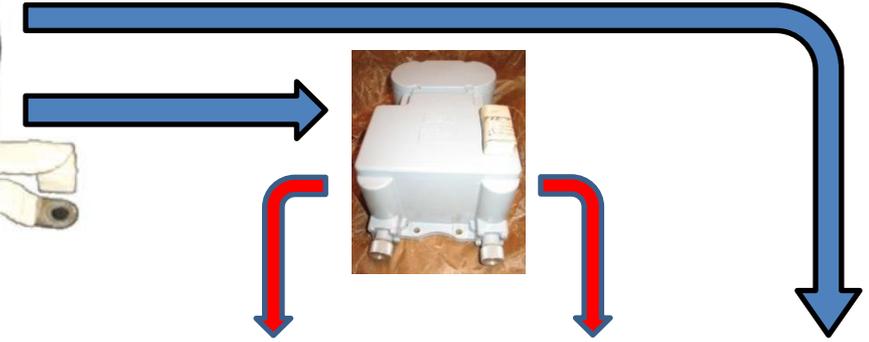
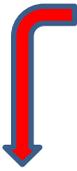
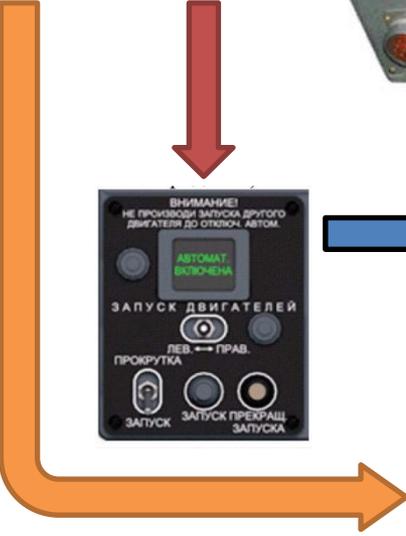
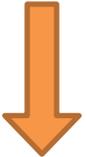
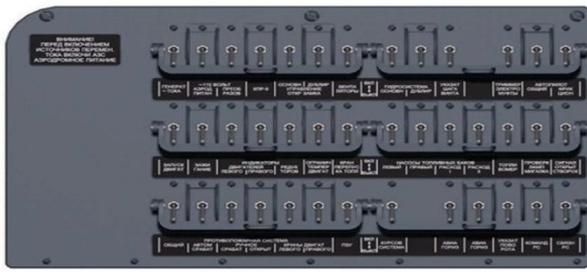


# Приборы контроля работы силовой установки.







# **Приборы контроля работы двигателей и трансмиссии вертолета.**

- *Двухстрелочный тахометр ИТЭ-2*
- *Датчик Д-2М*
- *Однострелочный тахометр ИТЭ-1*
- *Комбинированная тахометрическая аппаратура КТА-5*
- *Трехстрелочные индикаторы ЭМИ-3РИ 2-й серии*
- *Сигнализатор стружки СС-78-2*
- *Датчики давления и приемки температуры*
- *Термометр выходящих газов ИТГ-180Т*
- *Усилитель регулятора температуры УТР-27*
- *Аппаратура измерения вибрации ИВ-500А*
- *Трехстрелочный индикатор ЭМИ-3РВИ*
- *Термометр ТВЭ-48*

# Духстрелочный тахометр

## ИТЭ-2

Электрический тахометр ИТЭ-2 предназначен для измерения частоты вращения вала авиадвигателя ТВ2-117А, выраженной в процентах от числа максимальных оборотов в минуту.

Принцип действия тахометра основан на взаимодействии магнитного поля шестиполюсного постоянного магнита с магнитным полем вихревых токов, возникающих в чувствительном элементе указателя.

Комплект тахометра состоит из сдвоенного указателя ИТЭ-2, установленного на приборной доске правого и левого летчика, и двух датчиков Д-2М, установленных по одному на каждом авиадвигателе.

Духстрелочный указатель объединяет в одном корпусе два механизма (рис. 1), которые работают независимо один от другого. Каждый механизм состоит из синхронного электродвигателя переменного трехфазного тока и узла измерителя.

На конце вала ротора электродвигателя укреплен магнитный узел 6 с шестью парами постоянных магнитов, между полюсами которых расположен чувствительный элемент 7 (металлический диск из алюминивно-марганцевистого сплава), укрепленный на одной оси с ведущей шестерней, воздействующей на стрелку.

