



Описание и работа

Обслуживание

Регулировка и испытания

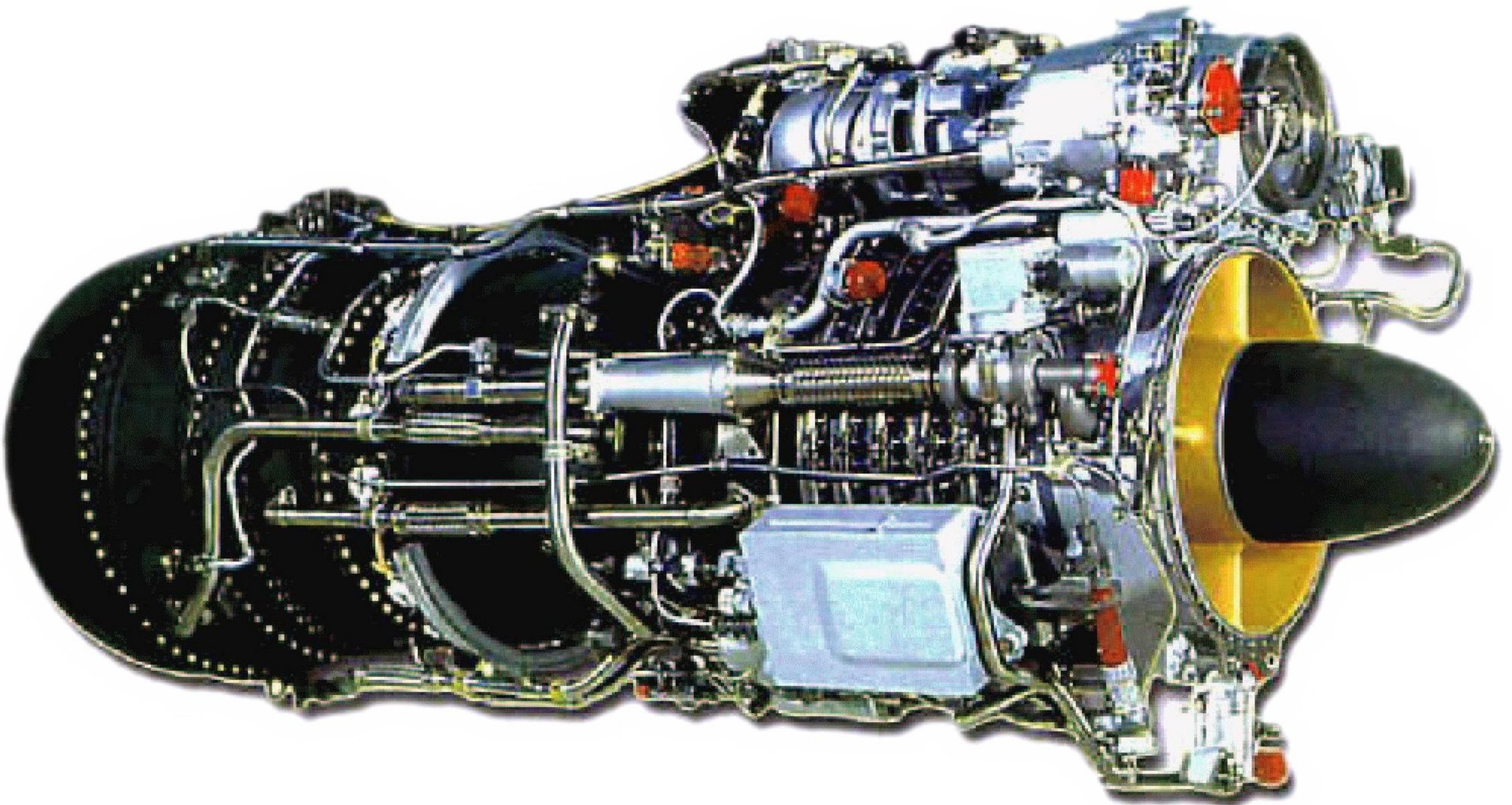
Осмотры и проверки

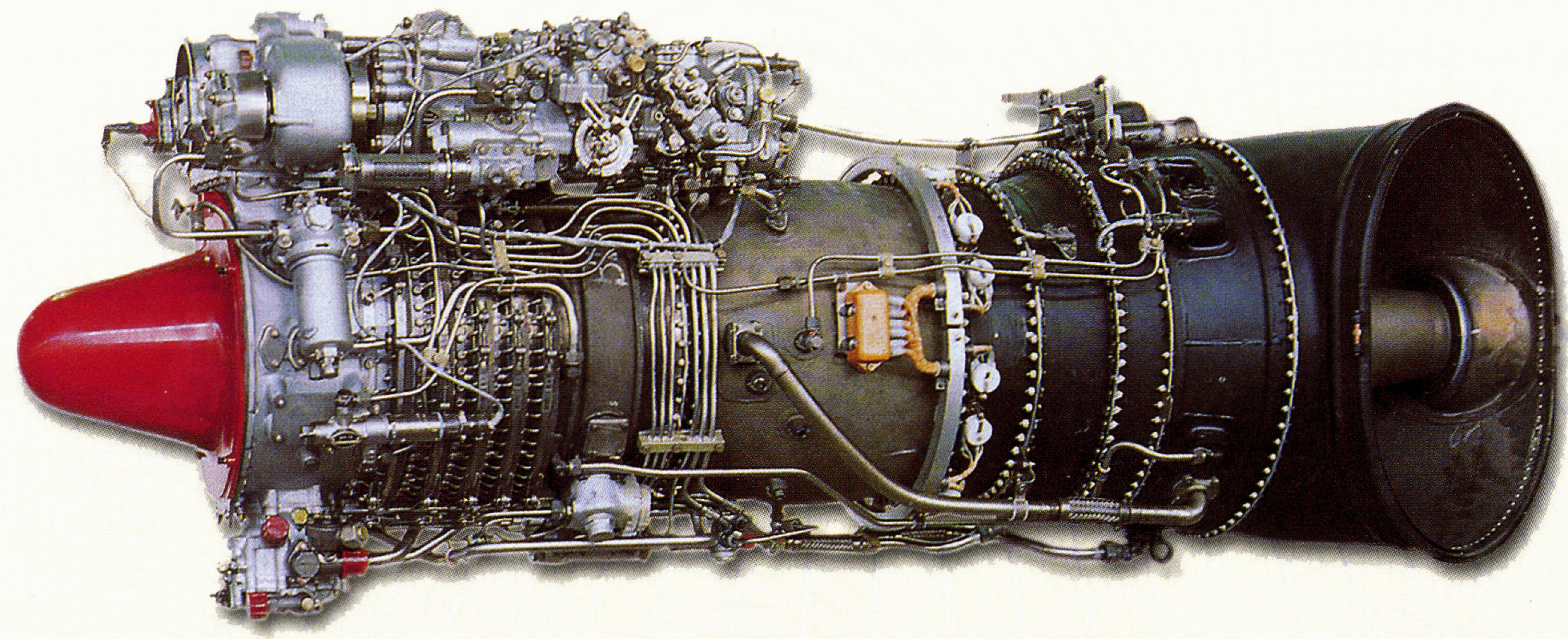
Текущий ремонт

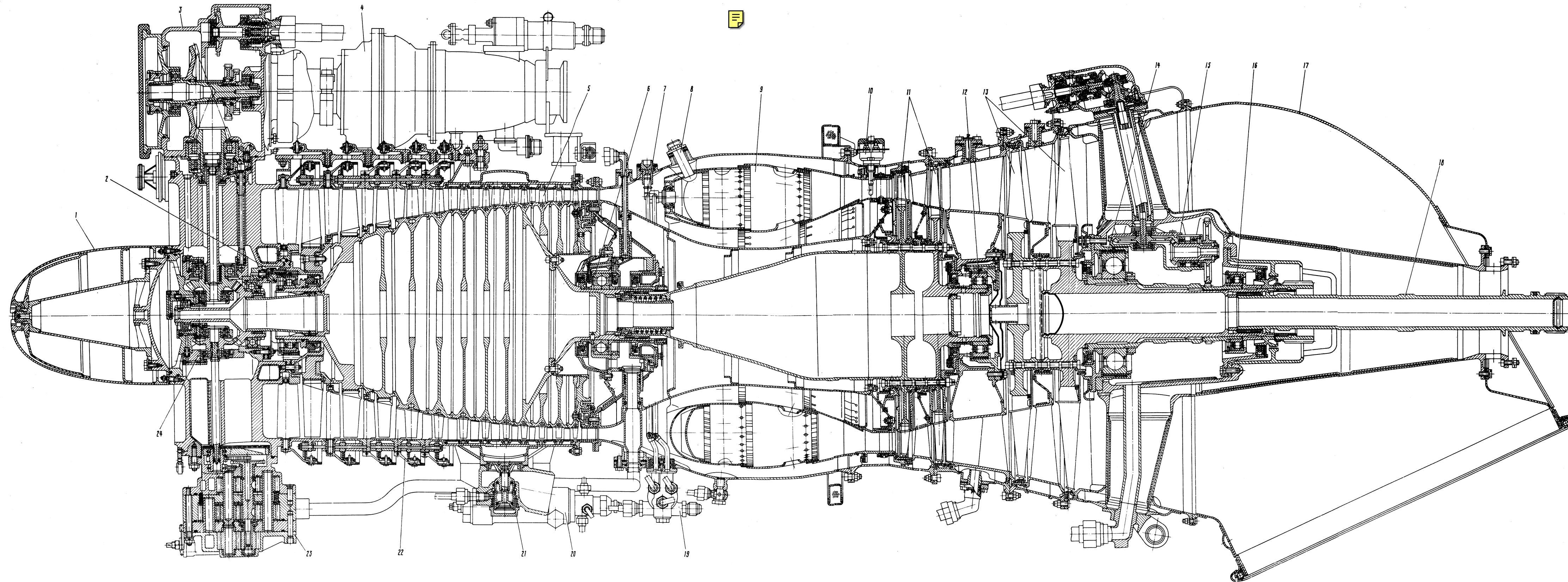
Альбом



TVZ-111



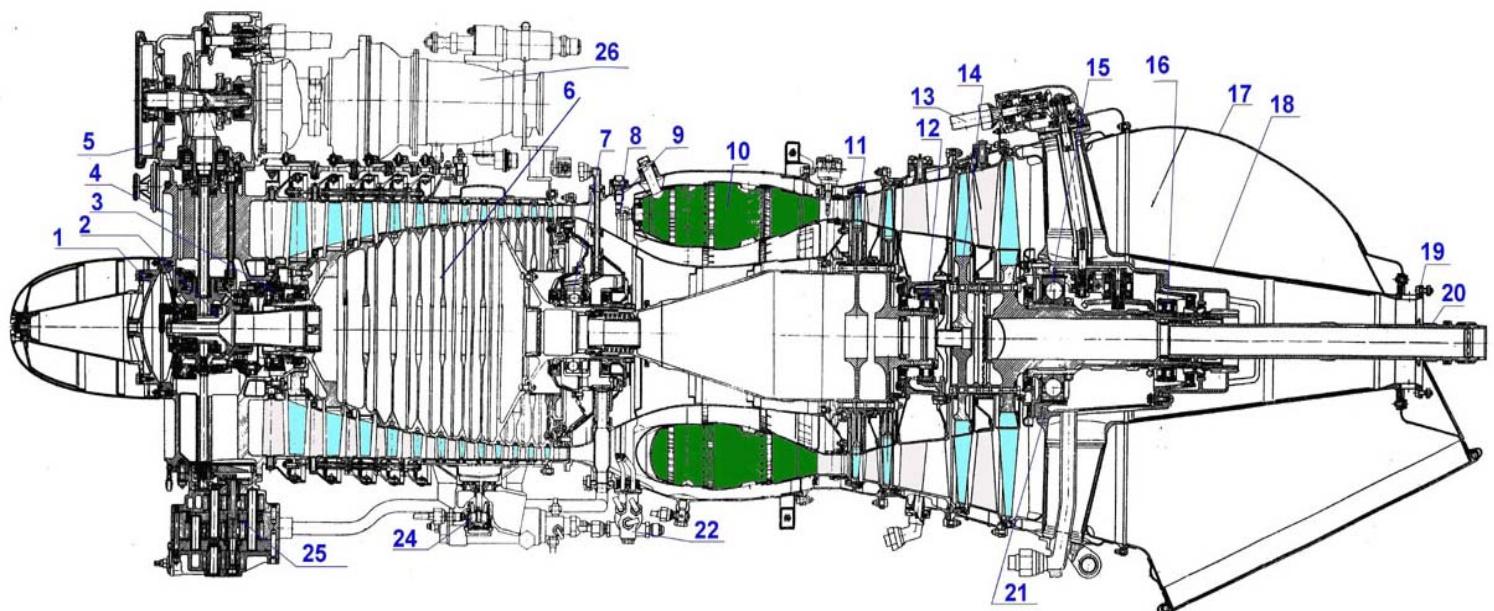




В состав силовой установки вертолета Ми-8МТВ входят два турбовальных двигателя ТВЗ-117ВМ с автономными масляными системами, и пылезащитными устройствами (ПЗУ), топливная система, система запуска, система воздушного охлаждения агрегатов, система пожаротушения и капоты. Особенностью вертолета Ми-8МТВ является наличие вспомогательной силовой установки, обеспечивающей питание систем запуска двигателя сжатым воздухом, а также питание бортсети вертолета постоянным током. Основу ВСУ составляет малогабаритный турбовальный двигатель АИ-9В, имеющий автономную масляную и топливную системы и систему запуска с бортовыми источниками питания (две аккумуляторные батареи 12САМ-28).

Двигатель ТВЗ-117ВМ, ВМА, В, МТ.

Двигатель выполнен по двухвальной схеме, где привод компрессора и несущего винта осуществляется раздельными турбинами, не имеющими между собой кинематической связи, турбиной компрессора и свободной турбиной.



1-Передняя крышка.

2- Центральный привод

3- первая опора

4-корпус первой опоры

5-коробка приводов

6 – компрессор

7-вторая опора

8-коллектор топливных форсунок

9-наружный корпус диффузора

камеры сгорания

10-жаровая труба

11-турбина компрессора

12-третья опора

13-гибкий валик привода

регулятора частоты вращения

свободной турбины

14- свободная турбина

15-четвертая опора

16-пятая опора

17-выхлопной патрубок

18-силовой конус корпуса опор свободной турбины

19-фланец крепления сферической опоры редуктора

20-соединительная рессора

21-корпус опор свободной турбины

22- дренажный клапан

24-клапан перепуска воздуха

25-маслоагрегат

26-стартер СВ-78БА

Основные технические данные двигателя.

1. Направление вращения роторов..... **левое**
2. Сухая масса двигателя..... **285(+5,7) кг.**
3. Габаритные размеры
 - 3.1 Длина с агрегатами и выхлопным патрубком..... **2055 мм.**
 - 3.2 Длина от переднего фланца до стыковки с редуктором..... **1736,5 мм.**
 - 3.3 Ширина..... **650 мм.**
 - 3.4 Высота..... **728 мм**

4. Запуск двигателя обеспечивается до высоты 4000 м

в диапазоне температур наружного воздуха:

при **H = 0** от -60 до +60 °C

при **H = 4000 м** от -60 до +30 °C

ВНИМАНИЕ. ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ МАСЛА НА ВЫХОДЕ ИЗ ДВИГАТЕЛЯ НИЖЕ -40 °C ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ РАЗРЕШАЕТСЯ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОДОГРЕВА ДВИГАТЕЛЯ.

5. Время выхода на режим малого газа с момента нажатия на кнопку запуска не более..... **60 сек.**

6. Работоспособность двигателя обеспечивается

На топливе:

- **TC-I, T-I, T-2** по ГОСТ 10227-62
 - **РТ** по ГОСТ 16564-71
 - **s-1 и R-1** по спецификации tgl-38582 (ГДР)
- **PL-6** по спецификации pnd 25-005-81 (ЧССР)
 - **psm** по спецификации PN-72/C-96026 (ПНР)
- **Jet A-1** по спецификации derd 2494 (Алжир, Ливия) и фирмы Air Total (Франция)
- **T-I** по спецификации stas 5639-77 и **Jet A-1** по спецификации stas 3754-77 (CPP)
- **JP-1** по спецификации М1Ь-р-561бс (США)
- **TPC-1** по спецификации D-2-з (Куба)
- **T-I и TC-I** по спецификации БДС 5075-82 и РТ по спецификации БДС 15636-83 (НРБ)

ПРИМЕЧАНИЯ: –Разрешается эксплуатация двигателя на смесях указанных выше топлив, кроме топлив **T-2**, в любой пропорции. Особенности применения топлива **T-2** приведены в кн. 3, 072.00.00.

–Условия применения топлива **TC-I** с температурой кристаллизации минус 50° указаны в РЭ вертолета.

–При температуре от 0 °C и ниже, для предотвращения образования кристаллов льда в топливо добавляется присадка - технический этилцеллозоль высшего и первого сорта ГОСТ 8313-76 (жидкость "И") или присадка марки А1-3I по спецификации Mii-i-27686E (США) в количестве, предусмотренном инструкциями по их применению, а также Руководством (инструкцией) по эксплуатации вертолета.

