

Тема № 13. Гироскопические
приборы и устройства.

**Занятие № 4. Гироприборы на основе
двухстепенного гироскопа.**

Вопрос № 1. Свойства гироскопа с двумя степенями свободы.

- Свойства:
 1. Ось гироскопа поворачивается в направлении силы, действующей относительно оси рамы.
 2. Ось гироскопа стремится совместится с вектором угловой скорости вращения ЛА.

Характер прецессии гироскопа с двумя степенями свободы.

- При возникновении момента внешних сил гироскоп начинает прецессировать. Гироскопический момент уравновешивается силой упругости пружины.

$$M_x = c \cdot \beta$$

$$\omega_y \cdot H = c \cdot \beta$$

$$\omega_y = \frac{c \cdot \beta}{H}$$

- Угол поворота оси гироскопа будет пропорционален угловой скорости ПА

Вопрос № 2. Дублер авиагоризонта ДА-200.

Назначение: для определения положения ЛА относительно плоскости горизонта, измерения вертикальной скорости, а также фиксации наличия и направления разворота ЛА вокруг нормальной оси и его скольжения

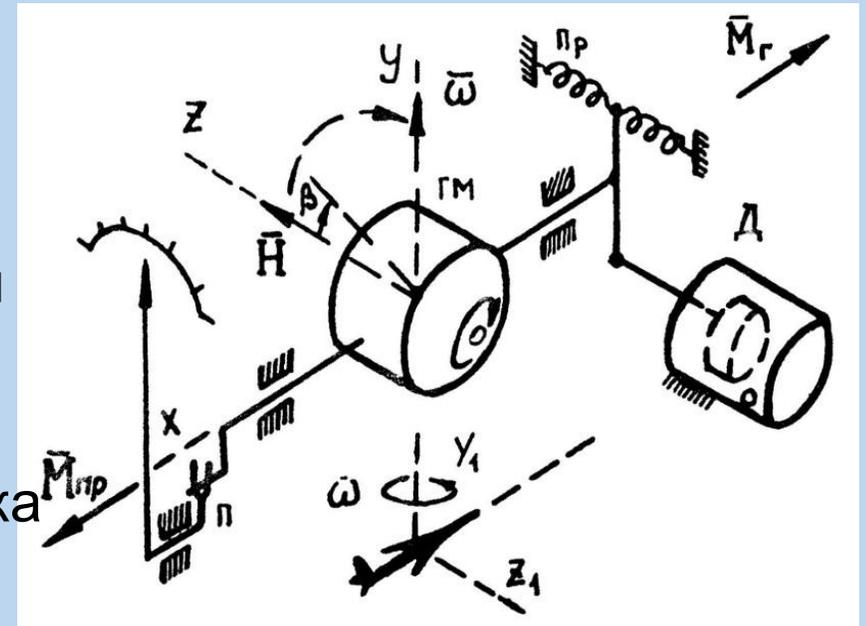
Состав:

1. вариометр (рассмотрен в теме 12);
2. гироскопический указатель поворота;
3. указатель скольжения.

Двухстепенный гироскоп, предназначен для определения наличия и направления разворота ЛА вокруг оси Y_1 .

При развороте ЛА вокруг его нормальной оси с угловой скоростью возникает гироскопический момент M_g , заставляющий гиромотор $ГМ$ поворачиваться до тех пор, пока момент M_g не уравновесится моментом пружины $M_{пр}$. При этом величина угла β пропорциональна угловой скорости разворота.

Кроме указания наличия и направления разворота ЛА с помощью указателя поворота можно измерить угол крена, но только при правильном вираже со скоростью $V=500$ км/ч.



Вопрос №3. Выключатели коррекции.

Выключатель коррекции ВК-53

Назначение: отключение жидкостной маятниковой коррекции при достижении угловой скорости 0,3 град/.

