



Приборное оборудование  
и системы автоматического управления  
полётом.

# Изучаемые темы:

Общие сведения о приборах и их роль в обеспечении безопасности полётов.

Приборы контроля авиадвигателей и трансмиссии вертолёта.

Приборы контроля гидравлической и воздушной систем вертолёта.

Аппаратура контроля авиадвигателей.

Приборы топливной системы вертолёта.

Прочие приборы вертолёта.

Пилотажно-навигационные приборы системы автоматического управления полётом вертолёта Ми-8АМТ.

Гироскопические приборы и системы автоматического управления полётом вертолёта Ми-8АМТ.

Компасы и курсовые системы вертолёта Ми-8АМТ.

Кислородное оборудование вертолёта Ми-8АМТ.

Общие сведения о приборах и их роль  
в обеспечении безопасности полётов.

## **Измерительным прибором**

называется устройство, с помощью которого измеряемая величина сравнивается с единицей измерения.

## **Измерительный прибор**

предназначен для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

По назначению приборы делятся на:

- показывающие,
- самопишущие,
- сигнализирующие,
- регулирующие,
- измерительные автоматы.

По характеру передачи показаний делятся на:

- местные
- дистанционные.

У приборов с дистанционной передачей исполнительная часть находится на значительном расстоянии от места измерения.

Они состоят из:

- первичного прибора — преобразователя (датчика) воспринимающего посредством чувствительного элемента изменения измеряемой величины и преобразующего ее в выходной сигнал.
- вторичного прибора — указателя преобразующего выходной сигнал в перемещения указателя относительно шкалы.
- соединительных устройств трубок или электрических проводок, по которым передаются результаты измерений от преобразователя к вторичному прибору.

По виду показаний измерительные приборы делятся на:

- аналоговые (непрерывные)
- цифровые (дискретные).

По виду измеряемой величины приборы выпускают для измерения:

- температуры
- давления,
- расхода,
- количества,
- уровня,
- влажности,
- плотности
- концентрации,
- электрических величин,
- и др.

## **Приборное оборудование вертолета представляет собой комплекс приборов, обеспечивающих:**

- пилотирование вертолета в любых метеоусловиях днем и ночью;
- контроль за работой двигателей, трансмиссии и управления;
- автоматическую регистрацию параметров полета вертолета.

## **Комплекс приборного оборудования вертолета состоит из:**

- пилотажно-навигационных приборов;
- приборов контроля работы двигателей и трансмиссии;
- приборов контроля гидравлической и воздушной систем;
- регистрирующих приборов;
- прочих (**вспомогательных**) приборов;
- автопилота;
- кислородного оборудования.

***Пилотажно-навигационные приборы*** выдают информацию о:

- скорости полета,
- высоте полета,
- направлении полета,
- положении вертолета относительно горизонта.

***Приборы контроля работы двигателей и трансмиссии***  
показывают:

- частоту вращения двигателей и несущего винта, (**% от max**)
- давление и температуру масла в двигателях и главном редукторе,
- температуру масла в промежуточном и хвостовом редукторах,
- давление и запас топлива.
- давление воздуха в магистрали запуска

## ***Приборы контроля гидравлической и воздушной систем***

показывают давление в :

- основной гидросистеме,
- дублирующей гидросистеме,
- воздушной системе,
- системе тормозов.

***Регистрирующие приборы*** обеспечивают:

сбор и регистрацию параметров полета в нормальных и аварийных условиях.

***Прочие (вспомогательные) приборы*** измеряют:

- термометру воздуха в пассажирском салоне (грузовой кабине)
- температуру наружного воздуха.

*Автопилот* стабилизирует вертолет в полете по:

- тангажу,
- крену,
- направлению полета,
- высоте полета,
- скорости полета.

### *Кислородное оборудование*

служит для питания кислородом членов экипажа, пассажиров и больных при полетах на высотах более **2000 метров**.

# Размещение приборного оборудования на вертолете



# Размещение приборного оборудования на вертолете



# Размещение приборного оборудования на вертолете



# Размещение приборного оборудования на вертолете



# Размещение приборного оборудования на вертолете





# Размещение приборного оборудования на вертолете



# Урок № 14 – 19.

Приборы  
контроля  
авиадвигателей,  
трансмиссии  
и  
систем вертолёта.

# Приборы контроля за работой силовых установок и ВСУ

К приборам контролирующим работу силовых установок относятся:

- Манометры
- Термометры
- Тахометры
- Измерители вибрации
- Уровнемеры
- Расходомеры

# Манометры

# Манометры

# Манометры

**Манометр** — прибор, измеряющий давление жидкости или газа.

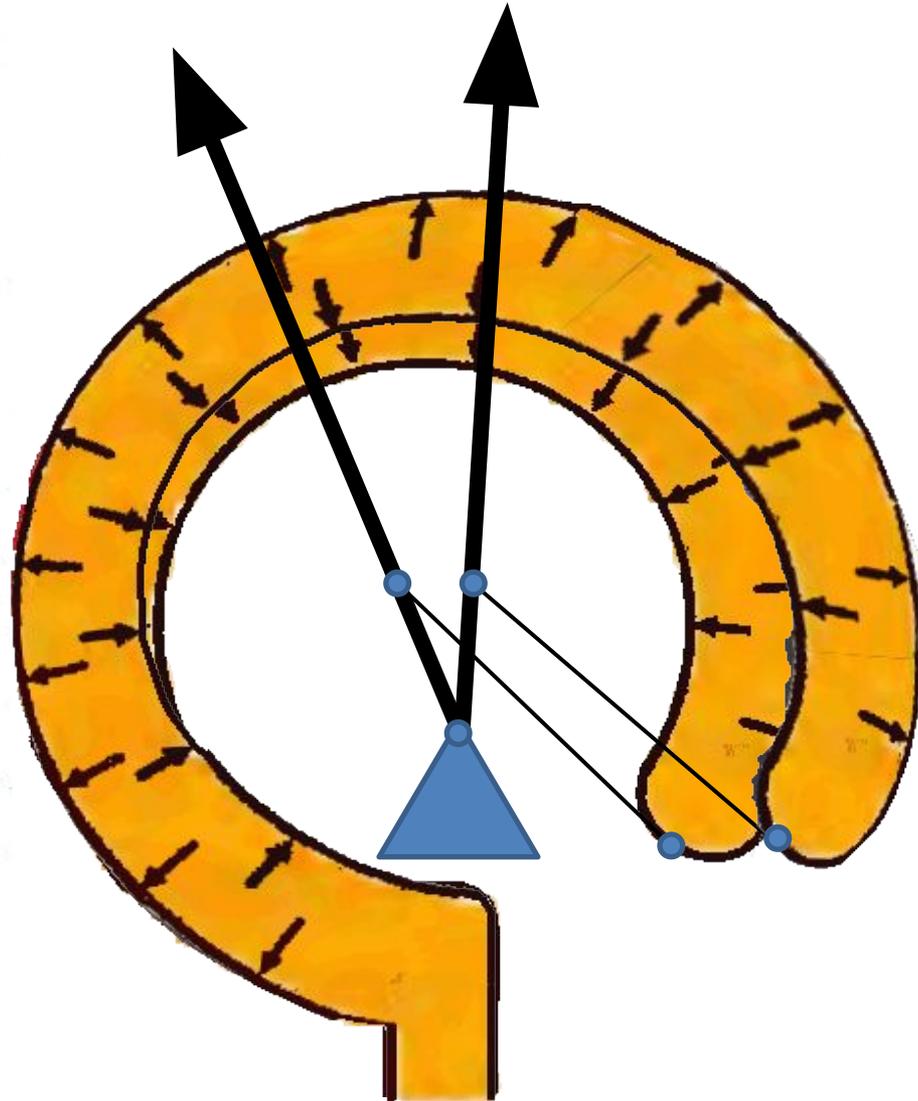
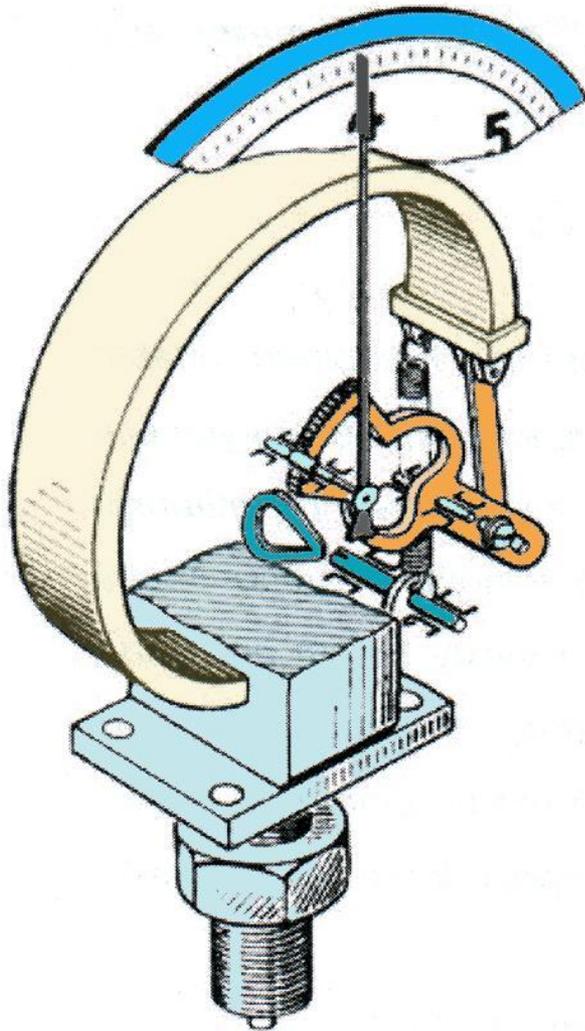
(manos — редкий, неплотный, разрежённый)

(мётров — мера, измеритель)

На ВС используются местные и дистанционные манометры.

В местных в качестве датчика чаще всего используется трубчатая пружина. (трубка Бурдона)

У дистанционных — двухпластинчатая мембрана



Механический манометр с трубкой бурдона

## Манометр воздуха МВУ-100К

Для измерения давления воздуха в общей воздушной системе вертолета.

Шкала:

Диапазон – от **0** до **100 кгс/см<sup>2</sup>**.

Оцифровка – через **25 кгс/см<sup>2</sup>**.

Цена деления – **5кгс/см<sup>2</sup>**.



## Манометр МА-60МК

Для измерения давления воздуха в тормозной системе колес шасси.

Шкала:

Диапазон – от **0** до **60 кгс/см<sup>2</sup>**.

Оцифровка – через **20 кгс/см<sup>2</sup>**.

Цена деления – **2 кгс/см<sup>2</sup>**.



Установлены на левой боковой панели электропульты.

**Д**ИСТАНЦИОННЫЕ

**И**НДУКТИВНЫЕ

**М**АНОМЕТРЫ

**ДИМ**

$L$  — индуктивн

$$L = 4\pi\mu W$$

$\mu$  — магнитн  
сердечн

$W$  — число вит

$S$  — площадь с

$l$  — длина сердеч

$w, s, l, 4\pi$  — кон

$$L = F(\mu)$$

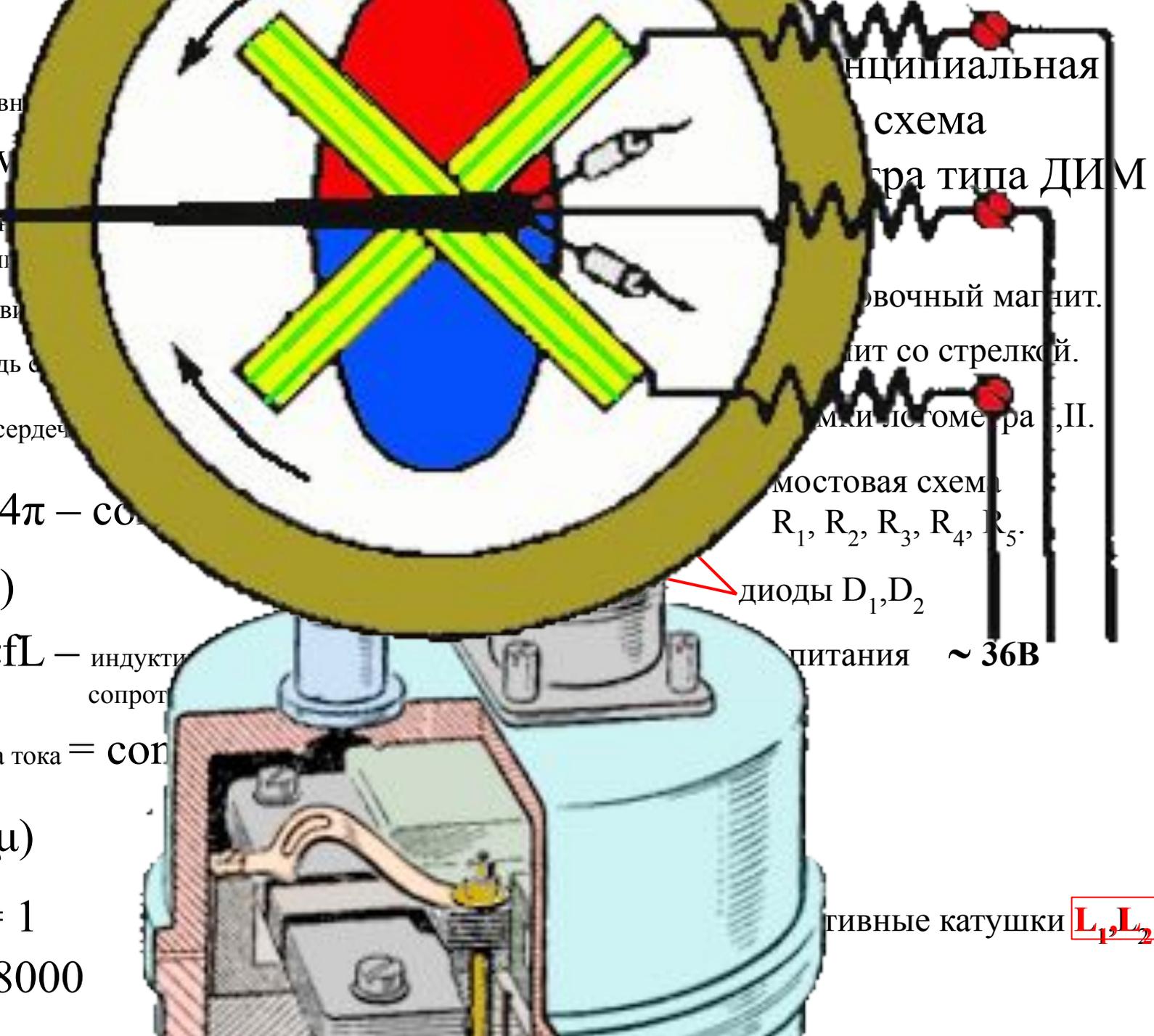
$X_L = 2\pi fL$  — индукти  
сопрот

$f$  — частота тока =  $\cos$

$$X_L = F(\mu)$$

$\mu_{\text{воздуха}} = 1$

$\mu_{\text{стали}} = 8000$



нципиальная  
схема

ра типа ДИМ

овочный магнит.

ит со стрелкой.

мкн логометра , П.

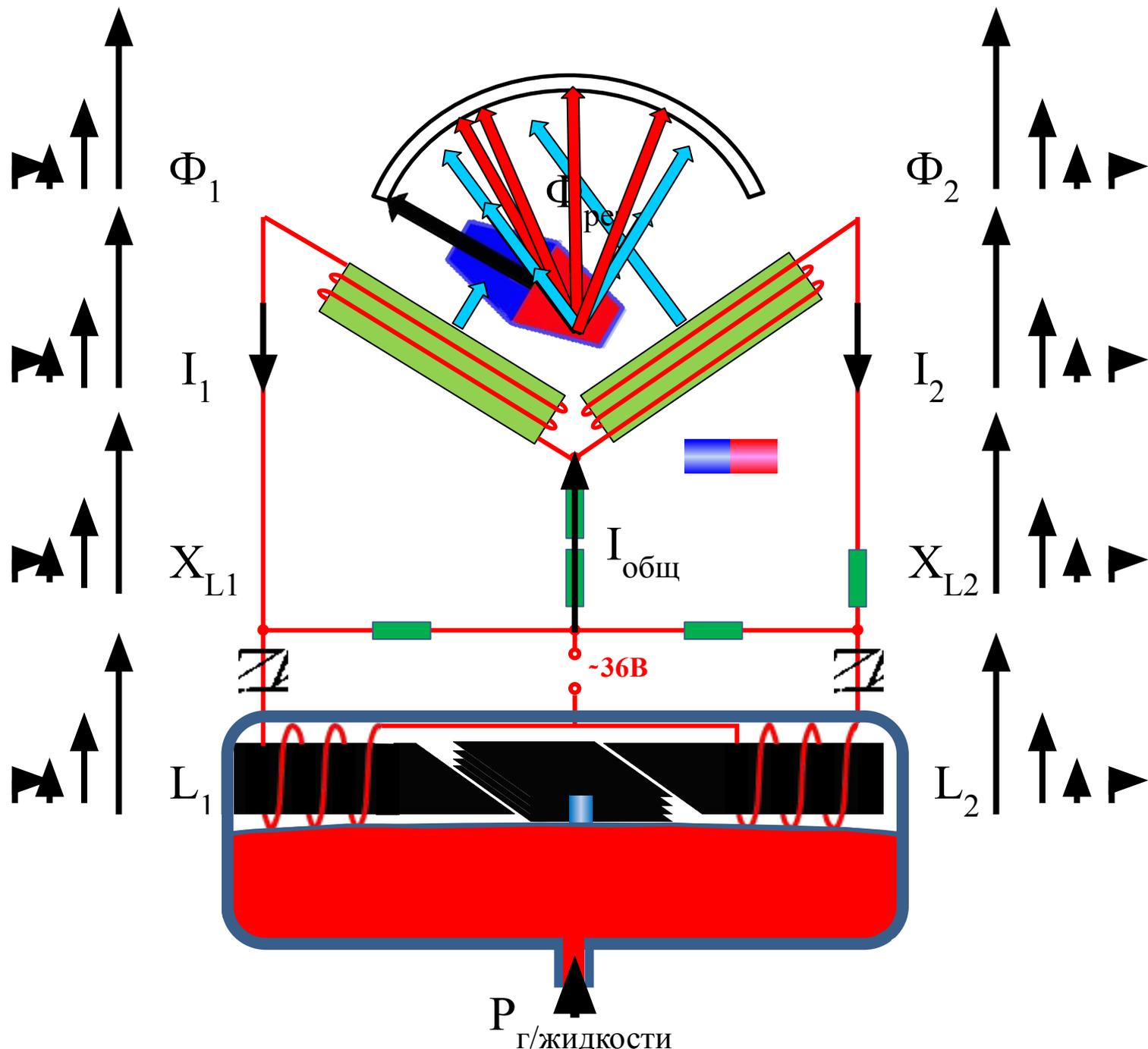
мостовая схема

$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$ .