На масле:

- **Б-3В** по ТУ 38-101295-75;
- **Castrol 98** по спецификации DERD 2487 (Англия)
- **Mobil Jet Oil 11** по спецификации М1Ь-Ь-23699 ФИРМЫ Mobil (США)
- **BP Enerjet 52** по спецификации MIL-L-23699 фирмы British Petroleum (АНГЛИЯ)
- **BP Enerjet 523** по спецификации DERD 2497 фирмы British Petroleum (АНГЛИЯ)
- **Turbonycoil 525-2A** по спецификации MIL-L-23699 фирмы Nusco (США)

ПРИМЕЧАНИЕ: –Смешивание масла Б-3В с другими маслами не допускается. При переходе с масла Б-3В на другие масла и обратно промойте маслосистему маслом, намеченным к применению, путем двукратного выполнения работ по т.к. № 202, 072.90.00.

Параметры, при которых обеспечивается работоспособность двигателя

1. Температура воздуха на входе..... **-60... +60°C**

Ссылки	Рисунок	Оглавление	РЭ	Предыдущая	См также:
------------------------	-------------------------	----------------------------	--------------------	----------------------------	---------------------------

2. Относительная влажность воздуха до 100%
3. Температура топлива на входе..... -50.. +60°C
4. Скорость полета..... 0-350км/ч
5. Высота полета 0-6000 м.
6. Отбор воздуха из- за 7 ступени компрессора разрешается производить:
На эжектор ПЗУ На всех режимах
На ПОС вертолета(при тн менее 10°C)..... На всех режимах
8. Время приемистости при перемещении РУД за 1..2 сек.
от малого газа до взлетного не более..... 9 сек.
от первого крейсерского режима до взлетного 4 сек.
- Примечание: время частичной приемистости (от МГ до режима птк пк минус 1÷1,5%)**
9. Колебания частоты вращения ротора ТК птк на установившихся режимах
номинальном и первом крейсерском, не более..... ± 0,5 %
втором крейсерском и ниже, не более..... ± 0,7%
- Отклонение или колебания стрелки **указателя тг** (для одного двигателя на установившихся режимах, не превышающее тг max доп).....±25 ° С
(072.00.00РЭ стр7)
10. Разница частот вращения при совместной работе двигателей
на первом крейсерском и номинальном режимах (не более)..... 2%
при срабатывании регулятора температуры газов (не более) 3%
на переходных режимах не регламентируется
11. Число запусков следующих один за другим (не более) 5
(затем перерыв не менее 15 мин)
12. Время выбега ротора ТК (не менее):
до полной остановки 50 сек
до достижения птк = 3%..... 40 сек
13. Углы поворота лопаток ВНА и НА компрессора (по лимбу ВНА)
на прикрытие (верхний упор)..... 27+1,5°
на открытие (нижний упор)..... - 6,5±0,5°
для двиг. МТ..... (-3,5±0,5)°
- Допускается кратковременное понижение (относительно установленной в полете) частоты вращения НВ на переменных режимах в полете (не более 30 сек)..... до 88%
- при отказе одного двигателя 4 раза за ресурс (не более 10 сек) до 75%
при посадке с « подрывом» НВ 4 раза за ресурс (до 5 сек) до 70%
15. Допускается кратковременное повышение частоты вращения НВ (не более)
в полете на 2 крейсерском режиме и выше 101%
в полете на режиме ниже 2 крейсерского : 103%
- 16.Максимально допустимая частота вращения НВ на всех режимах.....,..... 108%

таб1

Режим	Мощность на выводном валу, кВт (л.с.)	Высота (м)	Температура °C
Чрезвычайный	1545 (2100)	0.....2200	До + 30°C
Взлетный	1397 (1900)	0.....3600	До + 40°C
Номинальный	1250 (1900)	0.....3600	До + 30°C
1 Крейсерский	1103 (1500)	0.....3600	До + 30°C
2 Крейсерский	883 (1200)	0.....3600	До + 30°C

таб2

Режим	Время работы	Наработка за ресурс
Чрезвычайный	6 мин.	1%
	Свыше 6 до 15 мин.	0.25% (входит в 1 %)
	15 – 60 мин.	1 раз за ресурс после чего двигатель подлежит замене.
Взлетный	6 мин	12% (3% на ЧР входит в 12% взлетного) .
	Свыше 6 до 15 мин.	
Номинальный	60 мин.	33%
Крейсерские	Не ограничено	Не ограничено
Малый газ	20 мин.	Не ограничено

Таб.3

Режимы	Температура газов	Частота вращения ротора ТК, %
Чрезвычайный	990°C	101,15(вм)%,
Взлетный	990°C	101,15(вм) , 101(мт) 100,5(огр.взл мт) %.
Номинальный	955°C	99.0%
1 Крейсерский	910°C	97,5%
2 Крейсерский	870°C	95,5%
Малый газ	780°C	В зависимости от t°C наружного возд.

