

# 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 №10:**  
**Система управления вертолета.**

# Вопросы занятия:

1. Общие сведения об управлении вертолетом, создание управляющих сил и моментов.
2. Автопилот вертолета АП-34Б
3. Принцип работы автопилота АП-34Б

## **Вопрос № 1:**

**Общие сведения об управлении вертолетом,  
создание управляющих сил и моментов.**

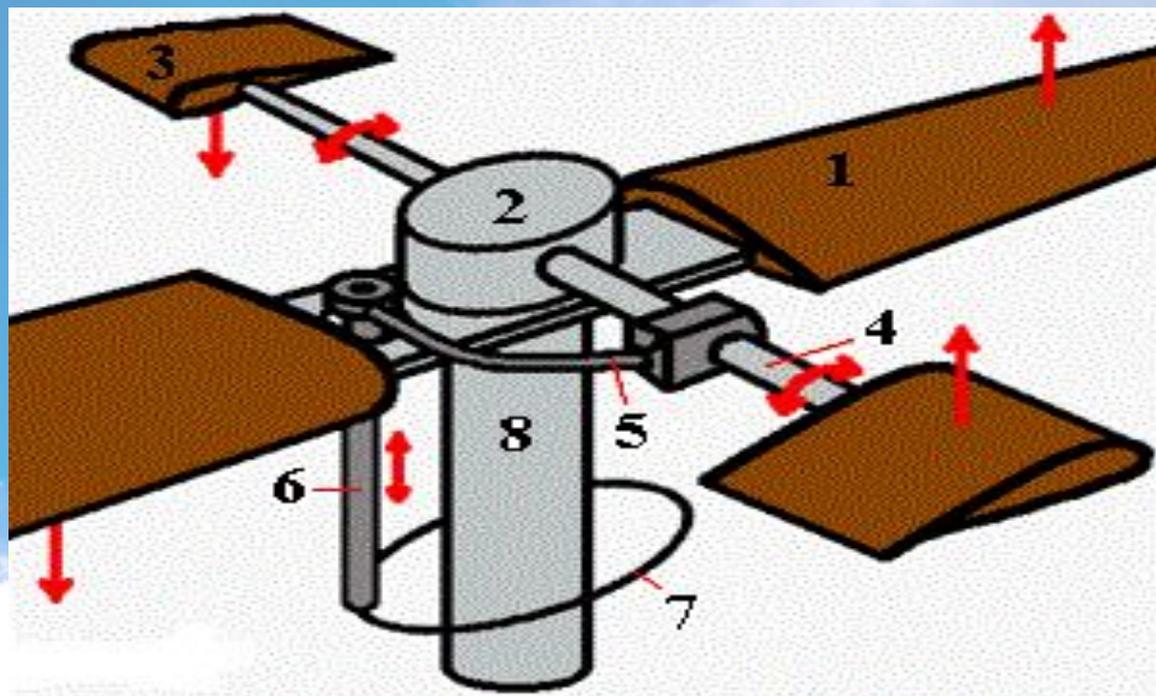
## Создание управляющих сил и моментов

$T_y$  — подъемная сила;

❖  $T_z$  — боковая сила;

❖  $P(T_x)$  — пропульсивная сила;

❖  $M_x, M_z$  — вращающие моменты.

