

# Эксплуатация и ремонт авиационного оборудования самолетов и вертолетов

## Раздел №2

Электронная автоматика авиационного оборудования, приборное, кислородное и высотное оборудование



**Тема №16:  
Системы автоматизированного и  
автоматического управления**

**Занятие №3:  
Система ограниченных сигналов, повышения  
безопасности полетов СОС-3**

# Введение

Уровни автоматизации ограничений:

- Сигнализация о нарушении ограничений.
- Формирование подсказок направленных на предотвращение опасных последствий.
- Вмешательство в процесс ручного управления и парирование действий ведущих к нарушению ограничений.

В СОС-3 реализуются все 3 уровня.

# Вопросы занятия:

1. Назначение, состав и основные технические данные системы СОС-3.
2. Работа системы СОС-3.

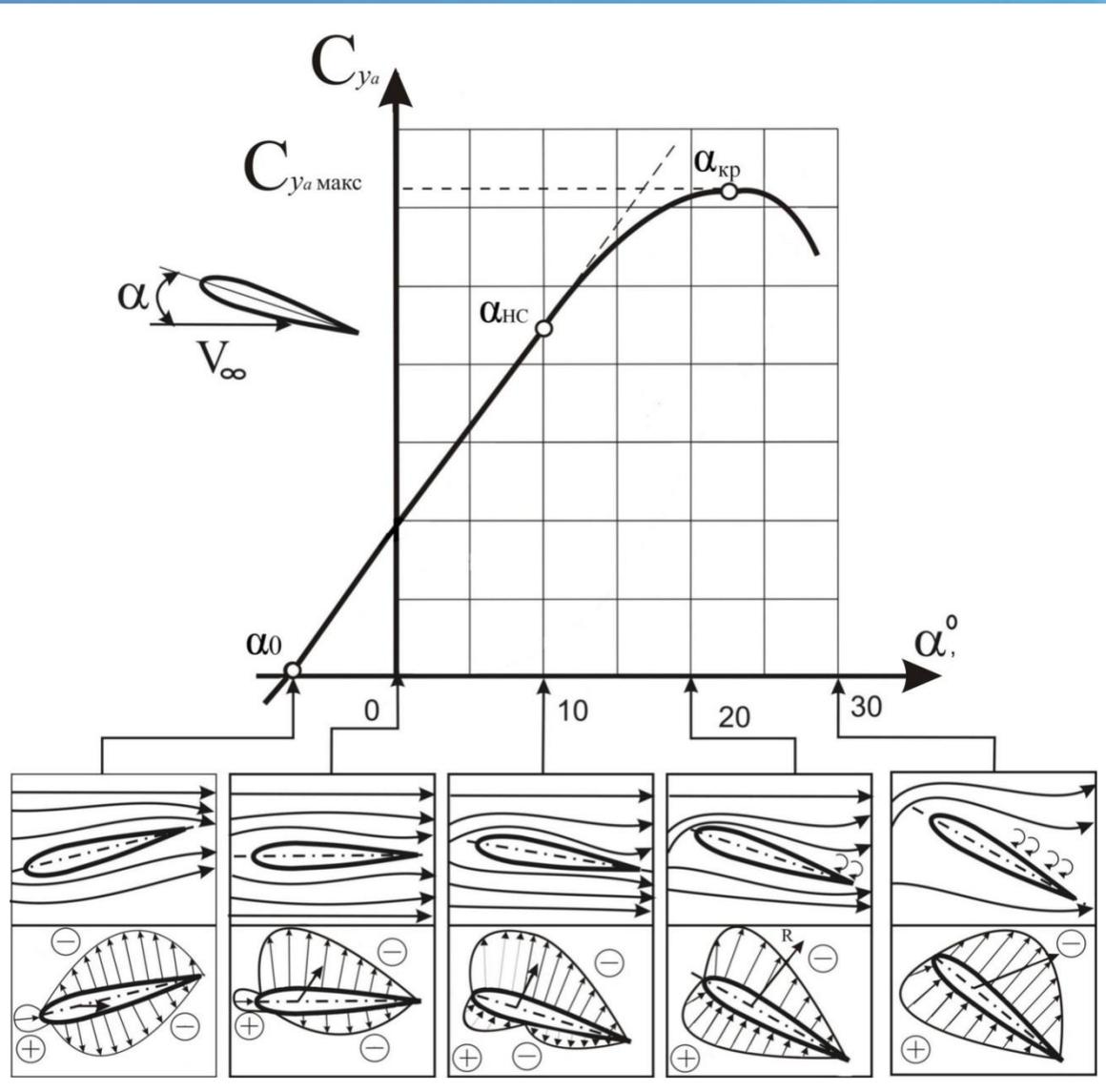
# Вопрос № 1:

