегменты (зоны, участки) и постепенно переходить взглядом от одного участка к другому, не фиксируя при этом взгляд в одной точке. В полете очень важно помнить, что те приборы, которые вы не используете в штатных условиях, будет трудно «найти» в особых случаях полета. Наличие даже недостаточно продуманного плана лучше, чем полное его отсутствие.

### **Соотношение информационных потоков в полете**

В полете необходимо постоянно контролировать правильность показаний приборов и соотносить их с внекабинной информацией и показаниями резервных приборов. Такой перекрестный контроль – дело хлопотное, однако, он является основой уверенности в правильности восприятия поступающих потоков информации и работы приборного оборудования.

### **Динамичность**

В полете не рекомендуется делать резких и лишних движений телом и органами управления, поскольку пространственные образы деформируются и даже разрушаются из-за резких движений. Необходимо сидеть ровно и ненапряженно. С правильно подобранной регулировкой кресла и длиной привязных ремней.

**Особое внимание необходимо уделять рациональному сочетанию** инструментальной (приборной) информации, воспринимаемой визуально, и не инструментальной (ускорения, перегрузки, шум двигателя, вибрации и т. д.), воспринимаемой внутренними органами чувств. Необходимо умело сочетать и дополнять одну информацию другой. Все потоки имеющейся информации должны работать на пространственную ориентировку.

### **Адекватность информационных потоков**

В полете для летчика все имеет назначение (приборы, внекабинная информация, органы управления). Показания приборов нужны не сами по себе, а для формирования и поддержания у летчика постоянного и

правильного представления о своем пространственном положении и движении (образа полета). Ощущения, которые возникают от ускорения и перегрузки должны быть использованы для дополнительного контроля изменений режима полета и, особенно, для прогнозирования динамики полета. Однако, в случае потери пространственной ориентировки необходимо доверять только приборам. Не используйте при потере пространственной ориентировки ощущения от ускорений и перегрузок для определения своего пространственного положения!

### **Личностные качества**

Летное мастерство формируется на основе постоянных тренировок своих способностей и качеств (внимание, память, воображение, умение манипулировать образами ситуации и т. д.). Давно отмечено, что такие свойства и качества личности, как упрямство, легкомыслие, высокомерие, не критичность мышления, суетливость, нерешительность, излишняя горячность, склонность к риску и авантюрным решениям, не способствуют эффективной пространственной ориентировке и управлению ВС. Если эти качества у вас есть, то вам крупно не повезло, надо перестраиваться и помнить, что пространственная ориентировка в полете – это характер летчика, умноженный на скорость и высоту полета.

### **Предшествующий опыт – золотой запас безопасности полета**

Критичный анализ своих ошибок в полете и ошибок коллег поможет не попасть в сложную ситуацию, или уж, если попали, то быстро из нее выйти. Необходимо учиться на чужом опыте.

### **Индивидуальная подготовка**

Летчику необходимо не только выявлять и формировать эффективные способы пространственной ориентировки, но надо также уметь ими пользоваться в условиях полета. Однако в полете это делать не просто, да и иногда рискованно. Поэтому необходим этап индивидуальной наземной подготовки.

Для этого вначале в дневнике можно нарисовать приборные доски и приборы с разными показаниями (в рабочем диапазоне на разных этапах, со значениями параметров, выходящими за ограничения и т.д.). Постарайтесь их запомнить и перепроверяйте себя с секундомером в руках. Соотнесите показания приборов с нарисованным положением вашего ВС. И так по каждому параметру и их различной совокупности. Выделите те параметры, по показанию которых можно контролировать другие параметры. Дополните, по возможности показания приборов состоянием аэродинамических характеристик ВС.

Всю эту работу проделайте постепенно и индивидуально. Затем проверьте себя при тренировках на комплексных тренажерах, а уж затем используйте наработанное в полете, но не сразу все, а по частям.

Постарайтесь увлечь членов экипажа такой деловой игрой. Ведь вы часто бываете вместе, и даже в условиях земли можно задавать друг другу вопросы о расстояниях до предметов, угловых значениях их (в покое и при

передвижении на наземном транспорте). В горизонтальном полете (на маршруте) также старайтесь тренировать свой глазомер, причем делайте это в дневных и ночных условиях. В полете можно себя контролировать по показаниям приборов.

## Выводы и предложения

### Выводы

Проведенные исследования, полученные результаты и их анализ позволили установить следующее:

10.1. В процессе осуществления модельного эксперимента 37 летчикам, эксплуатирующим самолеты фирмы Boeing, было предъявлено 370 индикационных картин АГ с «прямой» индикацией (по 10 предъявлений на каждого) соответствующим катастрофе самолета Boeing-737, «Аэрофлот - Норд», 14.09.08 г. под Пермью, с различными значениями крена и тангажа.

Проведенное психологическое «дорасследование» показало, что в модельном эксперименте:

- летчики допустили 61 (16,4%) ошибку при определении направления (стороны) крена и 44 (11,9%) ошибки при определении направления тангажа; то есть летчики более 100 раз были дезориентированы «прямой» индикацией крена и тангажа на авиагоризонтах!
- 58 (15,7%) ошибок при определении направления вывода из крена и 37(10,0%) ошибок при определении вывода из тангажа в горизонтальный полет, то есть летчики 95 раз осуществляли ошибочные действия «по выводу ВС» в горизонтальное положение из неизвестного положения!
- только 8 летчиков (21,6 %), участвовавших в модельном эксперименте не допустили ни одной ошибки;
- 29 летчиков (78,4 %), не смогли с помощью АГ с «прямой» индикацией правильно определить положения своего ВС (себя) по крену и тангажу,
- 17 летчиков (45,9 %) допускали ошибки при определении направления вывода из крена, а 21 летчик (56,8 %), допустил ошибки при определении направления вывода из тангажа.
- 4 летчика (2 КВС и 2 вторых пилота) или 10,8 %, допускали совмещенные ошибки по крену и тангажу, то есть, в смоделированных ситуациях, были полностью дезориентированы.