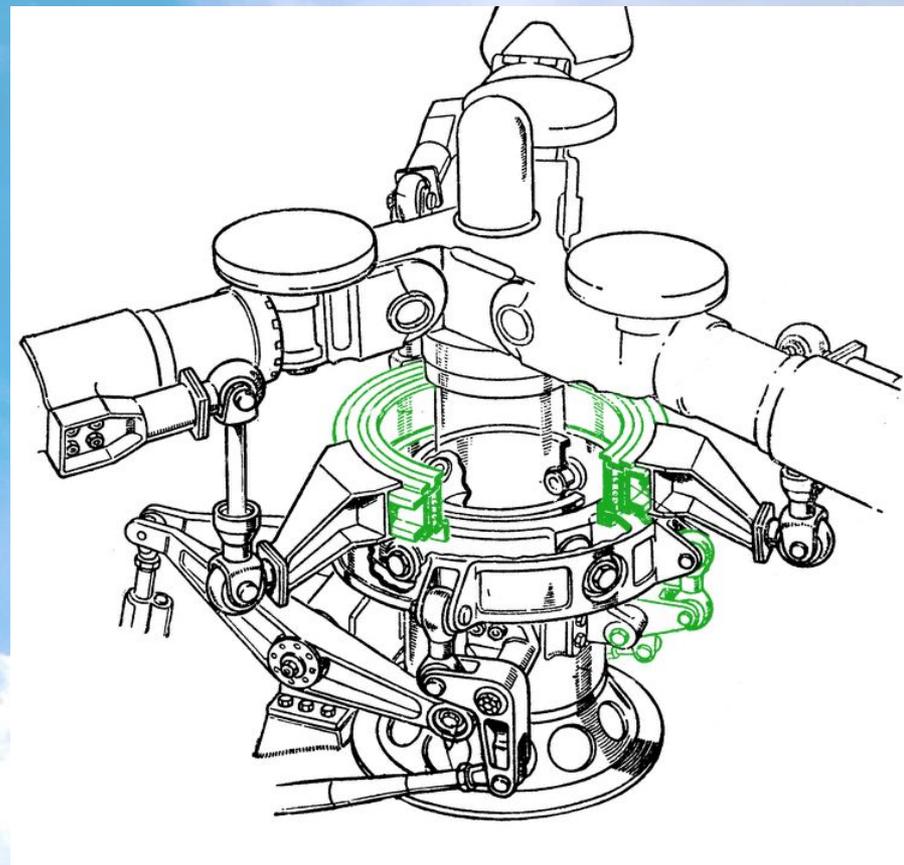
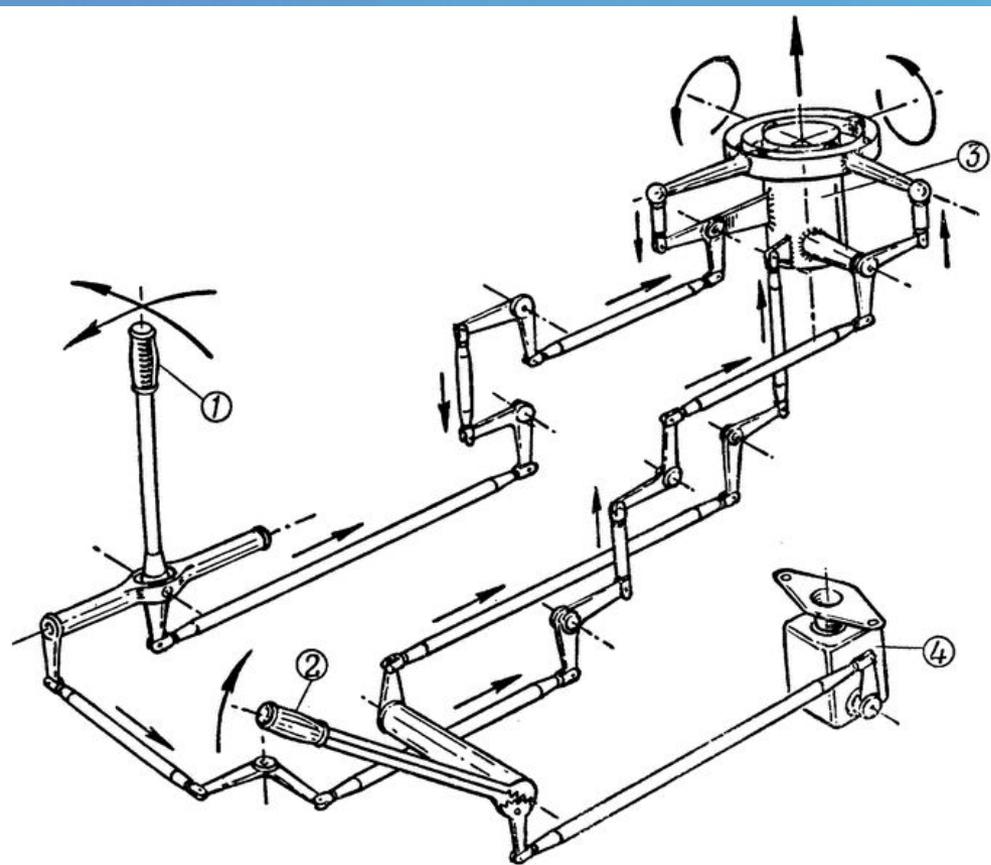


Продольное и поперечное управление вертолетом осуществляется изменением величины и направления вектора тяги несущего винта (НВ).

Путевое управление осуществляется изменением тяги рулевого винта (РВ).