диоды  $D_1, D_2$

питания  $\sim 36В$

индуктивные катушки  $L_1, L_2$



## Манометры типа ДИМ

- давление масла из комплекта ЭМИ-ЗРИ
- давление масла из комплекта ЭМИ-ЗРВИ
- давление жидкости в основной гидросистеме ДИМ-100К-3
- давление жидкости в дублирующей гидросистеме ДИМ-100К-3
- давление воздуха в трубопроводе запуска от АИ-9 ДИМ-3

Питание переменным однофазным током **36 В 400Гц**

от двух трансформаторов **Тр 115/36**

один – основной

второй – дублирующий

# Термометры

# Термометры

# Термометры

**Термометр** — прибор для измерения температуры газов, жидкостей и так далее.

(θερμη — тепло) (μετρέω — измеряю)

Существует несколько видов термометров:

механические;      жидкостные;      газовые;  
электрические;      оптические;      инфракрасные.

Наибольшее распространение в авиации получили механические и электрические термометры.

механические — биметаллические.

электрические — сопротивления и термоэлектрические.

Механические термометры используют свойства тепловых расширений.

## ТЕРМОМЕТР ТВ-45 биметаллический

Служит для измерения температуры наружного воздуха.

Принцип действия термометра основан на изменении линейных размеров биметаллической спирали в зависимости от измерения температуры.

Установлен на правом боковом стекле фонаря кабины экипажа.



- Шкала :

диапазон **-50 +70<sup>0</sup>**

оцифровка через **10<sup>0</sup>**

цена деления **2<sup>0</sup>**.

Принципиальная схема биметаллического термометра ТВ-45:

1 – биметаллическая пружина; 2 – стрелка; 3 – шкала

Электрические – на принципе изменения сопротивления.

Основаны на свойстве металлов или полупроводников изменять электросопротивление при изменении температуры.

В качестве металлов используется **никелевая** проволока.

Полупроводниковые выполняются из различных примесей чаще всего они называются – **термисторами**.

Наиболее распространенные термометры сопротивления **ТУЭ-48**.

**Т**ермометр **у**нифицированный **э**лектрический проект 19**48** года.

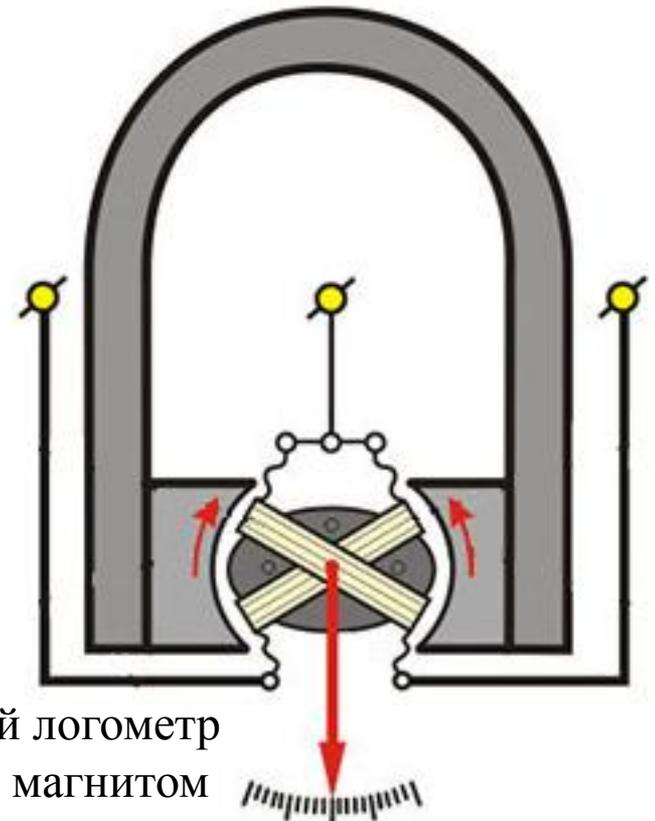
## термометры типа ТУЭ – 48

- температура масла из комплекта ЭМИ-ЗРИ
- температура масла из комплекта ЭМИ-ЗРВИ
- температура воздуха пассажирской кабины ТВ-19
- температура наружного воздуха ТНВ-15

Питание постоянным током **28,5 В**

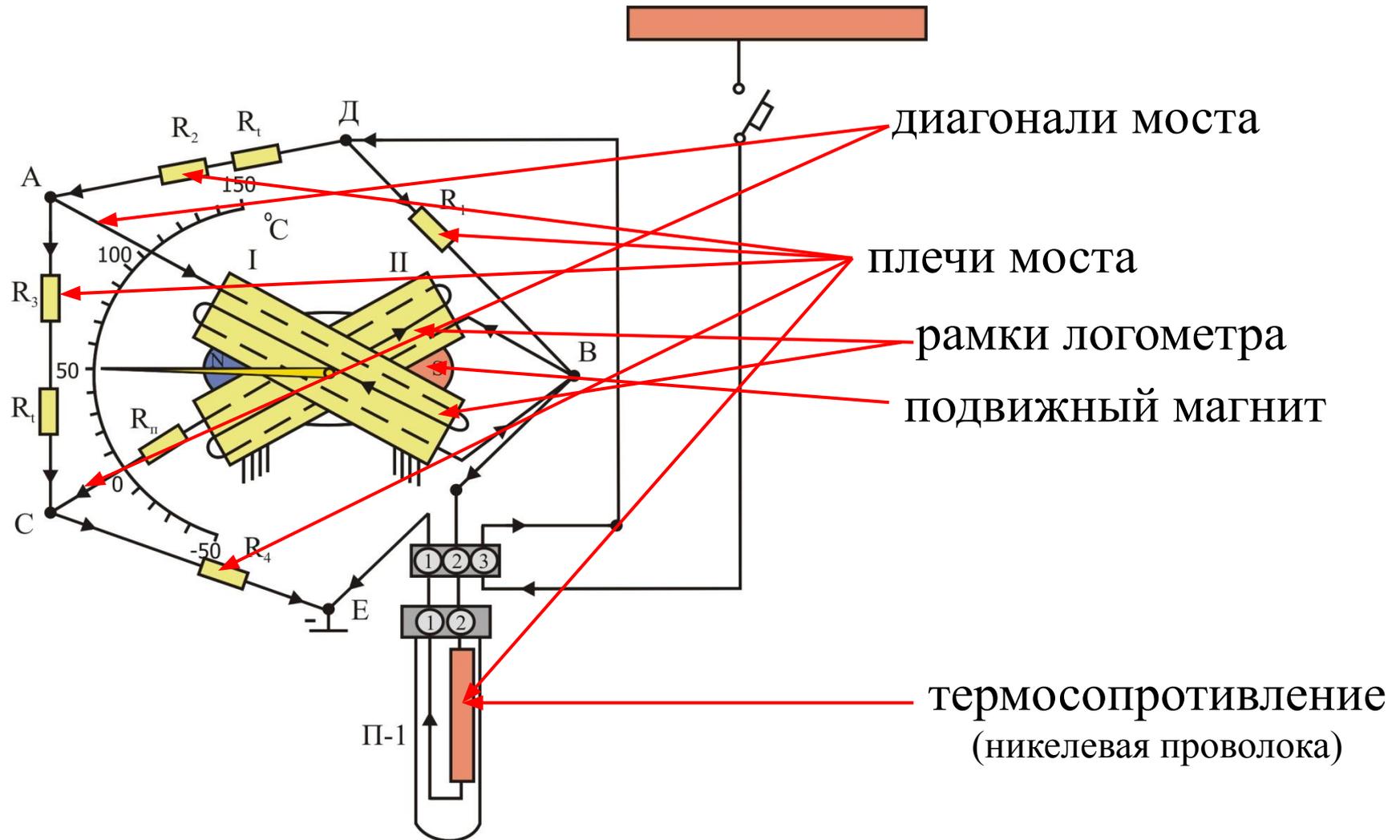


Никелиевая проволока  
или полупроводник

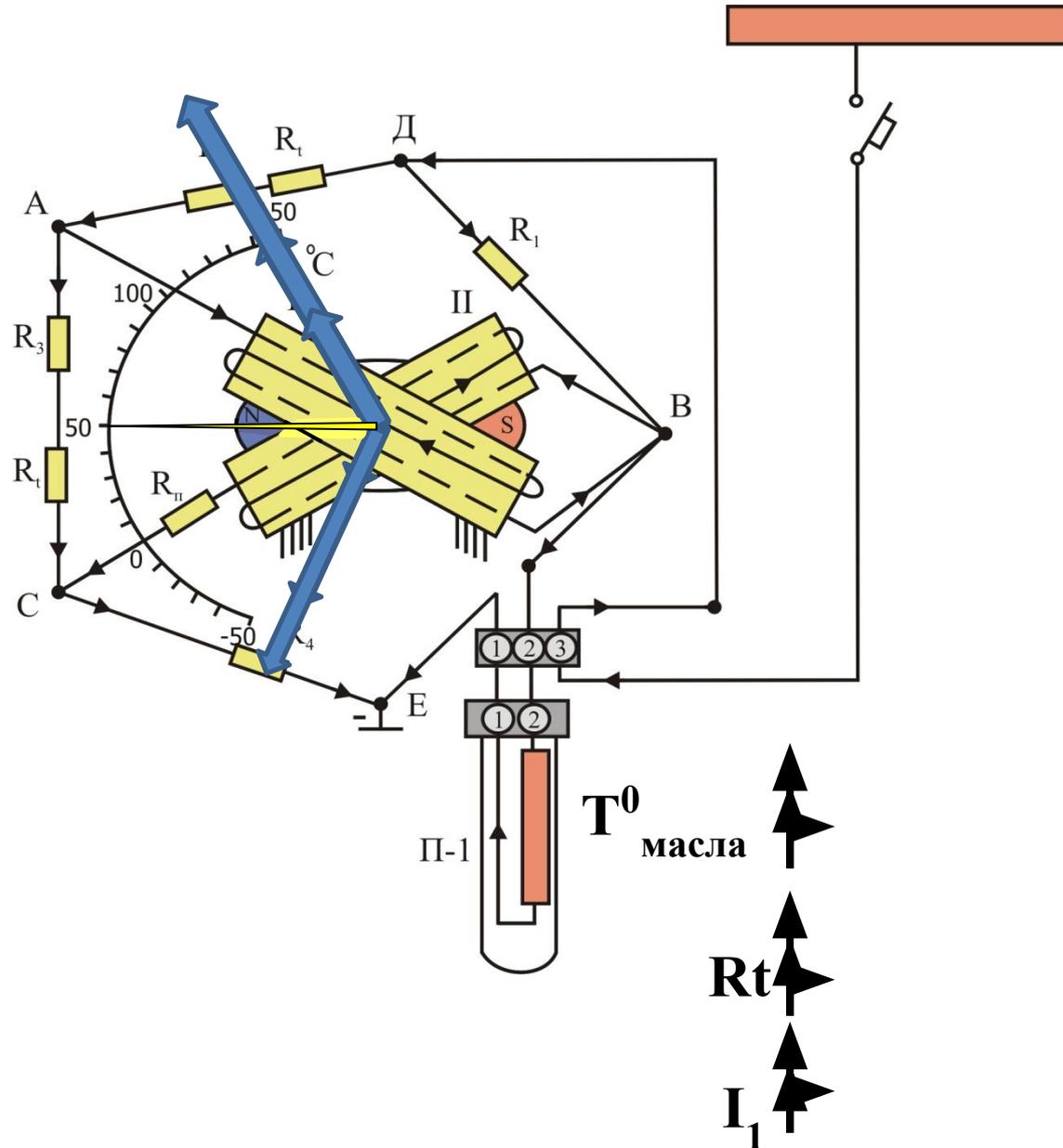


Двухрамочный логометр  
с подвижным магнитом

# Термометр ТУЭ-48 с пятиплечим мостом



# Термометр ТУЭ-48 с пятиплечим мостом



Д = 27В  
const

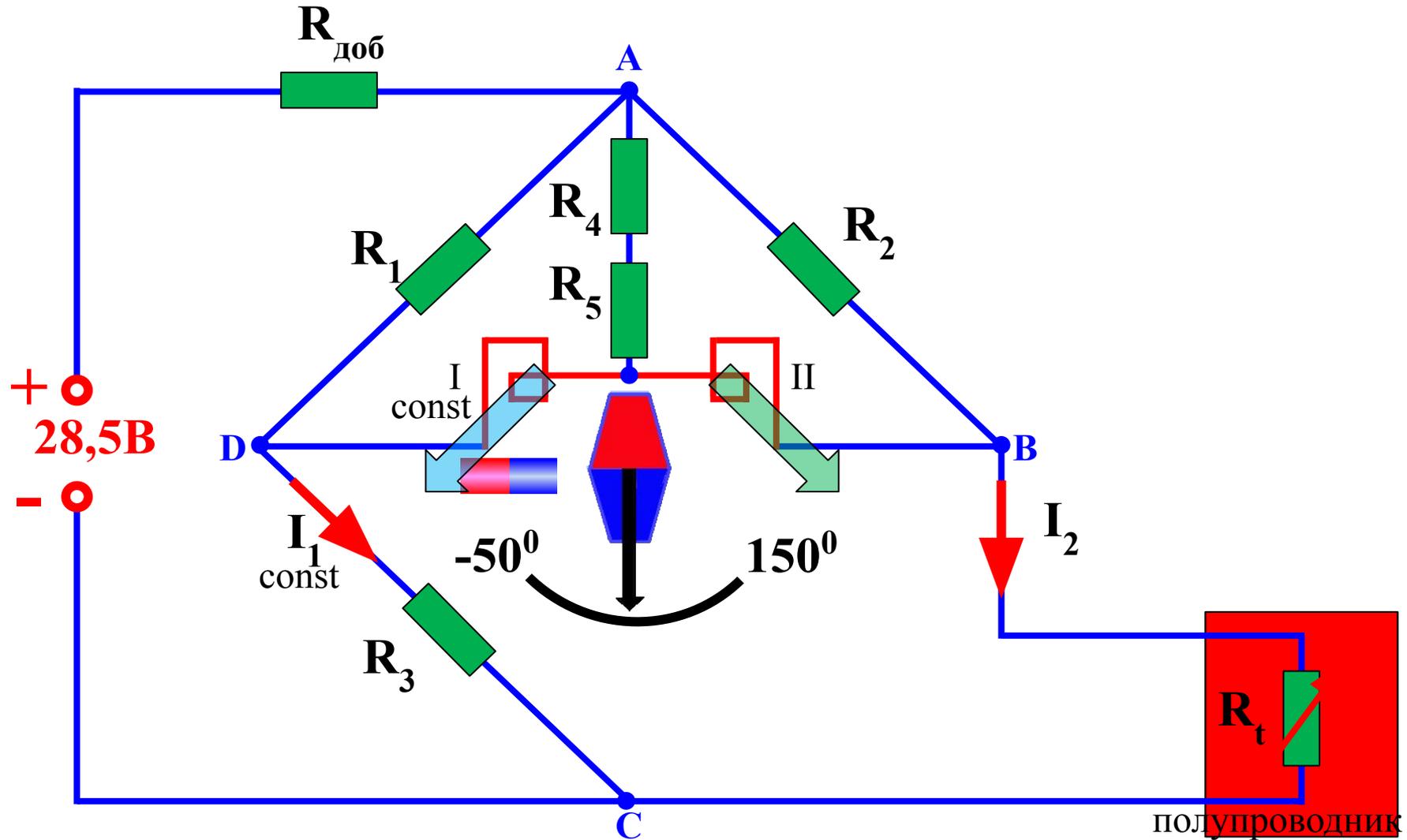
А = 18В  
const

С = 9В  
const

Е = 0В  
const

В

# Термометр ТУЭ-48 с четырехплечим мостом



Комплект  
манометров  
и  
термометров  
на вертолете

## Трехстрелочный моторный индикатор ЭМИ-ЗРИ

служит для дистанционного контроля работы двигателя и является комбинированным прибором, измеряющим:

- давление масла на входе в двигатель,
- температуру масла на выходе из двигателя.