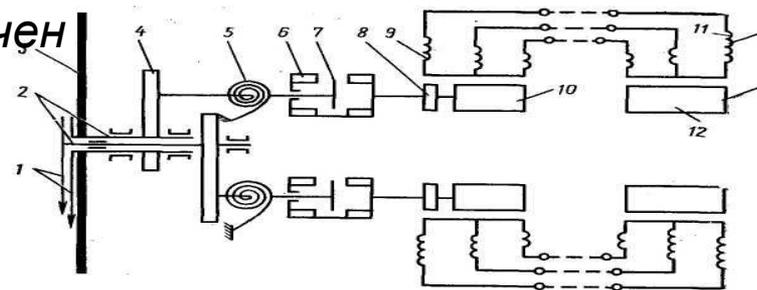
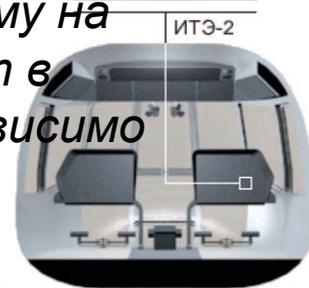


Рис.1 1 — стрелки; 2 — ось и втулка; 3 — шкала; 4 — зубчатая передача; 5 — противодействующая пружина; 6 — магнитный узел (муфта); 7 — чувствительный элемент; 8 — гистерезисный диск; 9 — статор указателя; 10 — постоянный магнит; 11 — статор датчика; 12 — ротор датчика



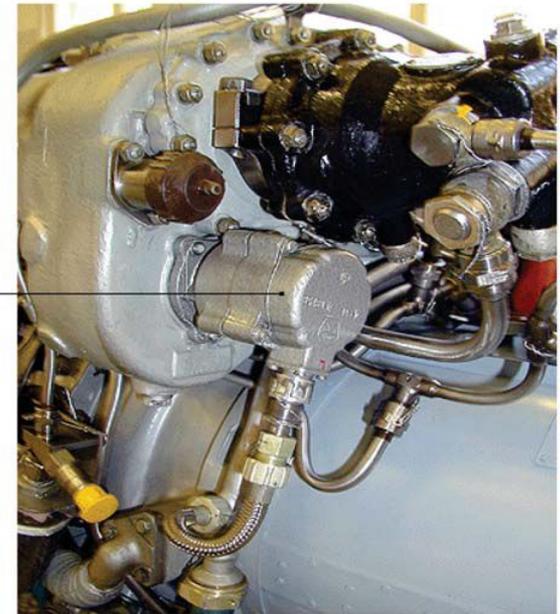
Шкала указателя имеет деления от 0 до 110% с оцифровкой через 20% и ценой деления 1%.  
1% = 212 об/мин

Датчик Д-2М тахометра предназначен для снятия показаний преобразования частоты вращения вала объекта в электродвижущую силу.

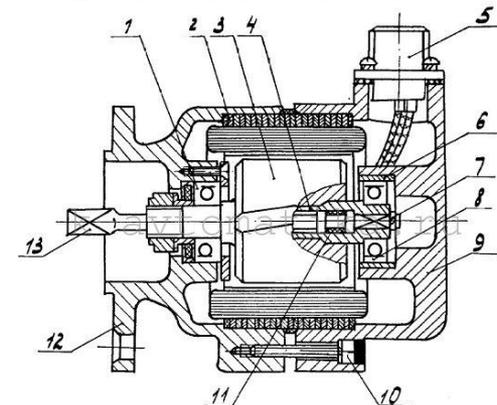
Первичный преобразователь (датчик) представляет собой трехфазный генератор переменного тока с постоянным магнитом-ротором.

Передача вращения от приводного вала объекта на ротор первичного преобразователя (датчика) осуществляется при помощи хвостовика, вставленного во втулку и скрепленного с ней при помощи квадрата хвостовика и замка. Между втулкой ротора и хвостовиком вставлен сальник, предотвращающий попадание смазки в полость первичного преобразователя (датчика).

Датчик Д-2М



Конструкция первичного преобразователя Д-1М, Д-2М, Д-1ММ, Д-2ММ



# Одострелочный

## Основные данные: тахометр ИТЭ-1

Диапазон измерения от 10% до 110%

Погрешность при +20°C . ± 1%

Температурный интервал работы . от +500 до -60°C

Эксплуатация  
Тахометры ИТЭ-1 (2 комплекта) служат для измерения частоты вращения несущего винта (НВ) на вертолете, выраженной в % от максимальной величины оборотов несущего винта (95,3% - 192 об/мин)

В комплект тахометров входят:

-два датчика Д-1М, установленные на главного редукторе слева, с приводом от

одного вала редуктора;

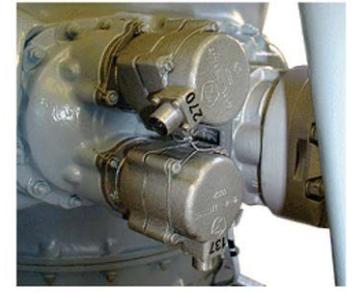
-два однострелочных указателя ИТЭ-1, расположенные на левой и правой приборных досках.