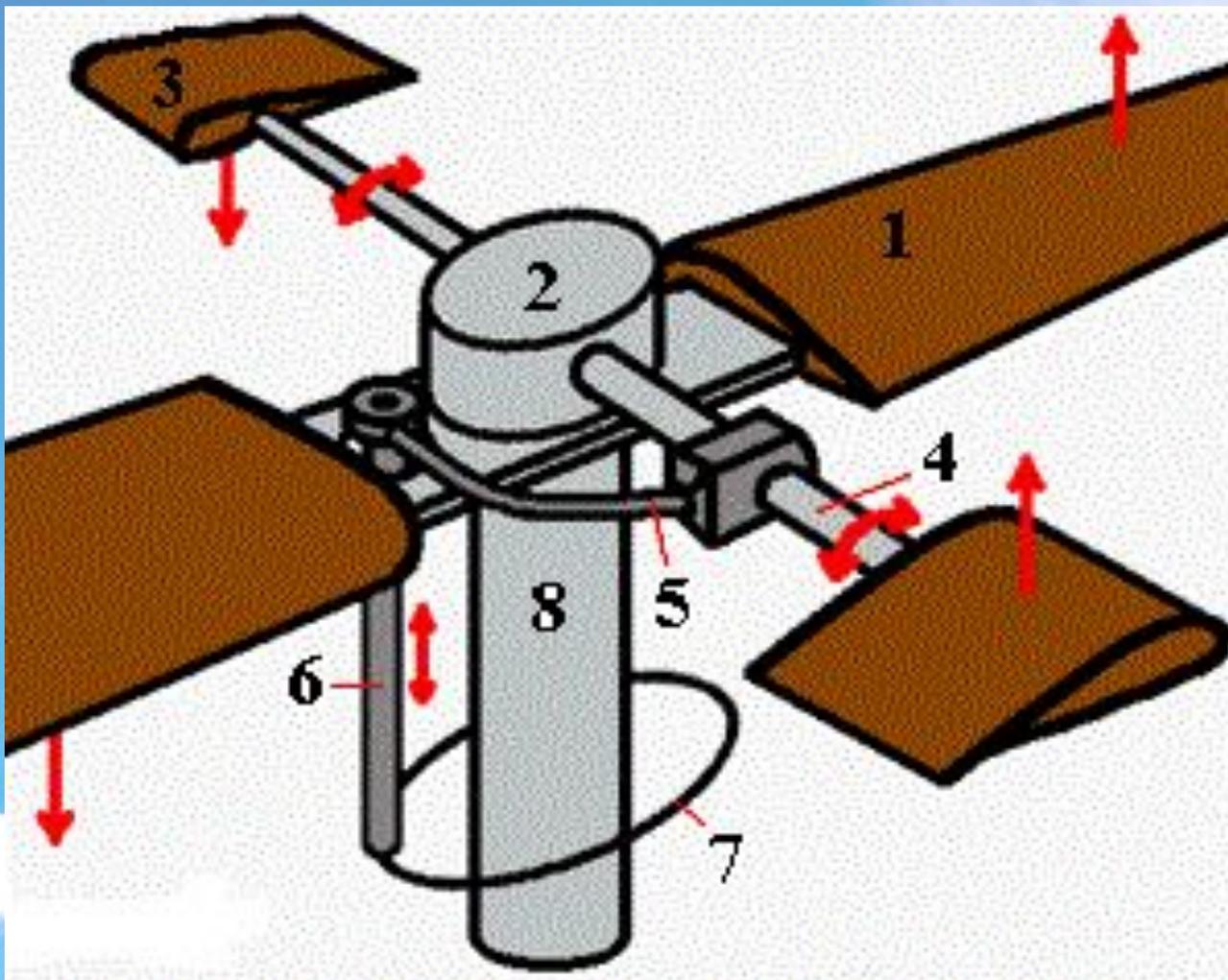
Циклическое изменение шага лопастей несущего винта – это изменение шага (угла атаки) каждой лопасти при вращении НВ, при этом шаг каждой лопасти изменяется одинаково при вращении НВ и зависит от величины и направления отклонения ручки управления вертолетом.

# Органы управления



1- Ручка управления; 2- Рычаг шаг-газ; 3- АП- автомат перекося; 4- Подача топлива в двигатель.