Все это говорит о том, что «прямая» индикация крена в авиагоризонтах, установленных на борту современных самолетов Гражданской авиации не позволяет летчикам правильно определять свое (ВС) пространственное

положение в условиях предельных и запредельных кренов и является причиной их дезориентировки в пространстве полете.

Указанные результаты получены в условиях отсутствия дефицита времени и стресса, неизбежно возникающего в полете. Поэтому вполне можно прогнозировать, что в условиях полета полученные результаты могут проявиться в реальных ошибочных действиях.

10.2. Наибольшее количество ошибок при определении направления ВС по крену и тангажу и направления вывода ВС в горизонтальный полет, указанные в пункте 10.1., было допущено летчиками при перевернутом полете, то есть при предельных и запредельных кренах и тангажах, которые имели место при катастрофе самолета Boeing-737, «Аэрофлот - Норд», 14.09.08 г. под Пермью. Однако и в горизонтальном полете, летчики допускали ошибки при работе с указанной индикацией по крену и тангажу.

10.3. Были выявлены практически две, используемые летным составом последовательности при выводе из крена и тангажа в горизонтальный полет: I - вывод ВС из крена, затем из тангажа; II – вывод ВС из тангажа, затем из крена. Было также показано, что подавляющее большинство летчиков (90,0%) используют I последовательность., что не может быть признано правильным, так как специалисты по аэродинамике и динамике полета отмечают, что вывод в горизонтальное положение ВС без учета пространственного положения ВС в пространстве, запаса скорости, высоты, конкретных значений углов атаки и перегрузок, может создать ситуацию, когда вывод в горизонтальное положение может привести к катастрофическому исходу.

10.4 Анализ показал, что в настоящее время традиционным представлением является использование запретительной концепции, в соответствии с которой самолеты Гражданской авиации не должны попадать, в условия предельных и запредельных кренов и тангажей, что тормозит разработку и внедрение соответствующей индикации, методов, программ и средств подготовки летного состава к встрече с ними и, безусловно, снижает уровень безопасности полетов. Между тем в сертификационных документах США (Advisory Circular AC No:25-11A введенном в действие U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration 21.06.2007) [7], указывается необходимость использования предельных и запредельных кренов при летной оценке авиагоризонтов.

10.5. В модельном эксперименте летчики допускали 343 (92,7 %) ошибочных ответа при определении величины крена по шкале крена в авиагоризонте с «прямой» индикацией. Таким образом, только 7,3% ответов оказались правильными. Допущенные ошибки были не однонаправленными, а с уменьшением и с увеличением величины крена. При этом количество ошибок с уменьшением в среднем по всем летчикам составляет 66,6%, а с увеличением, практически, в два раза меньше (33,4). Наибольшее количество ошибочных ответов возникает при ошибке от 1 до 10 градусов крена. Затем удельный вес ошибок по крену с

увеличением значений ошибки уменьшается и, хотя и незначительно, но все же увеличивается при запредельных кренах (100 – 165 градусов).

10.6. При определении величины тангажа также как и с определением , величины крена, не обнаружено однонаправленных ошибок. Ошибки, которые допускают летчики, являются или уменьшением или увеличением заданных значений величины тангажа. Однако, анализ величин допущенных ошибок показал, что в основном это ошибки малых 0, 1 до 1 градуса (87,7%), что не может негативно сказаться на пилотировании воздушного судна, остальные 12,3% ошибки от 1,1 до 5 градусов тангажа.

Возникновение подобных ошибок у 46,2% летчиков вернее всего связано с градуировкой шкалы тангажа через 2,5 градуса. Такое дробление шкалы, не кратное единице вызывает затруднения у летного состава, что и выражается в допускаемых ошибках.

10.7. Время решения в литературе всегда рассматривается, как показатель трудности, возникающих у операторов в процессе деятельности, а также, как объективный критерий эффективности деятельности – чем меньше тратится времени на безошибочные действия или деятельность, тем она эффективнее. Было установлено, что среднее время решения заданий второго этапа (определение направления крена и величины крена, определение направления и величины тангажа, а также указание направления вывода в горизонтальный полет) летчиками составляет  $56,7 \pm 2,59$  сек., а среднее время выполнения летчиками одного задания составляет 11,4 сек. Это значительно больше, чем латентное время ответной реакции испытуемых (летчиков) при выводе ВС из неизвестного положения (от 0,6 до 1,5 сек), указанное в научной литературе и время в 1 сек, указанное в (Advisory Circular AC No:25-11A введенном в действие U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration 21.06.2007). [7].

