

УДК 629.7

***АНАЛИЗ РАЗЛИЧИЙ В ОТОБРАЖЕНИИ ПИЛОТАЖНО-
НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ НА СОВРЕМЕННЫХ
МАГИСТРАЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДАХ***

Левин А.Д.

специалист,

*Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации
имени Главного маршала авиации А.А. Новикова,
Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация

В данной статье представлен анализ различий в отображении пилотажно-навигационной информации на современных магистральных воздушных судах. Рассматриваются особенности индикации таких пилотажно-навигационных параметров, как приборная скорость, крен и курс. Анализируются индикации основного пилотажного дисплея воздушных судов отечественного и зарубежного производства, таких как SSJ-100, MC-21 и Boeing 737-800, Airbus семейства A320 соответственно. Внимание также уделяется индикации пилотажно-навигационного комплекса Garmin-1000, эксплуатируемого на самолётах первоначального обучения.

Ключевые слова: индикация, отображение, основной пилотажный дисплей, приборная информация, пилотажно-навигационная информация.

***ANALYSIS OF DIFFERENCES IN THE DISPLAY OF FLIGHT NAVIGATION
INFORMATION IN MODERN MAINLINE AIRCRAFT***

Levin A.D.

Specialist's degree,

*Saint Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov,
Saint Petersburg, Russia*

Abstract

This article presents an analysis of the differences in the display of flight navigation information in modern mainline aircraft. The display features of such flight navigation parameters as indicated airspeed (IAS), roll and heading are considered. The analysis is based on the display of the primary flight display of aircraft of national and foreign production, such as SSJ-100, MC-21 and Boeing 737-800, Airbus A320 family respectively. Attention is also paid to the display of the Garmin-1000 Integrated Flight Deck, operated in initial flight training aircraft.

Keywords: indication, display, primary flight display, instrument information, flight navigation information.

Современная мировая гражданская авиация эксплуатирует обширное число воздушных судов различных производителей, моделей и модификаций, имеющих, соответственно, различия по своему оснащению приборным оборудованием. Чтение показаний авиационных приборов и их индикаций является частью взаимодействия человека с машиной, в ходе которого происходит непосредственно восприятие пилотом приборной информации [1]. От «совершенства» данного взаимодействия зависит скорость, правильность и точность интерпретации пилотом пилотажно-навигационных параметров и, как следствие, безопасность выполнения полётов. Так, устройства отображения информации находятся в центре внимания специалистов по эргономике [2]. В связи с этим в данной статье приводится анализ различий в отображении пилотажно-навигационной информации на современных магистральных

воздушных судах, самолётах первоначального обучения, эксплуатируемых в российских лётных учебных заведениях.

В настоящее время на современных коммерческих самолётах, оборудованных системой электронных пилотажных приборов (англ. *electronic flight instrument system – EFIS*), для отображения приборной информации используется совокупность дисплеев (рис. 1).



Рис. 1 – Система электронных пилотажных приборов (EFIS) [3]

К ним относятся два основных пилотажных дисплея (англ. *primary flight display – PFD*) и два навигационных дисплея (англ. *navigation display – ND*). Также для выбора объёма и вида информации, выводимой на указанные дисплеи, в состав EFIS входят два пульта управления (англ. *control panels*). На основном пилотажном дисплее отображается наиболее значимая пилотажно-навигационная информация с точки зрения пилотирования воздушного судна, на навигационном дисплее – информация о прохождении полёта, необходимая для осуществления навигации.

В рамках же данной статьи внимание уделяется различиям в отображении приборной информации на основном пилотажном дисплее в силу её высокой значимости и требований к точности и правильности её интерпретации. На экране PFD располагается информация о пилотажных элементах, характеризующих угловое положение самолёта в пространстве (крен, тангаж, курс и их производные), и навигационных элементах, включающих в себя

информацию о высоте (навигационные элементы положения), скорости полёта и вертикальной скорости (навигационные элементы движения) [4]. Пример индикации основного пилотажного дисплея (PFD) представлен на рисунке 2.



Рис. 2 – Основной пилотажный дисплей (PFD) [5]

Так, обобщая сказанное, можем видеть, что PFD содержит информацию о приборной скорости, истинной скорости (числе Маха), крене, тангаже, скольжении, высоте, вертикальной скорости, курсе воздушного судна и прочей приборной информации. Далее рассмотрим различия в отображении таких параметров, как приборная скорость, крен и курс на примере индикаций PFD современных магистральных самолётов отечественного и зарубежного производства.