## Назначение, состав, основные технические данные системы СОС-3

**СОС-3** предназначена для автоматизации управления самолетом на критических по углу атаки  $\angle \alpha$  режимах полета с целью более полного использования маневренных возможностей самолета.

**СОС-3** является активной системой обеспечения безопасности полета и предназначена для предупреждения выхода самолета за предельно допустимые значения углов атаки  $\angle \alpha$ .

# Зависимость коэффициента подъёмной силы от угла атаки

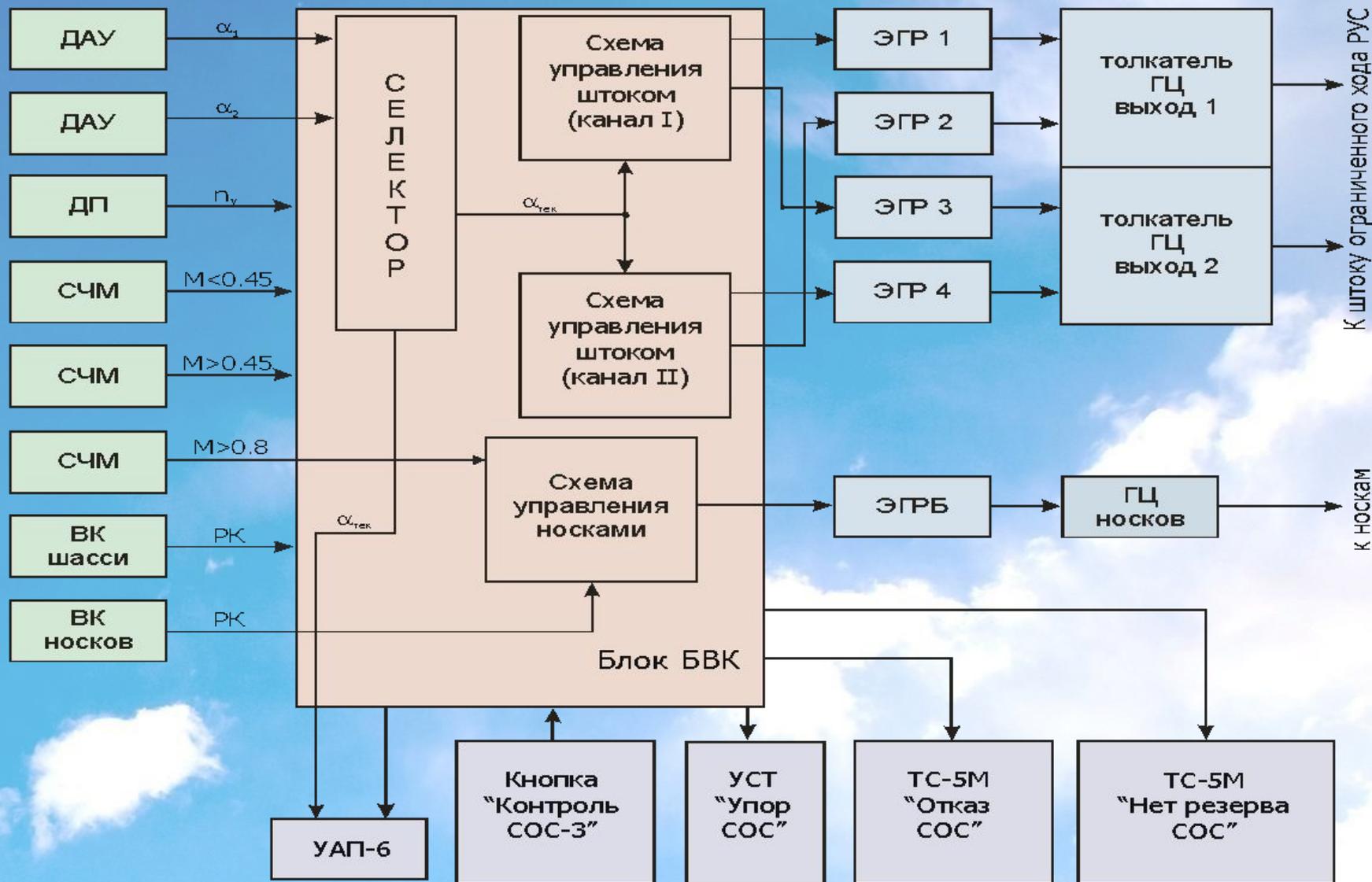


- ❖  $\alpha_{НС}$  - угол атаки начала срыва;
- ❖  $\alpha_{кр}$  - критический угол атаки,  $C_{y_a} = C_{y_a \text{ макс}}$ ;
- ❖  $\alpha_0$  - угол атаки нулевой подъёмной силы,  $C_{y_a} = 0$ .

# Функции, выполняемые системой СОС-3:

1. Увеличивает до 170 Н тянущие усилия на РУС при подходе самолета к предельно допустимым значениям углов атаки  $\angle \alpha$ ;
2. Обеспечивает в полете автоматический выпуск и уборку отклоняемых носков крыла;
3. Включает в работу автомат продольной устойчивости АПУС системы САУ.
4. Вычисляет допустимые значения углов атаки  $\angle \alpha_{\text{доп}}$ ;
5. Обеспечивает индикацию на указателе углов атаки и перегрузок УАП-6 текущих и предельно допустимых значений углов атаки и нормальной перегрузки:  $\angle \alpha_{\text{тек}}$ ,  $\angle \alpha_{\text{доп}}$ ,  $n_{y \text{ тек}}$ ,  $n_{y \text{ доп}}$ ;
6. Обеспечивает автоматическое отключение и подключение половинок стабилизатора в режим дифференциального управления;
7. Выдает сигналы контроля в бортовую систему контроля «ЭКРАН» и на световое табло.