На вертолете установлены два комплекта прибора **ЭМИ-ЗРИ**  
(по одному комплекту на каждый двигатель).

### **Комплект состоит из:**

- трехстрелочного указателя **УИЗ-3-2** серии  
(на центральном пульте пилотов)
- датчика давления масла **ИД-8** (на двигателе)
- приемника температуры масла на выходе из двигателя **П-2ТР**.  
(на трубопроводе отвода масла от двигателя в маслорадиатор)

# Комплект ЭМИ-ЗРИ

## Указатель УИЗ-3-2 серии

шкала давления топлива



- шкала давления масла :  
диапазон **0-8 кгс/см<sup>2</sup>**  
оцифровка через **2 кгс/см<sup>2</sup>**  
цена деления **2,5 кгс/см<sup>2</sup>**.
- шкала температуры масла:  
диапазон **-50 +150<sup>0</sup>**  
оцифровка через **20<sup>0</sup>**  
цена деления **5<sup>0</sup>**.



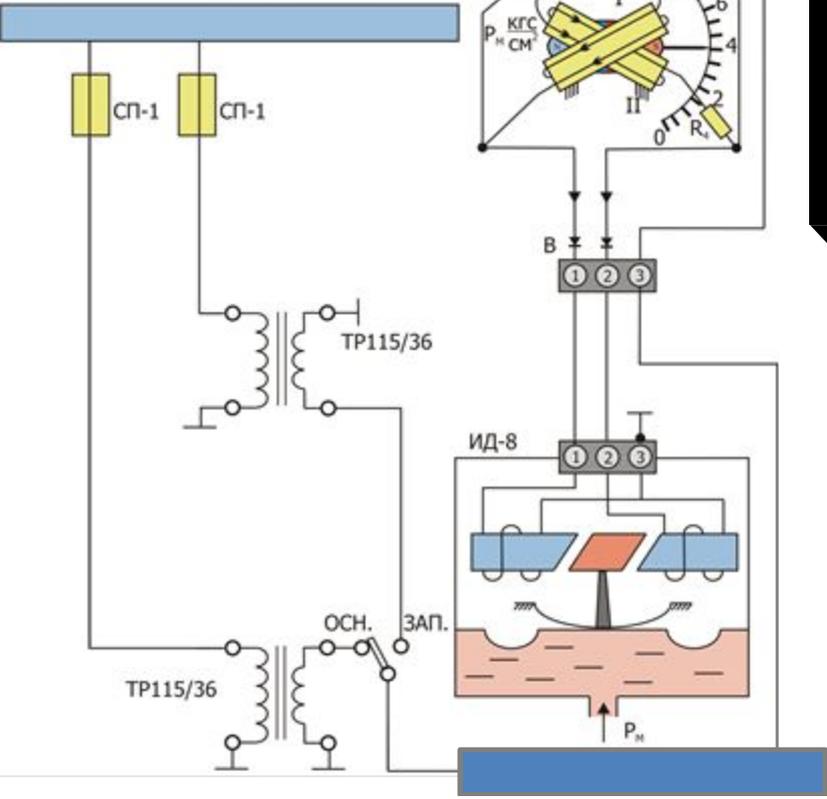
датчик **ИД-8**  
давления масла



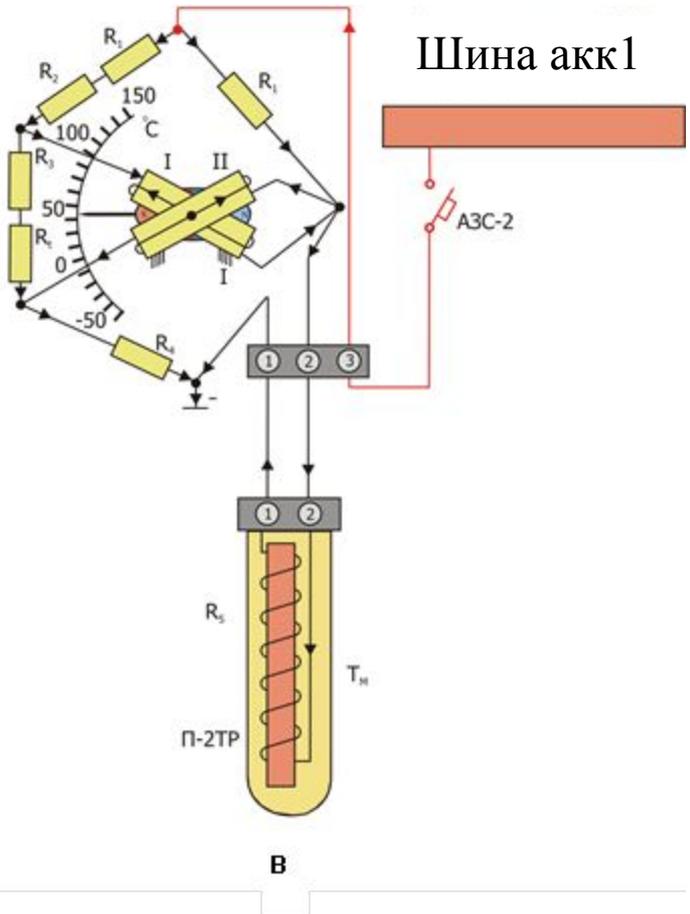
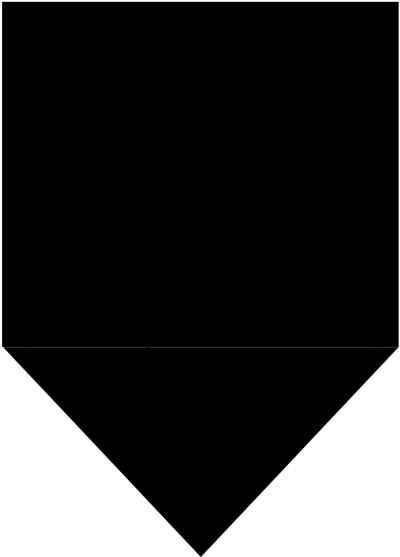
приемник **П-2ТР**  
температуры масла



Шина преобразователя



Шина 36В 400Гц



Шина акк1

Схема электрического моторного индикатора ЭМИ-ЗРИ

## Трехстрелочный индикатор ЭМИ-ЗРВИ

предназначен для дистанционного измерения:

- давления масла на входе в главный редуктор,
- температуры масла в промежуточном редукторе,
- температуры масла в хвостовом редукторе.

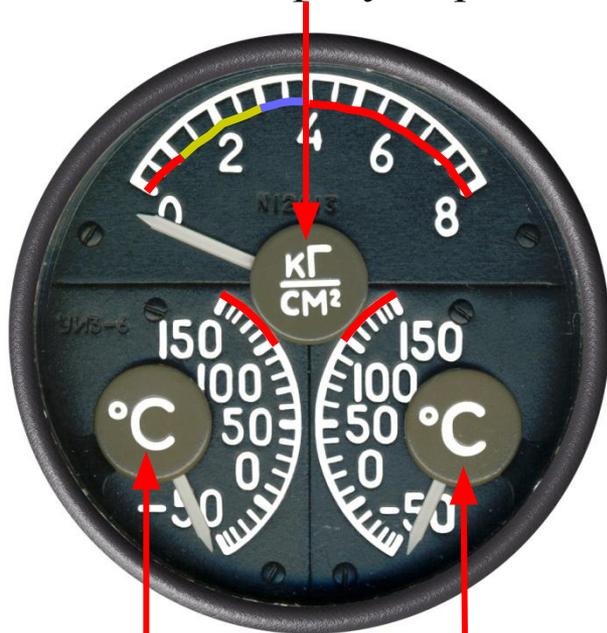
**В комплект прибора входят:**

- трехстрелочный указатель **УИЗ-6 К** (на центральном пульте пилотов)
- датчик давления масла главного редуктора **ИД-8**,  
(на главном редукторе)
- датчик температуры масла хвостового редуктора **П-1**,  
(на хвостовом редукторе)
- датчик температуры масла промежуточного редуктора **П-1Т**.  
(на промежуточном редукторе)

# Комплект ЭМИ-ЗРВИ

## Указатель УИЗ-6 К

шкала давления масла  
Главного редуктора



Шкала давления масла в хвостовом редукторе

шкала температуры масла

диапазон **0-8 кгс/см<sup>2</sup>**

оцифровка через **2 кгс/см<sup>2</sup>**

цена деления **2,5 кгс/см<sup>2</sup>**.

датчик ИД-8

давления масла

Главного редуктора



приемник П-1Т температуры масла  
в промежуточном редукторе



приемник П-1 температуры масла  
в хвостовом редукторе



Шкала

температуры масла:

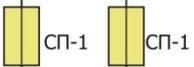
диапазон **-50 +150<sup>0</sup>**

оцифровка через **20<sup>0</sup>**

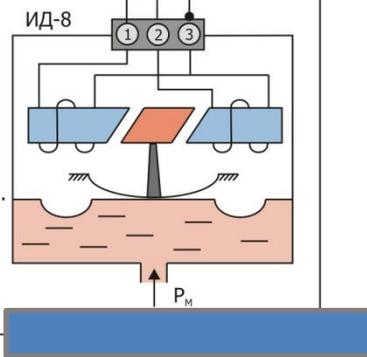
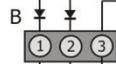
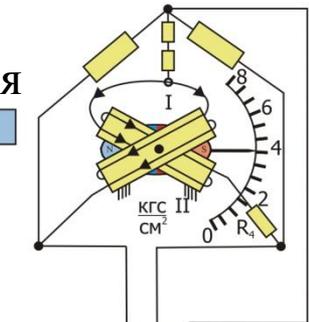
цена деления **5<sup>0</sup>**.



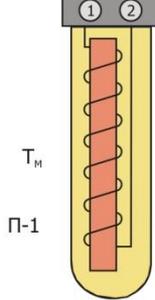
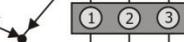
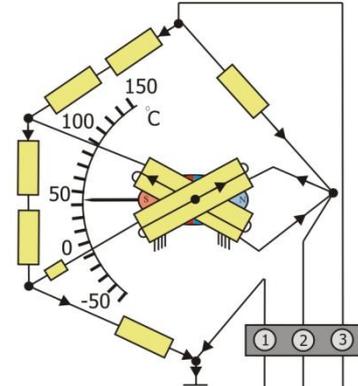
Шина преобразователя



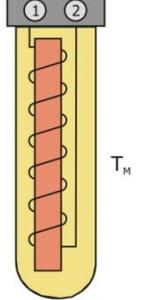
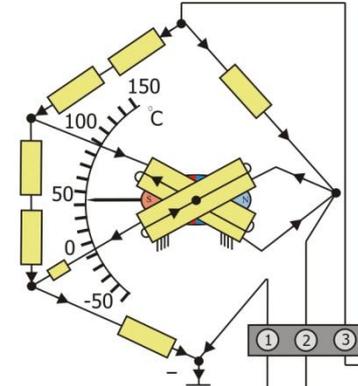
ОСН. ЗАП.



Шина 36В 400Гц



Т<sub>м</sub>



R<sub>s</sub>

Т<sub>м</sub>

Шина акк1



Схема электрического моторного индикатора ЭМИ-ЗРВИ

## ТЕРМОМЕТР ТУЭ-48

предназначен для замера температуры масла в главном редукторе вертолета.

В комплект прибора входят:

- указатель **ТУЭ-48**,
- приемник **П-1**.

Указатель – на центральном пульте пилотов.

Приемник П-1 устанавливается на главном редукторе,

Питается постоянным током от шины Акк №1 и имеет общую цепь питания с измерителями температур масла трехстрелочного индикатора **ЭМИ-ЗРВИ**.



указатель **ТУЭ-48**



приемник **П-1**  
температуры масла  
в главном редукторе

## Термометр ТВ-19

Для дистанционного измерения температуры воздуха в грузовой(пассажирской) кабине.

Комплект

- указатель **ТВ-1** (на правой приборной доске)
- три датчика – приемники температуры **П-9Т**.  
(на потолке грузовой кабины, в районе шпангоутов № 5, № 9, № 13).

- Шкала:

Диапазон от **-60** до **+70° С**

Оцифровка – через **30<sup>0</sup> С**.

Цена деления **5°С**



## Индуктивный манометр ДИМ-100К

(2 комплекта)

Предназначены для измерения давления гидрожидкости в основной и дублирующих гидросистемах

- Шкала:

Диапазон от **0** до **100 кг/см<sup>2</sup>**

Оцифровка – через **50 кг/см<sup>2</sup>**.

Цена деления **10 кг/см<sup>2</sup>**





ЭМИ-ЗРИ

ТУЭ-48

ЭМИ-ЗРВИ

TB-45



24157



22452

ВЫРАБАТЫВАЕМЫЙ ОБЪЕМ  
ТОПЛИВА ПРИ ПОЛНОЙ  
ЗАПРАВКЕ 2590 Л

8 12  
6 10  
4 8  
2 6  
0 4  
2800  
МАХ

9 1 2  
8 3  
7 4  
6 5

10 21  
15 24  
20 27  
25 30  
30 33  
35 36  
40 39  
45 42  
50 45  
55 48  
60 51  
65 54  
70 57  
75 60  
80 63  
85 66  
90 69  
95 72  
100 75

100%  
80%  
60%  
40%  
20%  
0%  
100%  
80%  
60%  
40%  
20%  
0%  
100%  
80%  
60%  
40%  
20%  
0%  
100%  
80%  
60%  
40%  
20%  
0%  
100%  
80%  
60%  
40%  
20%  
0%

100%  
80%  
60%  
40%  
20%  
0%  
100%  
80%  
60%  
40%  
20%  
0%  
100%  
80%  
60%  
40%  
20%  
0%  
100%  
80%  
60%  
40%  
20%  
0%

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛАН  
ВНУТРИ ВНЕШНИЕ  
ЛЕВ ПРАВ

ТВ-19

0 3 6  
30°C

ДИМ-100К



ОТКЛ  
ДУБЛИР

ОСНОВН

ГИДРОСИСТЕМА

ДУБЛИР

ВКЛ  
|  
ВЫК

ОСНОВНАЯ  
ВКЛЮЧЕНА

ДУБЛИР  
ВКЛЮЧЕНА

ВКЛ  
|  
ВЫК

# Термоэлектрические термометры

# Термоэлектрические термометры

# Термоэлектрические термометры

**Термопара** — (термоэлектрический преобразователь)

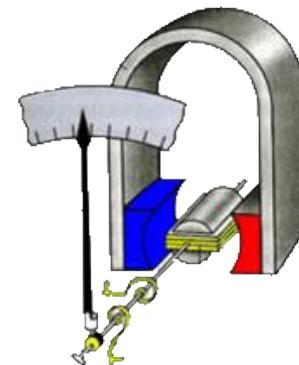
устройство, применяемое для измерения температуры.

Принцип действия основан на эффекте Зеебека или, иначе, термоэлектрическом эффекте.

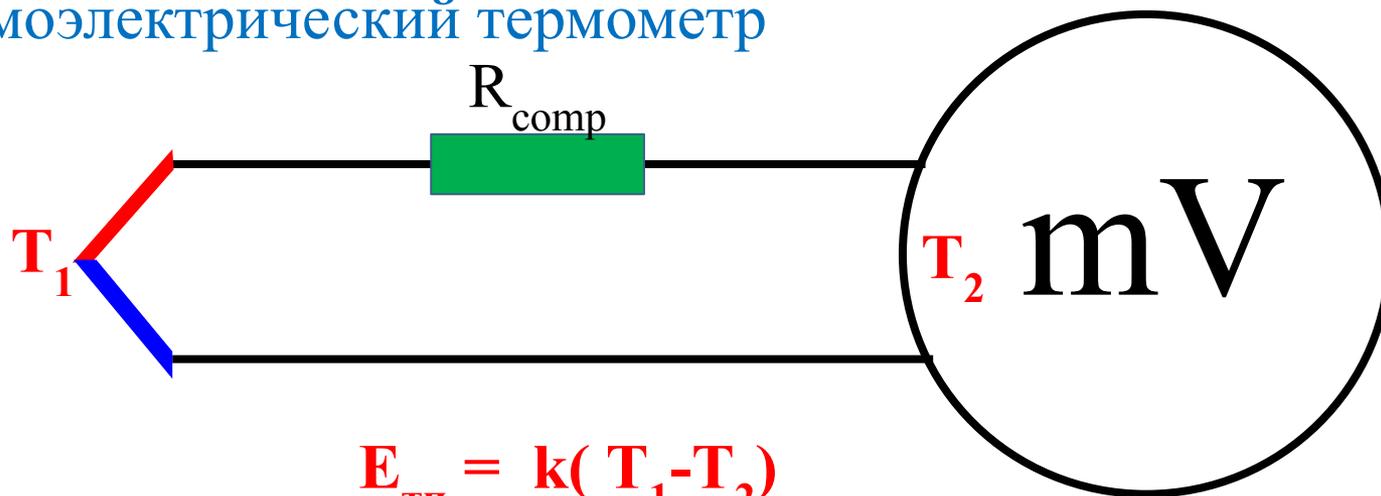
Между соединёнными проводниками имеется контактная разность потенциалов;

Если стыки связанных в кольцо проводников находятся при одинаковой температуре, сумма таких разностей потенциалов равна нулю.