В настоящее время ведущие позиции среди отечественного авиастроения занимают такие воздушные суда, как ближнемагистральный узкофюзеляжный самолёт Sukhoi Superjet 100 (SSJ-100) и готовящийся к вводу в эксплуатацию среднемагистральный самолёт МС-21. Примеры основных пилотажных дисплеев указанных воздушных судов представлены на рисунке 3. Стоит отметить, что на текущий момент в открытых источниках не столь много информации, содержащей описание индикации приборной информации самолёта МС-21. В связи с этим в данной статье были использованы кадры перелёта служебных пассажиров на самолете МС-21-300 из Жуковского в Иркутск [6].

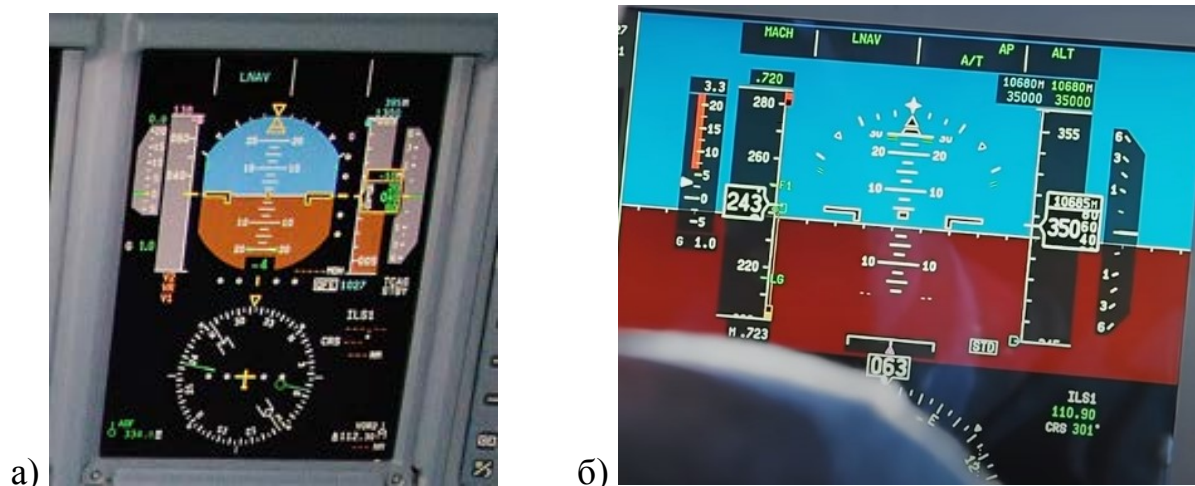


Рис. 3 – Основные пилотажные дисплеи воздушных судов: а – SSJ-100 [7]; б – MC-21 [6]

Наибольшее распространение среди воздушных судов зарубежного производства получили такие самолёты, как Boeing 737-800 и Airbus семейства A320. Индикация основных пилотажных дисплеев данных самолётов, в свою очередь, представлена на рисунке 4.

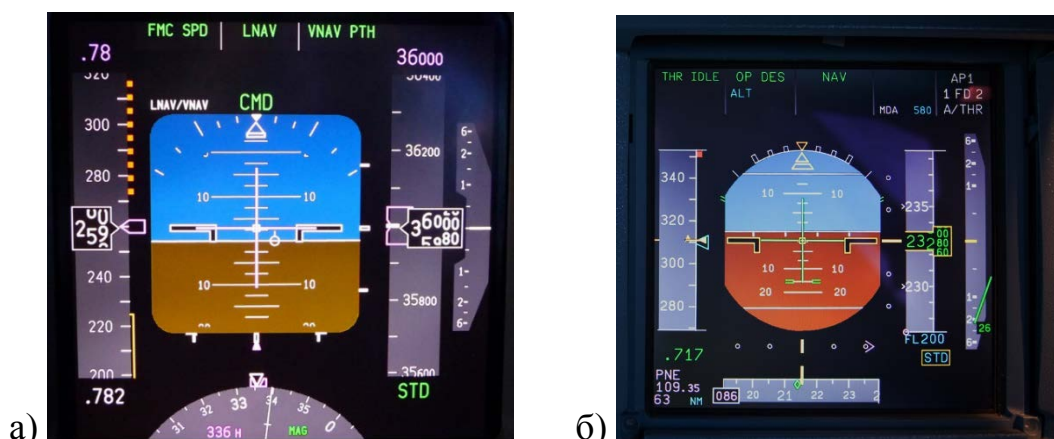


Рис. 4 – Основные пилотажные дисплеи воздушных судов: а – Boeing [8]; б – Airbus [9]

Также, говоря о различиях в отображении приборной информации, нельзя не обратиться к индикации основного пилотажного дисплея воздушных судов первоначального обучения, эксплуатируемых в российских лётных учебных заведениях. В настоящий момент в процессе первоначальной лётной подготовки пилотов в РФ задействованы самолёты, оборудованные пилотажно-

навигационным комплексом (ПНК) Garmin-1000 и, как следствие, имеющие единую индикацию пилотажно-навигационных параметров (рис. 5).