10.8. Проведенный анализ показал, что в визуальном полете, индикационная картина вида из лобового окна кабины ВС для неподвижного относительно кабины и ВС летчика исходно видится им подвижной по крену и тангажу, что вызывает у летного состава иллюзию подвижности пространства, которая, в свою очередь, провоцирует возникновение у летчиков иллюзии управления Землей. При таких иллюзиях повышена вероятность появления дезориентировок и увеличения времени принятия решений. Подвижность Земли не позволяет использовать ее в качестве неподвижной системы отсчета, переход летчиком на использование себя (своего ВС) в качестве системы отсчета препятствует формированию эффективного способа (образа) пространственной ориентировки, включающего представление собственного ВС, находящегося в разных положениях относительно неподвижной земли. Именно для этого нужна методика обучения летчиков мысленной стабилизации пространства в полете, так как

результаты многолетних исследований показывают, что летчики не могут научиться самостоятельно подавлять кажущиеся движения и стабилизировать пространство полета.

В приборном полете, с «прямой» индикацией крена и тангажа в авиагоризонтах ситуация аналогичная, здесь летчики видят на лицевой части авиагоризонта подвижное пространство, что усиливает у них иллюзии подвижности пространства и управления Землей и препятствует формированию эффективного способа пространственной ориентировки. Было показано, что в условиях предельных и запредельных кренов, с помощью неэффективных способов пространственной ориентировки подавляющее большинство летчиков практически не могут определить положение ВС по крену и тангажу, что становится одной из основных причин дезориентировки, которая может привести к ошибочным действиям с последующим катастрофическим исходом.

10.9. Тестирование опыта использования летчиками, принимавшими участие в модельном эксперименте, способов пространственной ориентировки в своей летной деятельности показало, что среди них 35,0% летчиков использовали I СПО, то есть рисовали накрененный силуэт самолета, а остальные 65,0 % рисовали в основном накрененные небо – землю и разделяющую их линию искусственного горизонта. Причем в группу использующих I эффективный СПО входит 29,6% вторых пилотов, среди КВС этот СПО используют только 5,4% летчиков.

Если летчики используют I СПО (эталонная группа), то в их рисунках не обнаруживаются ошибочные изображения направления крена и тангажа и время рисунка составляет  $7,1 \pm 0,27$  сек., что достоверно, по критерию t-Стьюдента, меньше чем время ошибочных и правильных изображений крена и тангажа при использовании III СПО ( $19,3 \pm 1,84$  сек.).

Это еще раз подтверждает справедливость высказанных ранее в литературе утверждений, о том, что если летчики используют представление о летящем ВС в неподвижном (стабилизированном) пространстве, то такой СПО (образ) является эффективным, так как позволяет работать безошибочно и с меньшими временными затратами.

Сравнительный анализ показал, что эталонная группа от 3,7 до 4,5 раз меньше допускает ошибок при определении в модельном эксперименте направления крена и тангажа и направления вывода в горизонтальный полет, чем группа использующая III СПО.

У вторых пилотов из эталонной группы налет часов вначале на ВС, с авиагоризонтами с «обратной» индикацией преобладает над налетом часов при эксплуатации ВС с АГ «прямой» индикации крена и тангажа ( $4295,7 \pm 1438,2 / 2040,6 \pm 932,1$ .) Это может указывать на то, что имеющийся большой опыт работы с «обратной» индикацией крена, способствовал закреплению и использованию и с «прямой» индикацией I, эффективного, СПО.

10.10. При решении теста 1, у летчиков, входящих в группу, использующих III СПО, возникает замена одних СПО другими. При этом, помимо группы, которая использует только I СПО, выделяется также группа, в которой летчики используют только III СПО, и также, как минимум, четыре группы, в которых летчики начинают решение заданий теста с использования, например, I СПО затем переходят на использование III СПО, а также с III на I, с I на III, затем опять на I, и с III на I и затем опять на III.

Такая замена СПО стала возможной потому, что отечественные летчики работали вначале с «обратной» индикацией крена на отечественных ВС, а затем с «прямой» индикацией крена в авиагоризонтах, установленных на зарубежных ВС. В долговременной памяти у летного состава в настоящее время имеются СПО (образы), характерные, как для I, так и для III СПО.

Выявленная замена СПО способствует возникновению ошибочных изображений крена и тангажа при решении теста 1. Так, при последовательном использовании разных СПО у летчиков возникает 18,7% ошибок изображения крена и 10,8% ошибочных изображений ВС по тангажу, а время ошибочных рисунков составляет, при этом,  $16,6 \pm 2,64$  сек.

10.11. Замена СПО хотя и является причиной возможных дезориентировок, однако это по большей части не причина, а следствие не профессионального отношения к летной деятельности и к ее нуждам. К причинам возникновения дезориентировок следует отнести: возникновение иллюзии подвижности пространства в визуальном и приборном полете и иллюзии управления Землей у летного состава; необходимость по кажущимся движениям изображения неба – земли и разделяющей их линии искусственного горизонта в авиагоризонте с «прямой» индикацией, принимать решения о положении ВС (себя) в пространстве, что создает, часто, непреодолимые трудности для формирования у летчиков эффективных СПО (образов) и приводит их к необходимости управления землей, что не только абсурдно само по себе, но и не позволяет летчикам в условиях предельных и запредельных значений крена и тангажа определять свое (ВС) пространственное положение и необходимые управляющие действия; невозможность всем без исключения летчикам самостоятельно освоить эффективные СПО, направленные на стабилизацию пространства в полете; отсутствие необходимого и достаточного обучения летного состава эффективной пространственной ориентировке, нежелание, соответствующих организаций, внедрять имеющие методы обучения эффективной пространственной ориентировке по крену и тангажу, разработанные и экспериментально апробированные 30 лет назад; волюнтаристский, основанный на машиноцентрическом принципе (главное машина, человек нечто второстепенное, прислушиваться к потребностям и возможностям которого не следует, он будет летать на том, что даст ему

производители ВС) переход на небезопасную «прямую» индикацию крена и тангажа в авиагоризонтах; полное «зачиновничество» авиационной администрации, которая в течение трех, как минимум, десятилетий не желает признавать необходимость установления на ВС Гражданской авиации авиагоризонтов с «обратной» индикацией, вопреки мнениям летного состава и экспериментальным исследованиям, к числу которых относится и данная работа.

