

Иркутский филиал

Московского государственного технического университета гражданской авиации



А-50 — самолёт дальнего радиолокационного обнаружения и управления. Создан на базе военно-транспортного Ил-76МД. Вместе с радиотехническим комплексом «Шмель» образует авиационный комплекс радиолокационного дозора и наведения А-50. Принят на вооружение в 1985 году. Серийное производство осуществлялось в Ташкенте.

Дисциплина

«Устройства отображения информации»

Тема 6. Телевизионные системы и системы отображения информации

Лекция 12 (2 часа)

Изучаемые вопросы:

12.1. Бортовые устройства отображения информации

12.2. Многофункциональные дисплеи

12.3. Индикация на лобовом стекле

12.4. Нашлемные индикаторы

12.5. Электронные планшеты

Лектор – к.ф.м.н., доцент Кобзарь В.А.

12.1. Бортовые устройства отображения информации

Улучшение летно-технических характеристик самолетов за счет сложных бортовых систем привело к существенному ухудшению эргономических характеристик информационно-управляющего поля кабин и, как следствие, к резкому увеличению рабочей нагрузки на летчика, которая достигла уровня, превышающего возможности человека.



Пути снижения информационной нагрузки на экипаж

Увеличение количества членов экипажа

Внедрение МФИ



Бортовые УОИ

```
graph TD; A[Бортовые УОИ] --> B[МФИ]; A --> C[Картографические индикаторы]; A --> D[Электронные планшеты]; A --> E[Нашлемные индикаторы]; A --> F[ИЛС];
```

The diagram features a central orange box at the top labeled 'Бортовые УОИ'. Five white arrows point downwards from this box to five yellow boxes: 'МФИ' (left), 'Картографические индикаторы' (middle-left), 'Электронные планшеты' (bottom-center), 'Нашлемные индикаторы' (middle-right), and 'ИЛС' (right). The background is a blue grid with a central circular pattern, and a hand is shown holding a pen over the 'Электронные планшеты' box.