Рис. 5 – Основной пилотажный дисплей пилотажно-навигационного комплекса Garmin-1000 [10]

Однако важно уделить внимание имеющимся различиям в отображении приборной информации в случае PFD воздушных судов, на которые впоследствии предстоит переучиваться выпускникам лётных учебных заведений, и самолётов первоначального обучения, на которых в процессе подготовки студентами-пилотами приобретаются опыт и навыки чтения показаний приборов, распределения и переключения зрительного внимания.

Переходя к анализу различий в отображении пилотажно-навигационной информации, можем видеть, что на всех указанных типах PFD индикация приборной скорости представлена в виде вертикальной ленточной подвижной шкалы. Однако отображение самой текущей приборной скорости реализовано по-разному: на таких воздушных судах, как SSJ-100 и Airbus A320, на ленте индикации отсутствует окно с числовым значением текущей скорости, а определение показаний осуществляется по горизонтальной черте, расположенной по центру шкалы. В случае самолётов MC-21, Boeing 737-800 и ПНК Garmin-1000 текущая приборная скорость представлена в виде числового значения, доступного для непосредственного восприятия пилотом.

Далее обратимся к более значимому с точки зрения безопасности полётов различию в отображении параметров на основном пилотажном дисплее, а именно к индикации пространственного положения воздушного судна, в частности крена. Крайне важно, чтобы индикация позволяла пилоту безошибочно определять сторону текущего крена. В противном случае неверная интерпретация стороны крена может способствовать попаданию самолёта в сложное пространственное положение или же привести к ошибкам при выводе из него и усугублению ситуации. В случае всех указанных типов PFD используется прямая индикация авиагоризонта, которой соответствует вид с самолёта на землю, т. е. на экране дисплея отображаются неподвижно расположенный силуэт самолёта и подвижные шкала тангажа и линия горизонта, изменяющая своё положение в соответствии с тем, как пилот наблюдает естественный горизонт. Однако в случае индикации авиагоризонта пилотажно-навигационного комплекса Garmin-1000 при изменении крена вместе с перемещением относительно экрана индикатора шкалы тангажа и линии горизонта происходит отклонение и шкалы крена, что, в свою очередь, является принципиальным отличием от индикации авиагоризонта на PFD воздушных судов SSJ-100, MC-21, Boeing 737-800 и Airbus A320. Описанное различие на примере индикации PFD самолёта Boeing 737-800 и ПНК Garmin-1000 в случае левого крена представлено на рисунке 6.

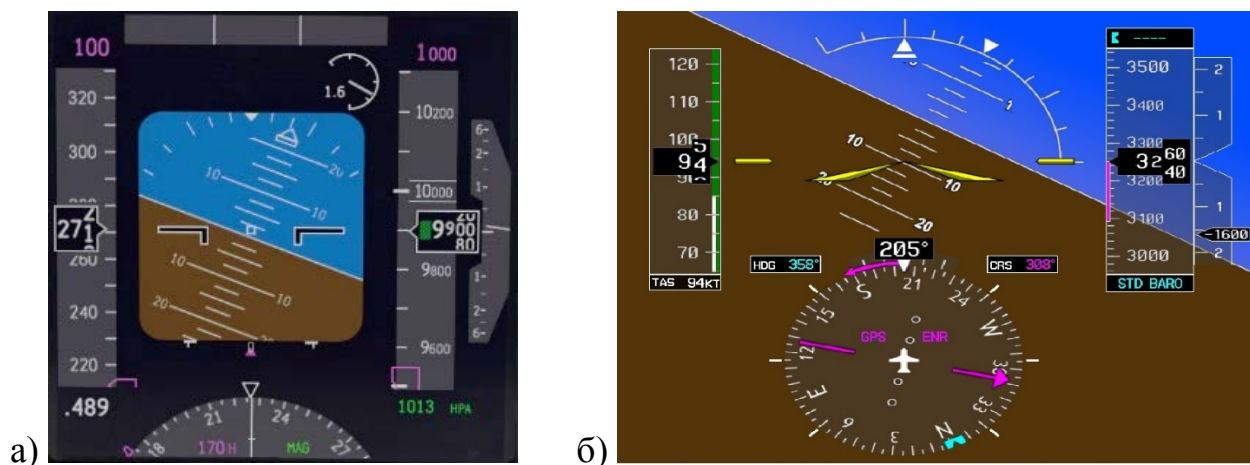


Рис. 6 – Различия в отображении левого крена, где: а – индикация PFD самолёта Boeing 737-800; б – индикация PFD ПНК Garmin-1000¹

Таким образом, крайне важно и необходимо учитывать указанные различия в процессе переучивания и дальнейшей эксплуатации воздушных судов, имеющих индикацию авиагоризонта отличную от используемой на самолётах первоначального обучения, для недопущения ошибок пилотом при интерпретации стороны крена.