10.12. Проведенный анализ показывает, что в настоящее время на всех ВС Гражданской авиации мира устанавливается не приемлемый, «прямой» принцип индикации крена и тангажа, требующий больших усилий со стороны летного состава, способствующий снижению безопасности полетов (каждые два года происходит катастрофа с ВС, где установлены эти авиагоризонты), заставляющих разрабатывать и внедрять соответствующие методы и средства обучения летного состава.

10.15. Анализ показал, что существующая в Гражданской авиации система обучения не использует имеющиеся методики обучения летчиков стабилизации пространства полета.

11.16. Полученные результаты свидетельствуют также о том, что летчики, допустившие ошибочные определения значений крена и тангажа, недостаточно освоили основные индикаторы и просто плохо понимают их показания из-за недостатков обучающих программ. Это ставит под сомнение достаточность существующей тренажерной подготовки летного состава по обучению вывода ВС из неизвестного положения и со всей остротой ставят вопрос о необходимости доработки существующей системы обучения летного состава в части определения пространственного положения ВС и его вывода в горизонтальный полет.

11.17. Полученные результаты свидетельствует о порочности концепции «прямой» индикации крена и необходимости ее замены на «обратную» индикацию на всех ВС Гражданской авиации.

11.18. В сертификационных документах США еще в 2007 году (Advisory Circular AC No:25-11A введенном в действие U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration 21.06.2007) [7], введена норма допускающая установку на борт ВС Гражданской авиации «обратной» индикации и использование для летных испытаний предельных и запредельных значений крена и тангажа, однако организации России, ответственные за сертификацию отечественных воздушных судов не приводят российские нормы в соответствие с американскими, что не только искусственно затягивает процесс введения «обратной» индикации, но и способствует снижению уровня безопасности полетов.

11.19. Полученные в ходе психологического «дорасследования» материалы и их анализ не позволяют согласиться с выводами комиссии по расследованию катастрофы самолета Boeing-737, 14.09.08 г. под Пермью, которые не учитывают пагубного влияния «прямой» индикации на результаты пространственной ориентировки летного состава, отсутствие в



практике обучения специальных методов подготовки, признания этих факторов системной ошибкой, которую давно уже должны были бы исправить соответствующие организации, заменив «прямую» индикацию на «обратную», чтобы не приходилось в течение последних двадцати лет, винить погибших летчиков, в том, что они с помощью «прямой» индикации на авиагоризонтах, не смогли ориентироваться в ситуациях предельных и запредельных кренов, то есть в ситуациях превышающих возможности летчиков Гражданской авиации при данном техническом и методическом обеспечении.

### **Предложения**

10.20 Необходимо привести отечественные сертификационные требования в соответствие с американскими, подготовить и провести мероприятия по установке авиагоризонтов с «обратной» индикацией крена на все воздушные суда Гражданской авиации и проведения летных испытаний в соответствии с указанными нормами. 10.20. Для повышения уровня безопасности полетов и предотвращения случаев пространственной дезориентировки использовать в обучении летного состава, указанные выше общие рекомендации по ведению эффективной пространственной ориентировки по крену и тангажу а также, «Методику обучения пилотов эффективному способу пространственной ориентировки по крену в условиях визуального полета».

10.21. Полученные результаты, со всей остротой ставят вопрос о необходимости доработки существующей системы обучения летного состава в части определения пространственного положения ВС и его вывода в горизонтальный полет, а также обсуждения и принятия заинтересованными организациями вместо запретительной концепции ограничительно – обеспечивающую концепцию, позволяющей совершенствовать систему обучения летного состава действиям при предельных и запредельных значениях пилотажно – навигационных параметров.

Необходимо срочно принимать меры и в их числе следует разработать «Комплекс по обучению летного состава пространственной ориентировке по крену и тангажу в простых и сложных условиях полета», который включает в себя разработку методики, компьютерной программы, а также программы обучения, что позволит формировать при этом у летчиков эффективные образы полета.

Используя накопленный опыт обучения летного состава, указанная методика дополняется компьютерной программой. При этом, включение компьютерной программы в систему дистанционного обучения, позволит формировать навыки работы с этой индикацией в домашних условиях, с помощью создания домашнего «тренажера», доступного на неограниченное время каждому летчику.

Программа обучения должна формировать у летчиков эффективный образ полета, отражающий неподвижное (стабильное) пространство и переход на управление ВС, а не землей. А результаты работы с компьютерной программой позволяют отслеживать формирование образа полета у летного состава.

10.22. В дальнейшем необходимо совершенствовать указанный «Комплекс...» в части создания методов обучения другим пилотажно – навигационным параметрам, для создания «Комплексной методики обучения эффективной пространственной ориентировки по всем пилотажно – навигационным параметрам в визуальном и приборном полете», что соответствует пунктам 3.7. и 5.3 отчета МАК [30].