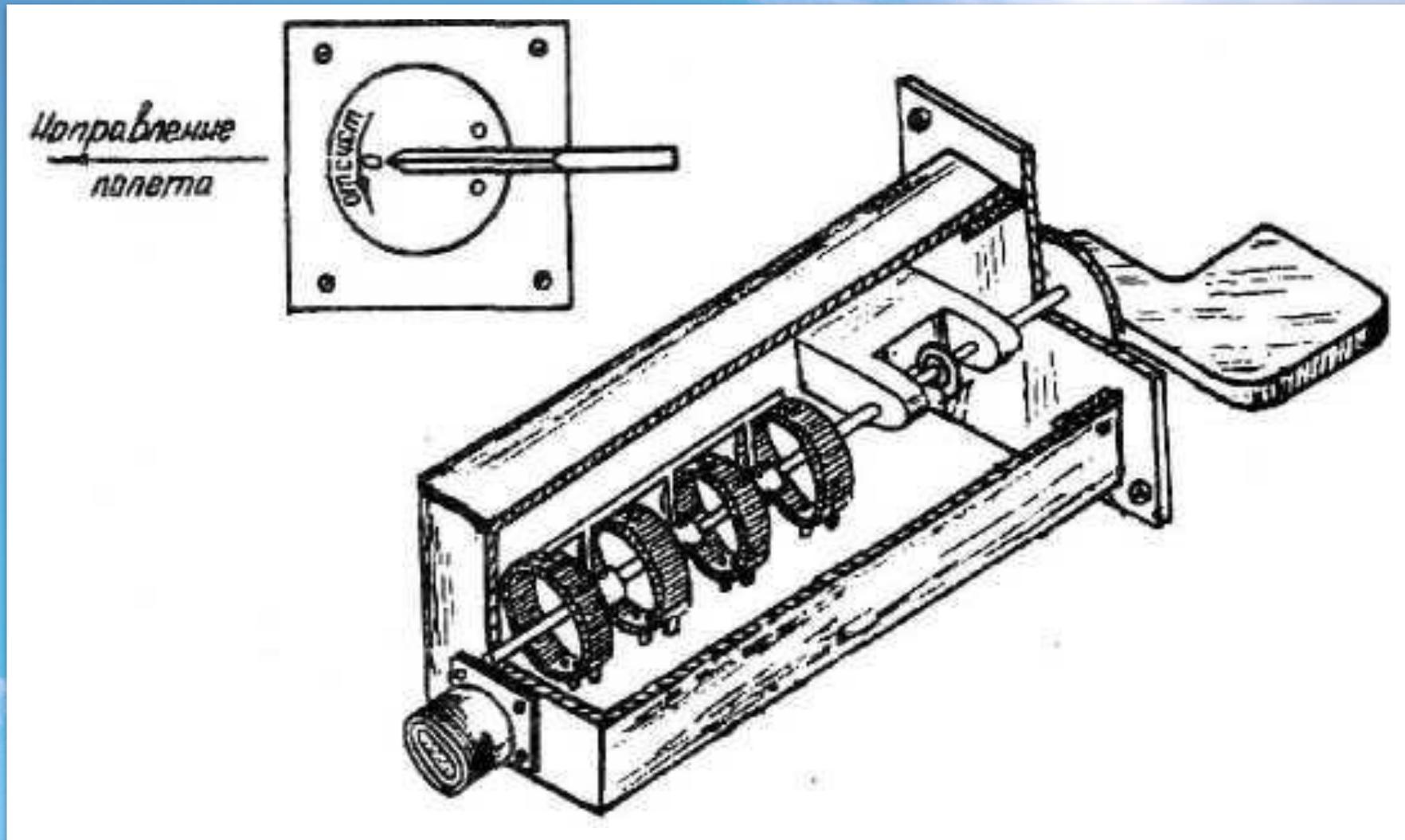
# СИСТЕМА СОС-3



Вычислительно-коммутационные устройства  
 Устройства индикации и управления

Исполнительные устройства  
 Датчики

# Датчик угла атаки



# Состав системы СОС-3:

1. БВК-1 блок вычисления и коммутации;
2. ДАУ-72 – датчики углов атаки 2 шт. (лев. и прав. крыла);
3. ДП-1-3М – датчик перегрузок;
4. СЧМ-0,45 – сигнализатор числа маха 2 шт;
5. Сигнализатор числа маха СЧМ-0,8;
6. Концевые выключатели носков крыла 2 шт;
7. УАП-6 – указатель углов атаки и перегрузок;
8. Кнопка «КОНТРОЛЬ СОС»;
9. Световое табло ТС-5М - 2 шт.;
10. Электрогидравлические распределители ЭГР-1, ЭГР-2, ЭГР-3, ЭГР-4: «773700»;
11. Электрогидравлические распределители ЭГР-5: «773900»;
12. Гидроцилиндр ГЦ с выходным штоком, ограничения хода РУС.