Состав:

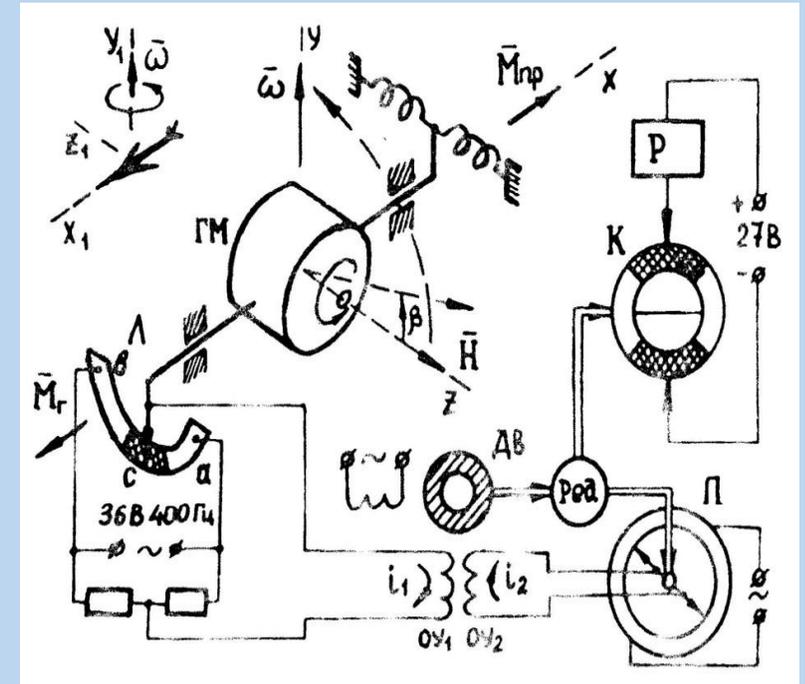
1. двухстепенной гироскоп,
2. электромеханическое устройство задержки времени.

При вираже ЛА с угловой скоростью ω , вектор которой совпадает с осью Y , возникает гироскопический момент $M_g = H \cdot \omega$, стремящийся совместить вектор кинетического момента H с вектором по кратчайшему пути, в результате чего гироскоп начнет поворачиваться вокруг оси X . Этому повороту препятствует пружина, развивающая момент $M_{пр} = K_{пр} \beta$,

- где $K_{пр}$ - удельный упругий момент пружины; β - угол поворота гироскопа вокруг оси X .

Момент $M_{пр}$ направлен противоположно моменту M_g , поэтому поворот гироскопа будет происходить до тех пор, пока момент пружины не уравновесит гироскопический момент, т.е. пока не выполнится условие: $K_{пр} \cdot \beta = H \cdot \omega$, откуда:

Таким образом, угол поворота гироскопа вокруг оси X пропорционален угловой скорости виража.



$$\beta = \frac{H}{K_{пр}} \omega$$

Выключатель коррекции ВК-90

- **Назначение:** для отключения коррекции гироскопических приборов при угловых скоростях выража не более 0,15 град/сек

состав:

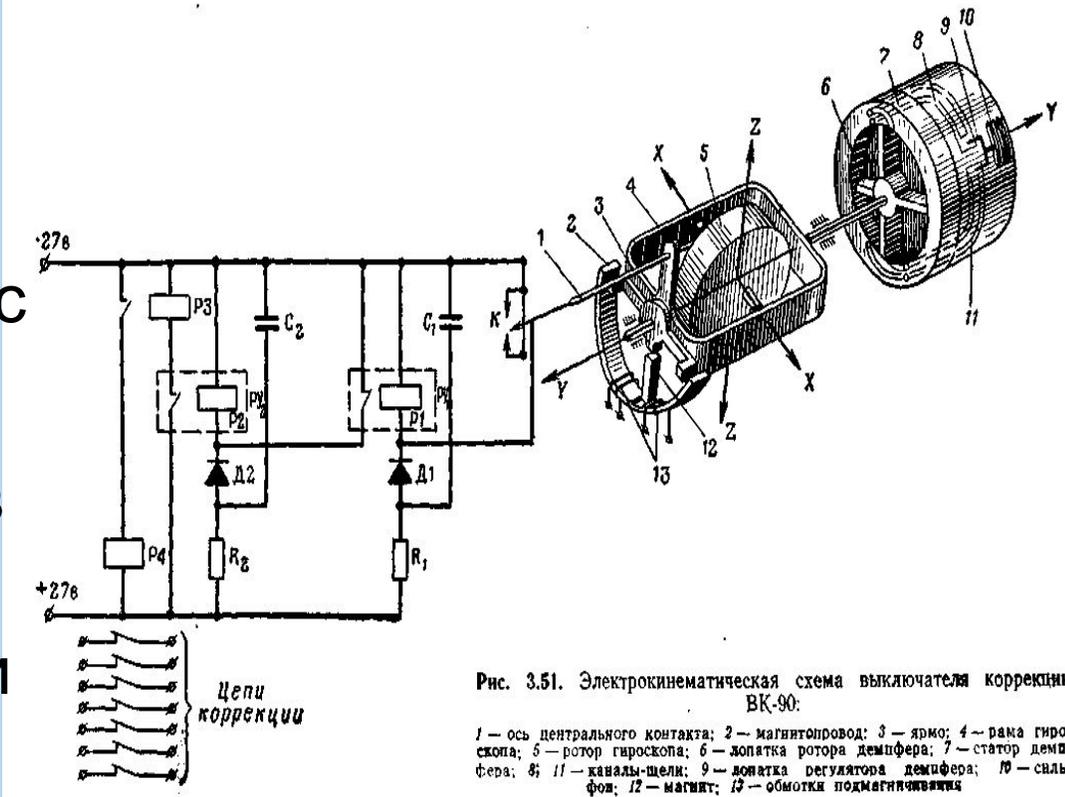
- гиродатчик
- системы задержки времени (реле времени)
- исполнительной системы.

Гиродатчик - гироскоп с двумя степенями свободы.

Гироскоп заключен в герметичный поплавок, заполненный водородом. Внутренняя полость прибора заполняется лигроином, что обеспечивает нахождение поплавка во взвешенном состоянии и уменьшение трения в подшипниках, установленных на осях УУ.

- Удержание гироскопа в среднем положении производится с помощью магнитной центрирующей пластины.
- Колебания гироскопа относительно оси УУ гасятся гидравлическим демпфером.
- Для устранения температурных погрешностей в демпфере предусмотрен температурный регулятор в виде сиффона.

- В выключателе коррекции ВК-90 предусмотрена возможность поворота гироскопа относительно оси УУ, что позволяет проверять все параметры выключателя коррекции без демонтажа с самолета.
- Система задержки времени состоит из релейных усилителей РУ1 и РУ2, диодов Д1 и Д2 цепи задержки (времени выключения коррекции $R_1 C_1$, цепи задержки времени включения коррекции $R_2 C_2$ и дополнительного реле РЗ типа РЭС-10).



Основные технические данные выключателя коррекции ВК-90

- Выключатель коррекции может одновременно обслуживать шесть электрических цепей: пять размыкать и одну цепь замыкать.
- Питание прибора осуществляется трехфазным переменным напряжением $36 \pm 1,86$ в частотой 400 ± 8 гц и постоянным напряжением $27 \pm 2,7$ в.
- Время готовности прибора — не более 1 мин.
- Минимальная угловая скорость, при которой прибор отключает коррекцию при разворотах и виражах:
 - a) при отсутствии рыскания самолета по курсу — $0,1 \pm 0,05$ град /сек;
 - b) при наличии рыскания самолета по курсу с частотой $0,2—1,5$ гц — $0,02—0,15$ град /сек.
- Время задержки отключения коррекции: $0,15$ град/сек — $7—40$ сек; $0,3$ град/сек — $7—25$ сек; 1 град/сек — $7—15$ сек;
- Время задержки включения коррекции:
 - a) после окончания разворота при отсутствии рыскания по курсу — 15 сек;
 - b) после выключения системы искусственного завала — $5—15$ сек.
- Прибор нормально работает при следующих условиях эксплуатации:
 - a) температура окружающей среды от -60° до $+60^\circ$ С;
 - b) давление окружающей среды — от давления на поверхности Земли до 5 мм рт.. ст.;
 - c) относительная влажность окружающего воздуха до 98%,

Вопрос №4. Датчики угловых скоростей.