Причем, если даже на всех ВС будут установлены авиагоризонты с «обратной» индикацией крена, то актуальность указанного «Комплекса...» не уменьшится в связи с тем, что на этих авиагоризонтах, технически неизбежно, тангаж будет индицироваться по принципу «прямой» индикации, усиливающей иллюзию подвижности пространства и управления Землей по тангажу, да и летчиков все равно необходимо учить преодолению иллюзии подвижности пространства и управления Землей в визуальном полете по крену и тангажу, а также предупреждению и преодолению других, более 150 возникающих у летчиков, иллюзий в приборном полете [21 и 22].

10.23. В перспективе, разработанный «Комплекс по обучению летного состава пространственной ориентировке...», целесообразно использовать для обучения летного состава отечественных и зарубежных Авиакомпаний.

## Список литературы

1. Александров В.И. О видах индикации углов крена и тангажа/ - М.: Вестник МНАПЧАК №3 (19), 2005.
2. Алякринский Б.С. Основы авиационной психологии. – М.: Воздушный транспорт, 1985, - 315 с.
3. Баклунова О.П., Исаакян Л.С. Психологическая оценка авиагоризонтов современных самолетов. /Труды ГосНИИ ГА, вып.66 - М.: ГосНИИ ГА, 1970, с 63-71.
4. Береговой Г.Т., Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А./ Экспериментально-психологические исследования в авиации и космонавтике.// - М.: Издательство «НАУКА», 1978, 303 с.
5. Гальперин П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий./ Исследование мышления в советской психологии. - М.: Наука, 1966. С. 236-278.
6. Гератоволь З.Я. Психология человека в самолете. – М.: Издательство Иностранной литературы, 1956.
7. Григорьев И.И. Драматическая индикация углов крена и тангажа на летательных аппаратах./ М.: Вестник МНАПЧАК № 3(34), 2010, с. 40 – 53.
8. Джорданов А. Полеты в облаках. /Пер. с англ. // - М.: Воениздат, 1940, 348с.
9. Доброленский Ю., Пономаренко В. Образ полета./ «Авиация и космонавтика», 1976, №4, с 18-19.
- 10.Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А. Образ в системе психической регуляции деятельности. - М.: «Наука», 1986.
11. Зинченко В.П. Анализ деятельности оператора.// Эргономика. Принципы и рекомендации. Вып.1 М.: ВНИИТЭ, 1970, с.33-52.
- 12.Иванов С. Нужен образ полета/ Авиация и космонавтика, 1977, № 3, с. 12-13.
- 13.Камышев И.А., Лазарев В.Г. О пространственных иллюзиях летчиков./ «Вопросы психологии», 1973, №1.
- 14.Качоровский И. Образ полета или приборный аналог/ Авиация и космонавтика, 1976, № 8, с.14-16.
- 15.Коваленко П.А. Дальнейшее развитие авиационной иллюзиологии (делиалогии, учения об иллюзиях полета)/ Международный семинар «Пространственная ориентировка в авиации. Исследования, влияние на безопасность полетов, пути решения проблемы», - СПб, Россия, 28-29 апреля 2010.
- 16.Коваленко П.А. Методика обучения пилотов Гражданской авиации эффективному способу пространственной ориентировки по крену и тангажу»/Утв.Зам.Министра ГА 27 марта 1984года, М.: ЦНТИ ГА. 41 с.»
- 17.Коваленко П.А. Пилоту о работе с авиагоризонтами. - М.: Транспорт, 1989, 80 с.

18. Коваленко П.А. Прогнозирование и планирование в летной деятельности/ Проблемы безопасности полетов, выпуск 6, ВИНТИ, М.: 2010, с. 28-41.
19. Коваленко П.А. Пространственная ориентировка пилотов: (Психологические особенности). - М.: Транспорт, 1989. – 230 с.
20. Коваленко П.А., Пономаренко В.А., Чунтул А.В. Иллюзии полета (Авиационная делиалогия). Методические рекомендации. – М.: 2005. - 376с. с илл.
21. Коваленко П.А., Пономаренко В.А., Чунтул А.В. Учение об иллюзиях полета. Основы авиационной делиалогии. – М., 2007. - 461 с.
22. Коваленко П.А., Пономаренко В.А., Чунтул А.В., Гандер Д.В. Психологические особенности и принципы пространственной ориентировки летчиков в полете. - М., 2003, 60 с.
23. Комендантов Г.Л. Физиологические основы пространственной ориентировки./ Л.: Издательство ВМОЛА им Кирова, 1959, с. 63
24. Лапа В.В., Козлов В.В. Диалектика эргономического совершенствования кабин самолетов / Межотраслевой научно-технический сборник. Серия «Эргономика». М., 1993., выпуск 1-2, с. 23-27.
25. Логвиненко А.Д. Перцептивная деятельность при инверсии сетчаточного образа.// Восприятие и деятельность. - М.: МГУ, 1976. с 209-267.
26. Медников В. Что отобразил плакат?/ Авиация и космонавтика, 1978, № 6, с. 26-27.
27. Нормы летной годности гражданских самолетов СССР. Издание 2-е. НЛГС-2. - М.: Воздушный транспорт, 1974. - 344 с.
28. Овчаров В.Е. «Вечная проблема» / Проблемы безопасности полетов, №1, 2009.
29. Овчаров В.Е. К вопросу об индикации естественного горизонта на воздушных судах./ Вестник МАКЧАК, №1, 1998г. с.48-50
30. Окончательный отчет по результатам расследования АП (катастрофы Boeing-505 VP- ВКО). – М.: МАК, 2008.
31. Онуфраш А.И., Мирзоев Б.М., Общие сведения об иллюзиях /Тематическая информация по материалам отечественной и иностранной печати// М.: ЦНТИ ГосНИИ ГА, № 1 (82), апрель 1987, с. 7.
32. Ошибки пилота: человеческий фактор /Пер. с англ. А.С. Щеброва. – М.: Транспорт, 1986. – 262 с., ил. табл.
33. Платонов К.К. Психология летного труда. М.: Воениздат, 1960. 352 с.
34. Платонов К.К., Голубев Г.Г. К теории обучения ориентировке в полете./в книге «Вопросы авиационной медицины». Сб. работ ГосНИИ ГВФ, 1953.
35. Практическая аэродинамика маневренных самолетов./ Под общ. ред. Н.М. Лысенко. - М.: Воениздат, 1977. -439 с. с ил.

