

# **Лекция № 1**

## **Раздел 1. Принципы построения и основы теории авиационных приборов**

Цель, задачи и порядок изучения дисциплины.

Диалектическая связь с другими дисциплинами учебного плана по направлению подготовки 25.03.02

### **Тема 1.1. Общие сведения об авиационных приборах**

1.1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления

1.2. Комплекс параметров, характеризующих режим полета ВС

На авиационные приборы, высотное оборудование, информационно-измерительные системы и комплексы возлагаются широкие задачи по обеспечению требуемых условий функционирования летчика в гермокабине ЛА, по определению и выдаче информации о текущем состоянии систем воздушного судна, его пилотажно-навигационных параметров

**Предметом дисциплины** являются *принципы построения, формирования и особенности эксплуатации высотного оборудования, приборов и систем контроля работы силовых установок и самолетных систем, обеспечивающих измерение пилотажно-навигационных параметров воздушного судна, типовые авиационные приборы, информационно-измерительные системы.*

**Инженер по технической эксплуатации АЭС и ПНК** должен знать основные достижения в области построения и использования авиационных приборов, высотного оборудования, информационно-измерительных систем, подготовиться к их эксплуатации в авиакомпаниях, научиться быстро находить и устранять неисправности, умело готовить оборудование к полету

## Цель , задачи и порядок изучения дисциплины

*Дисциплина имеет цель дать студентам знания и умения, необходимые для эксплуатации авиационных приборов, высотного оборудования, информационно-измерительных систем.*

Дисциплина состоит из 3 разделов и 8 тем

В разделе 1 - **Принципы построения и основы теории АП и ИИС** рассматриваются вопросы классификации АП по назначению, принципу действия и способу управления, условия эксплуатации АП по НЛГС - 3, структуры типовых электронных и цифровых самолетных систем и их систем встроенного контроля, классификации погрешностей и основные статические и динамические характеристики АП, определяется комплекс параметров, характеризующих режим полета ВС

В разделе 2 - *Приборы и системы контроля работы авиадвигателей, высотного и кислородного оборудования* рассматриваются вопросы:

принципа действия измерителей давления – электромеханических и индуктивных манометров, измерителей частоты вращения – магнитоиндукционных и частото-импульсных тахометров, измерителей температуры – термометров сопротивлений и термоэлектрических термометров, измерителей запаса и расхода топлива – поплавковых и электроемкостных топливомеров, расходомеров мгновенного и суммарного расхода, автоматов выравнивания (центровки) типа АЦТ и системы программного управления расходом (выработкой) топлива типа СПУТ, измерителей вибраций;

требования к микроклимату в гермокабине, системы кондиционирования воздуха и регулирования температуры, основные элементы кислородных систем ВС ГА - кислородные приборы, баллоны и редукторы, приборы контроля высотного и кислородного оборудования;

бортовые системы контроля и индикации работы авиадвигателей

## Цель , задачи и порядок изучения дисциплины

В разделе 3 - *Приборное оборудование комплексов ПНО* рассматриваются:

системы статического и полного давлений ВС ГА, уравнения стандартной атмосферы СА-81, принцип действия и алгоритм функционирования барометрических механических и электромеханических высотомеров;

принцип действия, расчетные формулы указателей истинной, приборной скоростей и числа М, вариометров;

системы воздушных сигналов: аналоговые, электронные и цифровые, автомат углов атаки и сигнализации перегрузки, системы опасной скорости сближения самолета с землей, информационный комплекс высотно-скоростных параметров, система предупреждения приближения земли, система критических режимов и состав системы электронной индикации

**На изучение дисциплины выделяется 180 часов, из них 50 часов – лекции, 40 часов – лабораторные работы, 90 часов – самостоятельная работа. Итоговый контроль – зачет в 5 семестре и экзамен в 6 семестре.**

## Диалектическая связь с другими дисциплинами

**Изучение дисциплины** «Авиационные приборы» базируется на знаниях, умениях и навыках студентов, полученных при изучении следующих дисциплин: «Высшая математика», «Теория электромагнитного поля», «Автоматика и управление», «Электротехника», «Электрорадиоизмерения», «Автоматика и управление», «Бортовые цифровые вычислительные устройства».

**Данная дисциплина обеспечивает изучение следующих дисциплин:** «Электрифицированное оборудование воздушных судов», «Системы автоматического управления полетом», «Авиационные информационно-измерительные системы», «Пилотажно-навигационные комплексы», «АЭС и ПНК конкретного вида ВС», «Техническое обслуживание и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов», Государственный экзамен по направлению подготовки

## **Основная литература по дисциплине:**

[1]. Попов В.М., Чигвинцев А.А., Устинов В.В. Авиационные приборы и информационно-измерительные системы: Учебное пособие.- Иркутск: ИФ МГТУ ГА, 2011 г.

