

**Авиационно-технический
спортивный клуб
"Сапсан"**

Авиационное и радиоэлектронное оборудование планера.



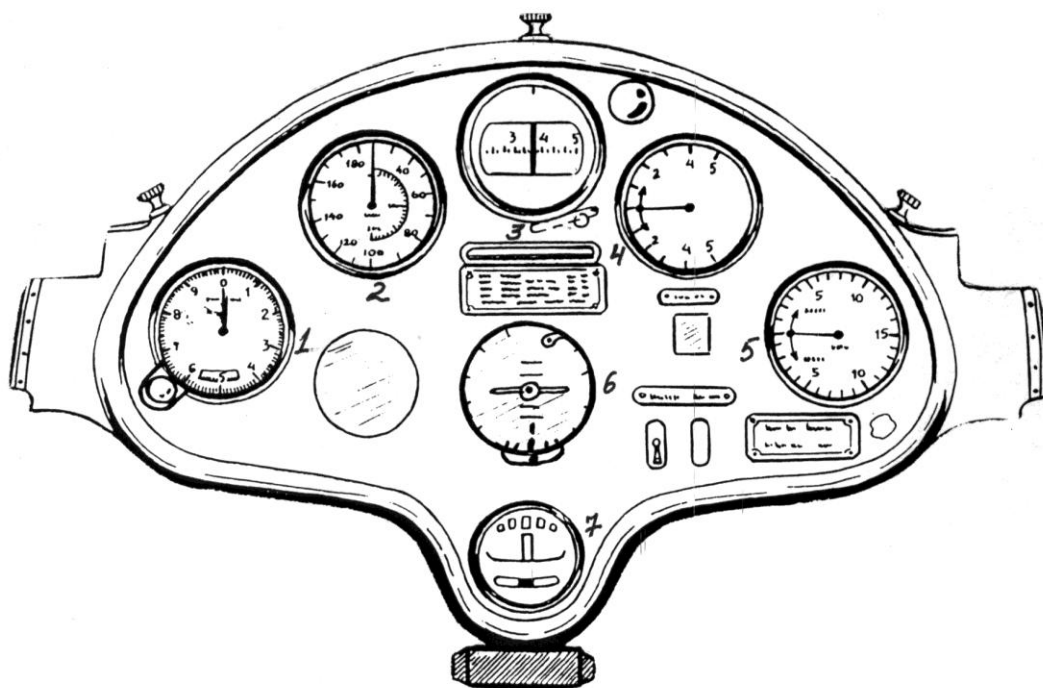
**2014
г. Воронеж**



I. Приборное оборудование. Пилотажно-навигационное. Назначение.

Общее назначение авиационных приборов состоит в обеспечении надежного контроля за текущими значениями параметров, характеризующих режим полета планера.

Приборная доска Л-13 «Бланик».



- 1.Высотомер.
- 2.Указатель скорости.
- 3.Компас.
- 4.Вариометр 5м/сек.
- 5.Вариометр 30 м/сек.
- 6.Авиагоризонт.
- 7.Указатель поворота и скольжения.

В обеих кабинах приборное оборудование идентично.



Приборы подразделяются на:

- анероидно-мембранные приборы (АМП), работают путем измерения изменений параметров воздушной среды; к ним относятся 1; 2; 4; 5;
- гироскопические приборы, используют свойства гироскопов; к ним относятся 6 и 7;
- магнитные приборы, используют магнитные свойства поля Земли; к ним относится 3.

Высотомер ВД-10 (1).

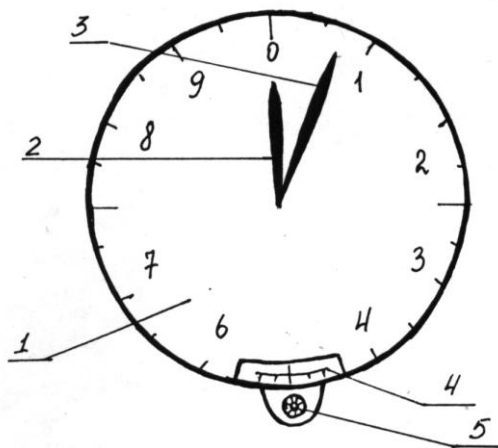
Высотомер предназначен для измерения высоты полета относительно уровня той изобарической поверхности, атмосферное давление которой установлено на барометрической шкале.

Основной элемент - анероидная коробочка, из которой откачан воздух.

Принцип действия высотомера основан на свойстве анероидной коробочки реагировать на изменение атмосферного давления.

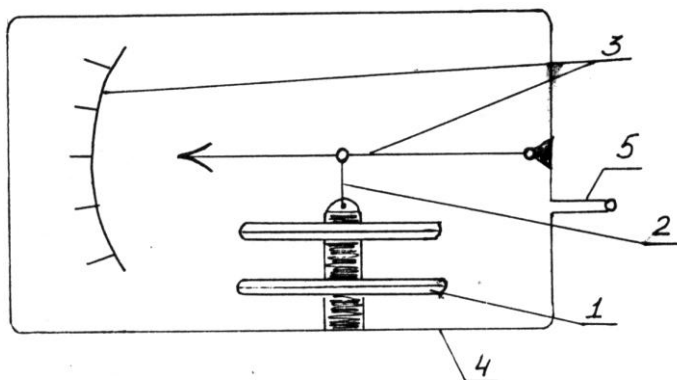
При подъеме на высоту атмосферное давление падает, анероидные коробочки расширяются и через передаточный механизм воздействуют на стрелки, которые показывают увеличение высоты.