- 36.Превик Ф.Г., Эрколайн У.Р. Пересмотр концепции авиагоризонта обратной индикации/ М.: Вестник МНАПЧАК №4 (16), 2004.
- 37.Психология: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по пед. Специальностям/ под ред. Е.И. Рогова. – М.: ВЛАДОС, 2005. - 591 с.
- 38.Смол Р.Л., Фишер А.М., Келлер Д.У. Система поддержки при пространственной дезориентации летчика / М.: Вестник МНАПЧАК №1 (17), 2005 и №2 (18), 2005.
- 39.Справочник по инженерной психологии./ Под ред. Б.Ф. Ломова// М.: Машиностроение, 1982.
- 40.Эрколайн Б. Потеря пространственной ориентации в авиации: исследования, влияние на безопасность полетов, решение проблем/ Международный семинар «Пространственная ориентировка в авиации. Исследования, влияние на безопасность полетов, пути решения проблемы», - СПб, 28-29 апреля 2010.
- 41.Юганов Е.М., Захматов Д.И. Об иллюзорных ощущениях при полетах в сложных метеорологических условиях // Воен. мед. журн. 1958. №4.
- 42.Jonson S. Z. and Rosko S.N. What moves, the airplane or the world?/ Human Factors, 1972, 14 (2) p. 107-129.

## Приложение

Ниже приведены обращения к различным организациям, которые могли бы исправить указанную выше системную ошибку, являющуюся причиной не прекращающихся авиационных катастроф по причине потери пространственной ориентировки, однако ни одна организация не озаботилась сложившимся положением и не соизволила ответить автору.

**Компании «AIRBUS»**

от Коваленко П.А.,  
моб. тел 89151792615,

E-mail -

[pavel.kovalenko.42@mail.ru](mailto:pavel.kovalenko.42@mail.ru).

### Уважаемые господа!

К вам обращается Коваленко Павел Александрович, кандидат психологических наук, автор и соавтор более 200 научных трудов, в том числе 9 монографий по проблемам авиационной психологии, общим объемом более 90 печатных листов, работающий в авиации с 1973 года.

Более 30 лет я занимаюсь авиагоризонтной проблемой, то есть проблемой выбора в авиагоризонтах одного из двух принципов индикации крена и тангажа:

- вида с земли на воздушное судно (ВС), или «обратной» индикации,
- вида с ВС на землю, или «прямой» индикации,

В «обратной» индикации кренение ВС индицируется с помощью подвижного силуэта ВС, что соответствует реальности и понятно летчикам без обучения.

В «прямой» – силуэт ВС неподвижен, а подвижным является изображение неба – земли и разделяющая их линия искусственного горизонта (пространство полета), в результате чего деятельность 70,0% летчиков сопровождается иллюзиями подвижности пространства и управления Землей в полете, что провоцирует дезориентировку летного состава.

Обратная индикация устанавливалась на всех воздушных судах России и устанавливается в настоящее время на ВС Государственной (военной) авиации согласно требованиям ВВС 1985 г.

Прямая индикация устанавливается на ВС, разрабатываемых на Западе, а в настоящее время и на Гражданских отечественных ВС согласно требованиям отечественных Норм летной годности 1986 г.

Повсеместность распространения «прямой» индикации во всем мире

(«весь мир летает») создавало иллюзию ее преимущества над «обратной» индикацией.

Между тем, более чем 70 летний опыт применения этих индикаций показывает, что из-за дезориентации пилотов на ВС:

- *с «обратной» индикацией не зафиксированы случаи катастроф,*
- *на ВС с «прямой» индикацией произошло большое количество катастроф как за рубежом, так и в нашей стране.*

Так, за последние 20 лет в России произошло 10 катастроф, при расследовании которых было выявлено, что все ВС оборудованы авиагоризонтами с «прямой» индикацией, при этом погибло более 1000 человек и потеряно авиационной техники более чем \$1,5 миллиарда.

Каждые два года происходят катастрофы по указанной причине. Последняя катастрофа произошла с Boeing-737, «Аэрофлот - Норд», 14.09.08 г. под Пермью.

Проведенное психологическое «дорасследование» этой катастрофы, в одной из ведущих авиакомпаний России показало, что в модельных катастрофе условиях из 37 рейсовых летчиков, участвовавших в исследовании, 29 летчиков, а это - 78,4% летчиков, также не понимают «прямую» индикацию и не умеют выводить ВС из сложных положений, в процессе эксперимента они допустили более 100 ошибок в определении направления крена и тангажа и 96 – в определении направления вывода ВС в горизонтальное положение.