МФИ

ИЛС

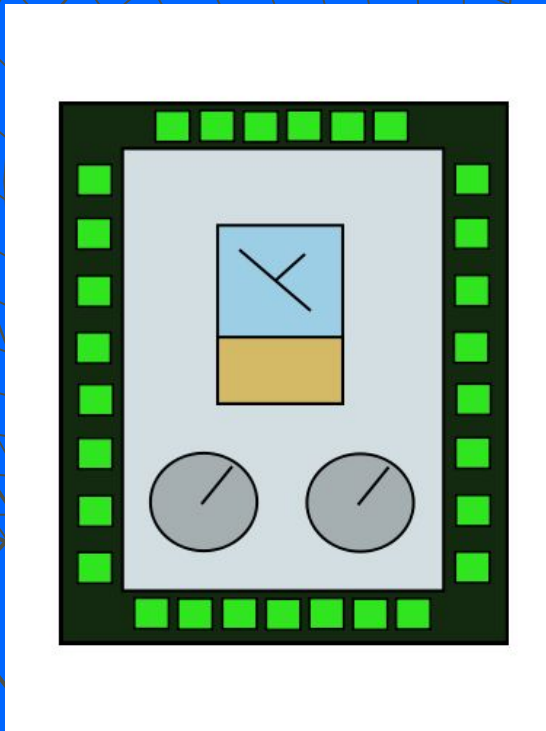
**Картографические
индикаторы**

**Нашлемные
индикаторы**

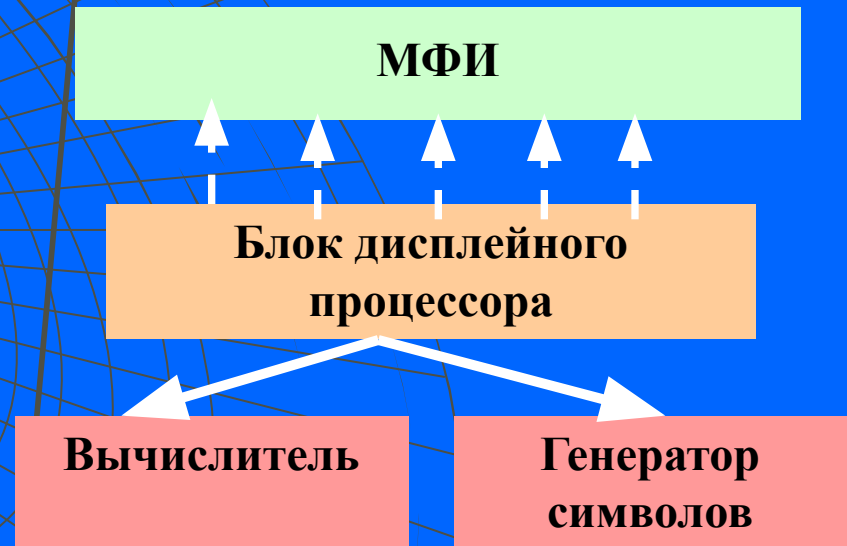
**Электронные
планшеты**

12.2. Многофункциональные дисплеи

Многофункциональный индикатор/дисплей — устройство отображения на цветное ЖК-устройство графической и телеинформации, выдаваемой бортовыми системами и датчиками. Экран МФИ может дополняться кнопками (расположенными, в самом частом случае, по контуру этого экрана).



Вывод информации на МФИ производится в такой форме, которая позволяет экипажу осуществлять решение полетных и наземных задач, а также управление режимами работы бортовых систем





Приборная панель G1000 для моделей Cessna CitationJet. Имеет 12 дюймовый многофункциональный дисплей и два основных экрана полётных данных. Использует трехмерную, цифровую, двухканальную, защищенную от сбоев систему автоматического пилотирования GFC700 в связке с широкозонной усиливающей системой, системой приближения, вертикальной навигации и изменения эшелона высоты. Использует технологию искусственного зрения, представляющую трехмерную картинку поверхности, препятствий, движения и окрестностей взлетно-посадочной полосы

12.3. Индикаторы на лобовом стекле

Индикатор на лобовом стекле (ИЛС) или индикатор прямой видимости — система летательного аппарата, предназначенная для отображения символической навигационно-пилотажной и специальной информации без ограничения обзора лётчика.

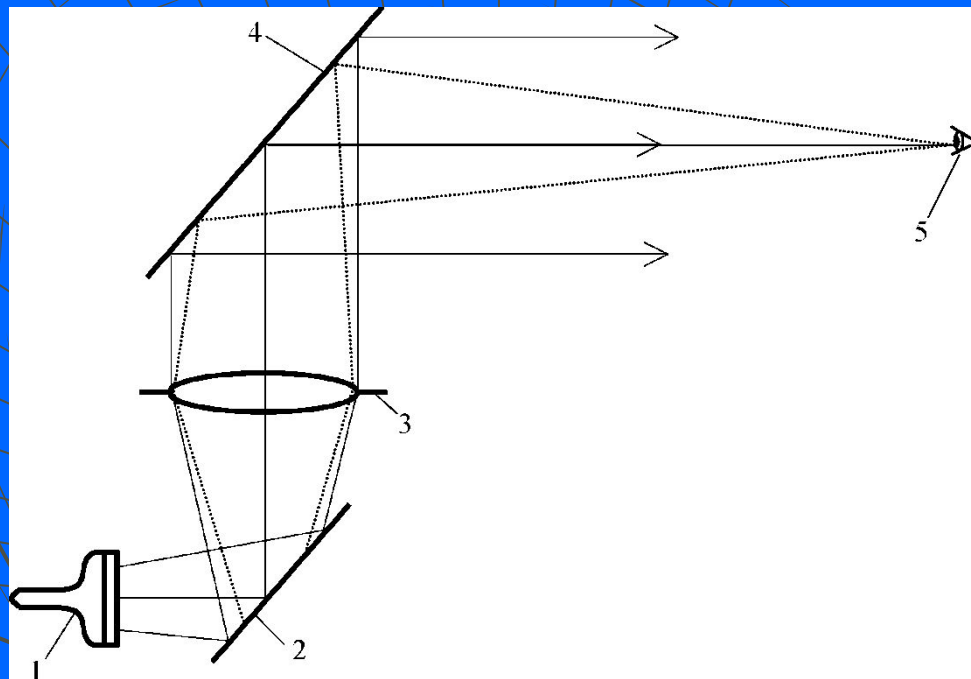
Использование ИЛС позволяет в значительной степени снизить вероятность информационной перегрузки пилота, вынужденного следить одновременно как за окружающим пространством, так и за показаниями многочисленных приборов.