В среднем при изменении высоты на 12 метров давление меняется приблизительно на 1 мм.рт.ст. Это барометрическая ступень, на которую оттарирован высотомер.



- 1.Шкала.
- 2.Стрелка километров.
- 3.Стрелка сотен метров.
- 4.Барометрическая шкала.
- 5.Кремальера.

Эквивалентная схема устройства.



- 1.Анероидные коробочки.
- 2.Передаточный механизм.
- 3.Шкала и стрелка.
- 4.Корпус.
- 5.Штуцер Рст., обозначен С.

К штуцеру 5 подводится статическое давление воздуха за бортом.



Указатель скорости (2).

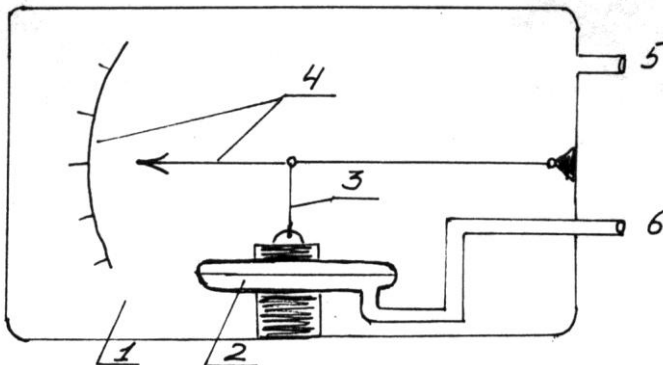
Указатель скорости предназначен для измерения скорости движения планера относительно воздушной массы (измеряет воздушную скорость).

Принцип действия основан на измерении разности полного и статического давления (динамического давления).

$$P_{\text{дин.}} = P_{\text{полн.}} - P_{\text{стат.}}, \text{ где}$$

$P_{\text{полн.}}$ равняется сумме атмосферного давления ($P_{\text{стат.}}$) и скорости напора ($P_{\text{дин.}}$)

Эквивалентная схема устройства.



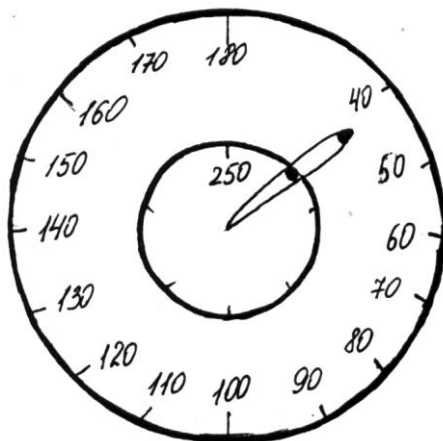
1. Корпус.
2. Манометрическая коробка.
3. Передаточный механизм.
4. Шкала и стрелка.
5. Штуцер $P_{\text{стат.}}$.
6. Штуцер $P_{\text{дин.}}$.

Обозначены:

6 - Д;

5 - С.

При движении планера относительно воздуха полное давление встречного потока передается по трубопроводу во внутреннюю полость манометрической коробки, а снаружи ее в корпус поступает статическое давление. Коробочка расширяется пропорционально разности этих давлений и через передаточный механизм воздействует на стрелку.



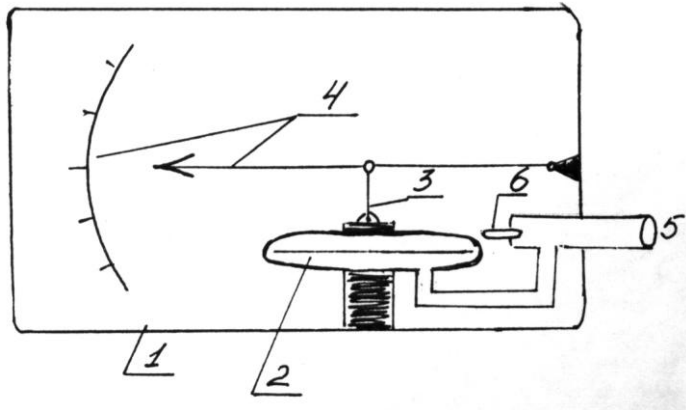
Прибор двухоборотный, малая внутренняя шкала является продолжением наружной.

Вариометр (5).

Вариометр предназначен для измерения вертикальной скорости набора высоты и снижения.

Принцип действия основан на измерении разности давлений внутри корпуса прибора, соединенного с атмосферой через капиллярную трубку, и внутри манометрической коробки, соединенной с атмосферой воздухопроводом большого сечения.

Эквивалентная схема устройства.