[2]. Воробьев В.Г., Глухов В.В., Кадышев И.К. Авиационные приборы и информационно-измерительные системы и комплексы: Учебник.- М: Транспорт, 1992 г.

## **Дополнительная литература:**

[3]. Попов В.М. Авиационные приборы и информационно-измерительные системы. Пособие к практическим занятиям. Иркутск: ИФ МГТУ ГА, 2014 г.

[4]. Попов В.М. Авиационные приборы. Пособие к лабораторным работам по разделу «Приборы и системы контроля работы авиадвигателей, высотного и кислородного оборудования». Иркутск: ИФ МГТУ ГА, 2015 г.

[5]. Попов В.М. Авиационные приборы. Пособие к лабораторным работам по разделу «Приборное оборудование аналоговых комплексов пилотажно-навигационного оборудования». Иркутск: ИФ МГТУ ГА, 2015 г.

[6]. Попов В.М. Авиационные приборы. Пособие к лабораторной работе «Исследование цифровой системы воздушных сигналов СВС-96. Иркутск: ИФ МГТУ ГА, 2015 г.

## История развития АП и ИИС

Первые в истории развития авиационной техники приборы (кренномер, барометр-высотомер, указатель скорости и магнитный компас) были установлены в 1882 году на самолете русского конструктора А.Ф. Можайского.

В 1910 г. необходимыми для ВС приборами считались следующие (по степени важности): индикатор частоты вращения вала двигателя, указатель воздушной скорости, уклономер (кренномер). Интерес к высотомеру был незначительным, вначале он даже не устанавливался на приборную доску (панель), а пристегивался ремнем на колено.

В 1936 г. отечественными учеными были созданы первые электрифицированные гироприборы (заметим, что в США и Германии они начали применяться только в 1939-1940 гг.).

В 1939-1945 гг. М.Н. Петровым и В.М. Мясищевым были созданы оригинальные образцы герметических кабин, одновременно создавались авиационные скафандры и высотная аппаратура.

В середине 70-х годов завершился процесс формирования предпосылок перехода бортового оборудования ЛА на цифровые средства передачи и обработки информации

# Тема 1.1. Общие сведения об авиационных приборах

9

## 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления

Авиационные приборы и измерительные системы можно классифицировать:

- по назначению;
- принципу действия;
- способу представления информации;
- дистанционности действия;
- измеряемой величине

**По назначению** авиационные приборы и измерительные системы делятся на три группы:

1) *Приборы и системы контроля работы силовых установок* (манометры, тахометры, термометры, топливоизмерительные системы и комплексы, измерители вибрации).

# 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления

*2) Пилотажно-навигационные приборы и системы,*  
измеряющие:

- параметры движения центра масс ЛА (координаты местоположения, высоту, скорость, линейные ускорения и др.);
- угловые координаты ЛА относительно Земли (углы курса, крена, тангажа, угловые скорости и ускорения);
- воздушного потока (углы атаки и скольжения).

К этой группе относятся аэрометрические приборы (высотомеры, указатели скорости, числа М, вариометры), системы воздушных сигналов - СВС, информационные комплексы воздушно-скоростных параметров – ИК ВСП, системы ограничительных сигналов – СОС и критических режимов СПКР, измерители углов атаки и скольжения, акселерометры, некоторые гироскопические приборы и датчики, гировертикали, авиагоризонты, курсовые системы, курсовертикали и различные навигационные системы.

## **1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления**

*3) Приборы контроля работы отдельных бортовых систем, агрегатов самолета и контроля режимов полета:*

- приборы высотного и кислородного оборудования (указатель высоты и перепада давления, указатели температуры наружного воздуха, манометры кислорода);
- приборы пневматической и гидравлической систем;
- указатели положения конструктивных частей самолета;
- контрольно-записывающая и сигнализирующая аппаратура.

# 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления

**По принципу действия**, т.е. по характеру работы их чувствительных элементов (ЧЭ), авиационные приборы могут быть *механическими, электрическими, гидравлическими, оптическими* и др., а также *комбинированными* (электромеханическими и т.п.).