Устройство, принцип работы тахометров ИТЭ-1 аналогичны тахометру ИТЭ-2.

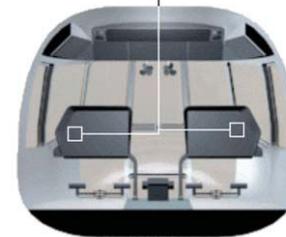
В системе измерения для повышения устойчивости положения стрелки и улучшения

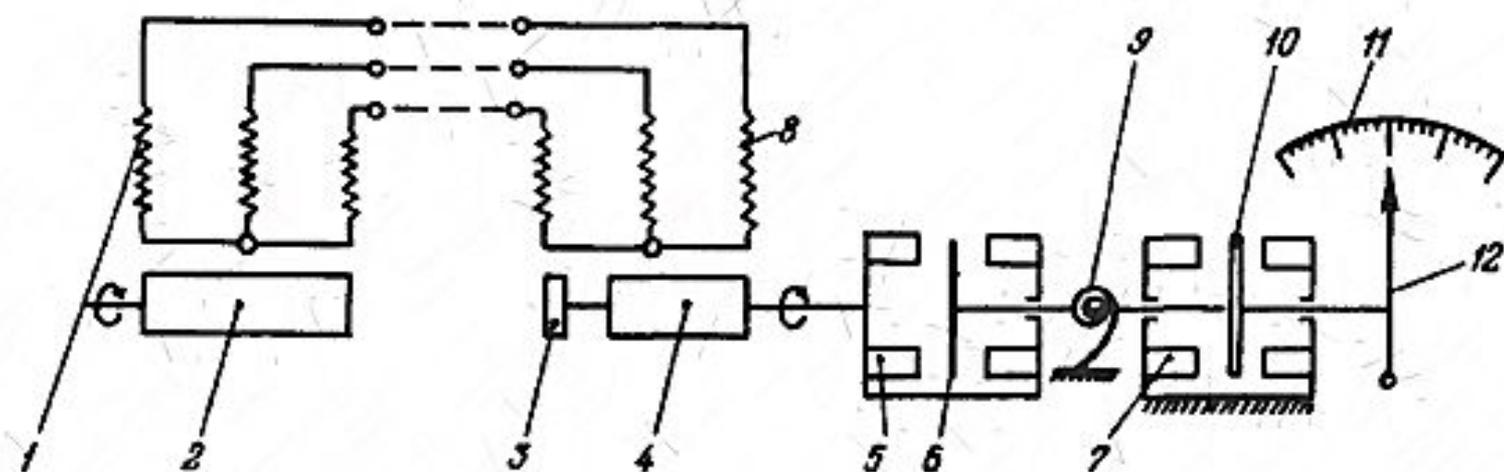


ИТЭ-1



Датчики Д-1М  
Главный редуктор





**Принципиальная электрическая схема тахометра с измерителем ИТЭ-1:**

*1* — статор датчика; *2* — ротор датчика; *3* — гистерезисные диски; *4* — постоянные магниты; *5* — магнитный узел; *6* — чувствительный элемент; *7* — магнит; *8* — статор измерителя; *9* — противодействующая пружина (волосок); *10* — алюминиевый диск (диск демпфера); *11* — шкала; *12* — стрелка

# Комбинированная тахометрическая аппаратура КТА-5

Комбинированная тахометрическая аппаратура КТА-5 предназначена для измерения частоты вращения двигателей, выраженных в % от максимальной частоты вращения двигателей в минуту.

Режимы работы двигателей контролируются в условиях полета и на земле по уравнению:

$$n1 = (94 + 0,133 t^{\circ}\text{C} + 0,8H),$$

где  $n1$  — показание правой риски шкалы режимов по неподвижной шкале частоты вращения в %;

$t$  — температура окружающего воздуха в  $^{\circ}\text{C}$ ;

$H$  — высота полета в км.

Диапазон контроля режимов работы двигателей от 85,5 до 98+2%.

**В комплект КТА-5 входят:**

- два указателя ИТК-5 (на левой и правой приборных досках);
- два датчика Д-2М (на коробках приводов двигателей);
- усилитель УТК-5 (в кабине экипажа на шп. №1Н);
- датчик высоты ДВ-15М (под полом кабины экипажа);
- приемник температуры наружного воздуха П-1 (во входном тоннеле вентилятора вертолета).



Принцип работы узла физических оборотов двигателя аналогичен тахометру ИТЭ-2.

Принцип действия узла контроля режимов работы двигателей основан на преобразовании сигналов по высоте (от датчика ДВ-15М) и по температуре окружающего воздуха

(от датчика П-1) в угловое перемещение шкалы режимов. Индекс шкалы режимов имеет 2 границы ( $n_1$  и  $n_2$ ) и указывает по неподвижной шкале диапазоны частоты

вращения, которую необходимо выдерживать для обеспечения работы двигателя на заданном режиме полета.