Результаты этой работы, выполненной в инициативном порядке, изложены в брошюре Коваленко П.А. «Пагубное влияние «прямой» индикации в авиагоризонтах на катастрофу самолета Boeing-737, 14.09.08 г. под Пермью и другие авиапроисшествия. Психологическое «дорасследование». – М., МГОУ, 2011. – 107 с.» ранее высланное в Ваш адрес и врученное Представительству 14.02.2011, почтовое отправление № 12728227000768. При необходимости эту работу автор вышлет в адрес Компании «AIRBUS» повторно.

В этой брошюре, в отличие от комиссии по расследованию Межгосударственного авиационного комитета РФ (МАК), делается вывод, *что виноваты не летчики, это не столько их ошибка, сколько системная ошибка Гражданской авиации, организации которой установили пагубный для летчиков авиагоризонт с «прямой» индикацией и не внедряют имеющиеся методики обучения летного состава.*

Я обратился в 15 организаций, в том числе к представительству Боинга в России, с нижеприведенным письмом и брошюрой с просьбой организовать и провести работу по установлению авиагоризонтов с «обратной» индикацией на ВС Гражданской авиации, решить кровавую проблему, которая имеет резонансный и юридический характер, и

**устранить, наконец, пагубное влияние «прямой» индикации на жизнь летного состава, наших сограждан и первых лиц нашего государства, представителей правительства, Госдумы, министерств, ведомств РФ и т.д., которые также, как и граждане России и всего Мира теперь летают на ВС, где установлены авиагоризонты с «прямой» индикаций крена и тангажа.**

Прошло уже 2 месяца, однако ни одна организация мне даже не удосужилась ответить. Эта практика игнорирования всего того, что не входит в интересы инженерно – летного чиновничества, безнаказанно продолжается более трети века.

Они не обращают внимания на огромные и невосполнимые человеческие жертвы и неадекватные экономические потери. Сначала много лет внедряют ошибочную и пагубную для отечественной эксплуатации концепцию, несмотря на протесты летного состава и специалистов по Человеческому фактору в авиации, а затем истово охраняют честь мундира.

Большое количество катастроф за рубежом вынудило США разрешить установку авиагоризонтов с «обратной» индикацией на ВС (см. «Advisory Circular AC No: 25-11A введенном в действие U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration 21.06.2007»), тем самым подтвердив ***регрессивность концепции «прямой» индикации.***

Прошло более 2 лет, прежде чем в отечественные нормы введена корректировка требующая проверку на соответствие указанному выше циркуляру (см. Директивное Письмо АРМАК № 03-2009 от 16.11.2009г).

Замена «прямой» индикации на «обратную» не противоречит AC No: 25-11A и на электронных авиагоризонтах не потребует значительных затрат.

В случае предлагаемой замены будет навсегда остановлена трагическая традиция летных происшествий из-за основного прибора – авиагоризонта.

**Уважаемые господа, начните работу по замене «прямой» индикации на «обратную» на Ваших самолетах, ведь кто-то же должен сделать первый шаг в направлении действительного повышения уровня безопасности полетов, ведь «прямая» индикация – это одна из основных причин дезориентировок летчиков, кто-то же должен исправить кровавые ошибки прошлого. Замена «прямой» индикации на «обратную» это, в настоящее время, замена не приборов, а компьютерных программ, что несравненно дешевле, чем замена электромеханических приборов.**

Пока эта работа будет идти, необходимо разработать компьютерный вариант «Методики обучения пилотов Гражданской авиации эффективному способу пространственной ориентировки по крену и тангажу»/Утв.Зам.Министра ГА 27 марта 1984года, М.: ЦНТИ ГА. 41 с.»



и внедрить его в обучение летного состава. Такой методики в современных программах обучения нет, а я эту «Методику..» разработал, и экспериментально апробировал на группе в 30 летчиков, еще в 1984 году. Многолетние исследования показали, что летчики не могут самостоятельно преодолеть иллюзии подвижности пространства и управления Землей, которую резко усиливает «прямая» индикация, так как пространство в ней подвижно, и их необходимо учить стабилизации пространства в полете – основе эффективной, безошибочной, пространственной ориентировке.

**С уважением и надеждой Коваленко П.А. 26.04.2011.**

Руководителю Федерального агентства Воздушного транспорта  
(Росавиации) А.В. Нерадько  
125993 Москва, Ленинградский проспект, дом 37  
Председателю МАК Т.Г. Анодиной  
119017 Москва ул. Большая Ордынка 22/2/1  
Генеральному конструктору ОАО «Авиационный  
комплекс им. С.В. Ильюшина В.В. Ливанову  
125190 Москва Ленинградский проспект, дом 45 «Г»  
Генеральному конструктору фирмы Яковлев  
Москва Ул Селезневка 23  
Генеральному конструктору ОАО  
«МВЗ им. М.Л. Миля» А.Г. Самусенко  
107113 Москва Сокольнический вал 2а  
Начальнику ФГУП ЛИИ им.М.М. Громова П.Н. Власову  
160182 г. Жуковский Московской области.  
Зам.начальника ФГУП «ГосНИИ Аэронавигация», директору  
сертификационного центра  
бортового оборудования В.Я. Кушельману  
123 182 Москва Волоколамское шоссе дом 26  
Генеральному директору АР МАК А.В. Донченко  
119017 Москва ул. Большая Ордынка д.22/2/1  
Начальнику Авиационного сертификационного  
центра ФГУП ГосНИИ ГА  
103340 Москва К-340 а/п Шереметьево АСЦ  
ГосНИИГА  
Представительство фирмы BOEING в России  
125009 Москва Газетный пер. дом 17/9  
Представительство фирмы АЭРБАС в России  
Москва Ул Селезневка 23  
Руководителю авиакомпании «Трансаэро»  
Москва Ул Селезневка 23  
Руководителю авиакомпании Россия  
Москва Ул Селезневка 23  
Руководителю авиакомпании Россия  
Москва Ул Селезневка 23  
Руководителю авиакомпании Россия  
Москва Ул Селезневка 23  
Руководителю авиакомпании Россия  
Москва Ул Селезневка 23  
Руководителю авиакомпании Россия  
Москва Ул Селезневка 23