Ссылки	Рисунок	Оглавление	РЭ	Предыдущая	См также:
------------------------	-------------------------	----------------------------	--------------------	----------------------------	---------------------------

Таб4.

Режим.	Мощность на выходном валу кВт(л.с.)		Частота вращения, %			Тг перед турбиной по прибор; не выше,	Удельный расход топлива, не более г/(квт.ч) (г/(л.с.час))		
			Ротора ТК		ротор СТ				
	с пзу	без пзу	с пзу	без пзу	НВ	с пзу	без пзу		
Чрезвычайн	1618(2200)	1545(2100)	97,4±0,5	97,4±0,5	98±1	93±1	920	915	313(230) 322(237)
Взлетный	1471(2000)	1397(1900)	96,3±0,5	96,3±0,5	98±I	93±1	890	885	321(236) 330(243)
Номинал	1250(1700)	1250(1700)	94,7±0,5	95,2±0,5	100±2	95±2	845	855	337(248) 341(251)
1 Крейсерский	1103(1500)	1103(1500)	93,6±0,5	94,1 ±0,5	100±2	95±2	815	825	351(258) 356(262)
2 Крейсерский	883(1200)	883(1200)	91,7±0,5	92,2±0,5	100±2	95±2	770	780	378(278) 385(283)
малый газ	Не более 147(200)		Опред. по графику		—	55 ⁺¹⁵ ₋₁₀	780	780	Не более 1 65 кг/час

Примечание.

- 1 . Указанные параметры не учитывают потерь от загрузки вертолетных агрегатов.
2. 100% по указателю частоты вращения ротора ТК соответствует 19537,48 об/мин, а 95,4% по указателю частоты вращения НВ -15000 об/мин, или 100% пст
- 3.Максимальная измеренная мощность на чрезвычайном режиме в любых высотно-климатических условиях (при выключенном втором двигателе) не более 1765кВт(2400л.с.) , с ПЗУ и не более 1839 (2500л.с.) без ПЗУ.

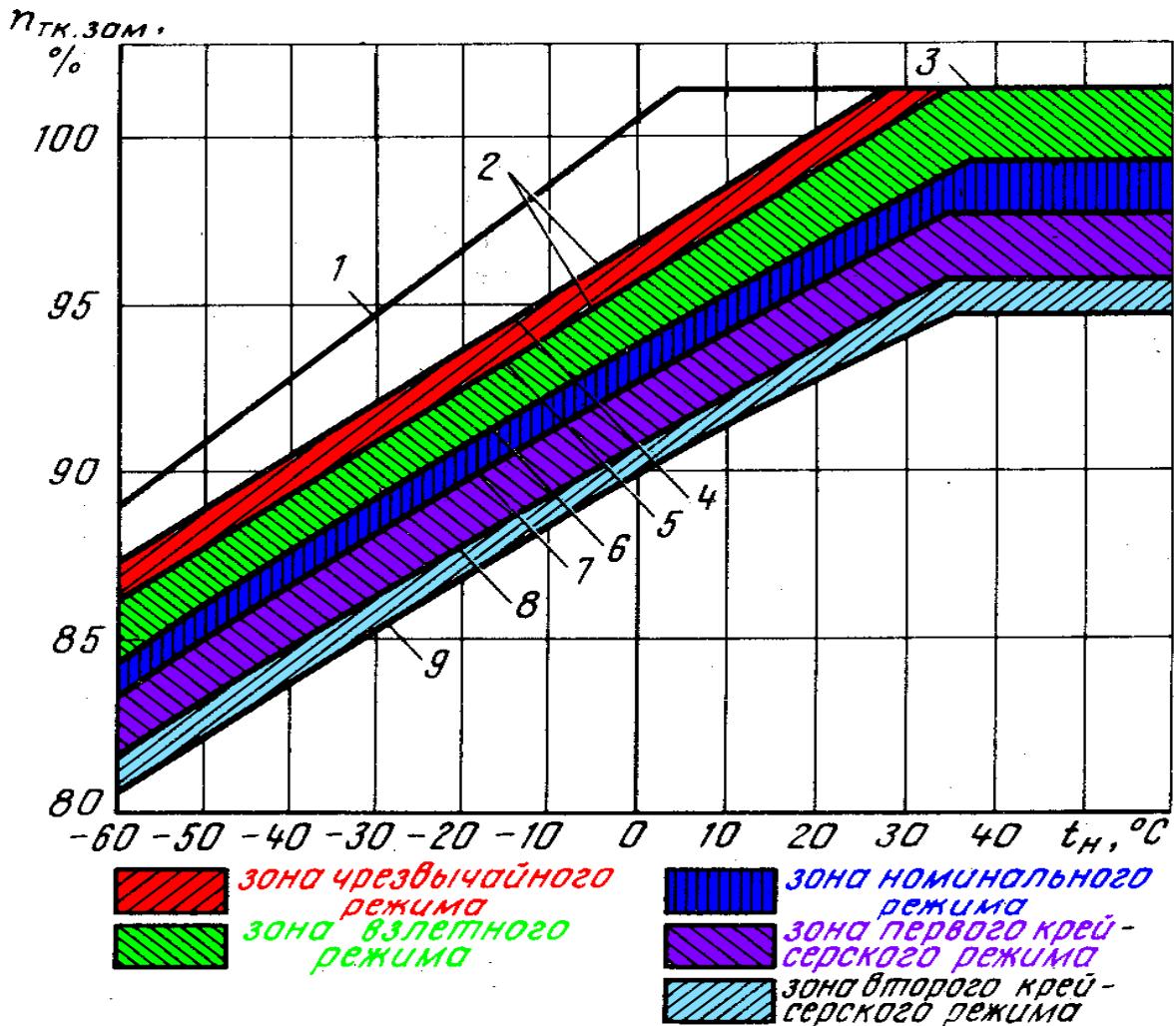
Предупредительный сигнал (табло или лампа)	Датчик, аппаратура.	Условия срабатывания сигнализации
«Отключение ЭРД лев (прав) двигателя.	ЭРД-ЗВМ	В процессе запуска до птк 60% и отказе ЭРД.
«РТ(ЭРД) лев(прав) работает»	РТ-12-6, ЭРД-ЗВМ.	1. Тг=975....990°C(от РТ12-6) 2. При птк, соответствующей взлетному режиму(от ЭРД)
«Стружка лев (прав) двигат.»	СС-78	При появлении стружки в масле.
«Засорен фильтр лев (прав.) двигателя.» *	СП-0,4Э	При перепаде давлений на топливном фильтре ($0,04\pm 0,008$)Мпа ($0,4\pm 0,08$) кгс/см ²
Вибрация повышенная лев. (прав.) двигателя.	МВ-03-1 ИВ-500Е.	При скорости вибрации корпуса двигателя 45 мм/сек.
«Выключи лев.(прав.) двиг.»	МВ-03-1, ИВ-500Е	При скорости вибраций корпуса двигателя 60 мм/сек.
«ЧР лев.(прав) двигат.»	ЭРД-ЗВМ	При выходе двигателя на чрезвычайный режим.
«ПОС ПЗУ лев.(прав.) двиг».	Заслонка 1919Т	Полностью открытое положение заслонки
«Мало Р масла лев.(прав.) двигат.	МСТВ-2,5	$P_m < 0,25$ Мпа($2,5$ кгс/см ²)
«Превышение пст лев.(прав) двигателя»	ДТА-10 ЭРД-ЗВМ	При достижении режима $N_{ст}=108\pm 2$ %.

Приборы контроля параметров двигателя и требования ТУ

	Параметр	Требования ТУ	Прим
1	Цикл холодной прокрутки	$P_m \geq 0.5 \text{ кг/см}^2$, птк $\geq 20\%$, 51÷59 сек	
2	Обороты откры запорого клапана	15÷20%	
3	тм перед запуском тм перед выходом выше МГ	-40÷ +150 °C 30° C	
4	Пнв на МГ (Милевские)	55 ⁺¹⁵ ₋₁₀ %	
5	1 КР РЕЖИМ, тг	$\leq 870^\circ \text{ C}$ (910 °)	
6	Пнв под контролем РОСТ	95±2%	
8	НОМ РЕЖ, тг	$\leq 900^\circ \text{ C}$ (955 °)	
9	Пнв на ВЗЛ реж	93±1%	
10	Птк на ВЗЛ реж	см. график «А»	
11	Пнв начала срезки РОСТ	94± 0.5%	
12	Птк закр клапанов,прямой ход	84÷87%, см формуляр посл ремонт	
13	Птк закр клапанов,обратный ход	$\geq 82\%$,	
14	Срабатывание клапанов ПОС	горит табло “ОБОГРЕВ”, тг ↑ НА 20÷50°	
15	Диапазон перенастройки пнв (тм редуктор $\geq 30^\circ$, желательно 40°).	нижняя 91±2 верхняя 97±2	
16	Работа РТ12-6 при нажатии кнопки «контроль». проверять при тг.=800÷850°	Нтк $\geq 92\%$ \downarrow тг \geq на 15 °, сигнальное табло горит или мигает.	
17	Вилка (на 2 кр и выше)	$\leq 2\%$ при работе РТ $\leq 3\%$	
18	Частичная приемистость	3÷6 сек	
19	ЗАПУСК <ul style="list-style-type: none"> • Запорный клапан • обороты откл СВ-78 • Время работы АПД-78 • Время выхода на режим • Начало вращения НВ • тг запуска 	15÷20% 60÷65% 33 сек 60 сек 20÷25% птк согл. графика	