Границы  $n_1$  (правая) и  $n_2$  (левая) подвижной шкалы соответствует режимам работы двигателей:  $n_1$  — номинальный взлетный,  $n_2$  — номинальный крейсерский.

Ширина индекса шкалы режимов  $n_1 — n_2 = 1,5\%$ .

В процессе эксплуатации при выходе шкалы режимов на упор допускается ее колеба-

ние до  $\pm 2\%$ . При выходе из строя одного из каналов измерения режимов (например,

канала высоты) аппаратура позволяет производить измерение режимов по второму

каналу (например, по температуре). При выходе из строя обоих каналов измерения

режимов работы двигателей аппаратура позволяет производить измерение

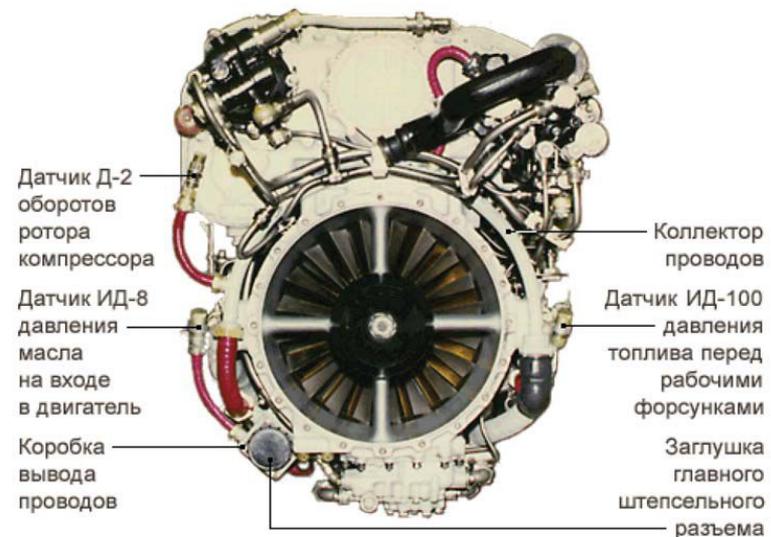
# Трехстрелочные индикаторы ЭМИ-ЗРИ 2-й серии

Трехстрелочный электрический моторный индикатор служит для дистанционного контроля работы двигателя и является комбинированным прибором, измеряющим давление топлива перед рабочими форсунками двигателя, давление масла на входе в двигатель и температуру масла на выходе из двигателя для контроля параметров на различных режимах работы двигателя.

На вертолете установлены два комплекта ЭМИ-З РИ, по одному на каждый двигатель. В комплект входит:

- трехстрелочный указателя УИЗ-6
- три датчика: давление топлива ИД-100, давление масла ИД-8 и температуры масла П -2.

В корпусе каждого указателя смонтированы три самостоятельные системы измерения. Верхняя шкала показывает давление топлива в двигателях, Нижние – давление и температуру масла. Оба указателя



Манометры типа ДИМ питаются переменным однофазным током напряжением 36В, частотой 400Гц, через трансформатор ТР-115/36 от шины 115В, термометры питаются постоянным током напряжением 27В от аккумуляторной шины.

### Параметры индикаторов

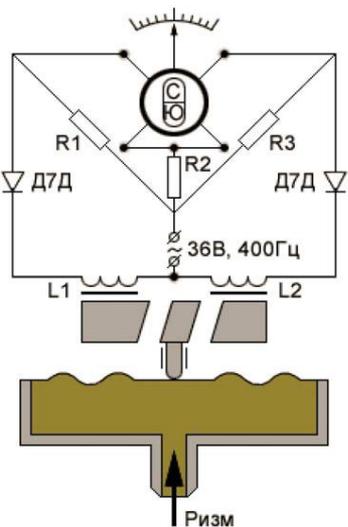
#### ЭМИ-ЗРИ

Указатель	Датчики	Диапазон измерения	Цена деления
УИЗ-3 — 2 серии	ИД-100 (топливо)	От 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup>	10 кгс/см <sup>2</sup>
	ИД-2 (масло)	От 0 до 8 кгс/см <sup>2</sup>	0,5 кгс/см <sup>2</sup>
	П-2ТР (масло)	От -50 до +150°С	10°С

### Принцип действия ДИМ.

Под воздействием избыточного давления мембрана деформируется.