Когда же стыки находятся при разных температурах, разность потенциалов между ними зависит от разности температур.



## Термоэлектрический термометр



$$E_{TH} = k(T_1 - T_2)$$

$T_2$  - поддерживается постоянной  $\alpha^0 = f(T_1^0)$

Предназначен для измерения температуры сильно нагретых газов

### Термометр ТСТ-282С

В комплект входит:

- термопара **Т-82С** -2шт
- измеритель температуры **ТСТ-2**
- комплект компенсирующих проводов  
(соединение термопар с указателем )



Предназначен для измерения температуры выходящих газов за турбиной двигателя **Аи-9В**

## Аппаратура измерения температуры газов двигателей 2ИА-6А.

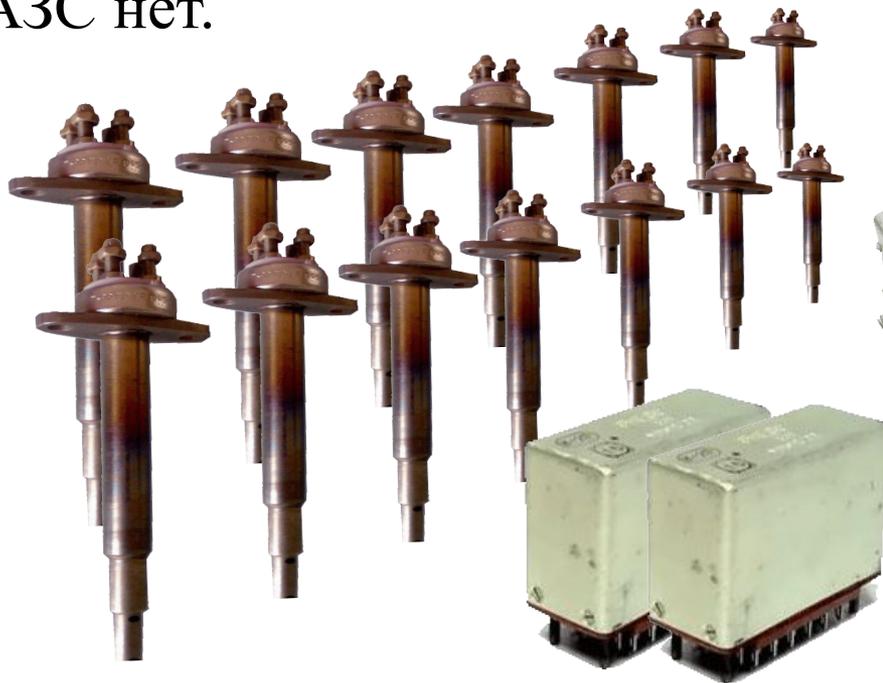
служит для измерения температуры газов перед турбиной компрессоров двигателей в диапазоне от **0** до **1200<sup>0</sup>**.

Питается переменным однофазным током напряжением **115В** от шины преобразователя **ПТС-800БМ** через предохранитель **ПМ-2** «Термометр выходящих газов» в щитке предохранителей.

Выключателей и АЗС нет.

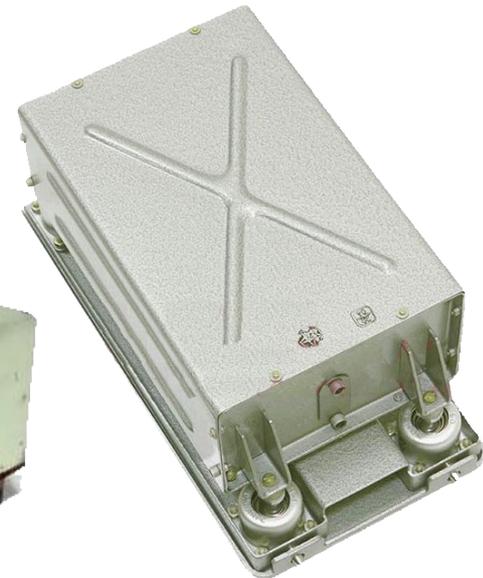


**2УТ-6К**



**Т-102**

**ПК-6**



**2УТ-6К**

## Комплект и размещение.

- четырнадцать параллельно соединенных хромель-алюмелиевых двойных термопар **Т-102**; (на двигателе)
- двойной указатель **2УТ-6К**; (на левой приборной доске)
- двойной усилитель **2УЭ-6Б**; (на правой этажерке оборудования)
- две переходные колодки **ПК-6**  
(на потолке грузовой кабины шп.4 слева и справа по борту).

Индикация температуры газов для каждого двигателя обеспечивается посредством двух стрелок и двух шкал.

- шкала грубого отсчета:  
диапазон **0-1200<sup>0</sup>**  
оцифровка через **300<sup>0</sup>**  
цена деления **100<sup>0</sup>**.
- шкала точного отсчета:  
диапазон **0 – 100<sup>0</sup>**  
оцифровка через **20<sup>0</sup>**  
цена деления **5<sup>0</sup>**.

Погрешность по всему диапазону не более **6<sup>0</sup>**.



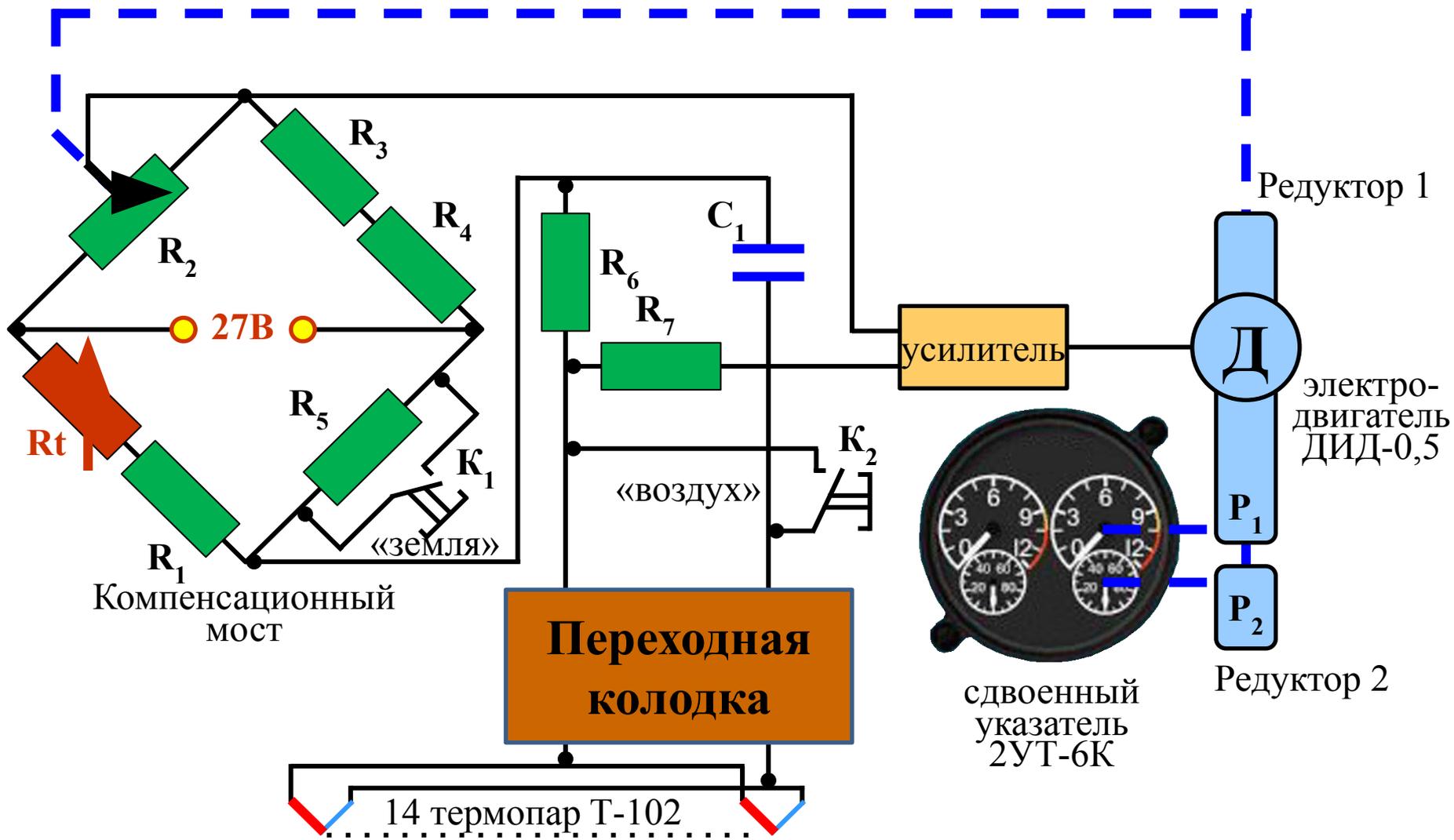
Для контроля на левой боковой панели электропульты пилотов установлены две кнопки «Контроль 2ИА-6»: - «Земля», «Воздух».

Кнопка «Земля» для проверки аппаратуры при неработающем двигателе. При нажатии стрелки должны отработать значение температуры близкое к **1200°**.

Кнопка «Воздух» – для проверки аппаратуры при работающих двигателях. При нажатии стрелки должны отработать значение температуры менее **150°**

После отпускания кнопок прибор покажет фактическую температуру газов двигателей.







2УТ-6К

ТСТ-282С

ДИМ-3



ТЕМПЕР ГАЗОВ  
АГРЕГАТ

ДАВЛ ВОЗДУХА  
ВСУ

Аппаратура  
регулировки  
И  
КОНТРОЛЯ  
на вертолете

## Регулятор температуры газов двигателей РТ-12-6 2 серии

Предназначен для ограничения температуры газов перед турбиной компрессора не выше  $985\pm 5^{\circ}$ .

Устанавливается 2 комплекта на потолке грузовой кабины **шп. 4-5**.

Питаются постоянным током от шины **Акк 1**.

Регуляторы готовы к работе при включении любого источника **27В**.

Датчиком температуры является вторая пара двойных термопар **Т-102**

Исполнительным механизмом является **ИМ-47** на **НР-3**

При увеличении температуры газов выше  $985\pm 5^{\circ}$  формируется управляющий сигнал на исполнительный механизм **ИМ-47**.

При этом основная дозирующая игла уменьшает расход топлива и температура газов падает.

Параллельно сигнал подается на зеленые табло:

«**Ограничение nTг**» левого или правого двигателя.

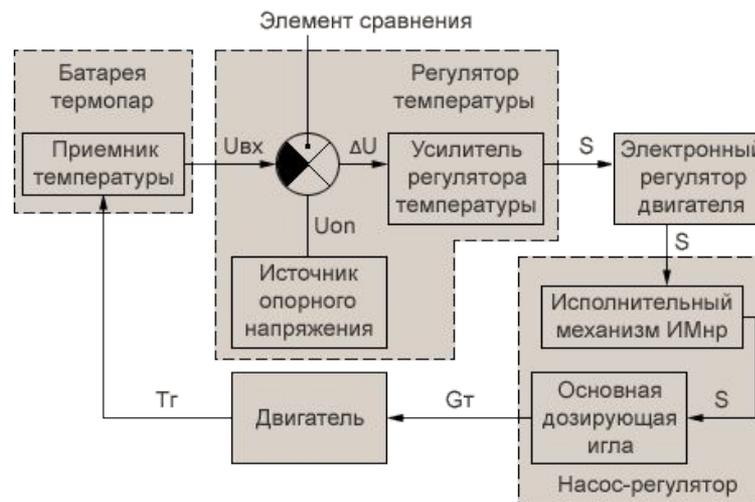
Расположено табло на левой боковой панели электропульты пилотов.

Срезка топлива и мигание табло происходит до тех пор, пока температура газов превышает настроечное значение.

Для проверки нажать обе кнопки:

«**Контроль РТ двигателей левого, правого**»

и плавно увеличить режим двигателей ручкой «шаг» до момента загорания табло «**Ограничение nTг**» (2 шт.).



## Система подвижного упора управления СПУУ-52

Предназначена для автоматического ограничения шага хвостового винта путем ограничения перемещения правой педали вперед в зависимости от температуры и давления воздуха окружающей среды с целью защиты трансмиссии вертолета от больших перегрузок.

### Комплект:

- блок управления **БУ-32** (на центральном пульте пилотов);
- датчик давления наружного воздуха **ИКД – 27Да – 400 – 830**  
(под полом кабины экипажа шп. 3Н-4Н);
- приемник температуры наружного воздуха **П-1**  
(между входами в двигатели, шпангоут №2);
- электромеханизм **МП-100М** – исполнительный элемент.

Управляет положением подвижного упора, который ограничивает перемещение правой педали вперед.

(в отсеке главного редуктора)

Включается выключателем **СПУУ-52** на левом щитке пилотов.  
Питается от сети постоянного тока через **A3C-2**

### **Проверка :**

- нажать и удерживать лампу-кнопку, **она должна загореться.**
- повернуть ручку на блоке управления против часовой стрелки  
**стрелка индикатора отклонится в крайнее левое положение.**
- повернуть ручку по часовой стрелке  
**стрелка индикатора отклонится в крайнее правое положение.**
- установить стрелку индикатора в среднее положение.
- нажать переключатель встроенного контроля в положение "t",  
**стрелка индикатора отклонится в правое положение.**
- нажать переключатель встроенного контроля в положение "p",  
**стрелка индикатора отклонится в левое положение.**

После проверки лампу-кнопку и тумблер контроля отпустить.

## Измеритель режимов двигателей ИР-117М

Предназначен для дистанционного контроля режимов работы двигателей.

Режим работы двигателя оценивается по величине давления воздуха за компрессором и сравнении его с расчетным.

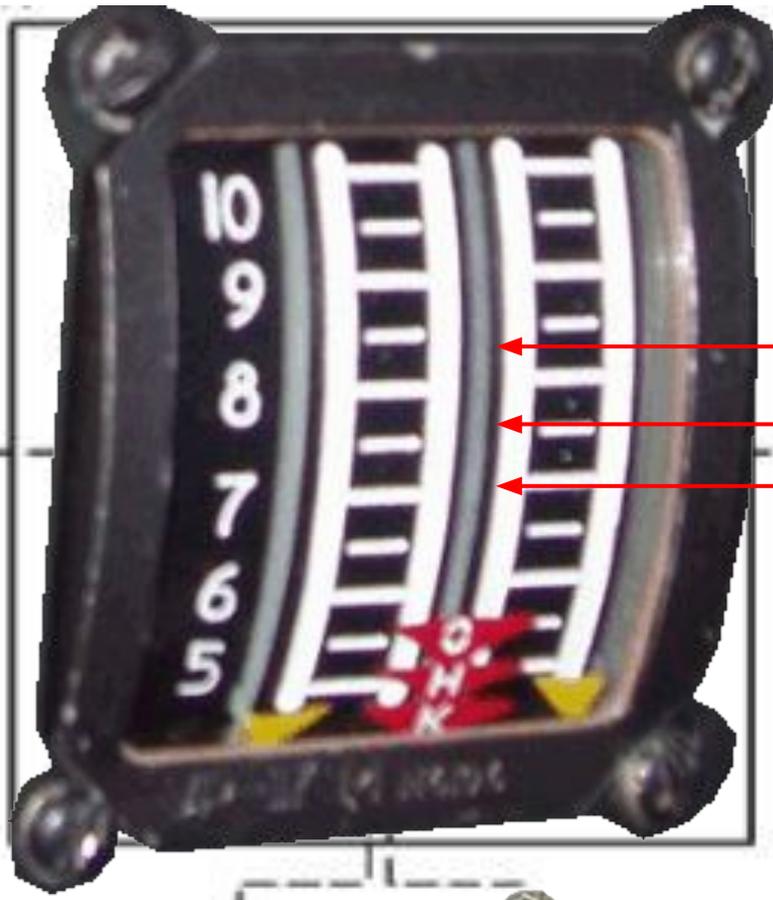
Расчетное давление определяется по:

- высоты полета (**атмосферному давлению**);
- температуре наружного воздуха.