Стационарные — состоящие из высокояркостного электронно-лучевого прибора (ЭЛП) и совмещённой с ним оптической системы, проецирующей изображение с экрана ЭЛП в закабинное пространство.

Нашлемные — в которых экраны с выводимым на них изображением крепятся к шлему лётчика. Специальная система отслеживает положение его головы и обеспечивает отображение на экранах соответствующей информации. Определение положения головы лётчика, а значит и угловых координат линии визирования, позволяет осуществлять сопровождение именно той цели, на которую в данный момент обращён его взгляд.

Потенциальные достоинства применения ИЛС в гражданской авиации были ясны уже давно. Пилотирование самолета по информации ИЛС позволяет не опускать взгляд в кабину, а значит пилот ни на секунду не теряет контроль над положением самолета относительно земли и над воздушным движением вокруг него



Экран ЭЛТ 1 совмещен с передней фокальной поверхностью оптической системы. Оптическая система содержит зеркало 2, разворачивающее изображение, и линзовый объектив 3, проецирующий изображение с экрана ЭЛТ в бесконечность.

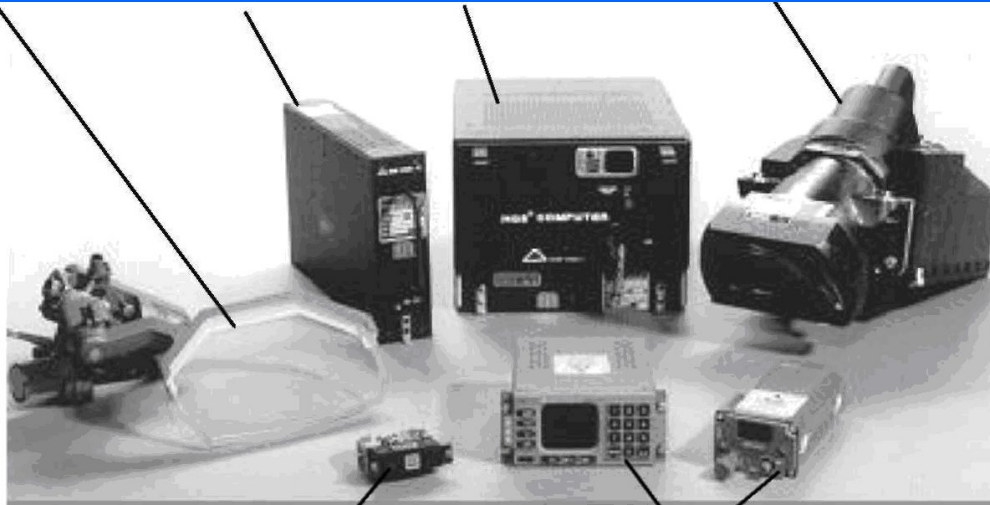
Оптическая система проецирует изображение в направлении плоского прозрачного экрана 4, который является оптическим светоделителем: он пропускает лучи света от внешнего пространства и отражает в направлении пилота лучи света от проецируемого изображения. Этот экран принято называть *комбайнером* (combiner), так как он соединяет (комбинирует) для пилота изображение от ЭЛТ с изображением от внешнего мира.