Приборы контроля параметров двигателя и требования ТУ

	Параметр	Требования ТУ	Прим
1	Цикл холодной прокрутки	$P_m \geq 0.5 \text{ кг/см}^2$, птк $\geq 20\%$, 51÷59 сек	
2	Обороты откры запорого клапана	15÷20%	
3	тм перед запуском тм перед выходом выше МГ	-40÷ +150 °C 30° C	
4	Пнв на МГ (Милевские)	55 ⁺¹⁵ ₋₁₀ %	
5	1 КР РЕЖИМ, тг	$\leq 870^\circ \text{ C}$ (910 °)	
6	Пнв под контролем РОСТ	95±2%	
8	НОМ РЕЖ, тг	$\leq 900^\circ \text{ C}$ (955 °)	
9	Пнв на ВЗЛ реж	93±1%	
10	Птк на ВЗЛ реж	см. график «А»	
11	Пнв начала срезки РОСТ	94± 0.5%	
12	Птк закр клапанов,прямой ход	84÷87%, см формуляр посл ремонт	
13	Птк закр клапанов,обратный ход	$\geq 82\%$,	
14	Срабатывание клапанов ПОС	горит табло “ОБОГРЕВ”, тг ↑ НА 20÷50°	
15	Диапазон перенастройки пнв (тм редуктор $\geq 30^\circ$, желательно 40°).	нижняя 91±2 верхняя 97±2	
16	Работа РТ12-6 при нажатии кнопки «контроль». проверять при тг.=800÷850°	$N_{TK} \geq 92\%$ $\downarrow t_g \geq \text{на } 15^\circ$, сигнальное табло горит или мигает.	
17	Вилка (на 2 кр и выше)	$\leq 2\%$ при работе РТ $\leq 3\%$	
18	Частичная приемистость	3÷6 сек	
19	ЗАПУСК <ul style="list-style-type: none"> • Запорный клапан • обороты откл СВ-78 • Время работы АПД-78 • Время выхода на режим • Начало вращения НВ • тг запуска 	15÷20% 60÷65% 33 сек 60 сек 20÷25% птк согл. графика	



Зависимость частоты вращения ротора турбокомпрессора от температуры воздуха на входе в двигатель [$H = 0$; $V = 0$; $p_0 = 1013,25 \text{ ГПа}$ (760 мм рт. ст.)] и максимально допустимой частоты вращения ротора турбокомпрессора при $p_n < 1013,25 \text{ ГПа}$ (760 мм рт. ст.):

- 1 — максимально допустимая частота вращения турбокомпрессора при $p_n < 1013,25 \text{ ГПа}$ (760 мм рт. ст.);
- 2 — автоматическое ограничение частоты вращения турбокомпрессора с коррекцией по температуре воздуха на входе в двигатель при $P_0 = 1013,25 \text{ ГПа}$ (760 мм рт. ст.);
- 3 - автоматическое ограничение частоты вращения турбокомпрессора;
- 4, 5, 6, 7, 8 — максимально допустимая частота вращения турбокомпрессора чрезвычайного, взлетного, номинального, I крейсерского, II крейсерского режимов;
- 9 — минимальная частота вращения турбокомпрессора II крейсерского режима

Конструктивные особенности основных узлов двигателя.

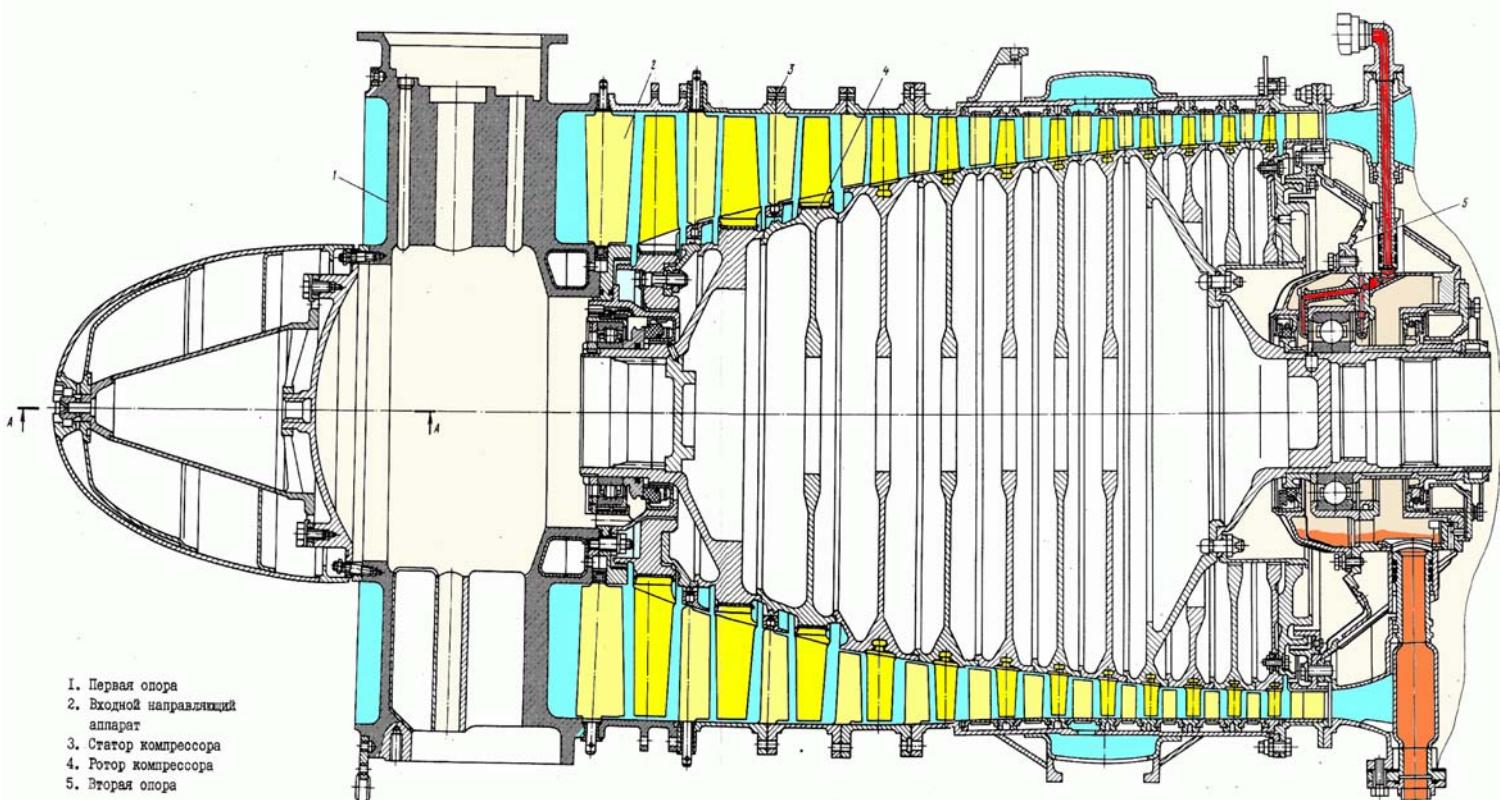
Компрессор

Компрессор двигателя осевой двенадцати ступенчатый с поворотными лопатками ВНА и НА первых четырех ступенях, с двумя клапанами перепуска воздуха из-за 7 ступени компрессора.

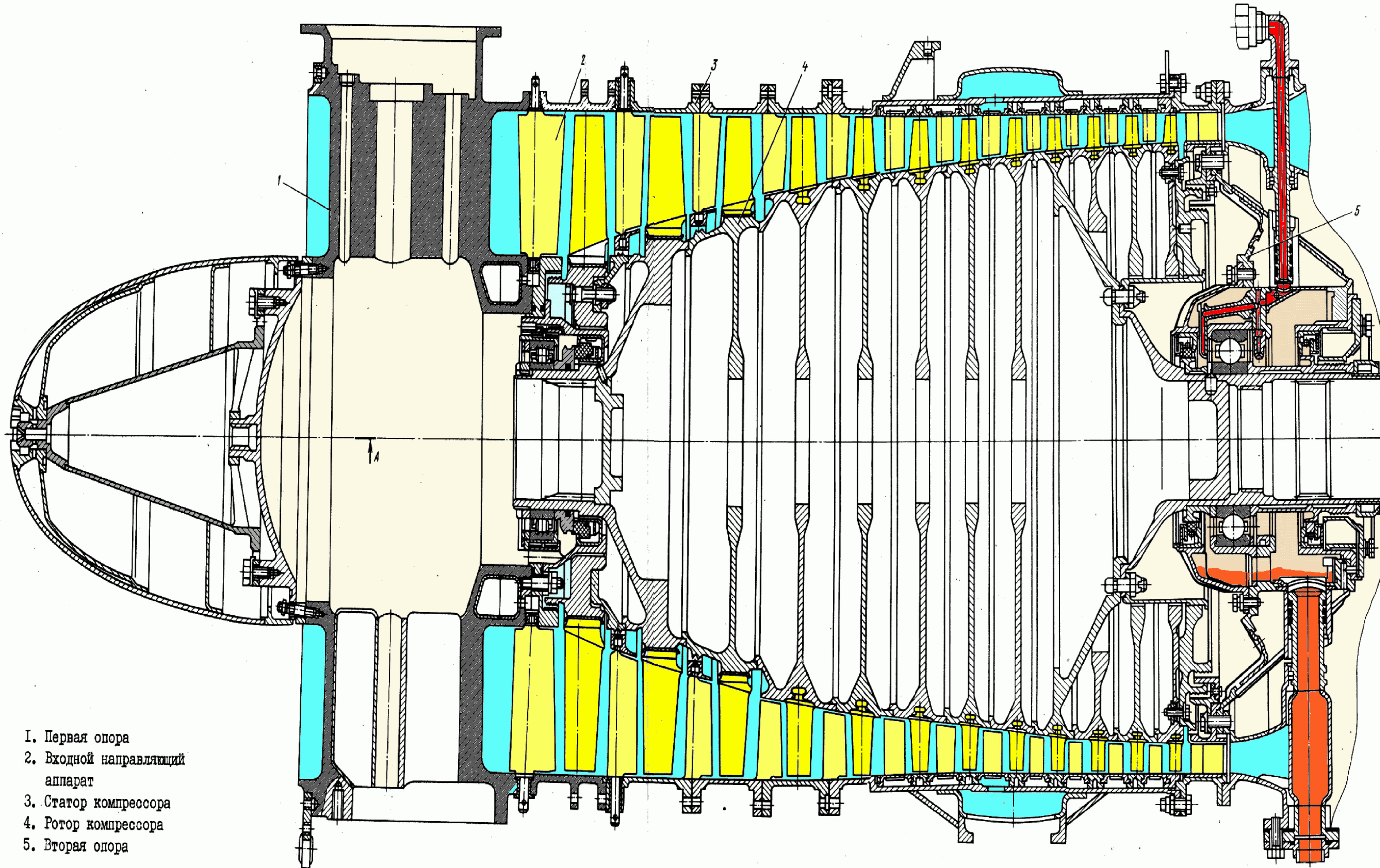
Основные технические данные компрессора (на расчетном режиме)