Через шток эта деформация передается на якорь, который изменяет воздушные зазоры магнитных цепей катушек L1 и L2. При этом в одной цепи зазор увеличивается, в другой уменьшается. Это вызывает изменение индуктивности катушек L1 и L2. Так как схема питается переменным током, изменение индуктивности ведет к перераспределению тока в рамках логометра. Поэтому каждому положению якоря соответствует одно определенное положение стрелки. В приборе используется магнитоэлектрический логометр. Для



## **Параметры топливной и масляной системы двигателя**

- Максимальное значение давления топлива перед рабочими форсунками двигателя – 60 кгс/см<sup>2</sup>;
- Давление масла на малом газе – не менее 2 кгс/см<sup>2</sup>;
- Давление масла на основных режимах – 3...4 кгс/см<sup>2</sup>;

## **Температура масла на выходе из двигателя :**

- Минимальная температура масла для выхода на режим выше малого газа +30 °С;
- Минимальная температура масла для длительной работы на основных режимах +70 °С;
- Рекомендуемая температура масла +90....100 °С;
- Максимально-допустимая температура масла +125 °С

# Термометр выходящих газов

## ИТГ-180Т

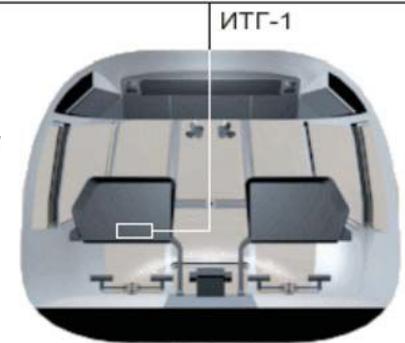
Термоэлектрический термометр ИТГ-180 предназначен для измерения температуры заторможенного потока газов перед турбиной компрессора двигателя и выдачи сигналов регулятору температуры газов при работе двигателя в условиях полета и на земле. В основу работы термометра положен термоэлектрический принцип: при изменении температуры газового потока в цепи термометра происходит изменение термо-ЭДС, величина которой отсчитывается измерителем.

**В комплект термометра входит**

- измеритель ИТГ-1;
- семнадцать датчиков термопар Т-80;
- две соединительных колодки К-82 и компенсационные провода.

На вертолете установлены два комплекта термометра ИТГ-180.

**Измеритель ИТГ-1** представляет собой вибрационно-устойчивый магнитоэлектрический милливольтметр, смонтированный в корпусе диаметром 60 мм.



**Основные технические данные термометра ИТГ-180**

Предел измерения . . . . . от 300 до 950° С

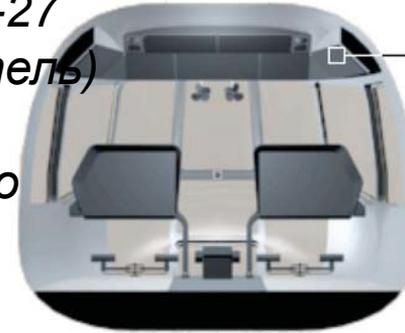
Рабочий диапазон измерения . . . . . от 150 до 750° С

## ***Максимальная температура газов двигателя ТВ2-117А***

- на взлетном режиме в воздухе - 880 °С ( при работе на земле - 875 °С);*
- на номинальном режиме - 860 °С;*
- на крейсерском режиме – 810 °С;*
- на малом газе - 600 °С.*

# **Усилитель регулятора температуры УРТ-27**

*Усилитель регулятора температуры УРТ-27 (два комплекта по одному на каждый двигатель) служит для автоматического ограничения температуры газа перед турбиной высокого давления двигателя, если температура превышает заданный предел ( $865+5^{\circ}\text{C}$ ).*