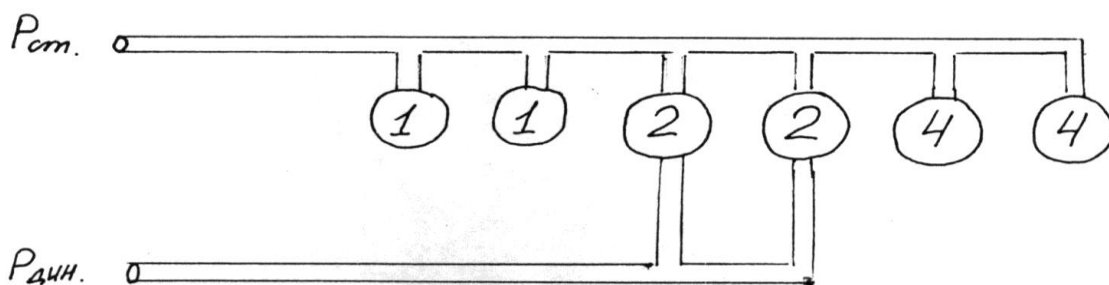


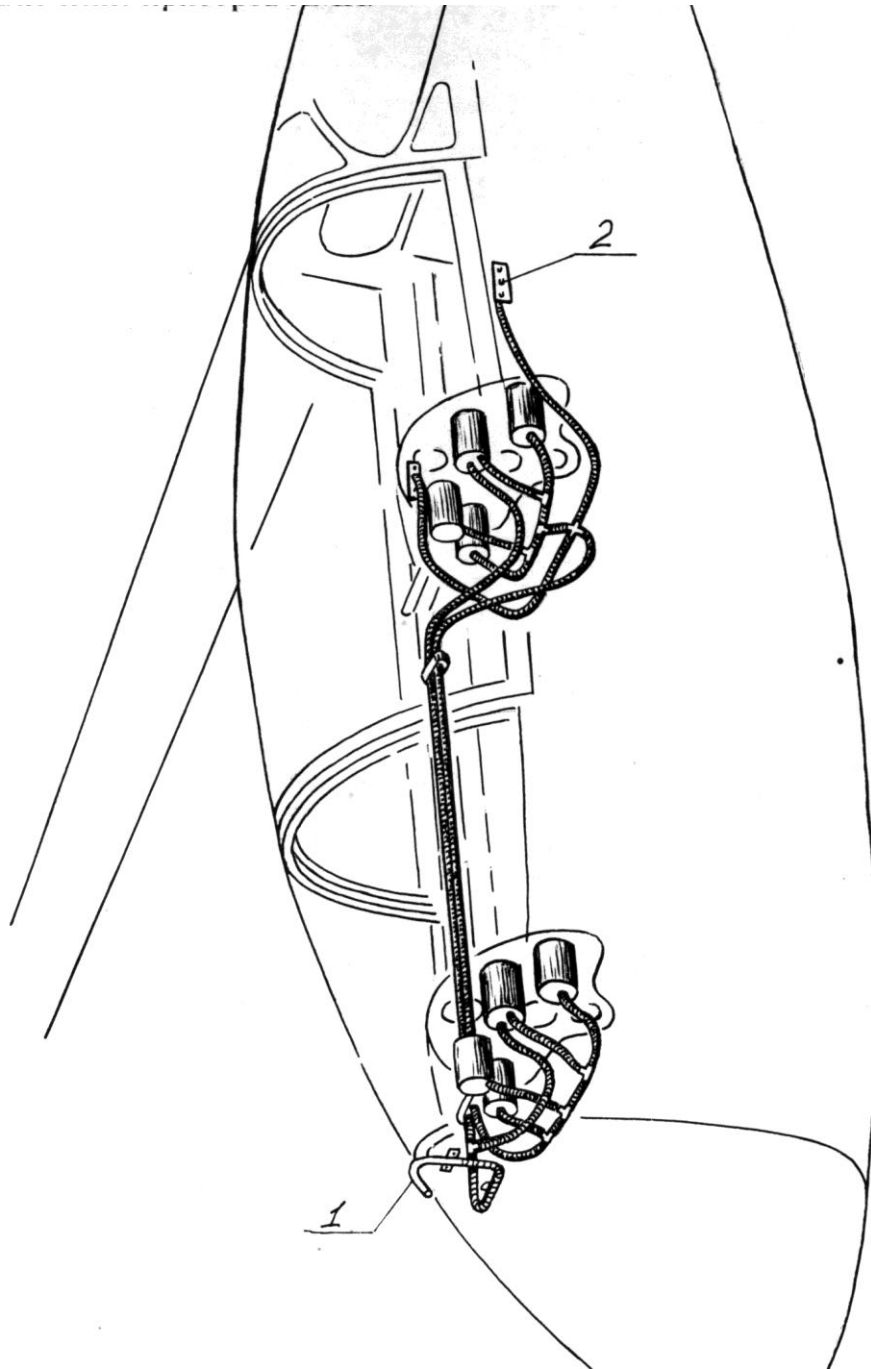
1. Корпус.
2. Манометрическая коробочка.
3. Передаточный механизм.
4. Указатель со шкалой.
5. Штуцер Рстат.
6. Капиллярная трубка.

При подъеме на высоту давление Рстат падает, при этом давление внутри коробочки будет равно Рстат., а внутри корпуса прибора оно будет больше Рстат., так как сечение капилляра маленькое. Чем быстрее подъем, тем больше разность этих давлений.



Подключение приборов АМП.





1. Приемник воздушного давления (ПВД) - Рполн.

2. Приемник Рстат.

Гирскопические приборы.