1. Расход воздуха через компрессор..... 8,85 кг/сек.
2. Степень повышения давления..... 9,45.
3. Температура воздуха за компрессором..... 335 °C.
4. Осевая скорость воздуха на входе в компрессор..... 149 м/сек.
5. Осевая скорость воздуха на выходе из компрессора,... 112м/сек.
6. Окружная скорость воздуха на внешнем радиусе..... 335м/сек.
7. Коэффициент полезного действия.,.....0,855
8. Относительная масса..... 0,17

Статор компрессора состоит из корпуса первой опоры, переднего , среднего и заднего корпусов, ВНА, направляющих и спрямляющего аппаратов. Корпус первой



опоры служит для размещения узла первой опоры, центрального привода и ВНА. Корпус отлит из алюминиевого сплава и образован двумя ободами, которые соединены четырьмя стойками. На наружном ободе имеется ряд фланцев, приливов и штуцеров. В задней части наружного обода выполнены отверстия под цапфы лопаток ВНА. К переднему фланцу обода крепится силовое кольцо. Передний корпус состоит из четырех кольцевых обечайек с фланцами, соединенными между собой болтами. Во фланцах имеются радиальные отверстия под цапфы поворотных лопаток НА первых четырёх ступеней.



1. Первая опора
2. Входной направляющий аппарат
3. Статор компрессора
4. Ротор компрессора
5. Вторая опора

Поворот лопаток ВНА и НА осуществляется при помощи пяти поворотных колец, соединенных с цапфами лопаток рычагами. Привод колец производится двумя гидроцилиндрами (один из которых расположен в насосе-регуляторе, а второй крепится снизу к среднему корпусу компрессора) через рычаги установленные на планках. На верхней рычажной планке имеется головка под ключ разворота лопаток при обслуживании. Угол поворота лопаток контролируется по лимбу, закрепленному на корпусе первой опоры слева по полету. Для обеспечения заданной точности установки углов лопаток НА на одной из лопаток ВНА установлен рычаг обратной связи, соединенный при помощи регулируемых тяг с рычагом обратной связи насоса регулятора.

Средний корпус компрессора служит для размещения НА 5 –12 ступеней. В средней части корпуса приварен ресивер для отбора воздуха из-за 7 ступени.

В поясе 5 ступени слева по полету в корпусе имеются два отверстия для отбора воздуха на наддув первой опоры и опор свободной турбины Задний корпус компрессора является силовым узлом и предназначен для размещения НА 7 ступени и спрямляющего аппарата, а также крепления корпуса второй опоры.

Ротор компрессора — барабанно-дискового типа, состоит из 12 дисков с закрепленными на них рабочими лопатками. Все диски за исключением первого, соединяются между собой сваркой. Передняя цапфа ротора выполнена за одно целое с диском 2 ступени, а задняя цапфа болтами крепится к диску 9 ступени.

Внутрь цапф ротора запрессованы заглушки, отделяющие воздушную полость барабана от масляной полости первой опоры и от проточной части диффузора камеры сгорания.

Рабочие лопатки 1, 2 и 3 ступеней крепятся при помощи хвостовиков типа «ласточкин хвост» в продольные пазы дисков и фиксируются пластинчатыми замками. Лопатки последующих ступеней устанавливаются хвостовиками «ласточкин хвост» в кольцевые пазы дисков и фиксируются в окружном направлении вкладышами и радиальными штифтами.

Основным элементом передней опоры компрессора (первой опоры двигателя) является роликовый подшипник, обеспечивающий восприятие радиальных нагрузок. В узел опоры также входит корпус с деталями фиксации подшипника, масляные форсунки, демпфирующее устройство и детали уплотнения масляной полости.

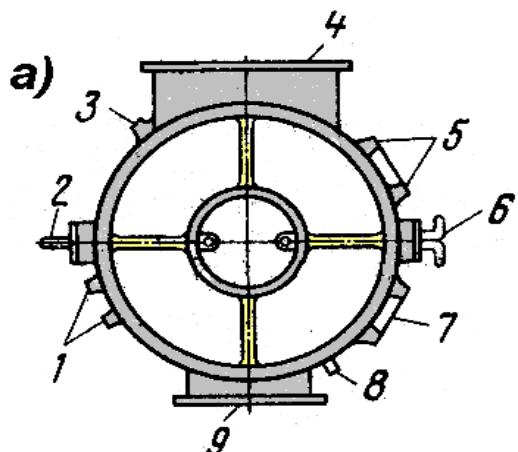
Внутреннее кольцо подшипника монтируется на передней цапфе ротора, а наружное в расточке стакана, который в свою очередь, крепится к внутреннему ободу корпуса первой опоры. Между наружным кольцом подшипника и стаканом размещается упруго гидравлический демпфер, образованный состоящим из двух половин гофрированным кольцом. Подвод масла к подшипнику производится через форсунку, установленную на корпусе центрального привода. Одновременно часть масла из каналов центрального привода подводится к демпферу и на охлаждение деталей уплотнения.

Откачка масла из полости опоры осуществляется через каналы нижней вертикальной стойки корпуса опоры. Герметичность масляной полости обеспечивается радиально-торцевыми графитовыми уплотнениями. Уплотнения наддуваются воздухом, проникающим в предмаслянные полости из проточной части компрессора и диффузора камеры сгорания через воздушные лабиринты.

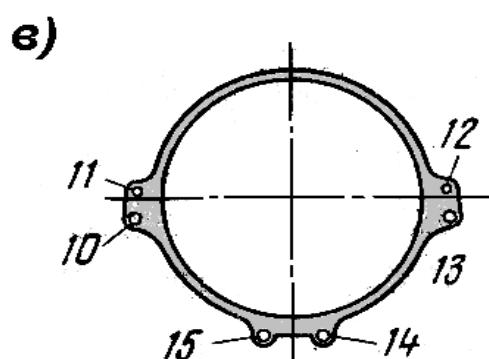
Заданное давление в предмасляных полостях, выбираемое из условия уменьшения осевой силы ротора поддерживается путем сброса воздуха в выхлопной патрубок через две трубы. Под передние фланцы труб сброса воздуха из второй опоры устанавливаются дросселирующие прокладки (жиклеры).

Суфлирование масляных полостей осуществляется аналогично суфлированию первой опоры через магистраль откачки.

Статическая балансировка ротора производится подбором по массе рабочих лопаток и вкладышей. Динамическая балансировка ротора в передней плоскости осуществляется подбором по массе болтов крепления диска I ступени, а в задней плоскости - балансировочными штифтами, установленными в диск лабиринтов.

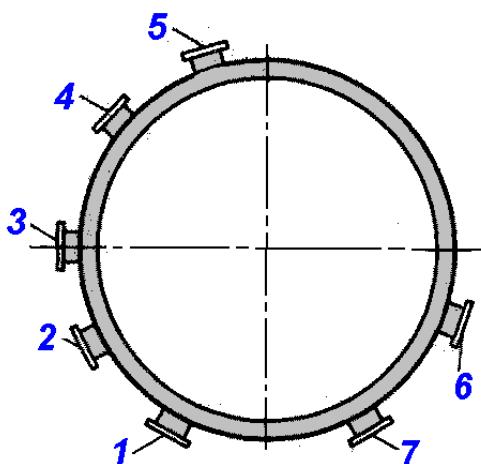


Передний корпус



Передний фланец

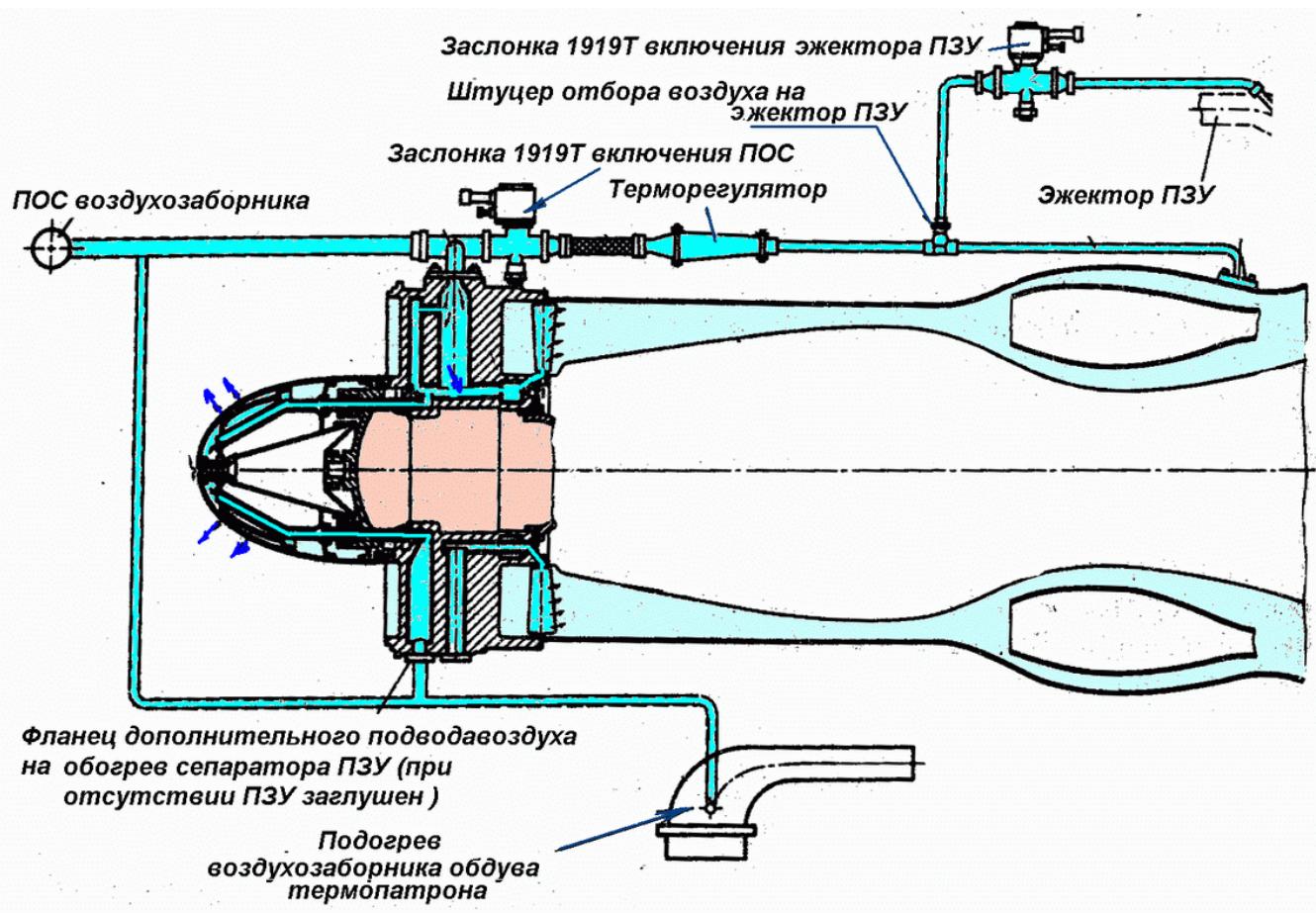
- 1** – прилив для крепления датчиков замера давления масла ИД-8 и минимального давления масла МСТВ-2.5
2 – Фланец крепления переходника ПОС
3 – прилив с отверстием для откачки масла из коробки приводов
4 – фланец крепления коробки приводов
5 – приливы для установки топливного фильтра
6 – Фланцы для установки штуцеров наддува 1 опоры (сзади по полету) и дополнительного подвода воздуха на обогрев сепаратора ПЗУ (при эксплуатации с коком фланец дополнительного подвода воздуха заглущен);
7 – приливы для крепления ИМ-3А;
8 – пробка;
9 – фланец для крепления маслоагрегата МА-78;
10, 13, 14, 15 – сферические подшипники для подсоединения тяг крепления двигателя на вертолете;
11 – отверстие для установки датчика вибрации;
12 – отверстие для установки приспособления для съема двигателя.