**В комплект усилителя регулятора температуры входят:**

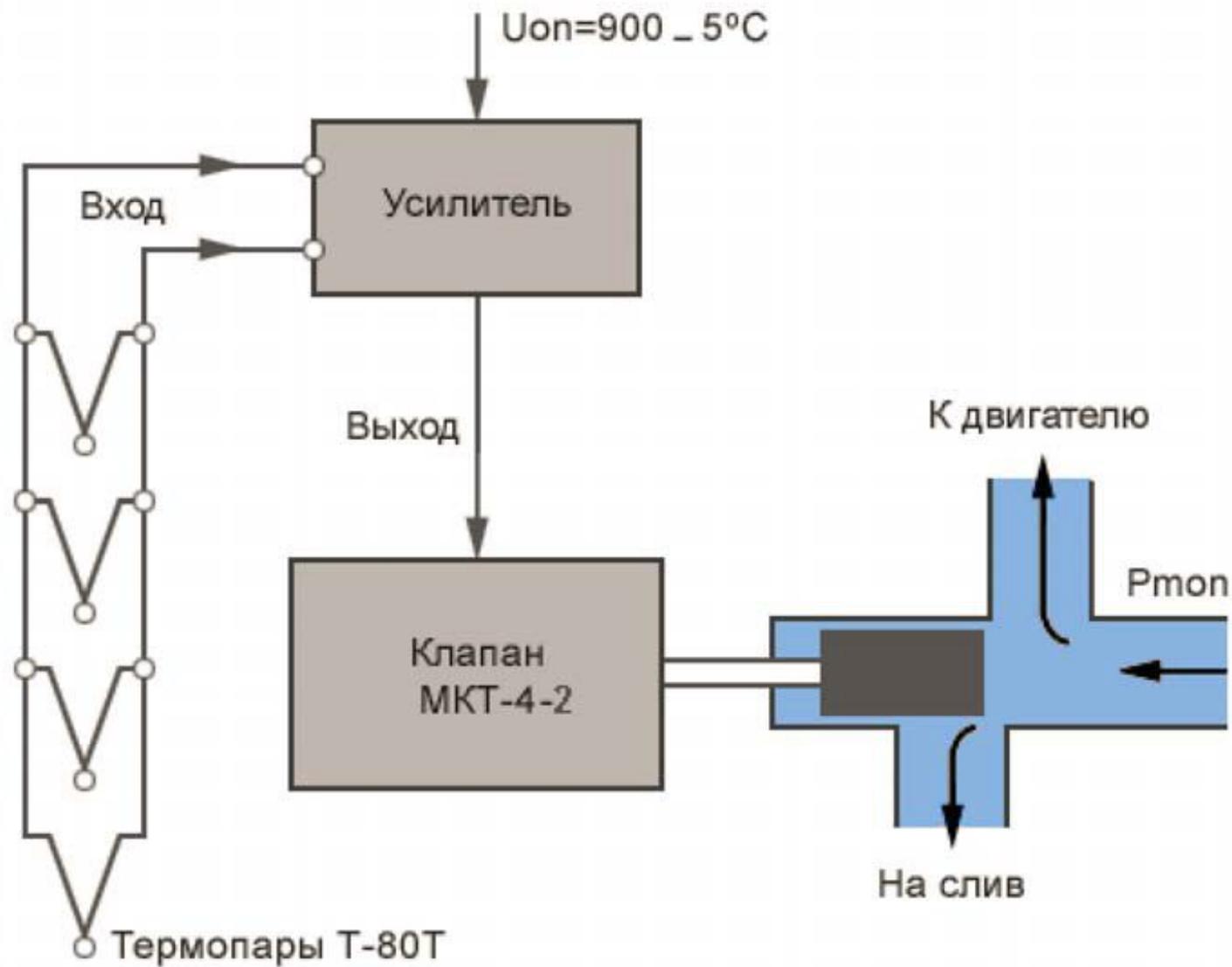
- усилители УРТ-27 (2 шт., по одному на каждый двигатель), установленные в грузовой кабине на правому борту шп. №2-№3;
- пульт контроля, расположенный на правой боковой панели верхнего электропульты;
- 17 термопар Т-80Т из комплекта термометров ИТГ-180.

*Усилитель УРТ-27 питается постоянным током напряжением  $27\text{В} \pm 10\%$ .*

На пульте расположен выключатель системы, зеленые лампы контроля работы (загораются в момент срабатывания системы при ограничении температуры до величины  $865^{\circ}\text{C}$ ) и желтые табло отказа систем правого и левого двигателей (загораются при забросе температуры до величины  $965^{\circ}\text{C}$ ).

Усилитель УРТ-27 представляет собой управляющее устройство, которое усиливает сигнал, поступающий от термопар при работе двигателя, и преобразует электрический сигнал в импульсы тока, которые управляют топливodosирующей аппаратурой двигателя.

Усилители УРТ настроены на температуру  $865^{\circ}\text{C}$ . При повышении температуры газов выше заданного допустимого предела напряжение сигнала с термопар, подаваемого на вход усилителя, после преобразования с выхода усилителя подается на электромагнитный



# Аппаратура измерения вибрации

## ИВ-500А

Аппаратура измерения вибрации ИВ-500А предназначена для непрерывного контроля виброскорости двигателя, а также для световой сигнализации о возникновении вибрации с уровнем виброскорости, превышающим допустимый для данного типа двигателя.

**В состав аппаратуры ИВ-500А входят:**

- два пьезодатчика МВ-03-2 с кабелями (установлены на двигателе);
- два согласующих устройства УсС-6 (установлены на потолке грузовой кабины у шпангоута №4);
- электронный блок БЭ-9А (установлен в грузовой кабине у шпангоута №1).