В комплект прибора входит:

- указатель режимов **УР-117М** на левой приборной доске;
- датчик давления воздуха за компрессором **ПМ-10МР** (2 шт.);  
(на потолке грузовой кабины, шп. 5)
- датчик высотной коррекции **ДВК**; (под полом кабины экипажа, шп.3-4)
- приемник температуры наружного воздуха **П-1**  
(в передней части двигательного отсека, внизу)

Совмещение указателей производится ручкой "**шаг-газ**"

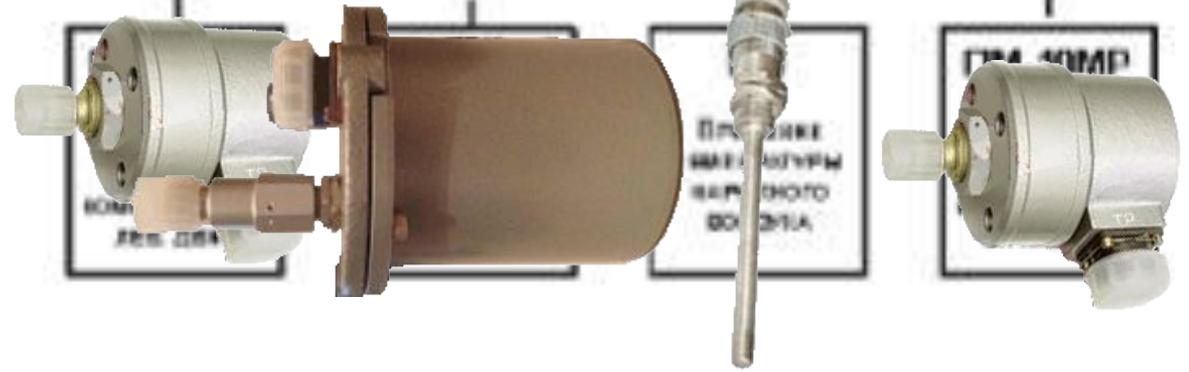


режимы:

← взлетный

← номинальный

← крейсерский



## Электронный регулятор двигателя ЭРД-ЗВМ

2 комплекта

Представляет собой специальную электронную вычислительную машину, которая в соответствии с заданной программой:

- контролирует обороты турбокомпрессора двигателя,
- производит выключение двигателя при возрастании оборотов свободной турбины выше предельно допустимых.
- включает ЧР одного из двигателей при отказе второго.

Выдаёт управляющие сигналы на:

- исполнительный механизм **ИМ-47**; (насоса-регулятора)
- исполнительный механизм **ИМ-3А**;  
(системы защиты свободной турбины)
- исполнительный механизм **МКТ-163**.  
(перенастройки автомата приемистости)

Управление обоими регуляторами производится с общего пульта, расположенного на левой панели электропульты пилотов.

Регулятор работает совместно с:

- датчиком оборотов турбокомпрессора **ДЧВ – 2500**;
- датчиками оборотов свободной турбины **ДТА – 10** – 4 шт.;  
(2 рабочих, 2 запасных)
- датчиком давления наружного воздуха **ИКД – 27Да – 220 – 780**  
(под полом кабины экипажа, шп. 2Н-3Н).
- приемником температуры наружного воздуха **П – 77**;  
(в воздухопроводе обдува термоматрона насосарегулятора)

Функционально состоит из двух независимых контуров:

- турбокомпрессора;
- свободной турбины.

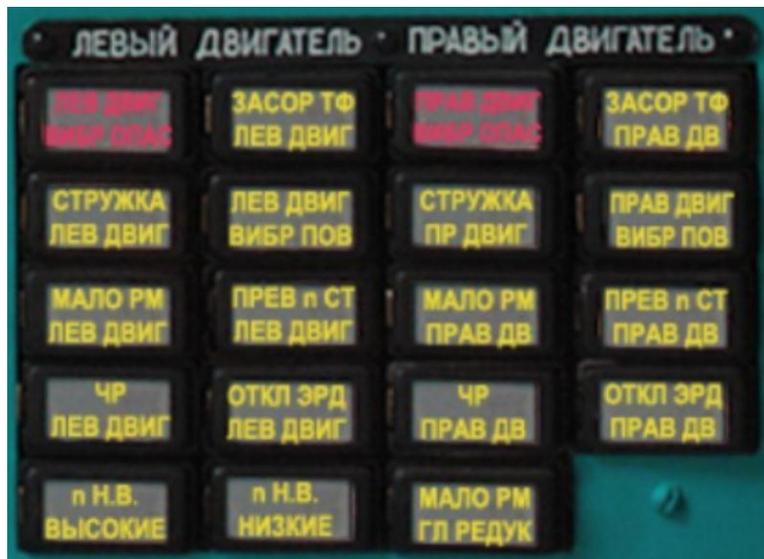
**Контур турбокомпрессора.** Выполняет следующие функции:

- ограничивает обороты турбокомпрессора в зависимости от температуры и давления наружного воздуха;
- ограничивает максимальные обороты турбокомпрессора; **(101%).**
- при отказе одного двигателя автоматически включает режим **“ЧР”** работающего двигателя;
- управляет исполнительным механизмом **МКТ-163** перенастройки автомата приемистости в процессе разгона двигателя;
- обеспечивает автоматический контроль исправности.

**Контур свободной турбины.** Обеспечивает:

- автоматический останов двигателя с одновременным включением световой сигнализации при увеличении оборотов свободной турбины выше предельно допустимых **118±2%.**
- встроенный контроль исправности контура свободной турбины.

Для надежности контур свободной турбины состоит из двух одинаковых каналов, каналы работают циклически.

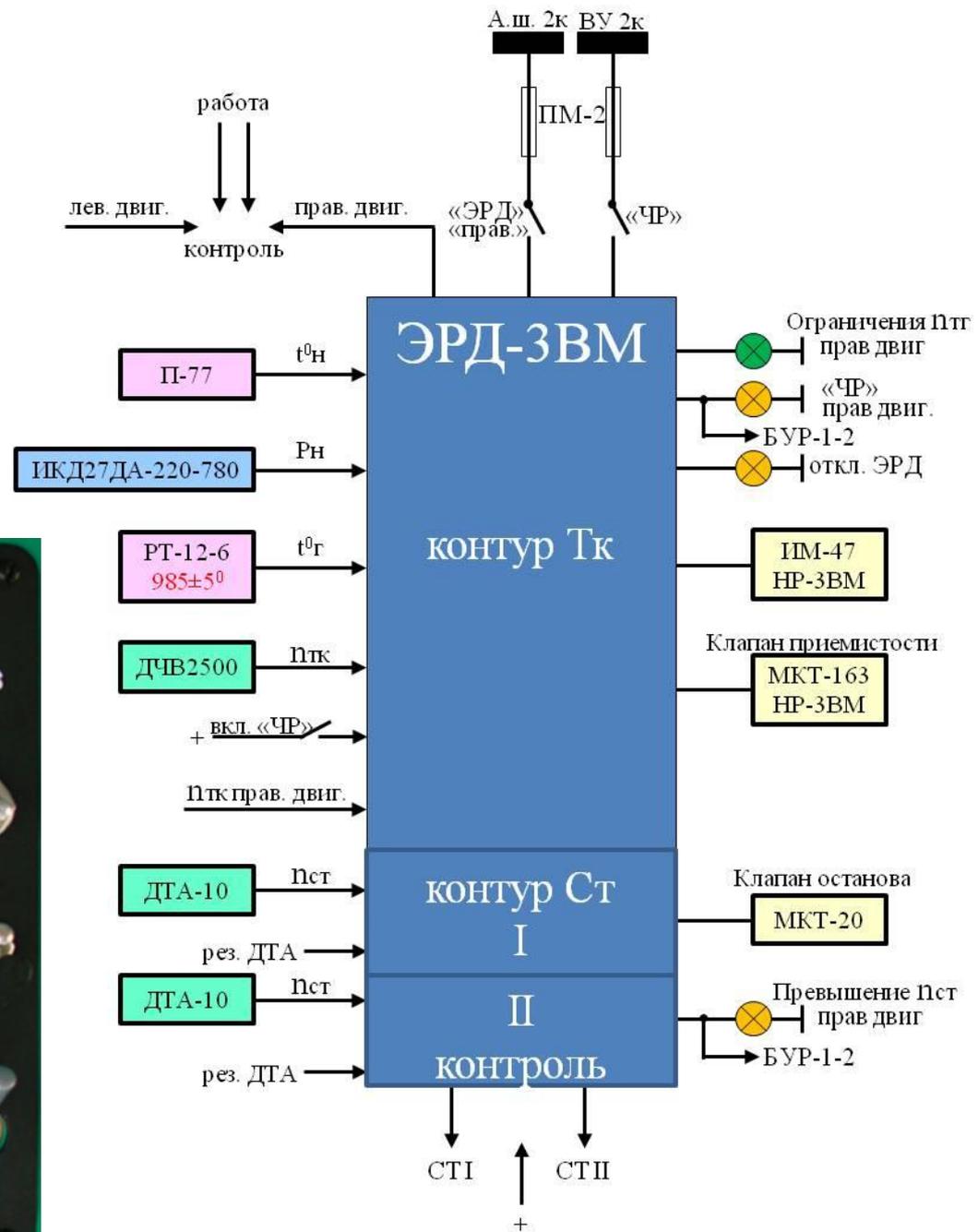


табло ТС – 5М

пульт управления



блок ЭРД-3ВМ



Принципиальная схема

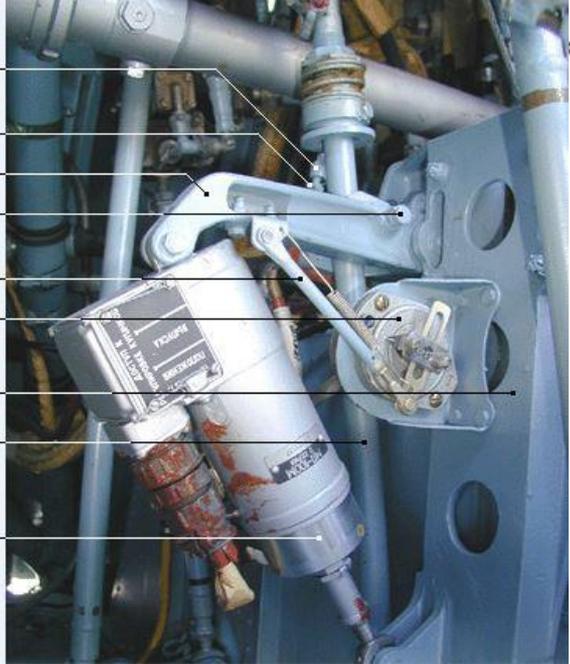


кнопки  
контроля  
РТ

сигнализация

«Ограничение nTg»

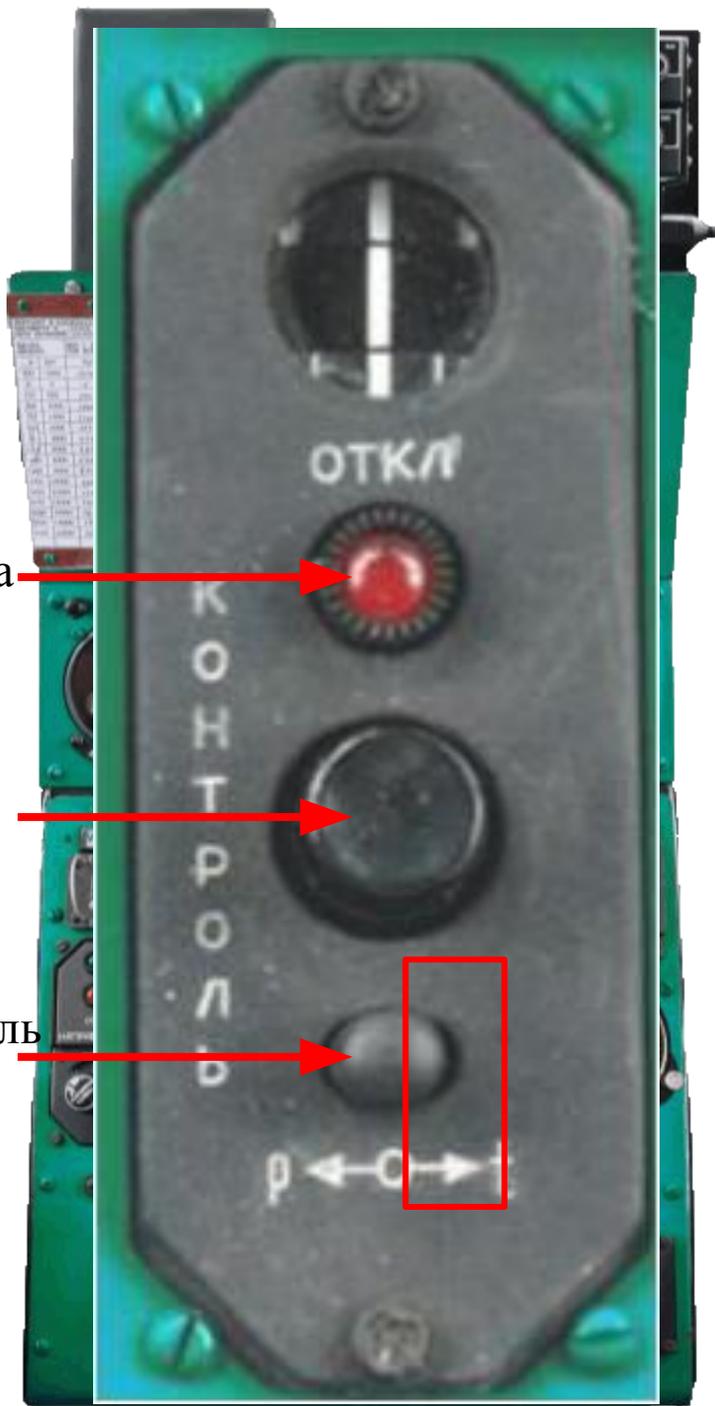
- Регулировочный винт
- Микровыключатель
- Качалка
- Эксцентриковый винт
- Тандер
- Датчик обратной связи
- Кронштейн
- Тяга
- Электромеханизм МП-100М



лампа-кнопка

поворотная ручка

переключатель контроля





ИР-117М

# Пульт управления ЭРД-3ВМ

ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

ОБЩЕЕ РУЧН

ОБ О Г Р Е В В К Л Р У Ч Н О Е

А Т О М О Т К Л Д В И Г П З У Л Е В А Т О М А Т Д В И Г П З У С Т Е К О Л П Р А В



ПЕРЕДН

ПОС ВКЛЮЧЕНА

ОТКАЗ ПОС ИВ

ОБОГРЕВ ДВИГ ЛЕВ

ОБОГРЕВ ДВИГ ПР

ЛЕВ ПЗУ ПЕРЕДН

ПРАВ ПЗУ ПЕРЕДН

ЛЕВ ПЗУ ЗАДН

ПРАВ ПЗУ ЗАДН

СО-121 ИСТРАБЕН

ПОЛЕТ

СТОПКА



М В

ПШ

А П

А С



КОНТРОЛЬ ТК РАБОТА

ЛЕВ ПРАВ

КОНТРОЛЬ СТ1 РАБОТА

КОНТРОЛЬ СТ2 ЧР ВКЛЮЧЕН

ОТКЛ

В К Л О Т К Л

ЗРД

ЛЕВ ПРАВ



П О Т Р Е Б И Т Е Л Е Й

В И Н Т А

Х В О С Т | В И Н Т | С Т Е Л Е Й

К О Л

П З У | П Р А В

Л Е В | П Р А В

П Л А С Т И Н Е С У Ш

1 2 3 4 5

Т О К

ВЫКЛ



1 СЕКЦИЯ

2 СЕКЦИЯ

3 СЕКЦИЯ

4 СЕКЦИЯ



# Тахометры

# Тахометры

**Тахометр** — измерительный прибор, предназначенный для измерения частоты вращения (**количество оборотов в единицу времени**) различных вращающихся деталей.

(τάχος — скорость) (μέτρον — мера)

Принципы действия тахометров:

1. Преобразование частоты вращения в угол отклонения стрелки.
2. Подсчёт количества оборотов в течение заданного временного интервала.
3. Измерение длительности одного оборота, либо временного интервала между смежными импульсами.

**Тахометр** — измерительный прибор, предназначенный для измерения частоты вращения (**количество оборотов в единицу времени**) различных вращающихся деталей.

(τάχος — скорость) (μέτρον — мера)

Принципы действия тахометров:

1. Преобразование частоты вращения в угол отклонения стрелки.
2. Подсчёт количества оборотов в течение заданного временного интервала.
3. Измерение длительности одного оборота, либо временного интервала между смежными импульсами.

1. Преобразование частоты вращения в угол отклонения стрелки.

### Тахометр ИТЭ-1. (2 комплекта)

служит для измерения частоты вращения ротора главного редуктора, выраженной в процентах от максимальных оборотов.

В комплект каждого **ИТЭ** входят:

- Датчик оборотов **Д-1**. (для измерения оборотов)
- Измеритель оборотов **ИТЭ-1**. (для индикации оборотов)
- Комплект соединительных проводов.

(для соединения датчиков и указателей)

## Датчик оборотов Д-1.

Представляет из себя генератор переменного тока ротором которого служит постоянный четырех-полюсный магнит.