Ресивер (вид спереди)

- 1,7**—фланцы для крепления клапанов перепуска;
2 — фланец для отбора воздуха на наддув третьей опоры и охлаждение деталей свободной турбины
3, 6 —резервные фланцы отбора воздуха
4 — лючок для осмотра лопаток НА;
5 — фланец для установки датчика МСТВ-1,5АС

ПОС



Компрессор имеет противооблединительную систему, предназначенную для защиты входной части компрессора, воздухозаборника (а также кока или ПЗУ) при эксплуатации двигателя в условиях, способствующих образованию льда. В системе используется вторичный воздух, отбираемый из камеры сгорания. Горячим воздухом обогреваются передние кромки горизонтальных стоек корпуса первой опоры, лопатки ВНА и детали ПЗУ. При отсутствии ПЗУ обогревается кок и передняя кромка воздухозаборника двигателя.

В систему противообледенения входит также датчик обледенения РИО-ЗМ, установленный на вертолете. Включение противооблединительной системы производится либо автоматически по сигналу от РИО-ЗМ, либо вручную. Расход воздуха, подаваемого в систему, автоматически ограничивается терморегулятором для снижения потерь мощности.

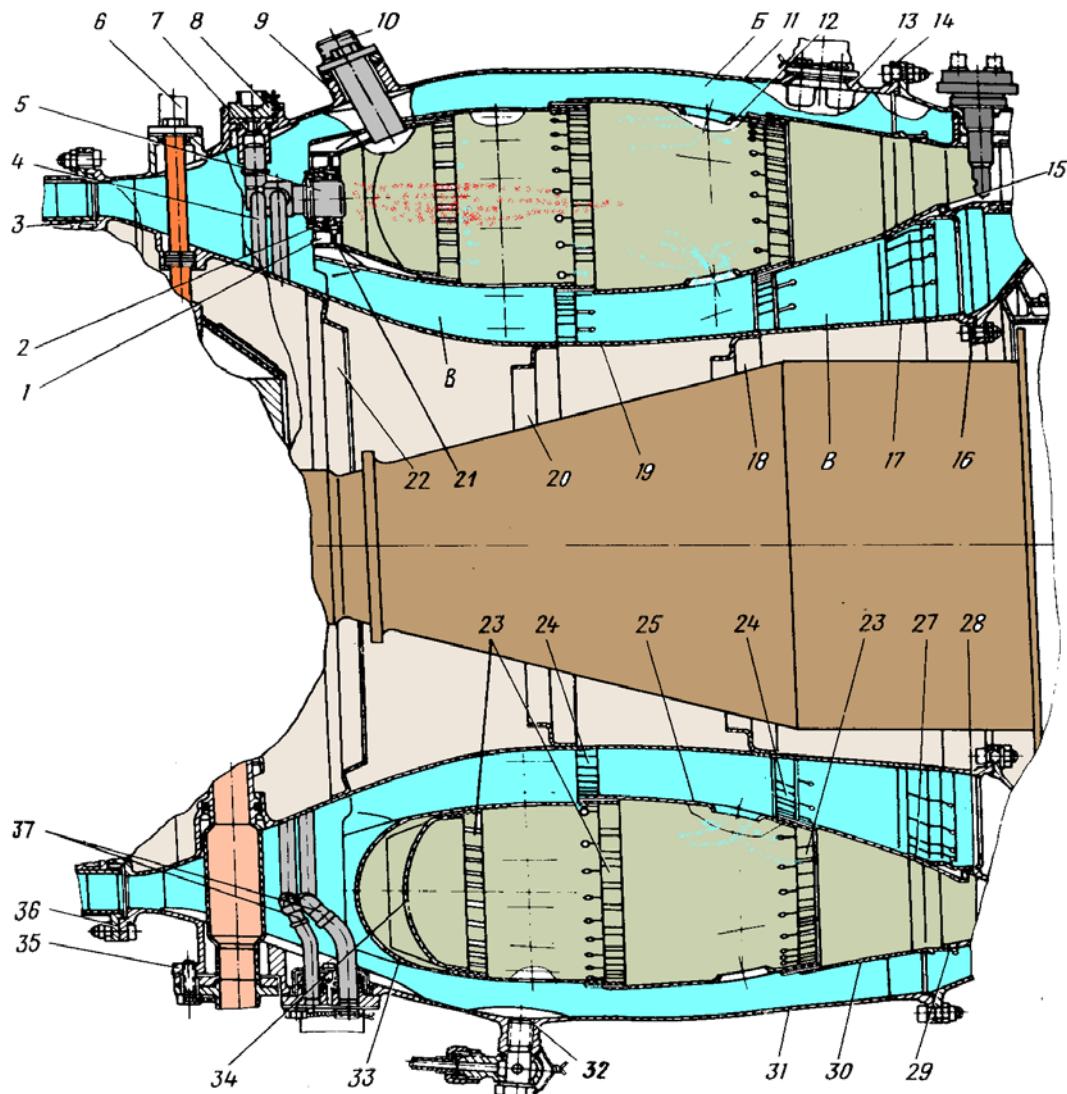
см. также ПОС вертолета МИ-171.

Камера сгорания.

КС двигателя кольцевая прямоточная, состоит из корпуса, являющегося наружным корпусом диффузора внутреннего корпуса диффузора и жаровой трубы. Основные технические данные камеры сгорания на расчетном режиме.

1. Температура воздуха на входе в камеру сгорания	335 °C.
2.Максимальная температура газа на выходе из камеры сгорания.....	990°C.
3. Осевая скорость воздуха на входе в камеру сгорания.....	114м/сек.
4.Осевая скорость воздуха на входе в жаровую трубу.....	45м/сек.
5.Коэффициент восстановления полного давления.....	0,948 С°к.с.
6.Коэффициент полноты сгорания	0.98Пт
7.Суммарный коэффициент избытка воздуха.....	4.26
В.Объёмная теплонапряженность.....	4.2, 10(4) Дж/м ¹

Жаровая труба образована наружным, внутренним обтекателями, двумя секциями смесителя и двумя опорными секциями. Во внутренний обтекатель вварены 12 завихрителей воздуха Детали, образующие жаровую трубу соединяются между собой с помощью гофрированных колец точечной сваркой. Хвостовая часть жаровой трубы опирается на внутреннюю и наружную обоймы соплового аппарата турбины компрессора опорными кольцами. В передней части жаровая труба фиксируется девятью подвесками, установленными во втулках наружного корпуса диффузора. Внутри втулок завихрителей расположены рабочие топливные форсунки. Коллектор форсунок крепится тремя подвесками, установленными во втулках наружного корпуса диффузора. Подвод топлива в коллектор форсунок производится через дренажный клапан и трубки. На наружном корпусе диффузора имеются два пояса фланцев и приливов. В задней части диффузора справа по полету располагается фланец отбора воздуха на ПОС.



Камера сгорания (продольный разрез) .

- 1-Завихритель
- 2-Втулка
- 3-Передний внутренний фланец
- 4-Коллектор
- 5-Форсунка
- 6-Фланец подвода масла
- 7-Подвеска
- 8 -Гайка
- 9-Фланец свечи
- 10-Свеча зажигания
- 11-Корпус камеры сгорания
- 12-Секция смесителя
- 13-Фланец
- 14-Задний фланец
- 15-Жаровая труба
- 16-Задний внутренний фланец
- 17-Внутренний корпус диффузора
- 18-Бандаж
- 19 –Секция внутреннего диффузора