Следующим различием, которое также стоит отметить, является индикация курса самолёта. Так, на данный момент имеется несколько видов шкал, используемых на PFD для отображения этого параметра. Индикация курса может быть реализована в виде лимба картушки компаса или его секции, как это и представлено на PFD воздушных судов SSJ-100, MC-21, Boeing 737-800 и ПНК Garmin-1000. На основном пилотажном дисплее самолёта Airbus A320 для индикации курса используется горизонтальная ленточная подвижная шкала, а показания самого параметра определяются по вертикальной черте, расположенной по центру шкалы. Также стоит обратить внимание, что на PFD самолёта MC-21 и ПНК Garmin-1000 значение курса дополнительно отображается в отдельном окне, расположенном непосредственно над шкалой, в виде числового значения. Следовательно, по аналогии с различием в индикации

¹ Рисунок выполнен с использованием компьютерных программ X-Plane 11 и Garmin Integrated Flight Deck Trainer

текущей приборной скорости индикация курса также может быть реализована с числовым и без числового значения.

Таким образом, проведённый анализ подтверждает наличие различий в отображении пилотажно-навигационной информации на современных магистральных воздушных судах. Важным аспектом, требующим особого внимания и способным оказать влияние на безопасность полётов, является различие в индикации авиагоризонта, а именно крена, на самолётах первоначального обучения, оборудованных пилотажно-навигационным комплексом Garmin-1000, и коммерческих магистральных воздушных судах. Обозначенные в данной статье особенности индикаций могут оказаться полезны при работе над вопросами единства эргономики средств отображения информации.

Библиографический список:

1. Руководство по управлению безопасностью полётов (РУБП). Doc. 9859-AN/474. – Издание второе. – Канада, Монреаль: ИКАО, 2009. – 318 с.
2. Руководство по обучению в области человеческого фактора. Doc. 9683-AN/950. – Издание первое. – Канада, Монреаль: ИКАО, 1998. – 370 с.
3. Berhan Dönmez. Boeing 737-8S3 [Электронный ресурс] // Jetphotos. – URL: <https://www.jetphotos.com/photo/6741779> (дата обращения: 02.07.2024).
4. Сарайский Ю.Н., Алешков И.И. Аэронавигация: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1: Основы навигации и применение геотехнических средств. – 2-е изд. – СПб.: СПбГУГА, 2013. – 298 с.
5. Airbus A340-313 - Swiss International Air Lines: Aviation Photo #1636675 [Электронный ресурс] // Airliners. – URL: <https://www.airliners.net/photo/Swiss-International-Air/Airbus-A340-313/1636675/L> (дата обращения: 02.07.2024).
6. Перелет служебных пассажиров на самолете MC-21-300 из Жуковского в Иркутск [Электронный ресурс] // YouTube. – URL: https://www.youtube.com/watch?v=8li_8ipuirI (дата обращения: 06.07.2024).

7. Sukhoi SSJ-100-95B Superjet 100 (RRJ-95B) – Sukhoi: Aviation Photo #2056666 [Электронный ресурс] // Airlines. – URL: <https://www.airliners.net/photo/Sukhoi/Sukhoi-SSJ-100-95B-Superjet-100-RRJ-95B/2056666/L?qsp=eJwtTUsKwjAQvUqZtUJVFOzOXsBCvUCYPGxsNWEyRUPp3U2ru/d/E7F/KT56SwFUUYQR7mhDwYh5Rqom6pHeXmzG1I59513RjgHygBa7styej3XBnvvgNNeiF61TjlqjuDAjKOxfv4qFLBYirw/35XG/QEjzY4dTptbFMJh1BWrcQPP8VcjmN2A%3D> (дата обращения: 06.07.2024).
8. Berhan Dönmez. Boeing 737-86N [Электронный ресурс] // Jetphotos. – URL: <https://www.jetphotos.com/photo/6804073> (дата обращения: 09.07.2024).
9. Cmn. Airbus A321-212 [Электронный ресурс] // Jetphotos. – URL: <https://www.jetphotos.com/photo/6584694> (дата обращения: 09.07.2024).
10. Cessna 172S Skyhawk SP: Aviation Photo #1004252 [Электронный ресурс] // Airlines. – URL: <https://www.airliners.net/photo/Untitled/Cessna-172S-Skyhawk-SP/1004252> (дата обращения: 14.07.2024).

Оригинальность 89%