# Несущий винт



Назначение — создание сил и моментов

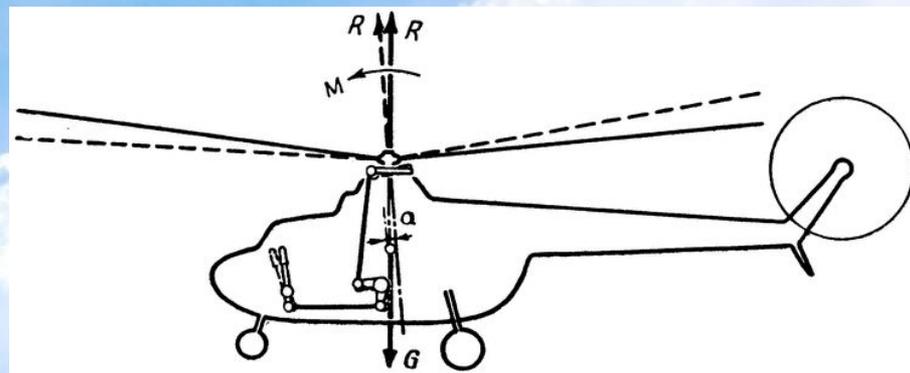
# Система продольного управления

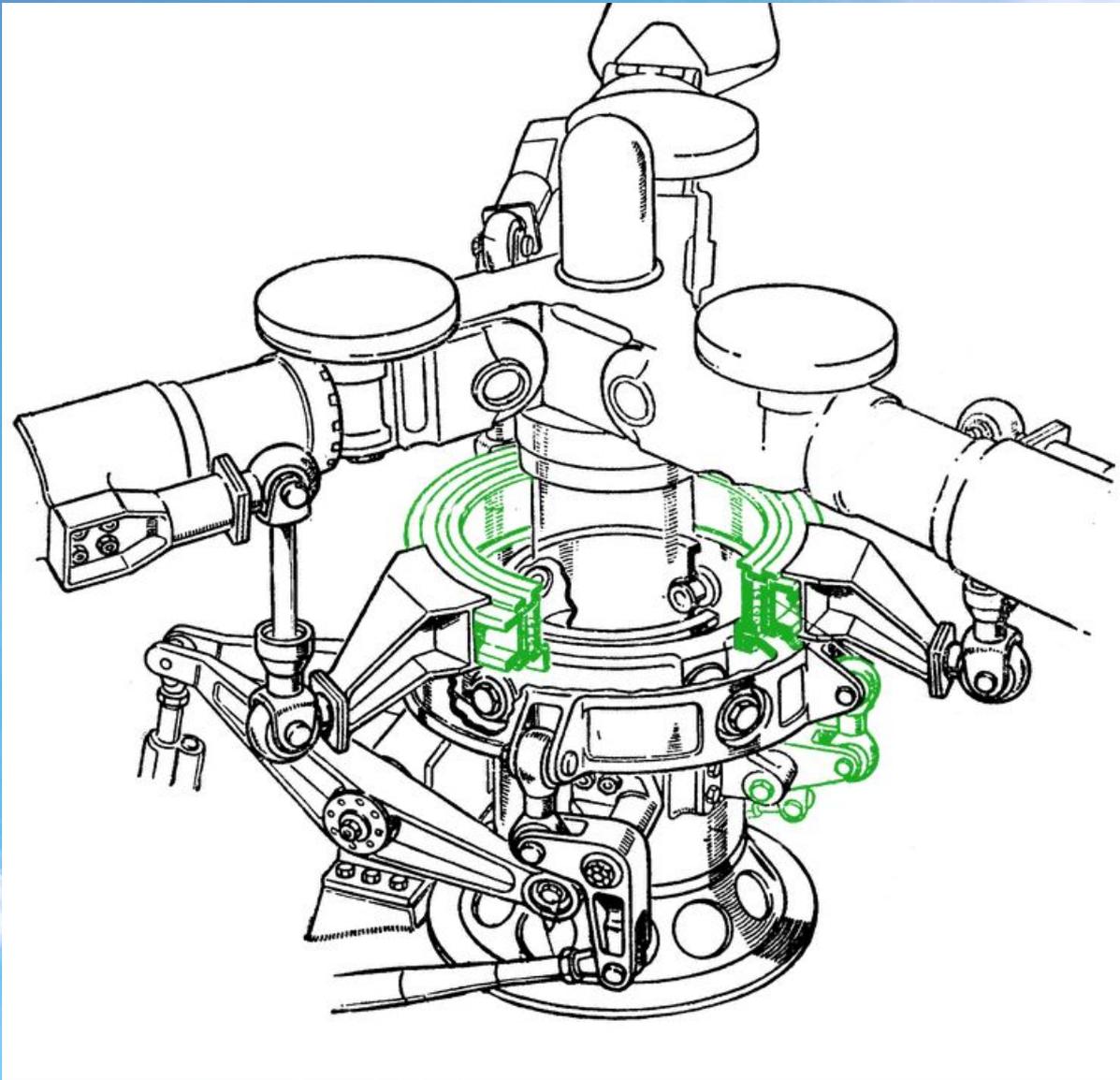
Управление осуществляется отклонением вектора тяги НВ вперед-назад.

Командный рычаг – ручка управления.

Проводка управления жесткая.