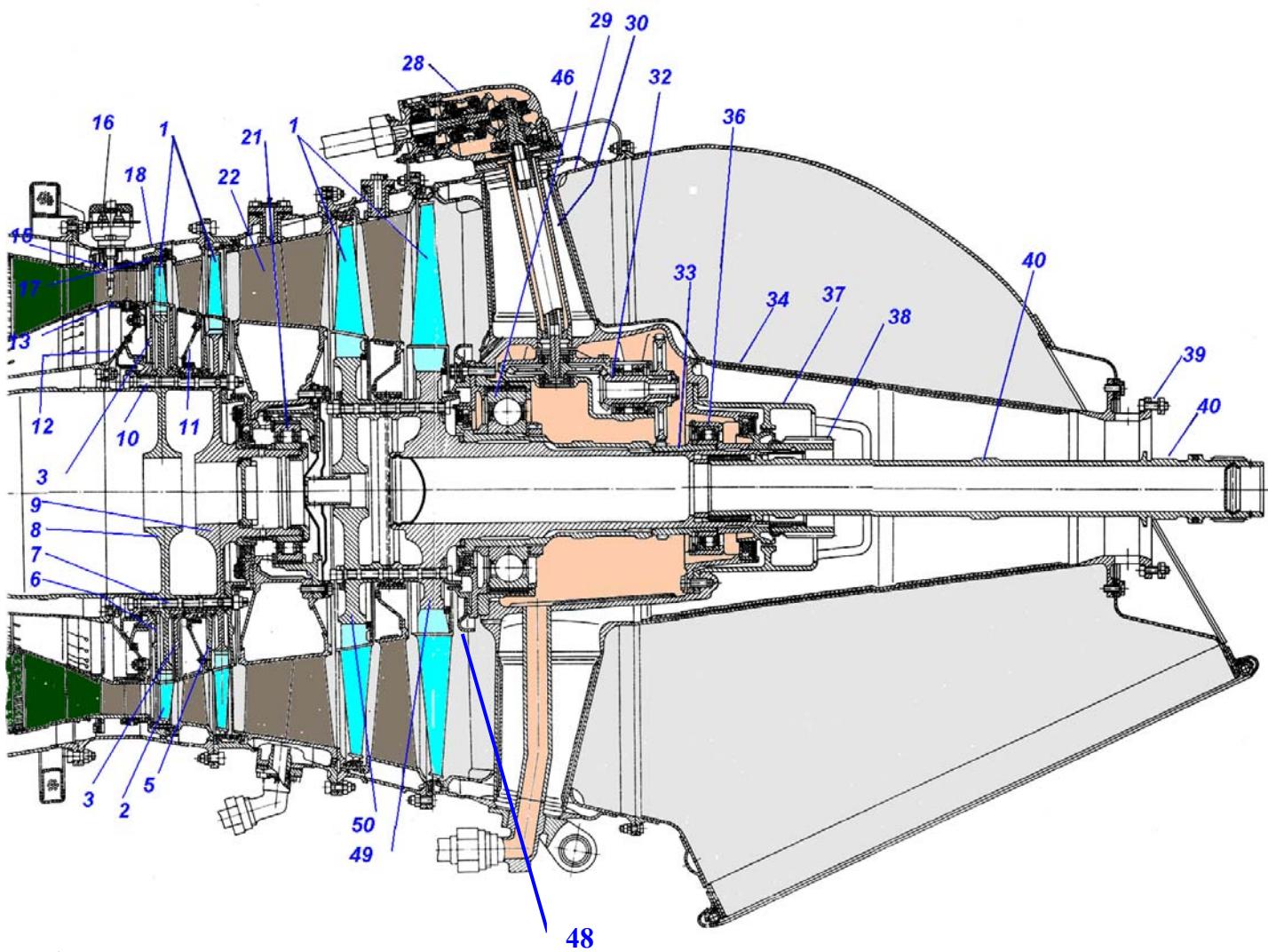
- 20 -Бандаж
- 21-Плавающее кольцо
- 22 -Бандаж
- 23- Гофрированное кольцо
- 24- Гофрированное кольцо
- 25 –Внутренняя секция смесителя
- 27 -Опорная секция
- 28-Опорное кольцо
- 29 –Опорное кольцо
- 30 –Опорная секция.
- 31 –Секция корпуса камеры сгорания
- 32-Дренажный штуцер
- 33-Наружный обтекатель
- 34- Внутренний обтекатель
- 35-Фланец
- 36 –Передний наружный фланец
- 37-Трубки подвода топлива в коллектор
- Б –наружный кольцевой канал
- В –внутренний кольцевой канал

Турбина компрессора.

Осевая реактивная двухступенчатая, предназначена для привода компрессора и вспомогательных агрегатов двигателе."

Основные технические данные турбины

<i>1 Максимальная температура газов на входе в турбину</i>	<i>990°C</i>
<i>2.Максимальная температура газов на выходе из турбины</i>	<i>640°C</i>
<i>3.Степень понижения давления в турбине</i>	<i>3,64</i>
<i>4-Коэффициент полезного действия</i>	<i>0,9</i>
<i>3.Осевая скорость газа на входе в турбину</i>	<i>158 м/сек.</i>
<i>6. Осевая скорость газа на выходе из турбины</i>	<i>169 м/сек</i>
<i>7. Окружная скорость ротора на среднем радиусе</i>	<i>341 м/сек.</i>
<i>8. Удельная мощность</i>	<i>352 (кВт:с)кг</i>



Турбинный узел и выхлопное

- 1,2, 24,27-лопатки рабочих колес
 - 3,4,5,6-покрывающие диски
 - 7-стяжной болт
 - 8,9,49,50-диски рабочих
 - 10-вал турбины компрессора
 - 11-диафрагма
 - 12-конический фланец
 - 13,15-обоймы СА
 - 14,19,23,26-сопловые аппараты
 - 16-термопара
 - 17-обойма;

- 28**-промежуточный редуктор
 - 29**-наружный корпус
 - 30**-сопловая стойка
 - 31**-внутренний корпус опор
 - 32**-привод регулятора частоты вращения свободной турбины
 - 33**-ведущее зубчатое колесо привода
 - 34**-силовой конус
 - 35**-гнездо пятой опоры
 - 36**-подшипник пятой опоры
 - 38**-гайка индуктор
 - 39**-фланец
 - 40**-рессора
 - 41**-выхлопной патрубок
 - 42**- крышка 29датчиков
 - 43**-регулировочное кольцо рессоры
 - 44**-втулка
 - 45**-вал свободной турбины
 - 46**-подшипник четвертой опоры
 - 47**-гнездо четвертой опоры
 - 48**-дефлектор

Статор турбины состоит из корпуса 18 и расположенных в нем сопловых аппаратов 14 и 19 соответственно 1 и 2 ступеней. Между сопловыми аппаратами в корпусе установлены обоймы 17, образующая совместно с гребешками лабиринта рабочего колеса 1 ступени уплотнение внешнего контура проточной части. На наружной поверхности выполнено 14 фланцев крепления термопар 16. Сопловой аппарат состоит из двух обойм 13,15 и набора сопловых лопаток, свободно установленных в их прорези. В сопловых лопатках выполнены продольные каналы для прохода охлаждающего воздуха. Наружная обойма соплового аппарата крепится к внутреннему фланцу корпуса 18 болтами. Внутренняя обойма через конический фланец 12 соединена внутренним корпусом диффузора камеры сгорания. На конической части фланца 12 закреплены две крышки воздушных лабиринтов.

Сопловой аппарат 19 (2ступени) цельно литой, с полыми сопловыми лопатками и двумя ободами. К внутреннему ободу крепится диафрагма 11 с крышками лабиринта.

Ротор турбины состоит из двух дисков 8,9 рабочих колес с рабочими лопатками и 1,2 вала 10 и четырех покрывающих дисков 3, 4, 5,6.

Диск рабочего колеса 2 ступени выполнен за одно целое с цапфой. Покрывающие диски выполняют роль дефлекторов, направляющих поток охлаждающего воздуха к ободам дисков и замковым частям рабочих лопаток, а также являются теплозащитными экранами дисков рабочих колес.

Диски рабочих колес и вал центрируются и соединяются между собой торцевыми шлицами и стяжными болтами.

Покрывающие диски опираются на буртики дисков рабочих колес и фиксируются от проворачивания.

Рабочие лопатки крепятся к дискам хвостовиками типа «елочка» и фиксируются в осевом направлении упором выступа замковой части в диски рабочих колес и покрывающими дисками.

Соединение ротора турбины с ротором компрессора осуществляется при помощи шлицев и стяжной втулки, обеспечивающей взаимную осевую фиксацию роторов. Втулка стопорится фиксатором.

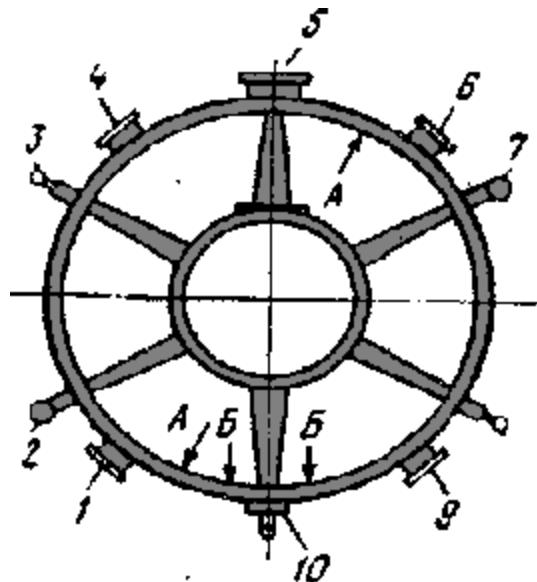
Передней опорой ротора турбины компрессора является задняя опора ротора компрессора (вторая опора двигателя).

Основным элементом задней опоры турбины (третьей опорой двигателя) является роликовый подшипник 21 фиксирующий ротор в радиальном направлении. Внутреннее кольцо подшипника монтируется на цапфе диска цапфе диска второй ступени, а внешнее кольцо - в стакане, закрепленном на внутреннем ободе соплового аппарата 3 ступени 22. Между внешним кольцом и стаканом расположен упруго-гидравлический демпфер.

Подвод масла к подшипнику опоры, демпферу и втулке уплотнения производится из внешней масляной магистрали двигателя по трубке и каналам в стакане подшипника. Откачка масла осуществляется через трубку в нижней части соплового аппарата 3 ступени и через внешний трубопровод. Герметичность масляной полости опоры обеспечивается сзади глухой крышкой, а спереди - радиально - торцевым графитовым уплотнением. Наддув уплотнения осуществляется воздухом, отбиаемым из-за 7 ступени компрессора через трубопровод и штуцер на корпусе соплового аппарата.

Балансировка ротора осуществляется подбором по массе балансировочных грузиков и съемом материала с балансировочных поясков первого и четвертого покрывающих дисков. Для снижения температурных напряжений детали турбины компрессора охлаждаются вторичным воздухом, отбиаемым из камеры сгорания. Охлаждение осуществляется за счет циркуляции воздуха через полости между корпусом турбины и наружными бандажами сопловых аппаратов, внутренние каналы сопловых лопаток, также через полости, замкнутыми покрывающими дисками рабочих колес. Покрывающие диски омываются охлаждающим воздухом и снаружи.