Используют свойства гироскопа.

Гироскоп - вращающееся массивное симметричное тело, подвешенное в карданном подвесе и имеющее более одной степени свободы.

Авиагоризонт (6).

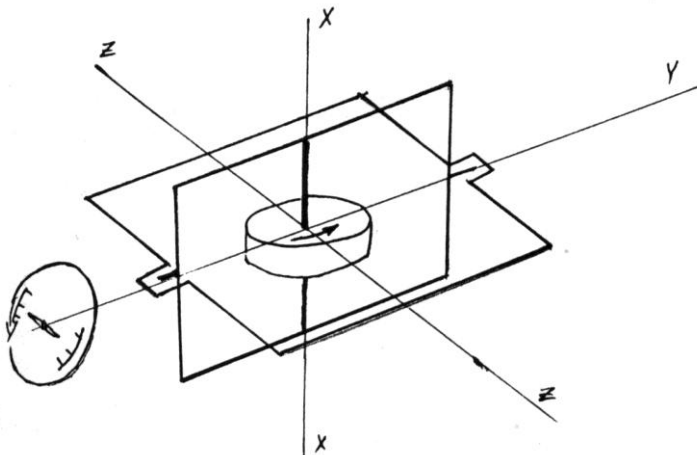


Авиагоризонт предназначен для определения положения планера в пространстве вне видимости внешнего горизонта Земли.

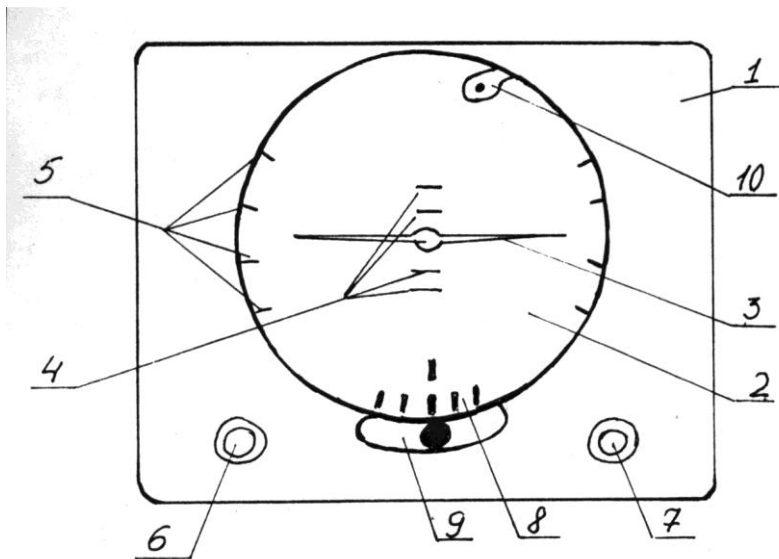
Принцип действия основан на использовании свойства трехстепенного гироскопа сохранять неизменное положение своей главной оси в пространстве.

Главная ось - вертикальная.

Эквивалентная схема устройства



X - X - главная ось



1. Корпус прибора.
2. Сфера, связанная с гироскопом.
3. Указатель.
4. Шкала тангажа.
5. Шкала крена.
6. Ручка центровки указателя по тангажу.
7. Кнопка «Арретир».
8. Указатель поворота.
9. Указатель скольжения.
10. Контрольный флажок.

При включенном приборе сфера сохраняет свое положение в пространстве.

При изменении положения планера и вместе с ним положения корпуса прибора изменяется положение сферы (2) и указателя (3) относительно шкал крена и тангажа, таким образом, прибор показывает наличие или отсутствие углов крена или тангажа.

Кнопка «Арретир» служит для установки и удержания оси X-X гироскопа в вертикальном положении. После раскрутки ротора кнопка освобождает гироскоп.

Питание: напряжение переменное, трехфазное 36V 400Гц.

Ротор двигателя служит гироскопом.

Использование:



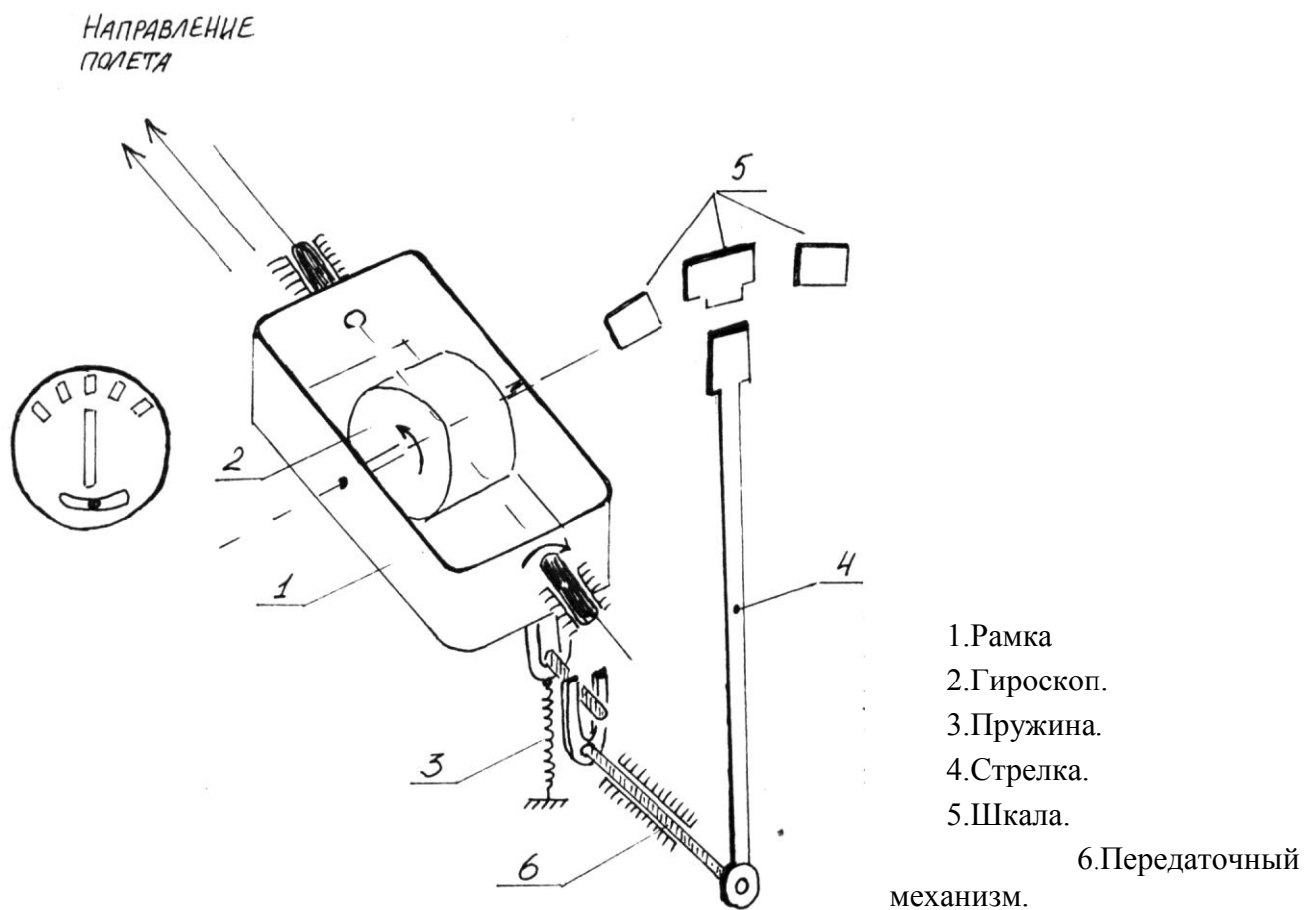
1. Перед включением проверить: прибор должен быть заарретирован.
2. Включить главный выключатель.
3. Включить кнопочный выключатель авиагоризонта.
4. Дождаться загорания контрольной лампочки, сигнализирующей о раскрутке ротора (приблизительно 2-3 минуты).
5. В полете без крена разарретировать прибор.
6. По окончании работы выключить оба выключателя.
7. Заарретировать прибор.

Указатель поворота (ЭУП) (7).

Электрический указатель поворота предназначен для указания поворота планера вокруг вертикальной оси.

Принцип действия ЭУП основан на использовании свойства двухстепенного гироскопа совмещать ось собственного вращения с осью вынужденного вращения. Это свойство называется прецессией.

Совмещение происходит путем разворота оси собственного вращения (главной оси гироскопа) так, чтобы направление вращения гироскопа на главной оси совпало с направлением вынужденного вращения, вызванного разворотом корпуса прибора вместе с планером. Таким образом, изменение направления разворота планера приводит к изменению направления совмещения и направления отклонения стрелки указателя, связанной с рамкой планера.



В качестве гироскопа используется гиromотор постоянного тока 600 оборотов/мин, его ротор является гироскопом. Питание $U=4,5$ Вольт.



Использование:

1. Проверить наличие элемента питания.
2. Включить тумблер включения ЭУП на приборной доске.
3. Проверить наличие отклонения стрелки при выполнении разворота.
4. По окончании использования выключить тумблером прибор.

Указатель скольжения (7).

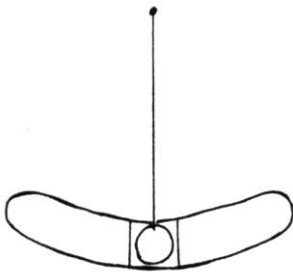
Скольжение - это такое движение планера относительно воздушной массы, когда набегающий на него поток воздуха по направлению отклонен от продольной оси планера.

Указатель скольжения предназначен для контроля за координацией движений ручкой и педалями управления в полете.

Принцип действия основан на использовании свойства свободно подвешенного маятника располагаться на линии действия равнодействующей всех внешних сил.

Работает при наличии только положительной перегрузки.

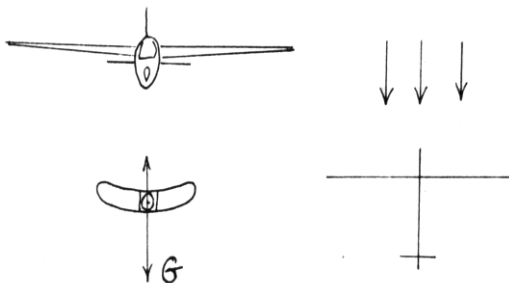
Представляет собой стеклянную трубку, наполненную жидкостью, в которую помещен стеклянный шарик. Трубка изогнута по радиусу движения колеблющегося маятника.