Назначение: выдача электрических сигналов, пропорциональных угловым скоростям тангажа, рысканья и крена в демпферы и автопилоты для демпфирования угловых колебаний ЛА, возникающих при действии на него возмущений.

Основу составляет 2-х степенной поплавковый гироскоп.

При наличии угловой скорости ЛА гироскоп повернется на угол β , пропорциональный величине ω . С помощью потенциометрического датчика угла ДУ угол β преобразуется в напряжение $U=K \cdot \gamma$ (K - коэффициент пропорциональности), подаваемое потребителям.

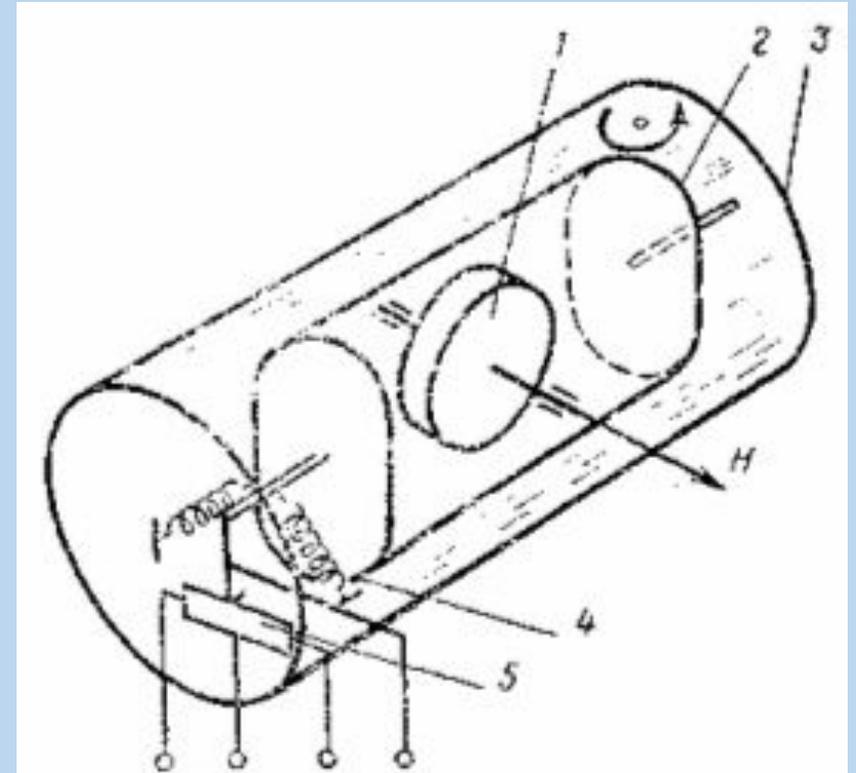


Рис. 5.6' Кинематическая схема датчика угловой скорости:
1—роотор гироскопа; 2—кожух; 3—корпус;
4—пружинны; 5—потенциометр

Вопрос №5. Правила эксплуатации гироскопических приборов.

1. при транспортировке применять меры защиты гироскопических устройств от тряски и ударов, не переносить приборы за жгуты;
2. после выполнения доработок и монтажных работ, связанных с цепями питания гиromоторов, проверять правильность функционирования гироагрегатов;
3. после замены устройств производить полную проверку работоспособности систем, в которых они установлены (при необходимости — в полете), и их регулировку.
4. Во избежание возникновения гироскопических моментов, оказывающих разрушающее действие на опоры гироскопов, необходимо:
 - Взлет и посадку ЛА производить только с включенными и разарретированными устройствами;
 - Переносить приборы только после полной остановки роторов гиromоторов.