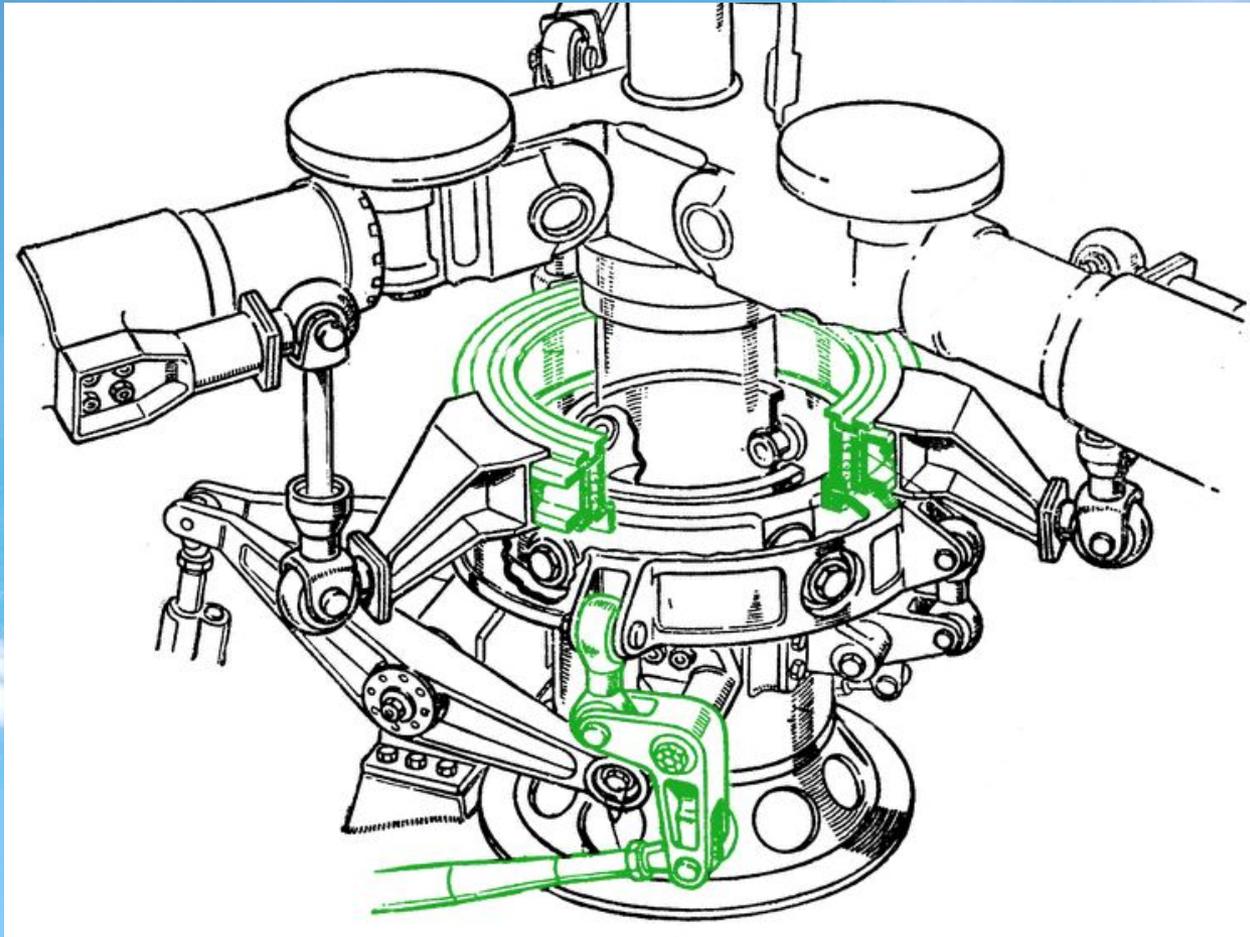
- ◆ **КАУ** — комбинированный агрегат управления;
- ◆ **ПЗМ** — пружинно-загрузочное устройство;
- ◆ **ЭМТ** — электромеханизм триммерного эффекта;
- ◆ **АУ** — агрегат управления;
- ◆ **АП** — автомат перекоса;
- ◆ **НВ** — несущий винт;
- ◆ **ГЦ** — гидроцилиндр, ограничивает перемещение ручки управления назад при обжатых амортизаторах шасси, т.е. предотвращает удары хвостовой опоры о землю и предотвращает соударение НВ о хвостовую балку.