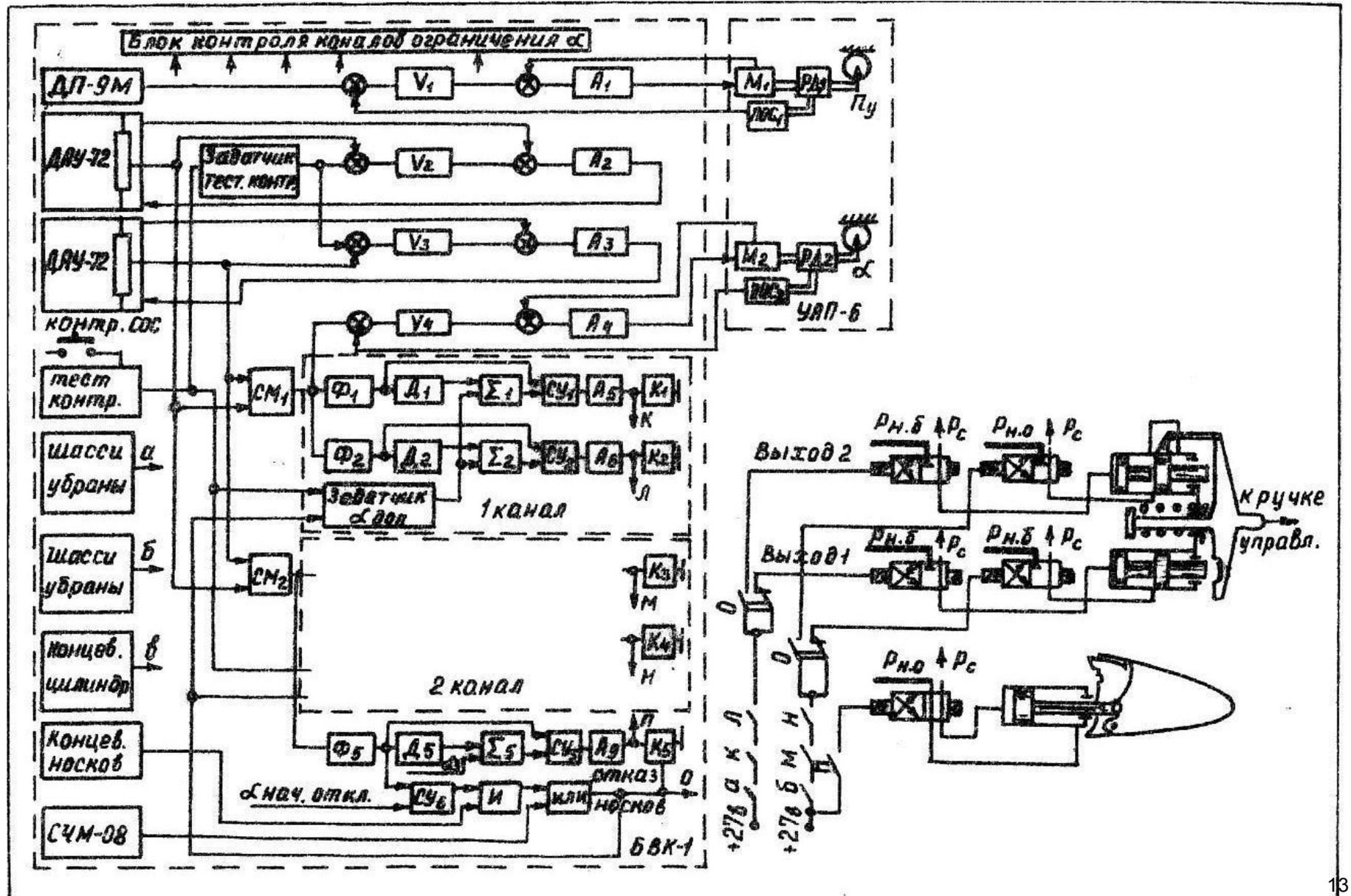
# Основные технические данные

- ❖ Электропитание осуществляется всеми видами токов.
- ❖ Гидропитание осуществляется от общей и бустерной гидросистем.
  