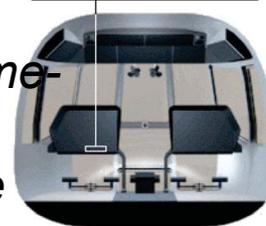
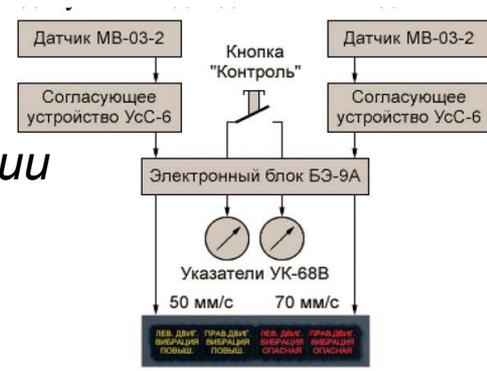
На левой приборной доске установлены:

два табло с желтыми светофильтрами «ЛЕВ ДВИГ ВИБР ПОВЫШ» и «ПРАВ ДВИГ ВИБР ПОВЫШ» (загораются при уровне вибрации - более 50%);

табло с красными светофильтрами «ЛЕВ ДВИГ ВИБР ОПАСНАЯ» и «ПРАВ ДВИГ ВИБР ОПАСНАЯ» (загораются при уровне вибрации - более 70%);

кнопка «КОНТРОЛЬ ИВ-500А».

При нажатии кнопки «КОНТРОЛЬ ИВ-500А» загораются лампы



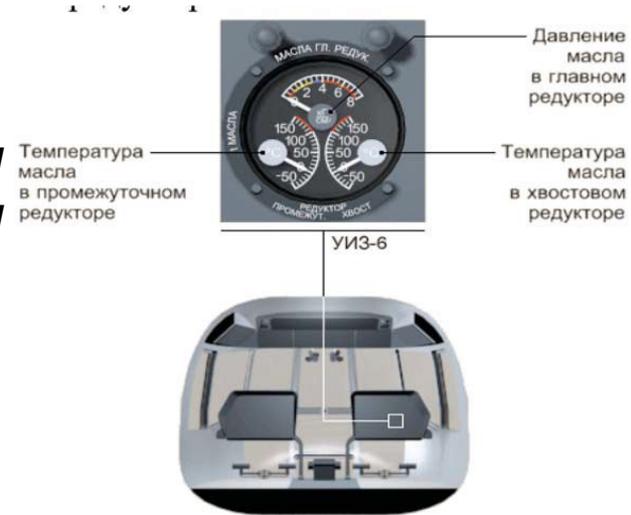
# Трехстрелочный индикатор ЭМИ-ЗРВИ

Электрический моторный индикатор ЭМИ-ЗРИ служит для дистанционного контроля работы двигателя и является комбинированным прибором, измеряющим давление и температуру масла.

Электрический моторный индикатор ЭМИ-ЗРВИ служит для дистанционного измерения: давления масла на входе

в главный редуктор: температура масла в промежутке

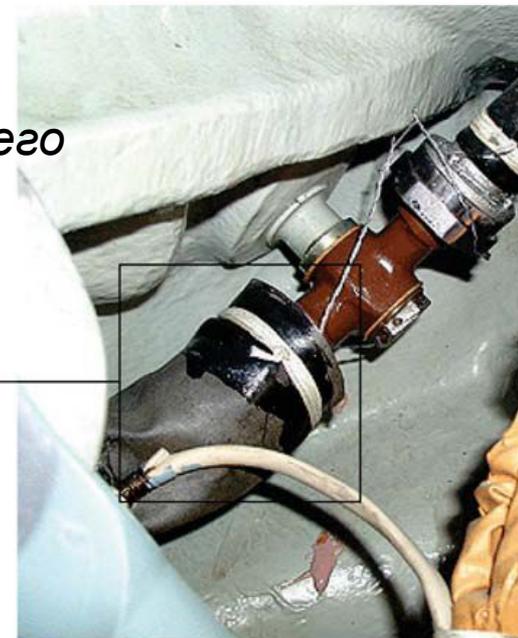
редуктор редуктор



Указатель	Датчик	Диапазон измерения	Цена деления
УИЗ-6 (трехстрелочный) установлен на правой приборной доске летчиков	ИД-8 (масло) расположен на главном редукторе П-1 (2 шт.) установлены на промежуточном и хвостовом редукторах	0—8 кгс/см <sup>2</sup> —50 — +150° С	0,5 кгс/см <sup>2</sup> 10° С

*Прибор имеет три самостоятельные системы измерения. Один манометр для измерения давления масла и два -термометра масла. Принцип работы манометра и термометров аналогичен прибору ЭМИ-ЗРИ.*

*Прибор включается перед запуском двигателей, для чего следует включить источник постоянного тока, ПО-750; «Основной трансформатор ДИМ» на правой приборной доске. При включении питания стрелка на манометре должна установиться на «0», а стрелка термометров должна показать температуру масла в редукторах в зависимости от температуры наружного воздуха.*