# Система поперечного управления

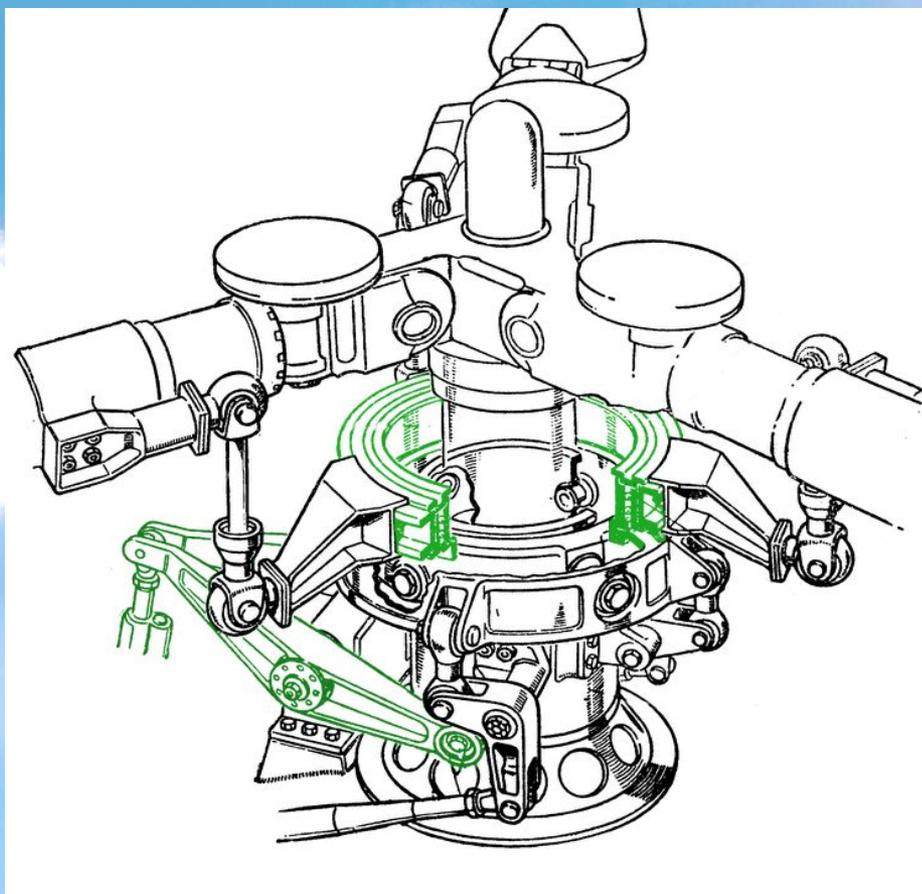
Обеспечивает управления по крену путем отклонения вектора тяги НВ влево, вправо. При этом появляется боковая составляющая тяги НВ.



# Система объединенного управления «Шаг-Газ»

Обеспечивает вертикальное управление вертолетом путем изменения величины вектора тяги НВ.

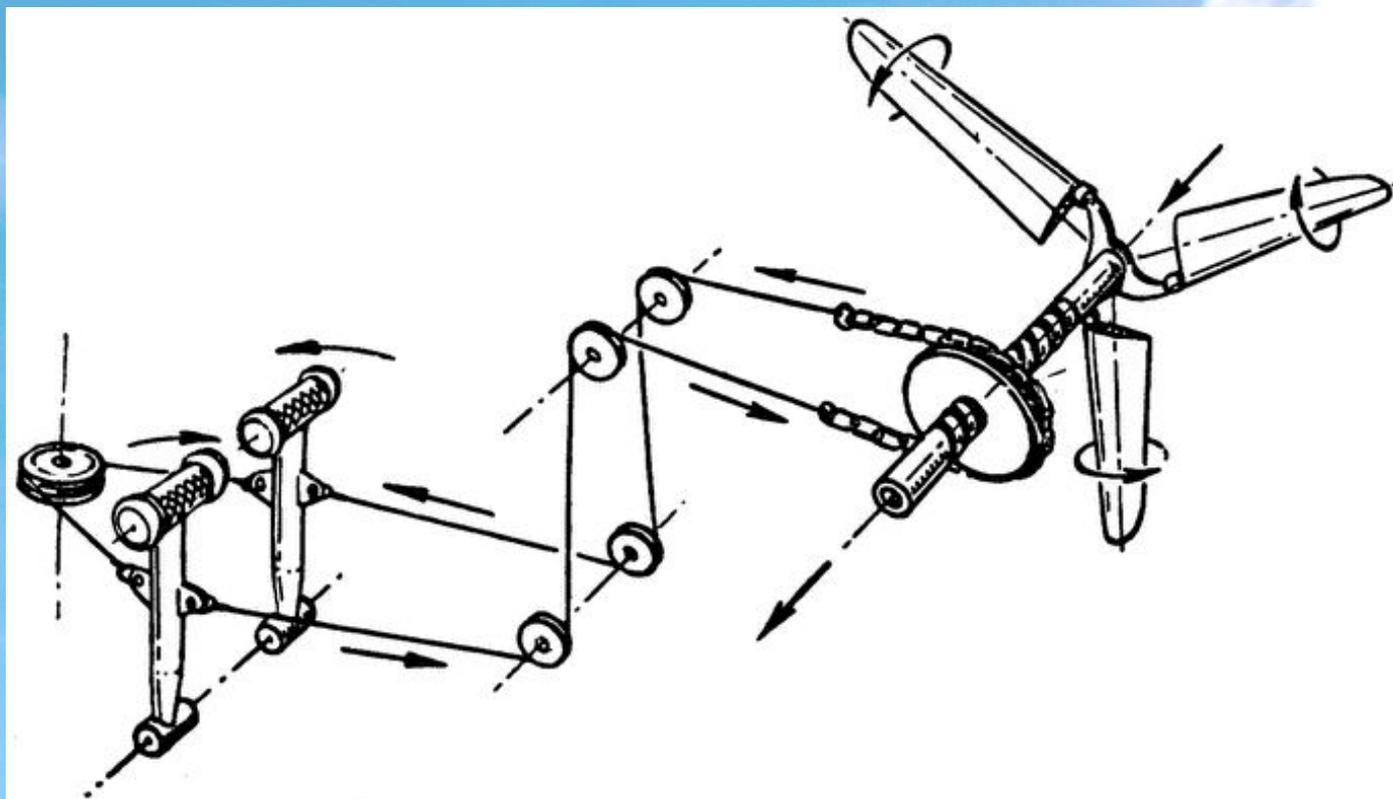
Командный рычаг – Ручка «Шаг-газ» (слева от кресла летчика).