- ❖ Диапазон измерения:
  - углов атаки от  $-1,5^{\circ}$  до  $+29^{\circ}$ ;
  - вертикальной перегрузки от -2 до 10 g.
- ❖ Погрешность индикации:
  - углов атаки не более  $+1^{\circ}$ ;
  - вертикальной перегрузки не более  $+0,3$  g.
  
- ❖ Погрешность выдачи и снятия управляющих сигналов по углу атаки:
  - в нормальных климатических условиях не более  $+1^{\circ}$ ;
  - в отличных от нормальных условиях не более  $+1,5^{\circ}$ .
  
- ❖ Масса блоков системы 10,5 кг.

**Вопрос № 2:**

**Работа системы СОС-3**

# Структурная схема СОС-3



# Работа СОС-3 в режиме индикации:

Обеспечивается работой четырех следящих систем:

- $\angle \alpha_{\text{тек'}}$
- $\angle \alpha_{\text{доп'}}$
- $n_{\text{у тек'}}$
- $n_{\text{у доп.}}$

Элементы обработки следящих систем находятся в приборе УАП-6 и в усилителе блока БВК.

**Индикация угла атаки  $\angle \alpha$  текущего.**

**Состав следящей системы:**

1. Датчики углов атаки левого и правого крыла - выдают местные значения углов атаки;
2. Селектор максимума (в блоке БВК) - передает в канал индикации сигнал большего угла атаки;
3. Элементы указания  $\alpha$  текущего - находятся в УАП-6 (сумматоры, потенциометры обратной связи, двигатель-генератор).

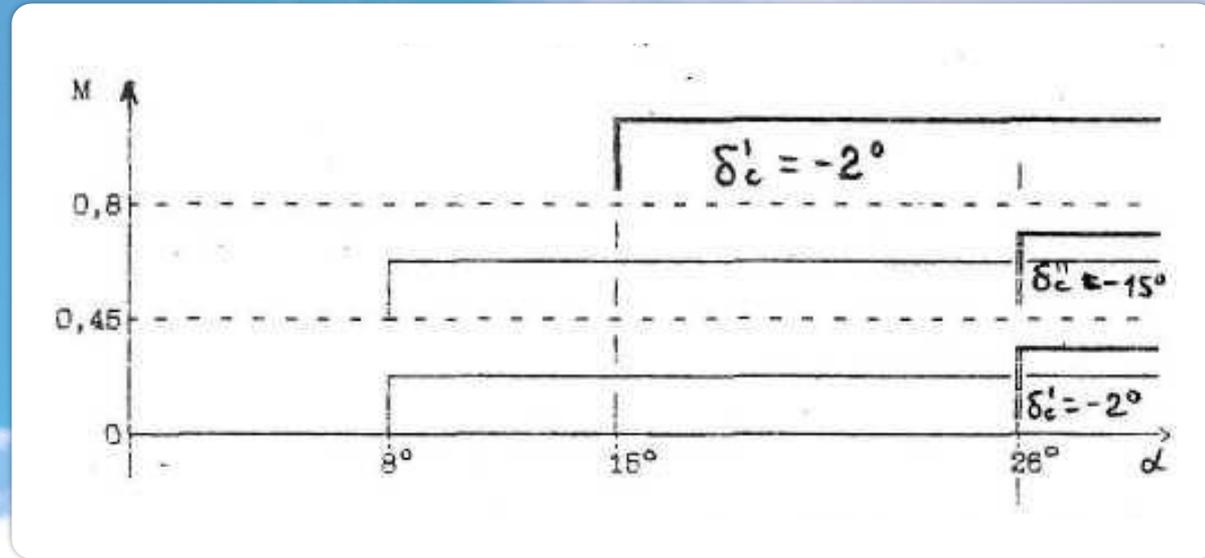
# Работа СОС-3 в режиме ограничения углов атаки и управления носками крыла:

Условия

полета:

$$M < 0,45$$

$$\angle \alpha_{\text{доп}} = 8,7^\circ \dots 26^\circ$$



При  $\angle \alpha_{\text{доп}} = 8,7^\circ$  схема управления носками крыла выдает сигнал на электрогидравлические распределители на выпуск носков крыла вниз на  $20^\circ$ .