**По способу представления информации** приборы делятся на следующие основные виды:

- а) *приборы со стрелочной индикацией,*
- б) *приборы с изобразительной индикацией,*
- в) *приборы с цифровой индикацией*

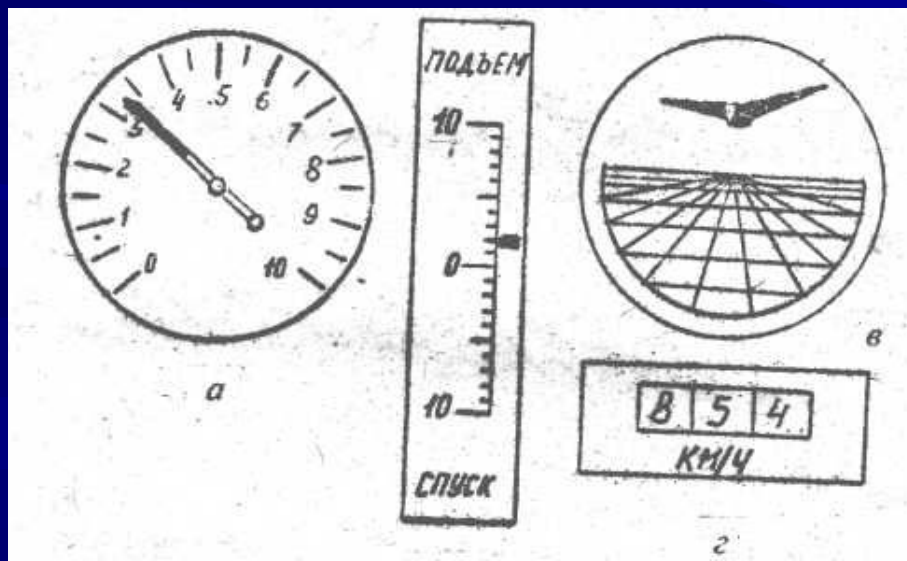


Рис. 1. Типы индикаторных устройств:

- а - круговая неподвижная шкала с подвижной стрелкой;
- б - вертикальная неподвижная шкала с подвижной стрелкой;
- в - условная неподвижная шкала с подвижным силуэтным изображением;
- г - цифровой счётчик.

## 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления

**По дистанционности действия** приборы можно разделить на два вида: *не дистанционного действия* и *дистанционные*.

Дистанционный прибор в общем случае содержит приемник, датчик, усилительно преобразующие блоки и указатель. Взаимодействие между этими элементами осуществляется с помощью дистанционных линий связи, которые могут быть механическими, гидравлическими, пневматическими или электрическими.

**По измеряемой величине** авиационные приборы можно разделить на высотомеры, измерители скорости, термометры и т.п.

В данной дисциплине изучаются также элементы высотного оборудования (ВО), относящиеся к АО.

**В состав ВО** входят системы кондиционирования воздуха в гермокабинах, системы кислородного питания экипажей

## 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления

В современных бортовых приборах все больше информации выносится на общий индикатор. Комбинированный (многофункциональный) индикатор дает возможность пилоту одним взглядом охватывать все объединенные в нем индикаторы.