Ротор соединен с приводом редуктора при помощи длинного тонкого вала с хвостовиком.

Длинный гибкий вал позволяет компенсировать перекосы монтажа и ударные нагрузки. Также защищает от поломки при заклинивании ротора датчика.

Статор имеет сердечник и обмотку.

Сердечник набран из отдельных пластин трансформаторной стали и имеет пазы.

Обмотка трехфазная четырех-полюсная, соединенная звездой. **(без вывода нулевого провода).**

Оба датчика установлены на главном редукторе.

## **Измеритель ИТЭ-1. (указатель)**

Состоит из электродвигателя и механизма измерения угла.

**Электродвигатель** трехфазный, синхронный четырех-полюсный.

**Механизм** измерения угла имеет магнитный узел,

состоящий из шести-полюсного постоянного магнита между полюсами которого расположен чувствительный элемент.

Чувствительным элементом является алюминиевый диск на оси.

К оси диска прикреплена спиральная пружина.

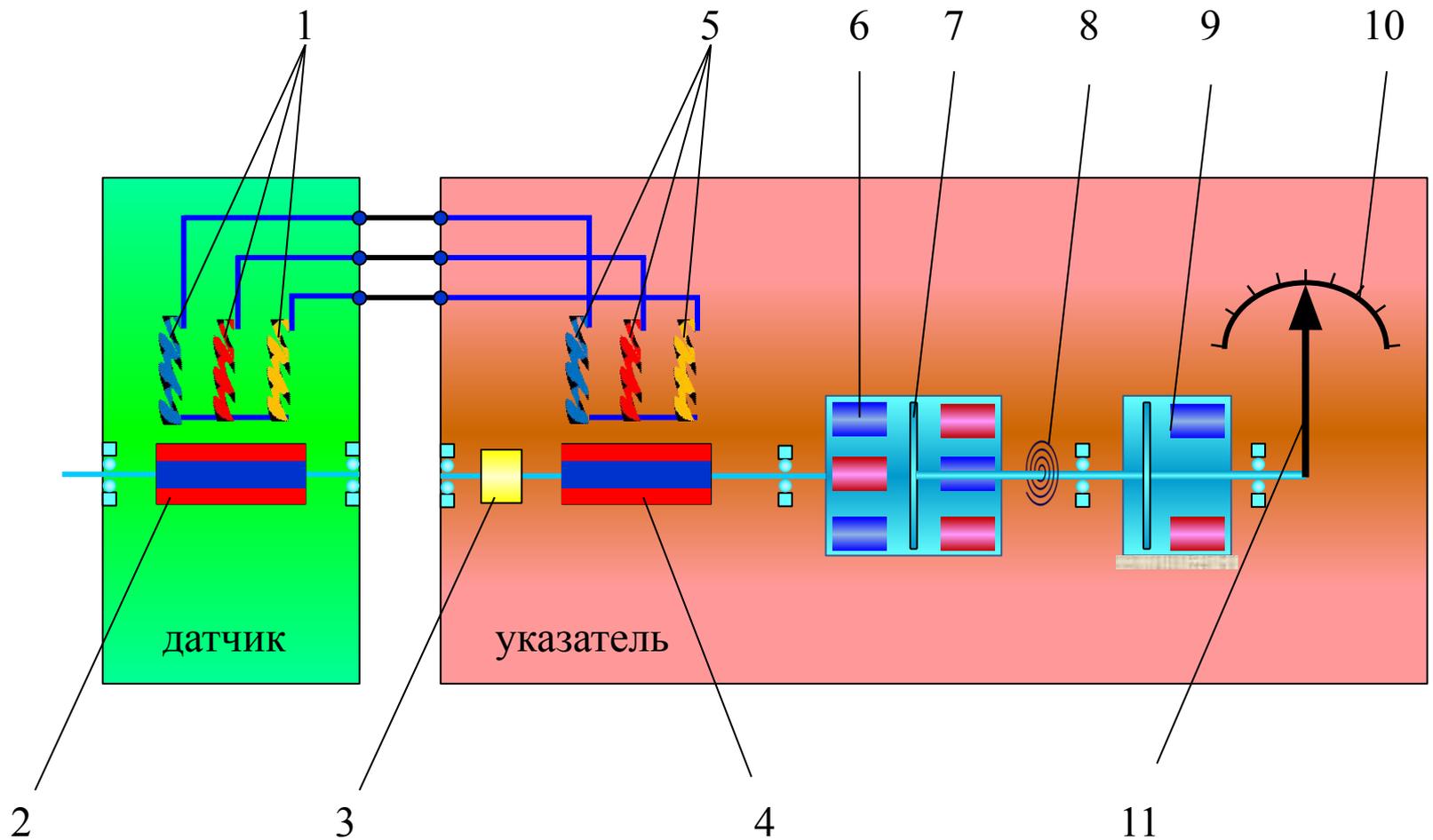
Ось соединена со стрелкой.

Шкала отградуирована в процентах от **0** до **110%**.

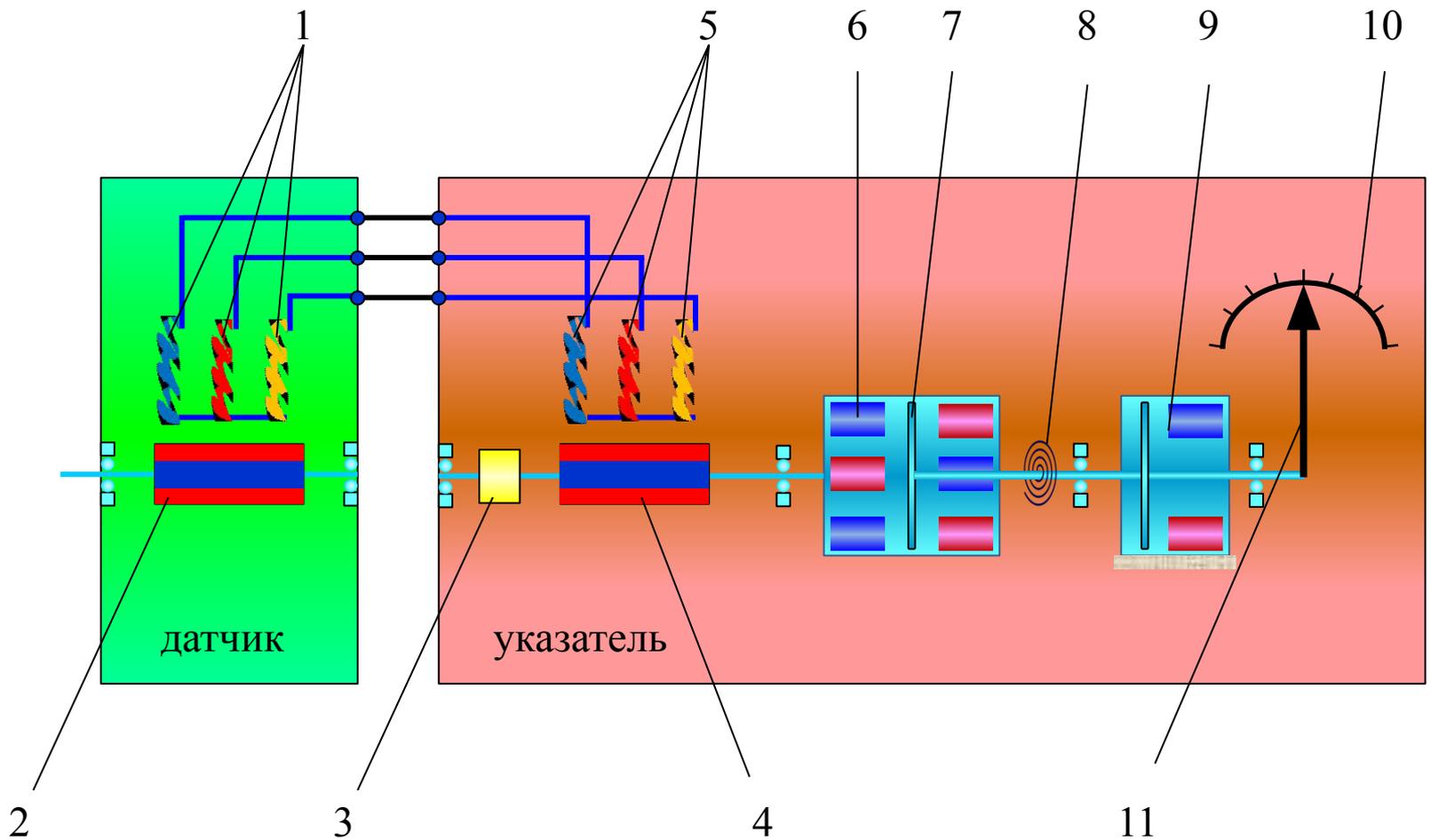
Цена деления **1%**. Оцифровка через **20%**

Установлены по одному на левой и правой приборной доске.

Имеют трафарет **«Несущий винт»**



1 – статорная обмотка датчика; 2 – ротор датчика; 3 – гистерезисный диск;  
 4 – ротор двигателя; 5 – статорная обмотка двигателя; 6 – магнитный узел;  
 7 – диамагнитный диск; 8 – противодействующая пружина;  
 9 – магнитоиндукционный узел успокоителя стрелки; 10 – шкала; 11 – стрелка.



1 – статорная обмотка датчика; 2 – ротор датчика; 3 – гистерезисный диск;  
 4 – ротор двигателя; 5 – статорная обмотка двигателя; 6 – магнитный узел;  
 7 – диамагнитный диск; 8 – противодействующая пружина;  
 9 – магнитоиндукционный узел успокоителя стрелки; 10 – шкала; 11 – стрелка.



**Измеритель ИТЭ-1.**



**Датчик оборотов Д-1**



22452

ИТЭ-1



## Тахометр ИТЭ-2Т

Предназначен для измерения и индикации оборотов турбокомпрессоров двигателей в процентах к максимальным.

На вертолете установлено два двухстрелочных указателя **ИТЭ-2Т** с трафаретом «двигатели» по одному на левой и правой приборной доске.

В комплект каждого **ИТЭ-2Т** входят:

- Два датчика оборотов **Д-2М**. (по одному на коробках приводов двигателей)
- Два двухстрелочных указателя **ИТЭ-2Т**.  
(Стрелки с индексом «1» показывают обороты левого двигателя, а стрелки с индексом «2» - обороты правого двигателя.)

### Шкала:

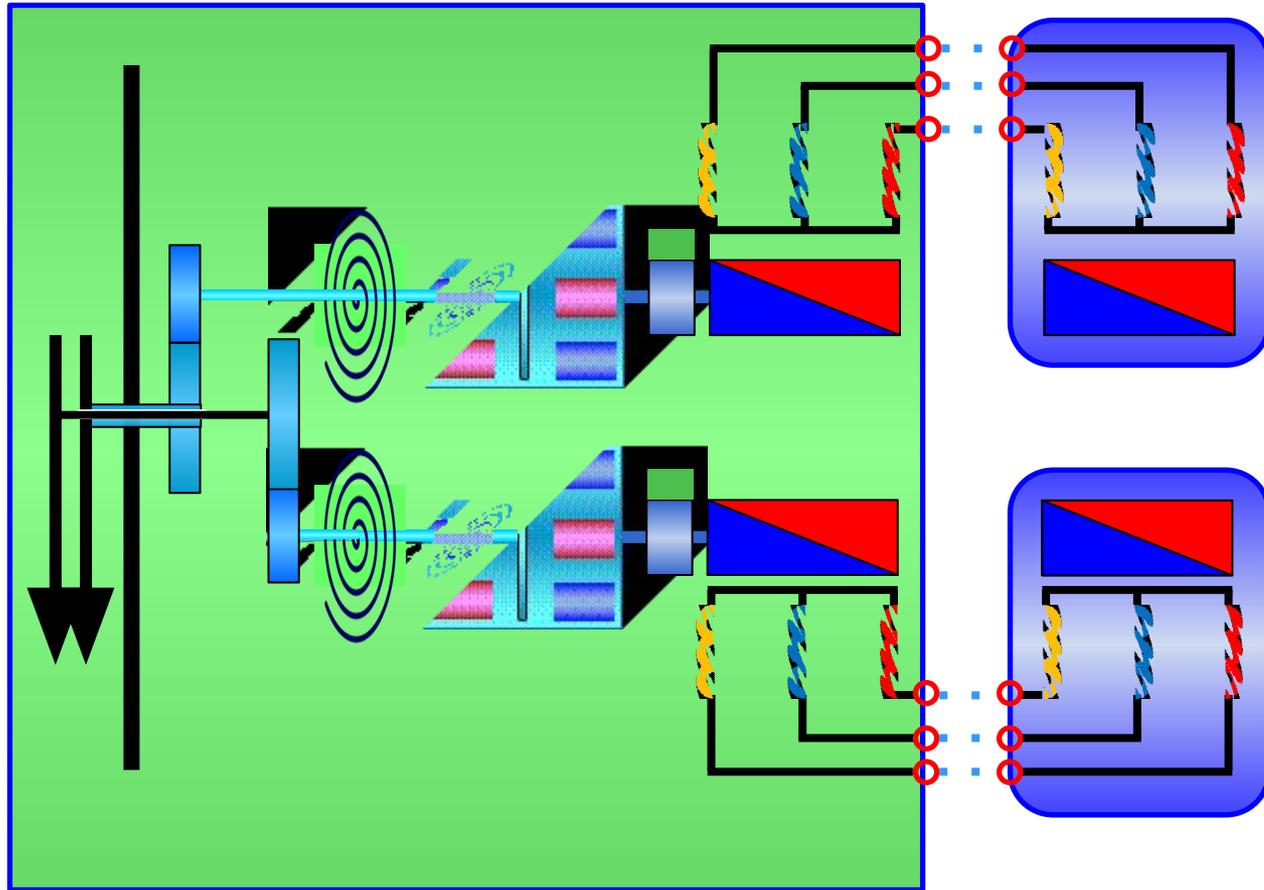
Диапазон – от **0** до **110%**;

Оцифровка – через **20%**

Цена деления – **1%**



# ИТЭ-2Т





22452

ИТЭ-2Т



22452

**ИТЭ-2Т**

A close-up photograph of an aircraft engine component, specifically a sensor. The sensor is a cylindrical metal unit with various ports and a circular cover on top. It is mounted on a larger engine structure. A red rectangular box highlights the sensor. The background shows other parts of the engine and a blurred outdoor setting with trees and buildings.

**Датчик Д-2М**

# Измерение временного интервала между смежными импульсами.

датчик

преобразователь  
частоты

указатель

## ЭРД-3ВМ

Датчик частоты вращения:

- контура **ТК** – **ДТА-10**.
- контура **СВ** – **ДЧВ-2500**.



ЭРД-3ВМ



## Аппаратура контроля вибрации ИВ-500Е

Предназначена для:

- непрерывного контроля уровня вибрации двигателей;
- выдачи световой сигнализации о повышенной и опасной вибрации.

Замеряемый диапазон вибрации от **5 до 100 мм/сек**

Сигнализация:

- о повышенной вибрации **не более 45 мм/сек.**
- об опасной вибрации **не более 60 мм/сек.**

Комплект.

- два датчика **МВ-03-1**; (по одному на двигателе)
- два согласующих устройства **Усс-6-2**;  
(на потолке грузовой кабины по правому борту, шп. 2-3)
- двухканальный электронный блок **БЭ-9Е**.  
(на левой этажерке оборудования)

Питание:

- ~ I 115В** от шины ПТС-800БМ через ПМ-2 "Индикатор вибрации" в щитке предохранителей)
- I 27В** от шины Акк 1 через ПМ-2 "Индикатор вибрации" в щитке предохранителей;

Чувствительным элементом в датчике является пьезоэлемент, на который механически воздействует подвешенный грузик.

С датчика снимается напряжение, пропорциональное уровню и частоте вибрации.

Указателей уровня вибрации на вертолете нет, а предусмотрена только световая сигнализация.

- два желтых табло:

**"Лев. двиг. вибр. повыш", "Прав. двиг. вибр. повыш."**

- два красных табло:

**"Лев. двиг. вибр. опас.", "Прав. двиг. вибр. опас."**

Для проверки необходимо нажать на кнопку контроля.