# Система путевого управления

Обеспечивает управление величиной тяги рулевого винта.  
Командный рычаг – педали.

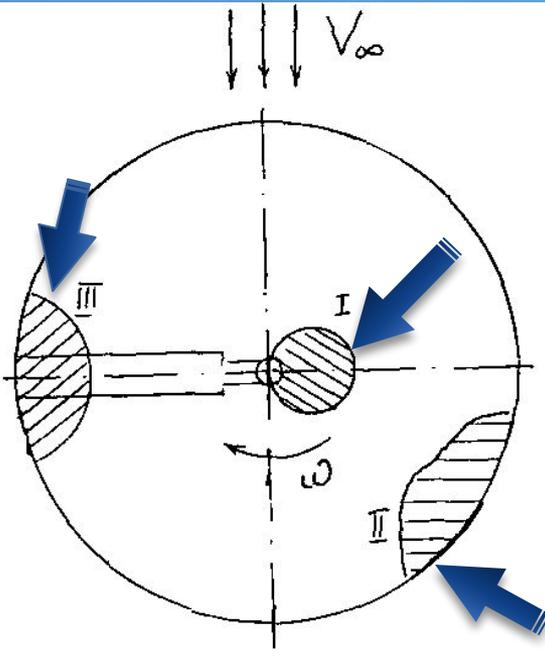
Проводка управления до гидроусилителя – жесткая,  
далее (в хвостовой балке) гибкая.





# Критические зоны НВ

Неравномерность обтекания лопастей по размаху и азимуту при поступательном движении вертолѐта приводит к возникновению критических (срывных) зон на конусе несущего винта.



- I. Зона I обусловлена срывом потока лопасти из-за ее обратного обтекания (с хвостика, а не с носка);
- II. Зона II образуется вследствие махового движения лопасти вниз относительно горизонтального шарнира при вращении и поступательном движении, что приводит к увеличению местных углов атаки сечений ( $\alpha > \alpha_{кр}$ );
- III. Зона III волнового кризиса, самые высокие скорости обтекания, достигается скорость звука, с образованием скачков уплотнения, резким ростом сопротивления, и «волновым срывом».

С увеличением скорости полета эти зоны расширяются, при этом увеличиваются потери тяги, возрастает тряска. Наличие критических зон ограничивает максимальные скорости полета вертолѐта (в пределах 350 км/ч).

## **Вопрос № 2:**

### **Автопилот вертолета АП-34Б**

Предназначен для улучшения пилотажных характеристик вертолетов различных типов на всех эксплуатационных режимах полета.