ИЛС способны обеспечить пилота "искусственным зрением". Это позволяет различать визуальные ориентиры на высоте принятия решения и выполнять заход на посадку и взлет в условиях ограниченной видимости (туман, дождь, снег и т. п.). Сенсорами самолета, обеспечивающими «искусственное зрение», являются инфракрасная система переднего обзора (ИСПО) и радар миллиметрового диапазона (РМД).



Возможна индикация на ИЛС синтезированного изображения, построенного на основе базы данных о рельефе пролетаемой местности. При наличии ИЛС – пилотажной – она, как правило, сертифицируется в качестве основного пилотажного индикатора. Пилотажная информация может индицироваться сама по себе, а может накладываться на растровое изображение от ИСПО или РМД

В общем случае система включает следующие блоки: проектор, комбайнер, БЦВМ, генератор символов, панель сигнализации, пульт управления



БЦВМ принимает сигналы от сенсоров и оборудования самолета, обрабатывает их, производит точный расчет параметров захода и определяет соответствующее состояние и положение символов (элементов изображения) на экране. Эту результирующую информацию БЦВМ передает в генератор символов.

Проектор содержит ЭЛТ, на экране которой создается изображение, и электронику, которая формирует изображение, регулирует его яркость. Управляющие сигналы поступают в проектор из генератора символов, который рисует изображение на ЭЛТ в соответствии с информацией от БЦВМ. Изображение с экрана ЭЛТ проецируется на комбайнер. Пульт управления позволяет пилоту вводить данные, необходимые для работы системы (например, длину ВПП, угол наклона глиссады) и управлять ее работой. Панель сигнализации располагается на приборной доске перед командиром корабля. Она индицирует состояние системы и выдает предупреждающую сигнализацию во время посадки по категории IIIa и во время взлета.

Применение ИЛС на гражданских самолетах имеет ряд особенностей. На боевых самолетах стремятся обеспечить пилоту круговой обзор и предусматривают возможность катапультирования, поэтому над головой пилота нет ничего, кроме прозрачного фонаря кабины, а ИЛС размещают над приборной доской.

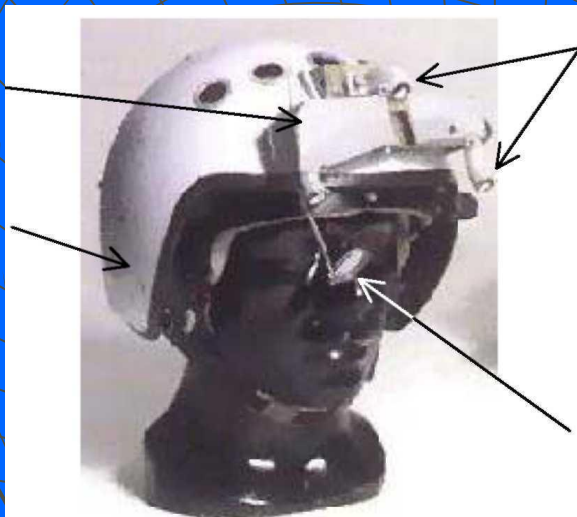


Так как пилот пользуется ИЛС в основном только на взлете и посадке, комбайнер делают поворотным.

Военные ИЛС должны обеспечивать высокую точность - для применения оружия. На гражданских ЛА такой задачи нет - требования к точности индикации скромнее: погрешность индикации по линии визирования пилота должна быть не более 5 мрад, в пределах поля зрения 10° - не более 7,5 мрад, в пределах поля зрения 30° - не более 10 мрад. Зато на пассажирских самолетах требуется более высокая надежность системы индикации: для того, чтобы можно было использовать ИЛС в качестве главного средства пилотирования, вероятность индикации ошибочной информации за час полета должна быть не более 10^{-9} .