Носки выпускаются, что увеличивает  $\alpha$  критическое.

**При выпуске носков замыкаются их концевые выключатели, которые выдают сигналы:**

1. Сигнал на отключение дифференциального отклонения половинок стабилизатора в канале крена.

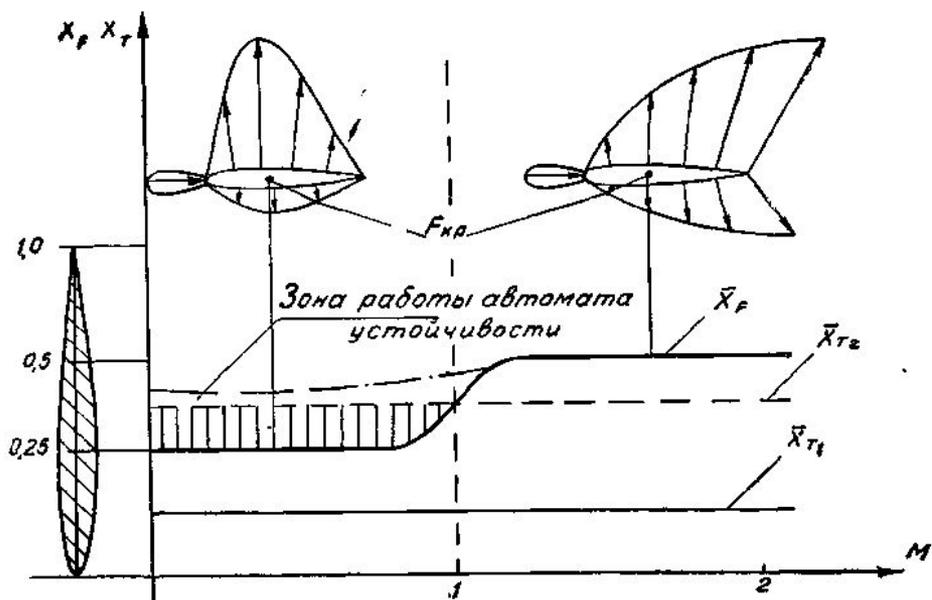
Этим обеспечивается уменьшение эффективности управления по крену с целью недопущения превышения  $\alpha_{кр}$  на опускающейся половине крыла.

2. Сигнал на отклонение половинок стабилизатора на кабрирование от АПУС. Этим обеспечивается компенсация пикирующего момента возникающего при выпуске носков крыла.

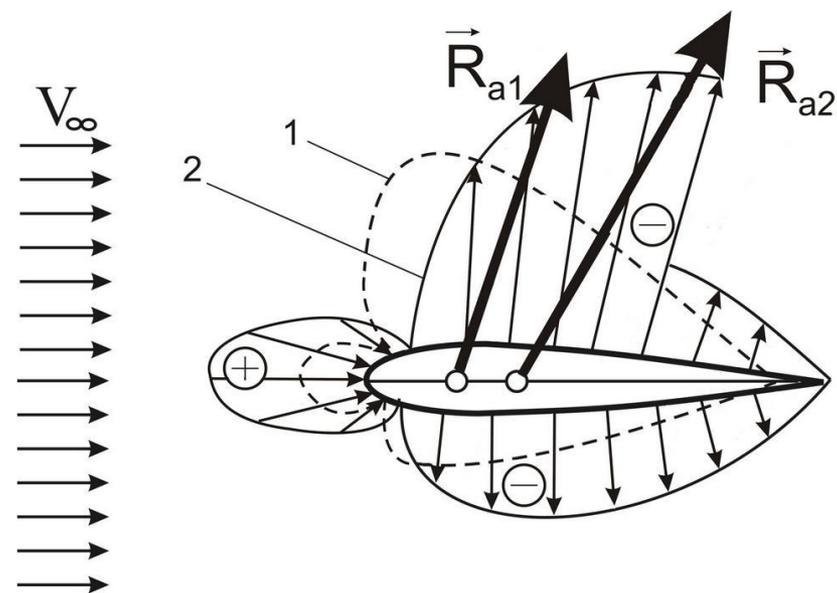
3. Сигнал на задатчик  $\angle \alpha_{доп}$  для увеличения  $\angle \alpha_{доп}$  до  $26^\circ$ .