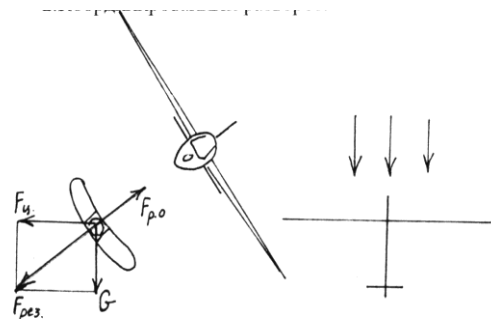
Сила реакции опоры шарика на стенку трубки здесь эквивалентна силе реакции нити подвеса маятника.

Принцип работы:

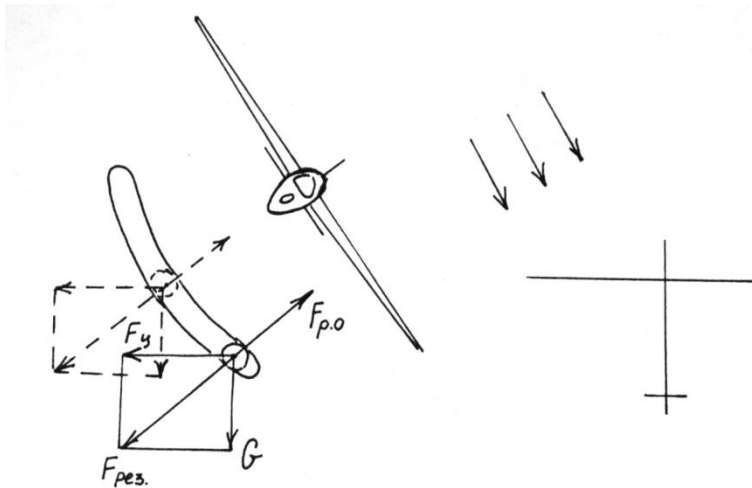
1. Обычный полет.



2. Координированный разворот.



3. Некоординированный разворот.



G - сила веса, действует перпендикулярно поверхности Земли;

$F_{ц}$ - центробежная сила, направленная параллельно поверхности Земли от центра разворота;

$F_{рез.}$ - результирующая сила, действующая на шарик;

$F_{р.о.}$ - сила реакции опоры шарика на стенку трубки.

При некоординированном развороте шарик не держится в центре трубки, так как в этом месте F результирующая и F реакции опоры не лежат в одной плоскости, и уходит из центра в то место, где F реакции опоры и F результирующая совпадают в одной плоскости.

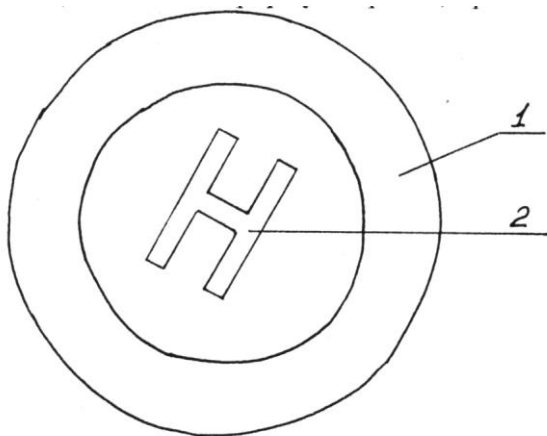
Авиагоризонт функционально объединен в одном корпусе с УЭП и указателем скольжения. Включение авиагоризонта тумблером приводит и к включению встроенного в него УЭП.

УЭП функционально объединен в один корпус с указателем скольжения.

Магнитный компас (3).

Магнитный компас предназначен для определения и выдерживания магнитного курса самолета относительно земного магнитного меридиана.

Принцип действия основан на использовании свойства свободно подвешенного магнита, имеющего форму стержня, ориентироваться в плоскости магнитного меридиана.



1. Корпус.

2. Картушка.

Основная часть прибора – картушка, состоит из поплавок с двумя прикрепленными к нему цилиндрическими магнитами и шкалы. Магниты параллельны между собой и симметричны по отношению к проходящей через центр поплавок шпильке, которая является центром вращения картушки. Шкала прикреплена к поплавок и отградуирована через 5° , оцифрована через 30° . Главные курсы 0° , 90° , 180° , 360° ; соответственно обозначены N, E, S, W.

Картушка находится в прозрачном котелке, заполненном лигроином.



На внешней и внутренней передней стенке котелка нанесена курсовая черта, которая служит индексом при отсчете курса по компасу.

Компенсатор девиации служит для коррекции погрешности показаний компаса на разных курсах.

Девиация - ошибка показаний, возникает под действием постоянного и переменного магнитного поля планера и их взаимодействия с магнитным полем Земли. Девиация бывает круговая, полукруговая, четвертная и креновая. Полностью устранить погрешность показаний с помощью компенсатора невозможно.

Остаточная неустранимая девиация замеряется на разных курсах и сводится в таблицу поправок.

Подготовка приборного оборудования к полету.