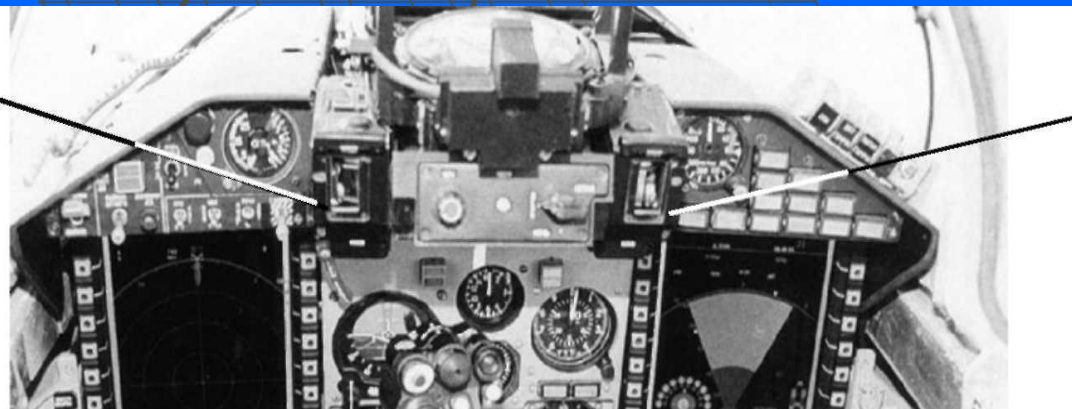
12.4. Нашлемные индикаторы

Нашлемная система индикации (НСИ) проецирует изображение на прозрачный экран, находящийся перед глазами пилота и закрепленный на его шлеме. Так как экран прозрачен пилот может одновременно наблюдать и внешнюю обстановку, и индицируемую информацию. Изображение коллимируется в бесконечность, тем самым исключается необходимость аккомодации глаз



Функции нашлемной системы индикации
Наведение оружия и сенсоров
Целеуказание
Контроль полета
Искусственное зрение
Регистрация выполнения боевой задачи
Тактическая и навигационная информация

левый фото-
приемник





Фирма Локхид Мартин при полетах первого ударного истребителя F-35 применяет систему наглемной индикации (HMD), которая станет основным источником пилотажной информации для летчиков этого самолета.

Наглемное оборудование, обеспечивает индикацию видеоизображений от системы самолета F-35 с распределенной апертурой (DAS) и оптико-электронной системы целеуказания. Система DAS со сферическим обзором позволит летчику смотреть в любом направлении вокруг самолета и видеть ИК-изображения боевых средств противника, представляющих угрозу, целей и объектов, существенных в навигационном отношении, на смотровом щитке шлема.

12.5. Электронные планшеты

Электронный планшет является компактным хранилищем справочной информации с легким и удобным доступом к ней.

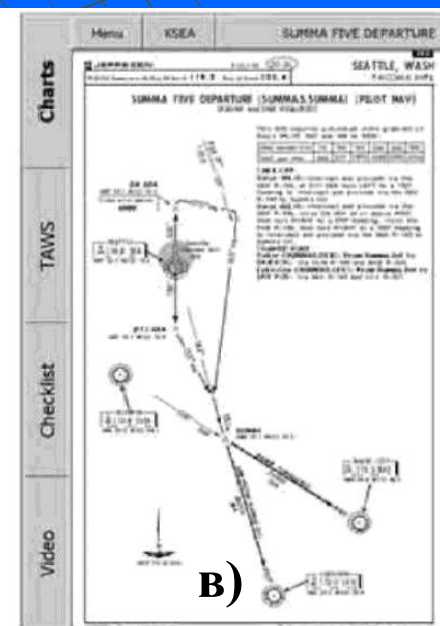
Он содержит электронные версии различных текстовых и графических документов, которые могут потребоваться экипажу ЛА на борту в процессе подготовки полета и в полете:

- аэронавигационные и географические карты,
- данные по воздушным трассам,
- схемы захода на посадку,
- заранее подготовленный план полета;
- руководство по летной эксплуатации;
- данные по конкретным аэропортам и ВПП;
- характеристики ЛА;
- действия экипажа при возникновении чрезвычайных ситуаций и т.п.