### Уважаемые дамы и господа!

Направляю в Ваш адрес брошюру «Коваленко П.А. Пагубное влияние «прямой» индикации в авиагоризонтах на катастрофу самолета Boeing-737, 14.09.08 г. под Пермью и другие авиапроисшествия. Психологическое «дорасследование». – М., МГОУ, 2011. – 107 с», в которой представлены результаты психологического «дорасследования» катастрофы самолета Boeing-737, «Аэрофлот - Норд», 14.09.08 г. под Пермью.

37 летчиков одной из ведущих российских авиакомпаний в модельных, катастрофе, условиях определяли пространственное положение и вывод воздушного судна (ВС) в горизонтальный полет по авиагоризонту с «прямой» индикацией крена и тангажа («вид с ВС на землю»).

При этом:

- 29 летчиков (78,4%), допустили ошибки при определении направления крена и тангажа, они 61 раз (16,4%) ошибались при определении направления крена и 44 раза (11,9%) при определении направления тангажа, то есть летчики более 100 раз были дезориентированы «прямой» индикацией крена и тангажа на авиагоризонтах!
- Ими было допущено 58 (15,7%) ошибок при определении направления вывода из крена и 37(10,0%) ошибок при определении вывода из тангажа в горизонтальный полет, то есть летчики 95 раз осуществляли ошибочные действия «по выводу ВС» в горизонтальное положение из неизвестного положения!
- У них зафиксированы иллюзии подвижности пространства и управления Землей (вместо ВС) в полете, что может являться одной из важнейших причин последующих катастрофических исходов.

Проведенный анализ показал, что в за период с 1989 по 2008 в России произошло 10 катастроф, при расследовании которых было выявлено, что все ВС оборудованы авиагоризонтами с «прямой индикацией» (вида с ВС на землю). При этом было потеряно 3 транспортных вертолета (погибло более 15 – 20 человек) и 7 самолетов Гражданской авиации Ту-154, А-310, 320, Боинг – 737 – 500 и др. Погибло более 1000 человек. Потеряно авиационной техники более чем \$1,5 миллионов. Следовательно, каждые 2 года в огромном количестве гибли безвинные люди и авиация несла многомиллионные невосполнимые потери.

Аналогичные данные представлены и зарубежными исследователями, что вынудило США разрешить установку авиагоризонтов с «обратной» индикацией на ВС (см. «Advisory Circular AC No:25-11A введенном в действие U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration 21.06.2007»). Однако прошло 3 года, а отечественные нормы не откорректированы на соответствие указанным.

В Государственной (военной) авиации все ВС оборудованы авиагоризонтами с «обратной» индикацией крена (вид с земли на ВС). В течение последних двадцати лет не было зафиксировано авиапроисшествий по причине потери пространственной ориентировки по крену.

Полученные в ходе психологического «дорасследования» материалы и их анализ не позволяют согласиться с выводами комиссии по расследованию катастрофы самолета Boeing-737, 14.09.08 г. под Пермью, которые не учитывают пагубного влияния «прямой» индикации на результаты пространственной ориентировки летного состава, отсутствие в практике обучения специальных методов подготовки, признания этих факторов **системной ошибкой**, которую давно уже должны были бы исправить соответствующие организации, заменив «прямую» индикацию на «обратную», чтобы не приходилось в течение последних двадцати лет, винить погибших летчиков, в том, что они с помощью «прямой» индикации на авиагоризонтах, не смогли ориентироваться в ситуациях предельных и запредельных кренов, то есть в ситуациях превышающих возможности летчиков Гражданской авиации при данном техническом и методическом обеспечении.

В брошюре также обосновывается необходимость:

- установки «обратной», безошибочной, индикации крена на всех ВС Гражданской авиации;
- разработки и внедрения в практику обучения летного состава компьютерного комплекса по обучению летчиков пространственной ориентировке с учетом использования «Методики обучения летного состава эффективной пространственной ориентировке по крену и тангажу», утвержденной МГА СССР еще в 1984 году;
- корректировки сертификационных документов в соответствии с нормами США, указанными выше.

Уважаемые дамы и господа, убедительная просьба, организовать и провести работу по установлению авиагоризонтов с «обратной» индикацией на ВС Гражданской авиации, решить кровавую проблему, которая имеет резонансный характер, юридические последствия и устранить, наконец, пагубное влияние «прямой» индикации на жизнь летного состава, наших сограждан и первых лиц нашего государства, представителей правительства, Госдумы, министерств, ведомств РФ и т.д., которые также, как и граждане России летают на ВС, где установлены авиагоризонты с «прямой» индикаций крена и тангажа.

Учитывая мой 30 летний опыт решения этой проблемы, готов принять участие в подобной работе на всех этапах ее проведения.

**С уважением Коваленко П.А.,**

кандидат психологических наук, проживающий по адресу: 127221 Москва,  
моб. тел 89151792615, E-mail - [pavel.kovalenko.42@mail.ru](mailto:pavel.kovalenko.42@mail.ru)., Коваленко  
Павлу Александровичу.