Перед полетом необходимо осмотреть все приборы, обращая внимание на целостность стекол и крепление их к приборной доске. Стрелки всех приборов, кроме высотомера, должны стоять на «0». Высотомер необходимо кренальерой установить на «0», при этом на барометрической шкале должно установиться давление на аэродроме с точностью до ± 1 мм.рт.ст.

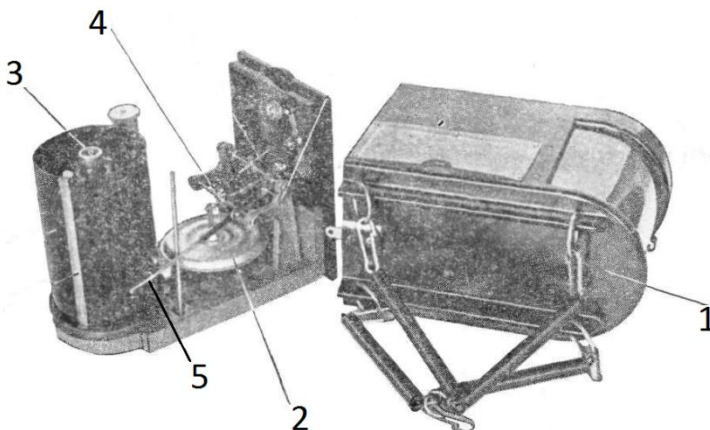
Приборы регистрации параметров полета.

На планере устанавливается авиационный барограф АД-2.

Он предназначен для получения графика изменения относительной высоты полета планера во времени.

Принцип действия основан на графическом отображении изменения высоты в соответствии с изменением атмосферного давления за бортом. График изображается на бумажной ленте, закрепленной на вращающемся барабане.

Эквивалентная схема устройства.



1. Корпус.
2. Анероидные коробочки.
3. Вращающийся барабан с лентой.
4. Передаточный механизм.
5. Стрелка с пером.

Подготовка к работе.

1. Зарядить барабан бумажной лентой так, чтобы в направлении вращения не было подъема.
2. Закоптить ленту до равномерного слоя черной копоти.
3. Установить барабан на место, провернув до попадания фиксатора в отверстие и закрутить верхнюю гайку.



4. Провернуть барабан до прохождения стрелкой самописца ступеньки на защелке барабана (установить на начало ленты).
5. Включить барограф и провернуть барабан на 2-3 мм, стрелка должна оставить линию.
6. Выключить барограф и завести часовой механизм.
7. Вставить барограф в корпус.

Перед полетами включить барограф, прослушать его работу.

После полетов выключить барограф, снять барабан, аккуратно снять ленту и закрепить ее.

II. Электрооборудование планера.

- Источники:
- 1.Щелочной аккумулятор 12В.
 - 2.Кислотный аккумулятор 24В.
 - 3.Батарея 4,5В.

- Потребители:
- 1.Авиагоризонт (2шт.).
 - 2.Указатель поворота (2шт.).
 - 3.Радиостанция.

Аккумулятор 12В.

Аккумулятор 10NKNУ-6 состоит из 10 соединенных последовательно элементов напряжением 1,25 В, помещенных в общий контейнер. Напряжение начала разряда 13,0 В.

Параметры:

- емкость: $C = 6 \text{ А/час}$;
- при токе разряда: $I_p = 0,6 \text{ А}$;
- напряжение конца разряда: $U = 10,0 \text{ В}$.

Имеет стандартный разъем для подключения потребителей и предохранитель на 1 ампер.

Электролитом служит раствор щелочи в воде плотностью 1,20.

Аккумулятор 24 В.

Аккумулятор 12-А-10 состоит из 12 соединенных последовательно элементов напряжением 2,4 В, помещенных в общий контейнер.

Параметры:

- Емкость: $C=10 \text{ А/час}$;
- при I разряда: $I_p=1,0 \text{ А}$.

Электролитом служит раствор кислоты $H_2 SO_4$ в воде плотностью 1,28.

Преобразователь ПАГ-1Ф.

предназначен для преобразования постоянного напряжения 24В в переменное трехфазное напряжение 36В 400Гц для питания авиагоризонтов.



Конструктивно состоит из двух узлов: электродвигателя постоянного тока и генератора переменного тока, соединенных общим валом.

Параметры:

- напряжение питания: 24-28В.
- потребляемый ток: 2.5А
- выходное напряжение 3х36Вх400Гц.
- КПД: 0,63.

III. Радиооборудование планера.

На планерах устанавливаются УКВ радиостанции: ЛС-4/І; ЛС-5; Р-867-«Зяблик».

Они работают в симплексном режиме, т.е. в каждый момент времени, может быть режим только прием или только передача. Имеют встроенный шумоподавитель, который пропускает сигнал только выше установленной амплитуды (полезный сигнал).

УКВ - диапазон - связь в пределах прямой видимости.

Дальность прямой связи:

$$D_{\max} = 130 h, \text{ где}$$

D и h в километрах, h - высота полета планера.

В УКВ - диапазоне выделен диапазон частот для авиации

F=118,0-136,0 мГц с сеткой 25кГц.

Радиостанция ЛС-4/І.