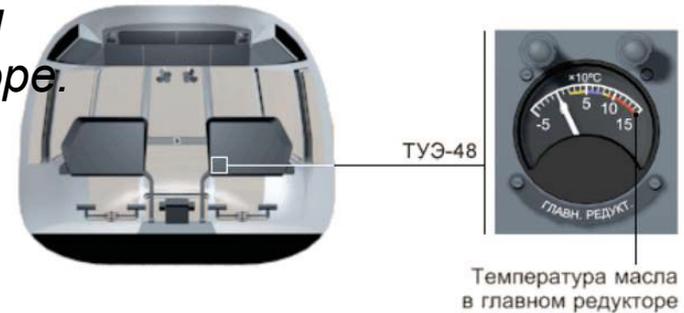


## **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.**

**Если стрелка манометра не устанавливается на «0», двигатель не запускать!**

# Термометр ТУЭ-48

*Электрический термометр ТУЭ-48 служит для замера температуры масла в главном редукторе.*



**В комплект ТУЭ-48 входят:**

- указатель ТУЭ-48, установленный на правой приборной доске;
- приемник температуры П-1, установленный на главном редукторе.

*Принцип действия прибора основан на измерении величины сопротивления никелевой проволоки приемника П-1, которая изменяется при изменении температуры масла в редукторе ВР-8.*

*Шкала указателя отградуирована от  $-70$  до  $+150^{\circ}\text{C}$ , оцифровка через  $50^{\circ}\text{C}$ , цена деления  $10^{\circ}\text{C}$ .*

*Прибор питается постоянным током напряжением 27В. Включается перед запуском*

*АЗС «Индикаторы редукторов».*

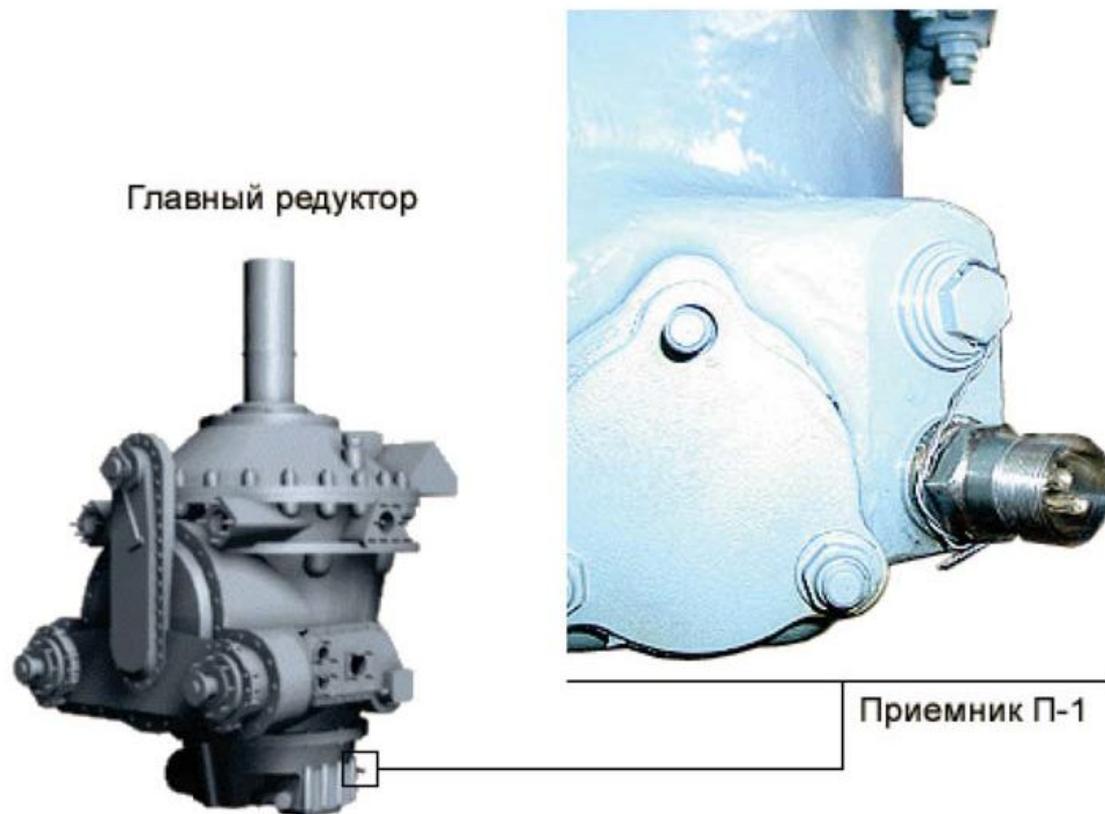
*Температура масла на входе в редуктор:*

*-минимально допустимая при длительной работе*

*+30 °С;*

*-рекомендуемая +50...+80 °С*

*- максимально допустимая +90 °С*





***Спасибо за  
внимание!***