Должны загореться все четыре табло:

**"Лев. двиг. вибр. повыш.", "Прав. двиг. вибр. повыш."**

**"Лев. двиг. вибр. опас.", "Прав. двиг. вибр. опас."**

датчик  
**МВ-03-1**

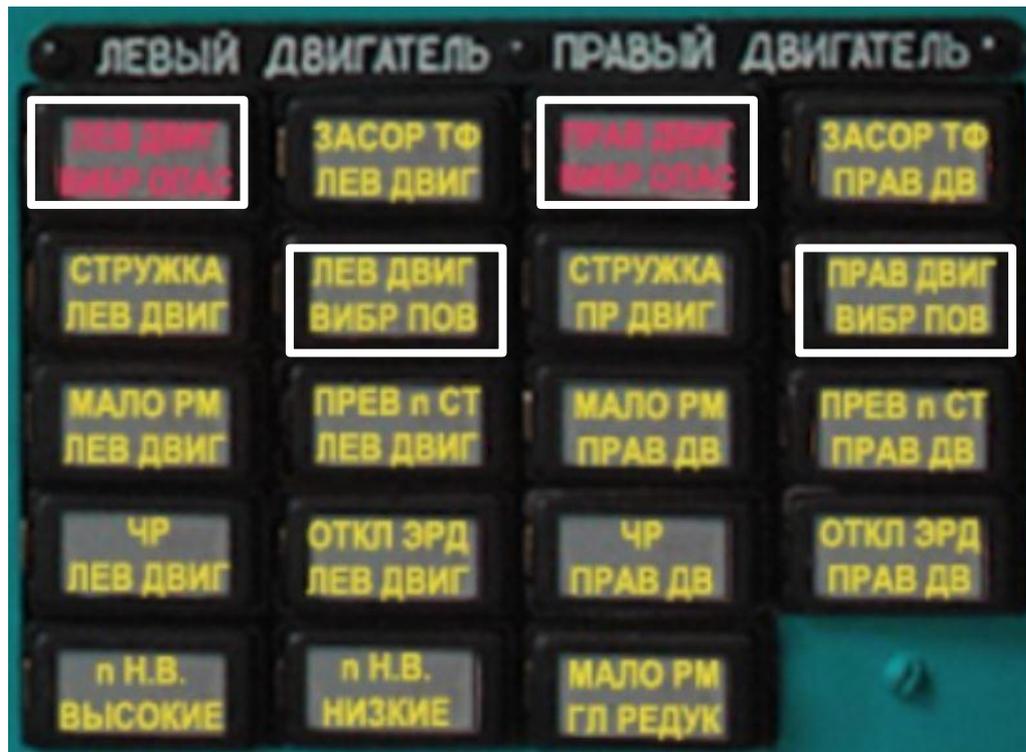
согласующее  
устройство  
**Усс-6-2**

электронный  
блок  
**БЭ-9Е**

**вibr. повыш**



**вibr. опас.**





# Топливомеры

# Топливомеры

## Топливомер СКЭС-2027Б Электрический рычажно-поплачковый

Предназначен для дистанционного измерения запаса топлива в баках вертолета в горизонтальном полете и при стоянке вертолета на трех точках, а также для сигнализации полной заправки и аварийного остатка топлива в расходном баке.

Питается от шины Акк-2 через АЗСГК-2 «ТОПЛИВОМЕР» на правой панели АЗС электропульты.

Комплект :

- указатель **БЭ-09К**; (на правой приборной доске).
- галетный переключатель **П-8УК**; (на правой приборной доске).
- переключатель дополнительных баков; (на правой приборной доске).
- пять поплавковых потенциометрических датчиков;  
(по одному в каждом топливном баке).
- два имитатора датчиков **ИДП-1** дополнительных баков.  
(над заливными горловинами дополнительных баков).

Принцип измерения количества топлива основан на измерении его уровня с помощью поплавковых потенциометрических датчиков.

Наиболее точные показания топливомер дает в режиме горизонтального полета.

Указатель БЭ-09К представляет собой магнитоэлектрический логометр, показания которого отградуированы в литрах.

Указатель и датчик соединены между собой с помощью четырехплечего моста. Датчик включен в плече моста.

На циферблате прибора нанесены две шкалы.

- наружная для измерения суммарного запаса топлива.

размах – от **0** до **2800 литров**. цена деления – **200 литров**.

- внутренняя – для измерения топлива в отдельном баке.

размах – от **0** до **1200 литров**. цена деления – **100 литров**.

## Переключатель **П-8УК** – поворотный.

Поочередно подключает к указателю различные датчики или все датчики одновременно.

На корпусе переключателя нанесены трафареты:

**ВЫКЛ.** – топливомер выключен.

**СУММА** – суммарное измерение запаса топлива в баках.  
(без учета количества топлива в дополнительных баках)

**Пл.** – в левом подвесном,

**Ппр.** – правом подвесном,

**РАСХ.** – расходном,

**Д** – дополнительных.

Для замера топлива в дополнительных баках необходимо:

- галетный переключатель **П-8УК** установить в положение «Д»,
- второй переключатель с трафаретом «**Дополнительные баки**» установить в нужное положение:
- «**Внутр. лев**» для замера в дополнительном внутреннем левом.
- «**Внеш. Лев.**», «**Внешн. Прав.**»- в дополнительных внешних баках.

# датчики ДТЩР (3 – 6 комплектов)



## Принцип действия

При изменении уровня топлива в баке поплавковый датчик следует за изменением уровня и через механическую передачу перемещает движок реостата.

Движок изменяет сопротивление плеч реостата, это вызывает изменение величины токов, протекающих по рамкам логометра **БЭ-09К**, а следовательно, и отклонение стрелки.

герметический переходник  
реостат (потенцеометор)

датчик  
топливомера  
поплавковый  
рычажный



Снаружи около заправочных горловин баков установлены табло с белыми светофильтрами «БАК ПОЛОН».

Сигнализируют о полной заправке баков топливом.

Для работы сигнализации о заполнении баков и для контроля исправности ламп табло «БАК ПОЛОН» на средней панели электропульты установлен переключатель «ЗАПРАВКА-КОНТР.»

На правой приборной доске установлено табло «ОСТАЛОСЬ 270л» с красным светофильтром, сигнализирующее о критическом остатке топлива.





Указатель **БЭ-09К**



Переключатель  
дополнительных баков

Поплавковый  
датчик



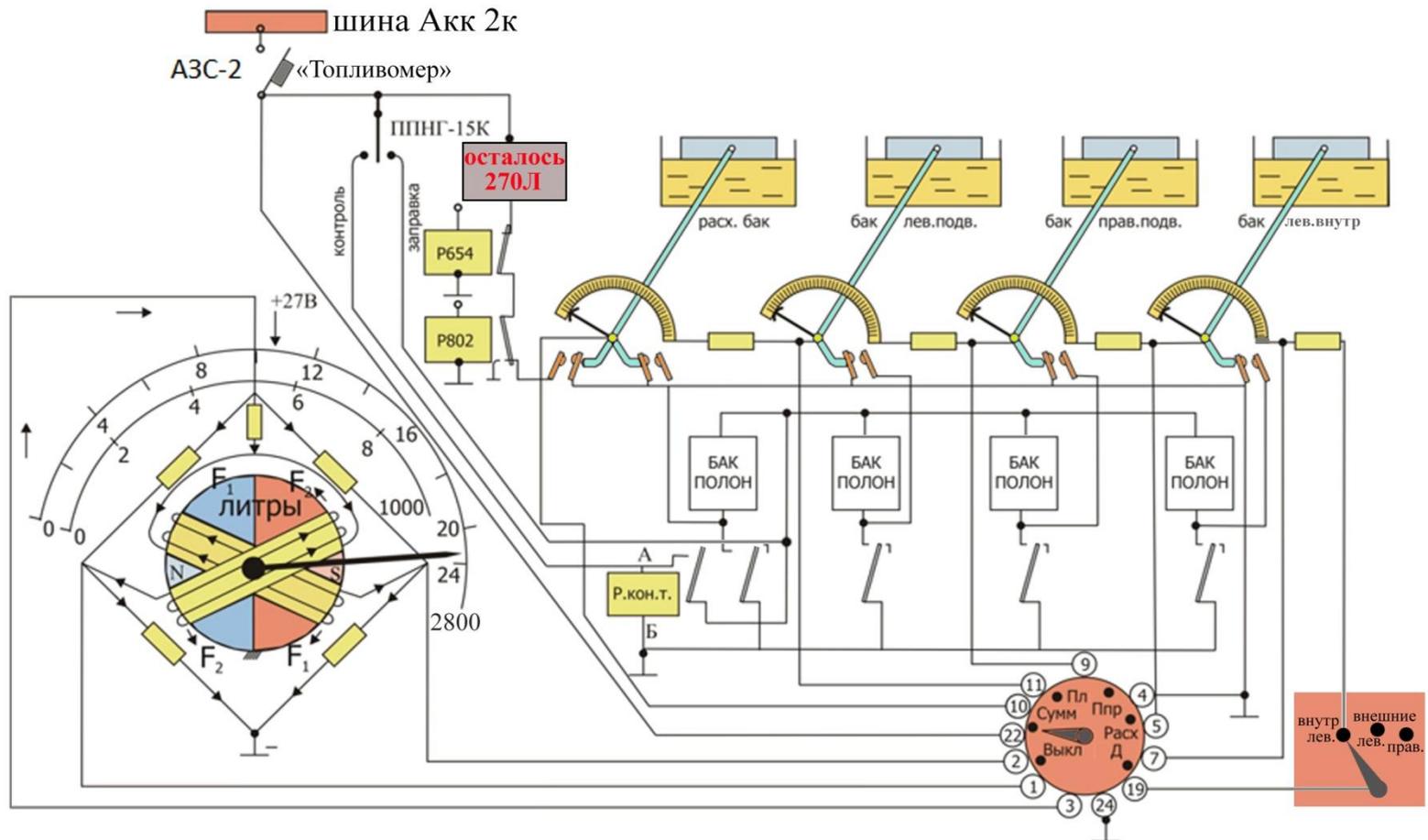
имитатор датчиков

**ИДП-1**

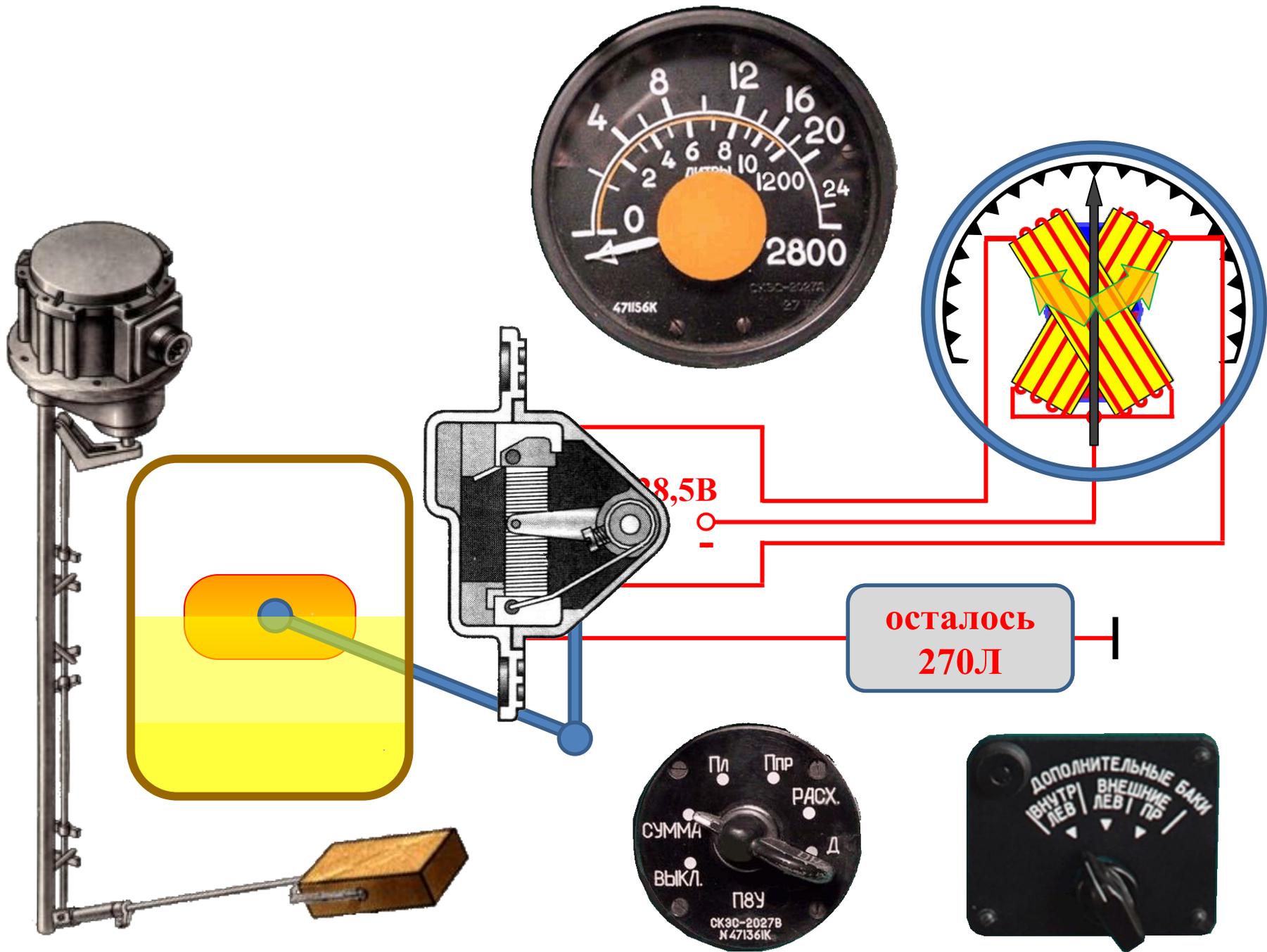


Переключатель **П-8УК**





Принципиальная схема топливомера СКЭС-2027В





22452

ВЫРАБАТЫВАЕМЫЙ ОБЪЕМ  
ТОПЛИВА ПРИ ПОЛНОЙ  
ЗАПРАВКЕ 2500 Л

2800  
ТОПЛИВО

РЕЗЕРВ

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ БАКИ  
ВНИЗ ВНЕШНЕ  
ВЕРХ ВЕРХ

Указатель расхода топлива

Остаток 270 л

Переключатель  
дополнительных баков

БАК  
ПОЛОН





переключатель  
«ЗАПРАВКА-КОНТР.»

## Указатель шага винта ИП-21-15

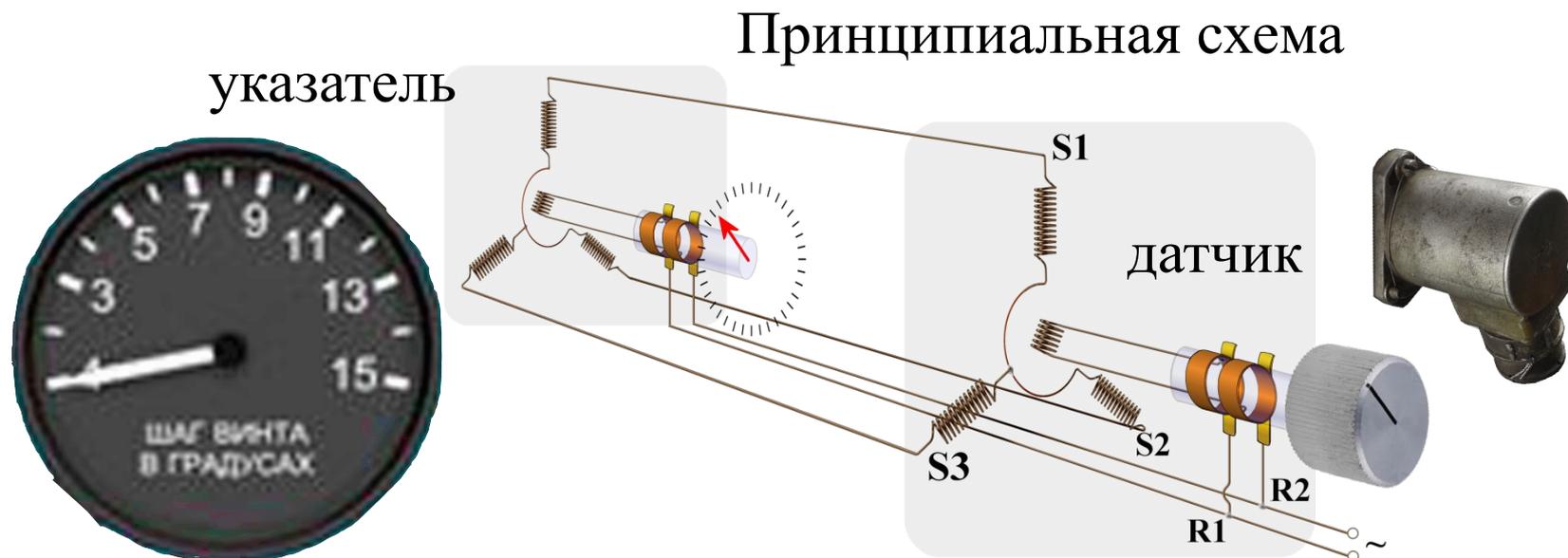
Предназначен для индикации общего шага несущего винта в диапазоне от **1** до **15<sup>0</sup>**.

Комплект: - сельсин-датчик **ДС-11** (на главном редукторе)  
(соединен тягой с ползуном автомата перекоса)  
- указатель **УП-21-15** (на левой приборной доске.)

Питание:

- **I 27В** (от шины Акк 1 через ПМ-2 «Уп-21» в щитке предохранителей).