Характеристики:

- рабочие частоты: F₁=125,0 мГц;
F₂=126,0 мГц.
- чувствительность: U_{вх.}>5мкВ.
- напряжение питания: U_{пит.}=10-13В.
- выходная мощность: P_{вых.}=0,4 Вт.
- потребляемый ток: I_{потр.}= 200мА (прием), 100мА (без сигнала)
800мА (передача).
- вес: 6,0кг (комплект).

Комплект включает:

- блок приемопередатчика;
- громкоговоритель в кожаной оболочке;
- микрофон;
- пульт управления;
- антенна;
- комплект кабелей.

Пульт радиостанции ЛС-4/І.



1. Переключатель каналов, рабочие каналы 1 и 2.
2. Выключатель шумоподавителя.
3. Выключатель радиостанции.
4. Регулятор громкости.
5. Регулятор порога шумоподавителя.

Дальность связи планера с радиостанцией ЛС-4/І невелика из-за малой мощности и зависит от прохождения радиоволн в данный день. Дальность устойчивой связи при высоте, обеспечивающей прямое прохождение сигнала, составляет около 50км, но иногда может составлять 100-150км.

Радиостанция ЛС-5.

Характеристики:

- рабочие частоты: $F_1=125,0$ мГц;
 $F_2=126,0$ мГц.
- диапазон: $F=118-136$ мГц (может иметь 10 каналов связи в этом диапазоне)
- чувствительность: $U_{вх.}=5$ мкВ.
- напряжение питания: $U_{пит.}=10,0-30,0$ В.
- выходная мощность: $P_{вых.}=1,0$ Вт.
- потребляемый ток: $I_{потр.}=300$ мА (прием)
 $1,2$ А (передача)

Радиостанция имеет встроенную систему самоконтроля.

Комплект аналогичен ЛС-4/І, но пульт состыкован с блоком радиостанции и установлен в общем кожухе.

Передняя панель радиостанции ЛС-5.

1. Корпус.
2. Переключатель частоты.
3. Индикатор частоты.
4. Регулятор громкости.
5. Кнопка «Тест».
6. Выключатель радиостанции и шумоподавителя.
7. Индикатор тестирования.

Контроль работоспособности осуществляется с помощью индикатора, расположенного на передней панели. В режиме «Прием» при нажатии кнопки «Тест» и исправном приемнике на индикаторе высвечивается символ **E**. В режиме «Передача» при нажатии кнопки «Тест» индикатор высвечивает символ **S**. Отсутствие свечения отдельных сегментов означает неисправность блока радиостанции, соответствующего данному сегменту.



Во время обеих тестов в громкоговорителе должен быть сильный звуковой сигнал, а в режиме «Передача» он дополнительно излучается в эфир на установленной частоте.

Дальность устойчивой связи планера с радиостанцией ЛС-5 и РП в пределах прямой видимости составляет до 100км, но может достигать 150-200км.

Радиостанция Р-867 «Зяблик».

Характеристики:

- рабочие частоты: $F_1=125,0$ МГц;
 $F_2=126,0$ МГц.
- рабочий диапазон частот: $F=118-136$ МГц
- количество рабочих частот: 360.
- сетка частот: $F_{\text{сетки}}=50$ кГц.
- чувствительность: $U_{\text{вх}}=3$ мКВ.
- напряжение питания: $U_{\text{пит.}}=10,5-13,0$ В.
- выходная мощность: $P_{\text{вых.}}=1,0$ Вт (типично 1,2-1,5Вт).
- Потребляемый ток: $I_{\text{потр}}=300$ мА (прием)
2,3А(передача)

Комплект радиостанции аналогичен комплекту ЛС-5.

Передняя панель радиостанции Р-867 «Зяблик».

1. Корпус.
2. Индикатор частоты.
3. Ручка набора единиц и десятков МГц.
4. Ручка набора дробной части частоты.
5. Выключатель питания.
6. Выключатель шумоподавителя.
7. Регулятор громкости.

Дальность связи планера, оборудованного радиостанцией Р-867 «Зяблик» с РП составляет в пределах прямой видимости до 120 км, может достигать 200-250 км при высоте полета 4 км.

Подготовка радиостанций к работе и эксплуатация в полете.

1. Установить аккумулятор с напряжением (под нагрузкой 1 ампер) не менее $U=12,0$ В.



2. Подключить разъем питания к аккумулятору, предварительно проверив установку в положение «Выкл.» Выключателя радиостанции.
3. Включить радиостанцию тумблером.
4. Установить канал или частоту.
5. Поставить регулятор «Громкость» в положение максимума.
6. Выключить подавитель шума, убедиться в наличии эфирного шума в громкоговорителе, затем включить подавитель шума.
7. Нажать кнопку «Передача» и установить контрольную связь с РП или другим планером.

Примечание: данная проверка при расстоянии до корреспондента менее 100 м не гарантирует исправность комплекта радиостанции; желательно иметь расстояние более 500м. На радиостанции ЛС-5 можно ограничиться проверкой при помощи системы самоконтроля.

8. В полете при неустойчивой связи на большом расстоянии - выключать шумоподавитель.
9. Запрещается тестирование и нажатие кнопки «Передача» при не установленном на рабочий диапазон частоты переключателе на радиостанции ЛС-4/1 и ЛС-5.
10. При перерывах в полетах и при окончании работы выключить радиостанцию.

Примечание: Запрещается работа с радиостанцией при опущенной антенне.