Кабина  
ИЛ-96-300

# 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления



Кабина Ту-154

# 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления



Кабина Суперджет-100

# 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления



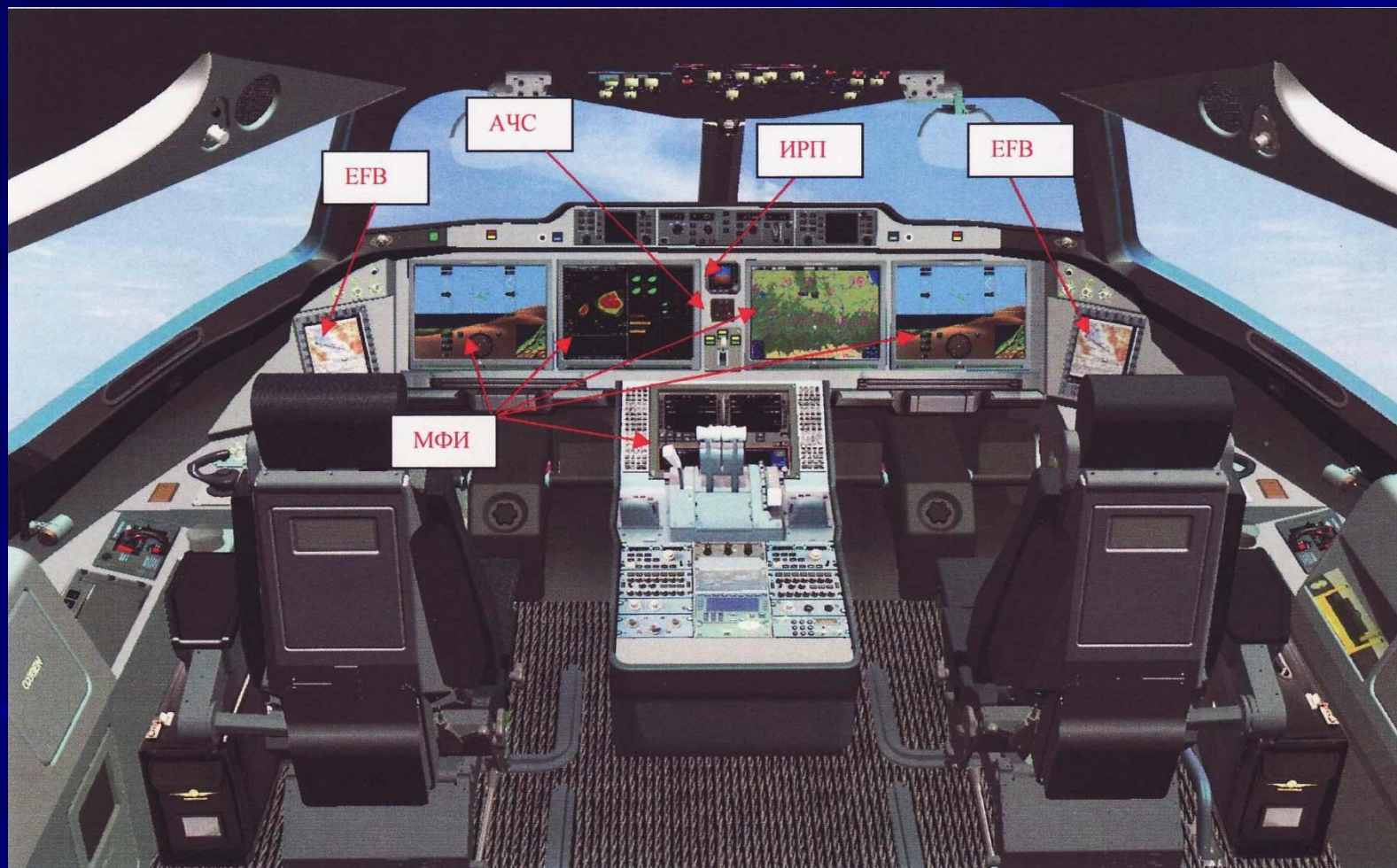
Кабина Боинг-787

# 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления



Кабина Airbus A380

# 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления



Кабина МС-21

# 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления

МФИ 1



ИТ

КПИ

МФИ 2



КИНО\*

ДВиС

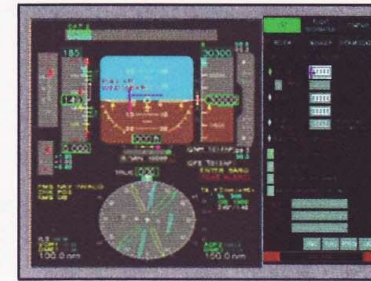
МФИ 3



ОСО\*

КИНО\*

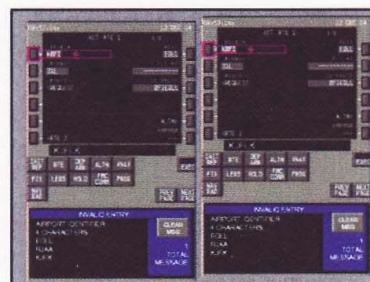
МФИ 4



КПИ

ИТ

МФИ 5



ПУВСС \* ПУВСС \*

АПД \* АПД \*

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИНДИКАТОРЫ**

# 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления



**ВБЭ – электронный высотомер**



**КПИ – командно-пилотажный индикатор**

Прибор пилотажный комбинированный резервный ППКР - СВС

# 1. Классификация АП и ИИС по назначению, принципу действия и способу управления



ИНДИКАТОР НА СТЕКЛЕ ВС

## 2. Комплекс параметров, характеризующих режим полета

### **Параметры, характеризующие работу силовых установок:**

давление жидкостей и газов, частота вращения валов, температура выходных газов, масса и расход топлива.

**Аэрометрические параметры:** барометрическая высота, воздушные скорости и число  $M$  полета, углы атаки и скольжения, температура наружного воздуха.

**Параметры высотного оборудования:** парциальное давление кислорода во вдыхаемом воздухе, давление и температура воздуха в кабине.

## 2. Комплекс параметров, характеризующих режим полета

### Навигационные параметры:

- параметры, характеризующие местоположение и движение центра масс ЛА относительно внешних заданных систем отсчета (линейные ускорения, скорости и координаты местоположения центра масс ЛА);
- параметры, определяющие положение и движение элементов ЛА относительно его центра масс (угловые ускорения и скорости элементов ЛА относительно его центра масс, угол крена, тангажа, курса);

## 2. Комплекс параметров, характеризующих режим полета

1

- параметры, определяющие состояние окружающей среды (давление, температура и плотность окружающей среды, скорость ветра, параметры магнитного, оптического и гравитационного полей и т.п.);
- параметры, характеризующие относительное положение и физические свойства внешних объектов (ориентиров, радиомаяков, воздушных и космических объектов) - высота, азимут и дальность до внешнего объекта, интенсивность его электромагнитного излучения, дистанция, интервал, превышение и т.п.