**≈I 36В** (от шин 3'400 Гц 36В через ПМ-2 «Уп-21» в щитке предохранителей)



ОТКАЗ АТ  
РЕЗ

КРЕН  
РЕЗ

НЕТ КИВЕР  
АТ

ОТКАЗ АТ  
РЕЗЕРВ

ОТКАЗ  
СРО



УП-21-15



СТРУЖКА  
ТА ПРАВ

СТРУЖКА  
ОПОН ПЛЕ

СТРУЖКА  
ТА ПРАВ

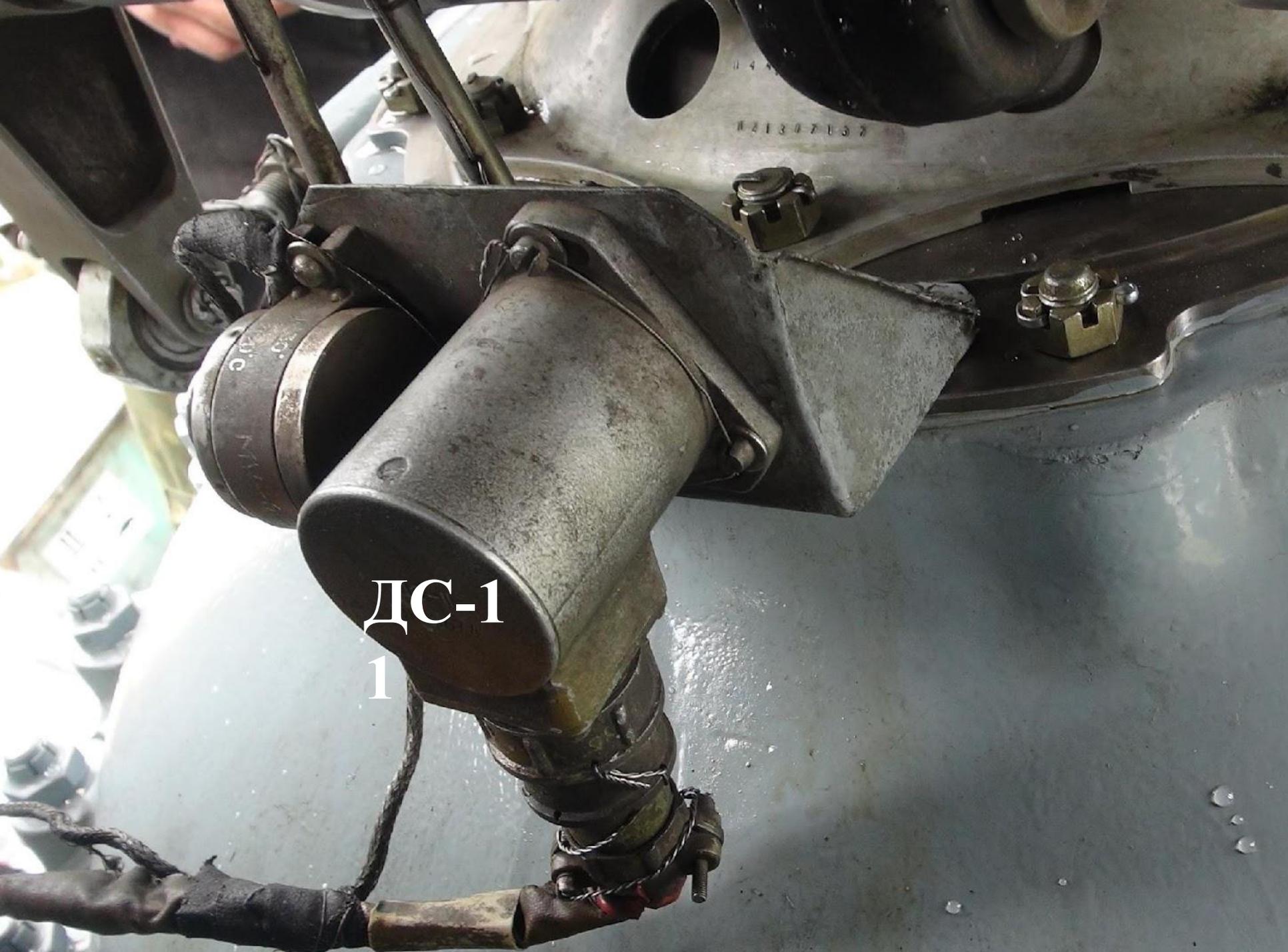
ПРЕДЕЛ КРЕН

35°

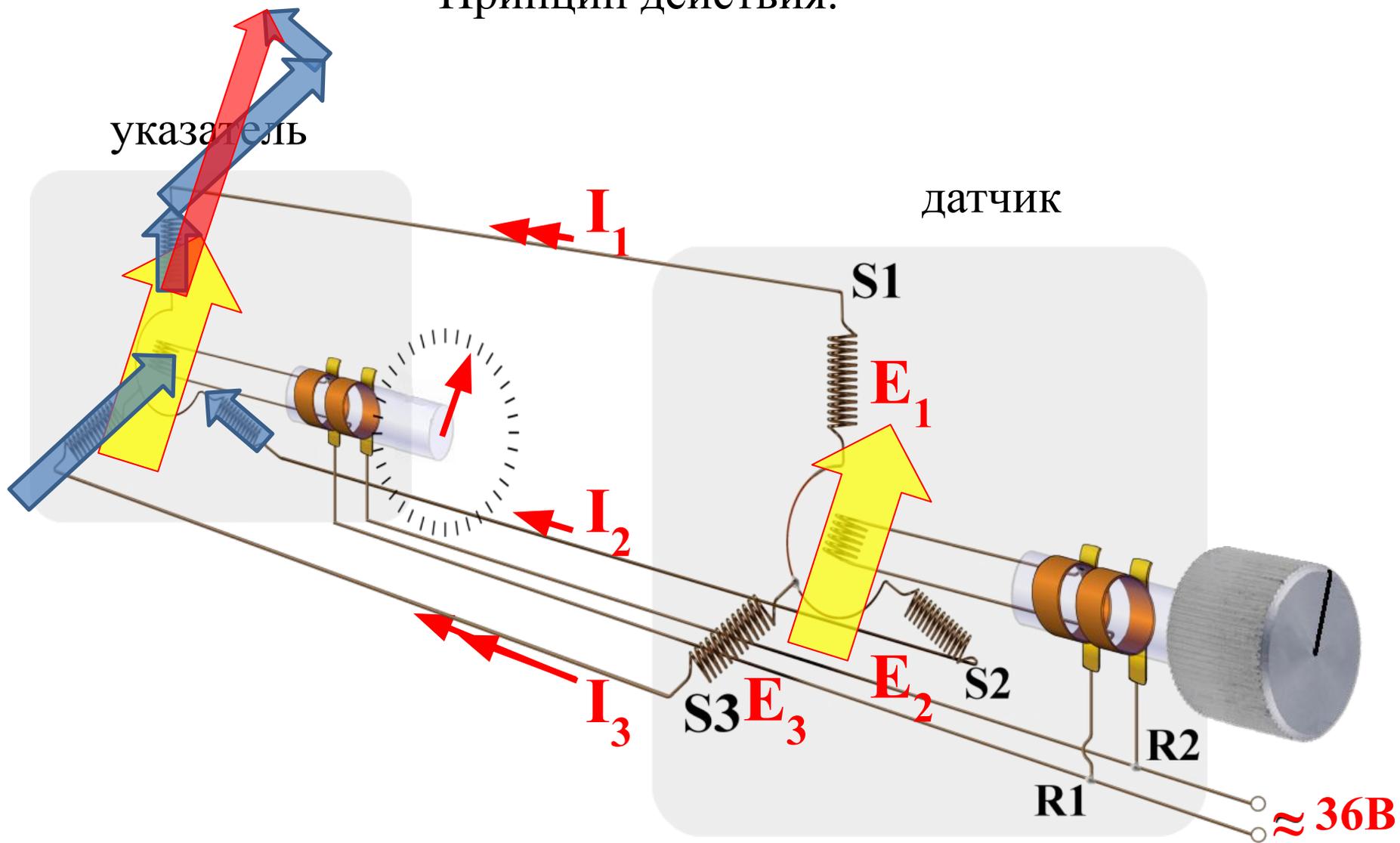
ЛЕВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ : ПРАВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

СТРУЖКА ЛЕВ. ДИГ.	ЗАСОР Т.В. ЛЕВ. ДИГ.	СТРУЖКА ПР. ДИГ.	ЗАСОР Т.В. ПРАВ. ДИГ.
МЯЛО РИ ЛЕВ. ДИГ.	ПРЕА-СТ. ЛЕВ. ДИГ.	МЯЛО РИ ПРАВ. ДИГ.	ПРЕА-СТ. ПРАВ. ДИГ.
УР ЛЕВ. ДИГ.	ОТКА ЗИД ЛЕВ. ДИГ.	УР ПРАВ. ДИГ.	ОТКА ЗИД ПРАВ. ДИГ.
А НА НАСОНЕ	А НА НАСОНЕ	МЯЛО РИ ТА ПРАВ	

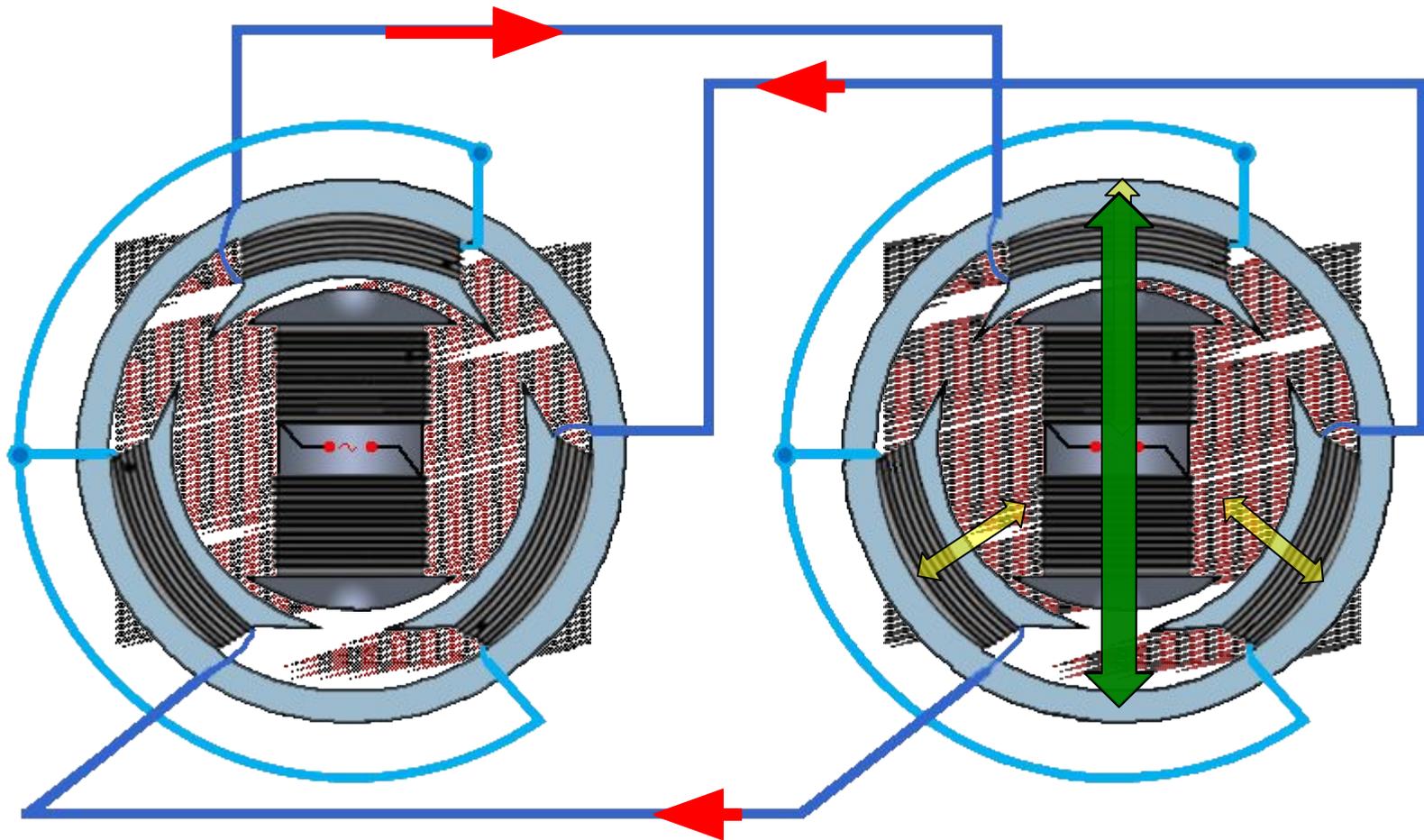
ДС-1  
1



# Принцип действия.

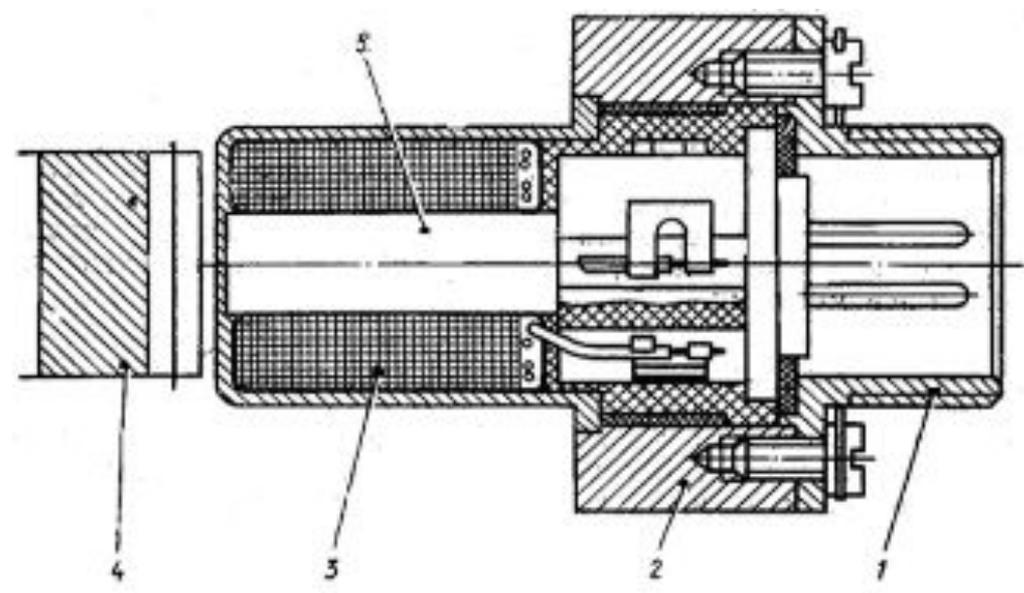
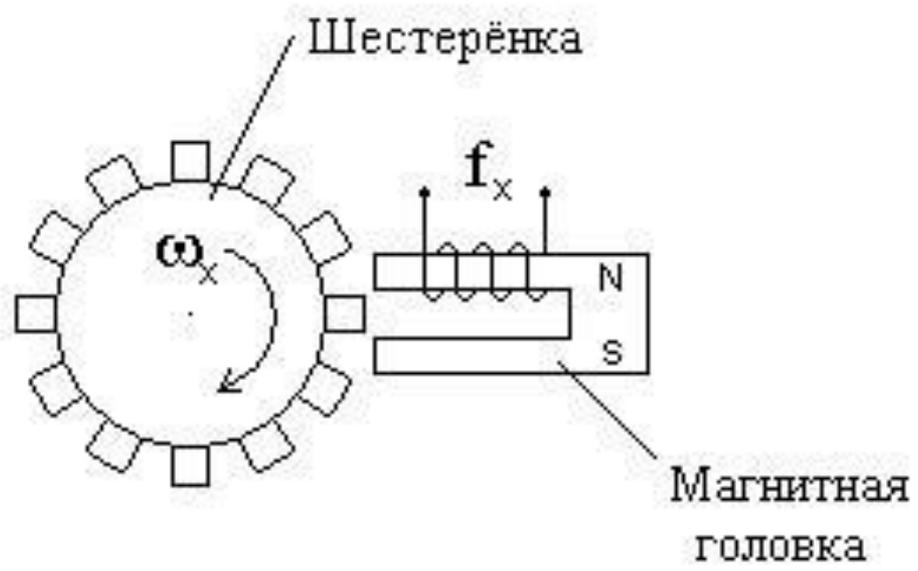


# Сельсинная передача









Датчик частоты вращения типа «ДЧВ-2500» предназначен для выдачи электрических импульсов напряжения, частота следования которых пропорциональна угловой скорости вращения вала авиадвигателя. Принцип действия датчика типа «ДЧВ-2500» заключается в индуцировании электрических импульсов напряжения в обмотке датчика за счет изменения сопротивления магнитной цепи при вращении, индуктора под торцом датчика. Схема датчика типа «ДЧВ-2500» приведена на рисунке 3.5.

Датчик частоты вращения состоит из катушки 3 постоянного магнита 5, корпуса 2 и штепсельного разъема 1 со штепсельной колодкой и штырями.

Датчик является генератором электрических импульсов напряжения и работает следующим образом: при вращении индуктора 4 каждый из его зубьев проходит в непосредственной близости от торца датчика, результатом чего является возникновение ЭДС, индуцируемой в катушке датчика. Частота импульсов напряжения, снимаемая с датчика, соответствует частоте прохождения зубьев мимо его торца, зависит от частоты вращения индуктора и, следовательно, вала двигателя.