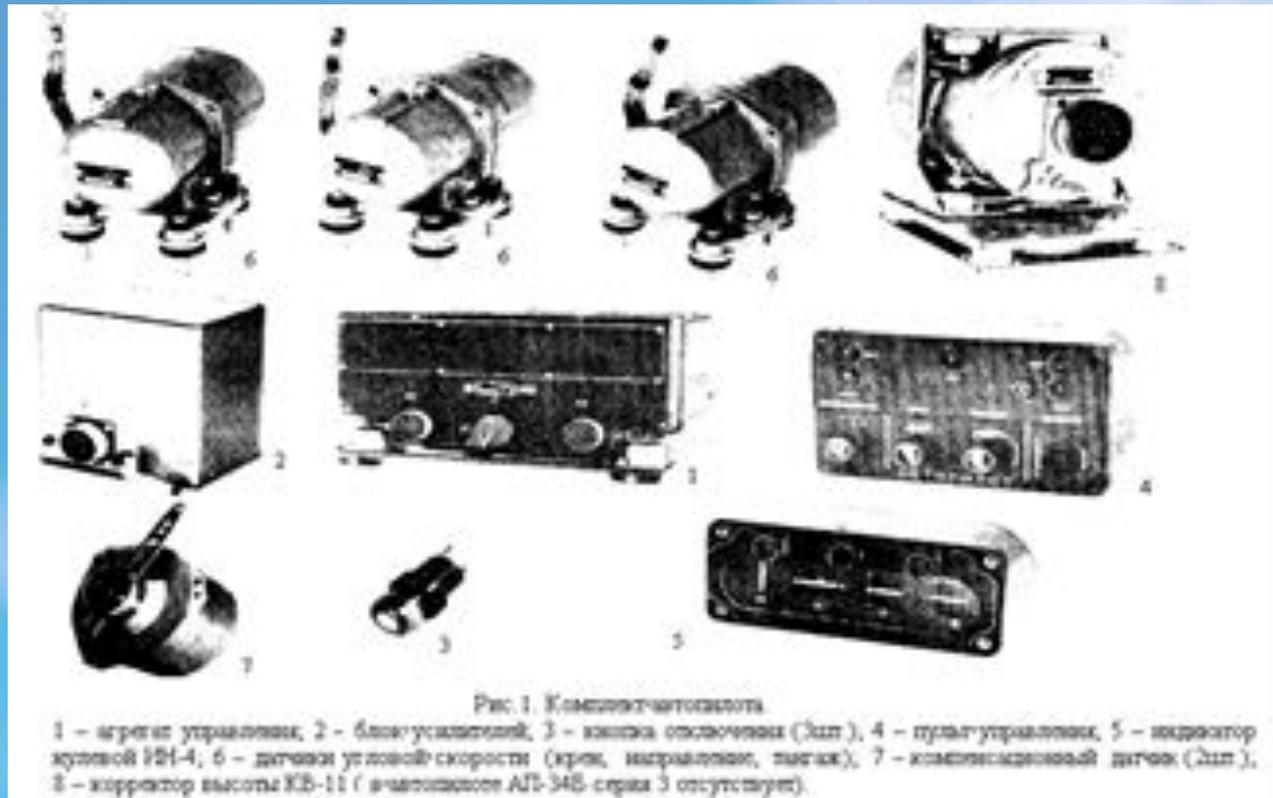
## **Режимы работы АП-34Б:**

- ❖ Стабилизация угловых координат по 3-м осям;
- ❖ Стабилизация заданной барометрической высоты;
- ❖ Стабилизация заданной воздушной скорости полета.

## **Состав АП:**

- ❖ Пульт управления;
- ❖ Агрегат управления (вычислительное устройство);
- ❖ Датчики угловых скоростей (ДУС) — 3 шт;
- ❖ Корректор высоты КВ-11;
- ❖ Блок усилителей;
- ❖ Индикатор нулевой ИН-4;
- ❖ Компенсационный датчик.

# Автопилот АП-34Б



## Состав АП:

- ❖ Пульт управления;
- ❖ Агрегат управления (вычислительное устройство);
- ❖ Датчики угловых скоростей (ДУС) — 3 шт;
- ❖ Корректор высоты КВ-11;
- ❖ Блок усилителей;
- ❖ Индикатор нулевой ИИ-4;
- ❖ Компенсационный датчик.

# ОТД автопилота АП-35Б

Точность выдерживания (в спокойной атмосфере при невмешательстве летчика в управление):

- Курса  $\pm(1 - 2)^\circ$ ;
- Крена  $\pm 1^\circ$ ;
- Тангажа  $\pm 1^\circ$ ;
- Высоты  $\pm 6$  м, 12 м при полетах выше 1000 м;
- Скорости  $\pm 15$  км/ч.

- ❖ Время готовности к включению не более 2 мин.
- ❖ Температурный диапазон от  $+ 50^\circ$  до  $- 60^\circ$  С.
- ❖ Высотность 10000 м.
- ❖ Источники электрического питания:
  - U постоянного тока  $27 \pm 2,7$  В;
  - U переменного трехфазного тока  $36 \pm 2$  В,  $\nu = 400 \pm 8$  Гц;
- ❖ Вес агрегатов 23 кг.



**Вопрос № 3:**  
**Принцип работы автопилота АП-34Б.**

## Вопрос № 3. Принцип работы автопилота АП-34Б.

Основная особенность работы АП-34Б— сохранение замкнутой системы регулирования «вертолет-летчик» даже при работающем автопилоте.

Это значит что на органы управления могут одновременно воздействовать и летчик и автопилот.

Возможность такой совместной работы летчика и автопилота осуществляется посредством дифференциального управления при котором результирующее перемещение органов управления вертолета равно алгебраической сумме перемещений от управляющих воздействий летчика и автопилота.

Дифференциальное управление осуществляется при помощи электрогидравлических комбинированных агрегатов управления КАУ-30 и РА-60, установленных в системе управления вертолета.

Конструкция этих рулевых агрегатов такова, что перемещения органов управления от сигналов автопилота не передаются на рычаги управления летчика и ограничены 20% от полного перемещения органов управления. Такое ограничение необходимо для обеспечения безопасности полета в случае отказа автопилота.

Вместе с тем такой ограниченный диапазон работы органов управления от сигналов автопилота вполне достаточен для парирования реальных возмущений, действующих на вертолет и для стабилизации угловых положений вертолета.

Вопрос № 4.  
Назначение, конструкция, принцип работы агрегатов автопилота АП-35Б.

(Из техописания)

# Задание на самоподготовку:

## Литература:

1. ;

2. ;

3. .