При  $\alpha=26^\circ$  включается канал ограничения  $\angle \alpha$  посредством воздействия на РУС.

При этом взаимодублирующие схемы управления штоком гидроцилиндра выдают сигналы на ЭГР-1 и ЭГР-2, которые обеспечивают подачу рабочей жидкости под давлением от общей и бустерной гидросистем к силовому гидроцилиндру на отталкивание РУС с целью уменьшения  $\angle \alpha$ .



Зависимость положения фокуса крыла самолета от числа  $M$  полета.



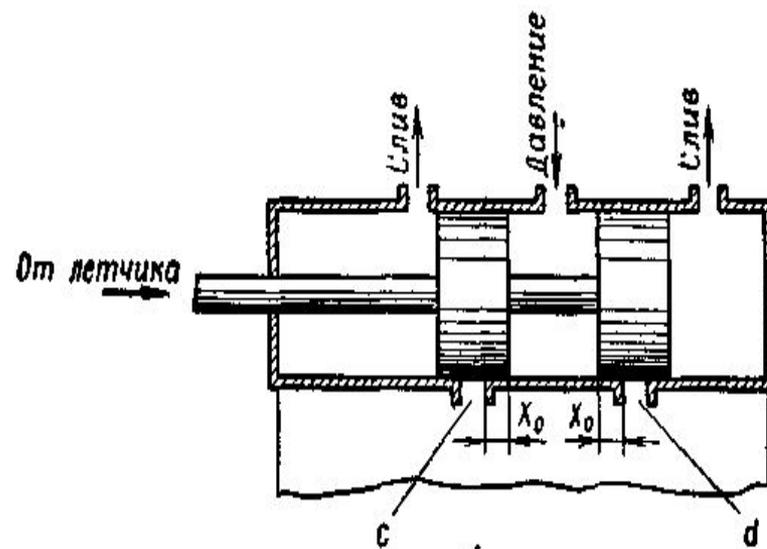
Распределение давления при докритических (1) и закритических (2) скоростях полёта.

## Условия полета:

$$M=0,45\dots 0,8$$

$$\angle \alpha_{\text{доп}} \geq 26^\circ.$$

Дополнительно включаются ЭГР-3, ЭГР-4, которые обеспечивают подачу жидкости под давлением в промежуточные полости гидроцилиндра для более интенсивного оттапливания РУС.



**Условия полета:**

$M > 0,8$

Носки автоматически убираются при любом  $\angle \alpha$ .  
Формируется сигнал, что  $\alpha_{\text{доп}} = 15^\circ$ .

# Задание на самоподготовку:

## Литература:

1. Осовский В.П. «Комплексы авиационного оборудования», ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, М., 2004 г., с199...203;
  2. Киселев А.М. «Система управления самолета МиГ – 29», ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, М., 2004 г., с 44...52;
  3. Мильчаков С.В. «Автоматическое оборудование базового самолета», МЭИ, М., инв.№ 16-17, 1998 г., с 18...27.
- 

Изучить назначение, состав, принцип работы системы ограничительных сигналов СОС-3.