**Бортовые
документы
-- 45 км !!!**



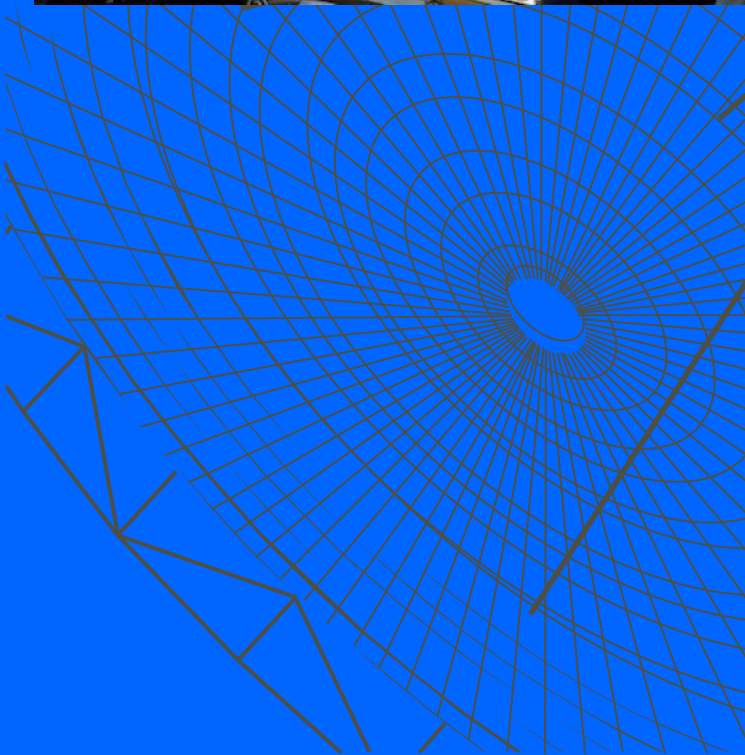
Электронный планшет ICIS II



а - схема аэропорта, б - схема вылета с вертикальным профилем полета в нижней части, в - схема захода на посадку



Аэронавигационные приложения FliteDeck Pro и Mobile TC Pro компании Jeppesen успешно прошли первое рассмотрение Комиссией по оценке эксплуатации EASA (OEB). Отчет, опубликованный в октябре, стал первым в истории EASA документом, открывающим дорогу европейским авиакомпаниям по использованию мобильного электронного планшета



Задание на самостоятельную работу

Прочитав конспект лекций ответить на следующие вопросы:

1. Бортовые устройства отображения информации. Каковы пути снижения информационной нагрузки на экипаж?
2. Классификация бортовых УОИ. Какова структура построения многофункционального индикатора?
3. Какие направления совершенствования УОИ Вы знаете?.
«Технология суперкабины».
4. Многофункциональный дисплей. Назначение, внешний вид.
5. Для чего предназначены индикаторы на лобовом стекле?
Достоинства и основные типы ИЛС.
6. Принцип действия ИЛС. Оптическая схема ИЛС и назначение основных элементов.
7. «Искусственное зрение». Какие сенсоры (системы) самолета, обеспечивают «искусственное зрение»?
8. Основные блоки системы ИЛС. Какие особенности применения ИЛС на гражданских самолетах в сравнении с военными?
9. Нашлемная система индикации. Какие функции нашлемной системы индикации Вы знаете?

[1] – Телевидение/под. Ред. В.И. Джакония. М.: Высшая школа, 2007, с. 62-82