Рис. Схема расположения штуцеров и фланцев на обечайке и отверстий в конусе корпуса опор свободной турбины (вид по полету):



- 1, 9** — фланцы сброса воздуха из предмасляных полостей второй опоры;
- 2** — штуцер наддува опор свободной турбины;
- 3,8** — разъемы проводки датчиков частоты вращения свободной турбины;
- 4** — фланец крепления эжектора дренажной системы;
- 5** — фланец крепления промежуточного редуктора привода регулятора частоты вращения свободной турбины;
- 6** — фланец суфлирования маслобака;
- 7** — фланец подвода масла к опорам свободной турбины;
- 10** — узел установки приспособления для отвода двигателя при замене главного редуктора со штуцером откачки масла от опор свободной турбины;

А — отверстия сброса охлаждающего воздуха;

Б — отверстия отвода несгоревшего топлива на корпусе свободной турбины

[См. рисунок](#)[Плакат](#)**Свободная турбина.**

Осевая, реактивная двухступенчатая, предназначена для привода винтов вертолета и агрегатов главного редуктора

Основные технические данные турбины (при расчетном режиме)

1. Максимальная температура газа на входе в турбину.....640°C
2. Температура газа на выходе из турбины.....440°C.
3. Степень понижения давления в турбине.....2,4
4. Коэффициент полезного действия.....0,9
5. Осевая скорость газа на входе в турбину.....160м/с,
6. Осевая скорость ротора на среднем радиусе.....154м/с f
7. Окружная скорость ротора на среднем радиусе.....262м/с
8. Удельная мощность.....254 кВт·с/кг.

Статор турбины состоит из сопловых аппаратов 22, 26 третьей и четвертой ступеней, расположенных в отдельных корпусах 23, 25 и корпуса опор свободной турбины.

Сопловой аппарат 3 ступени цельнолитой, образован двумя ободами, полыми сопловыми лопatkами 22 и тремя силовыми стойками 20. К внутреннему ободу приварены две стенки и гнездо третьей опоры которое совместно со стойками и сопловыми лопatkами образуют жесткую опору подшипника К гнезду крепится стакан подшипника (сзади), а также корпус графитового уплотнения и крышка воздушного лабиринта третьей опоры (спереди).

Наружный обод своей передней частью устанавливается в выточках корпуса и центрируется в нем при помощи шипов. Спереди в полости корпуса также устанавливается обойма с сотовым покрытием, образующим совместно с лабиринтом рабочего колеса 2 ступени уплотнение проточной части.

Сопловой аппарат 26 четвертой ступени - цельнолитой, состоит из полых сопловых лопаток и двух ободов. К внутреннему ободу приварена диафрагма с крышкой воздушного лабиринта. Наружный обод совместно с обоймой лабиринтного уплотнения устанавливается в корпусе 25 соплового аппарата. На поверхности корпуса в верхней части имеется смотровой лючок, 4 расположенный на одной оси с аналогичным лючком 3 ступени. Корпус опор свободной турбины является силовым узлом, служащим для размещения четвертой и пятой опор двигателя, привода регулятора частоты вращения свободной турбины, а также для силовой связи двигателя с главным редуктором вертолета, Корпус образован наружным конусом 29 и внутренним корпусом 31 опор, соединенных силовыми стойками 30. В задней части внутреннего корпуса приварен силовой конус 34, связывающий двигатель с главным редуктором через фланец 39. В пустотелых стойках корпуса размещаются трубы воздушных и масляных магистралей , электропровода датчиков частоты вращения свободной турбины и валик привода регулятора. К' наружному конусу приварена обечайка, образующая кольцевую полость для подхода охлаждающего воздуха. На обечайке имеется ряд штуцеров и фланцев, а в стенке конуса расположен ряд отверстий.

К переднему фланцу корпуса опор в верхней части крепятся два кронштейна, используемые для подвески двигателя при его установке на вертолет. Внутри корпуса опор установлена уплотнительная обойма, работающая совместно с гребешками рабочих лопаток 4 ступени.

Ротор свободной турбины - консольный двухпорочный, состоит из двух дисков 49,50 с рабочими лопатками 24,27,и вала 4,5, выполненного заодно целое с диском 4 ступени. Соединение дисков и крепление рабочих лопаток осуществляется аналогично ротору турбины компрессора. Осевая фиксация лопаток производится разрезными контровочными кольцами.

Уплотнение внутреннего контура проточной части турбины осуществляется при помощи гребешков, выполненных на барабанной части ротора и на лабиринтной

втулке, закрепленной на диске 4 ступени, работающая совместно с соответствующими деталями статора,

Мощность от турбины на главный редуктор передается через внутренние шлицы, выполненные на хвостовике вала 45, и через рессору 40. Осевое положение рессоры определяется регулировочным кольцом 43.

На наружной поверхности вала турбины устанавливается на шлицах втулка 44, связанное с ней торцевыми шлицами ведущее зубчатое колесо 33 привода 32, распорная втулка и опорная втулка масляного уплотнения. Фиксация перечисленных деталей осуществляется гайкой- индуктором 38.

Основным элементом передней опоры ротора турбины (четвертой опоры двигателя) является шариковый подшипник 46, фиксирующий ротор в осевом и радиальном направлении. Внутреннее разрезное кольцо подшипника устанавливается на втулке 44 вала, а наружное - в гнезде 47,которое вместе с корпусами масляного и воздушного уплотнений и дефлектором 48 крепится к переднему фланцу внутреннего корпуса 31 опор. Между наружным кольцом подшипника и гнездом устанавливается упруго —гидравлический демпфер.

Основным -элементом задней опоры ротора турбины (пятой опоры двигателя) является роликовый подшипник 36, Внутреннее кольцо подшипника монтируется на хвостовике зубчатого колеса 33, а наружное - в гнезде 35 , которое совместно с корпусом 37 датчиков крепится к заднему фланцу внутреннего корпуса опор.

В корпусе 37 устанавливаются 4 датчика частоты вращения свободной турбины ДТА-10, работающие совместно с гайкой- индуктором 38. В полости между подшипниками опор размещается узел привода регулятора свободной турбины, корпус которого крепится к бобышкам внутреннего корпуса опор.

Подача масла к подшипникам опор и деталям привода производится через коллектор форсунок, к которому масло подводится из внешней магистрали через штуцер и трубку в правой полости верхней стойке полости опор. Откачка масла осуществляется через трубку в нижней стойке и штуцер.

Уплотнение масляной полости опор и привода обеспечивается графитовыми радиально торцевыми уплотнениями и воздушными лабиринтами. Надув предмасляных полостей уплотнений производится воздухом, отбиаемым из-за 5 ступени компрессора через штуцер и трубку, расположенную внутри левой нижней стойки корпуса опор. Суфлирование масляной полости осуществляется с откачкой масла.

Балансировка ротора свободной турбины производится снятием материала с поясков дисков рабочих колес и втулки подшипника 4 опоры.

Выхлопной патрубок 41 представляет собой профилированный диффузор, выполненный штамповкой из титанового сплава.

Передним фланцем патрубок крепится к наружному конусу, а задним к внутреннему силовому конусу корпуса опор. Выхлопной патрубок оканчивается штампованным фланцем, к которому соединительным хомутом крепится вертолетный насадок.

Охлаждение деталей свободной турбины производится воздухом, который подводится к фланцу на корпусе соплового аппарата 3 ступени турбины из-за 7 ступени компрессора. Сжатым воздухом охлаждаются сопловые лопатки 3 ступени, корпуса турбины и диски рабочих колес. Охлаждение внутреннего силового конуса корпуса опор осуществляется за счет циркуляции воздуха через его внутреннюю полость и создания воздушной завесы на его наружной поверхности. Воздух поступает в полость конуса из атмосферы через отверстия в задней его части за счет эжекции. На наружную поверхность воздух направляется дефлектором 48

ЗАМЕНА ВЫХЛОПНОГО ПАТРУБКА (производите на снятом двигателе.)

I. Демонтаж

1.1. Установите двигатель на монтажную тележку или транспортировочную стойку (см. 072.00.00, рис. 1001), при этом заднюю цапфу на двигатель не устанавливайте.

ВНИМАНИЕ. ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПРОГИБА ДВИГАТЕЛЯ ПОДВЕДИТЕ К ФЛАНЦУ ВТОРОЙ ОПОРЫ СРЕДНИЕ УПОРЫ.

ПРИМЕЧАНИЕ. Замену выхлопного патрубка разрешается производить на двигателе, установленном в удобное для работы положение на приспособлении для подъема.

072.58.00 стр 204

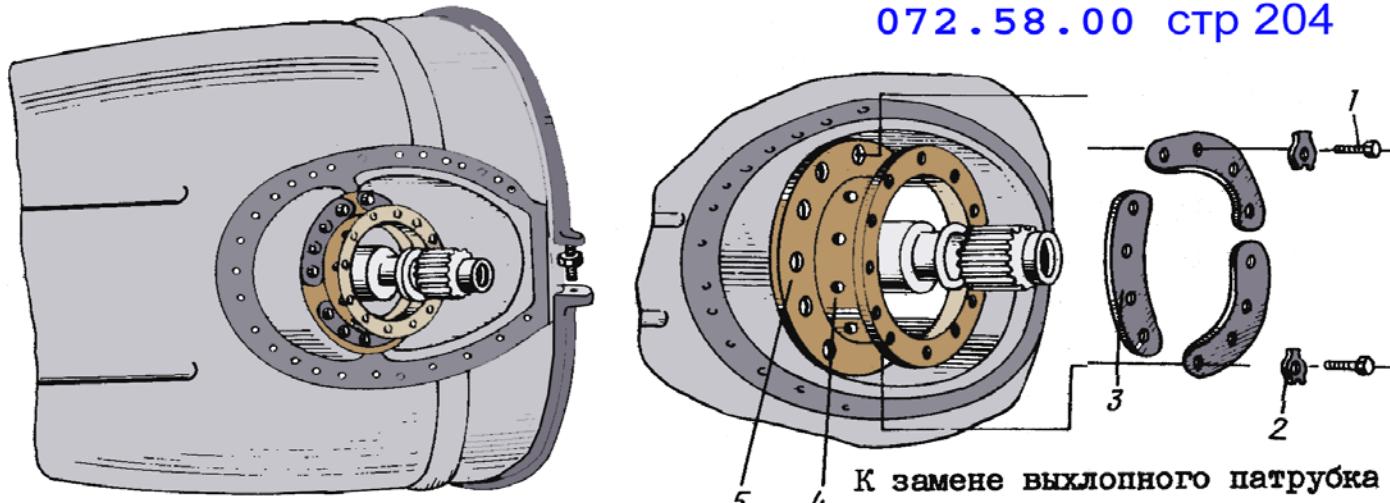


Рис. 202 (лист I из 3)

1. Винт

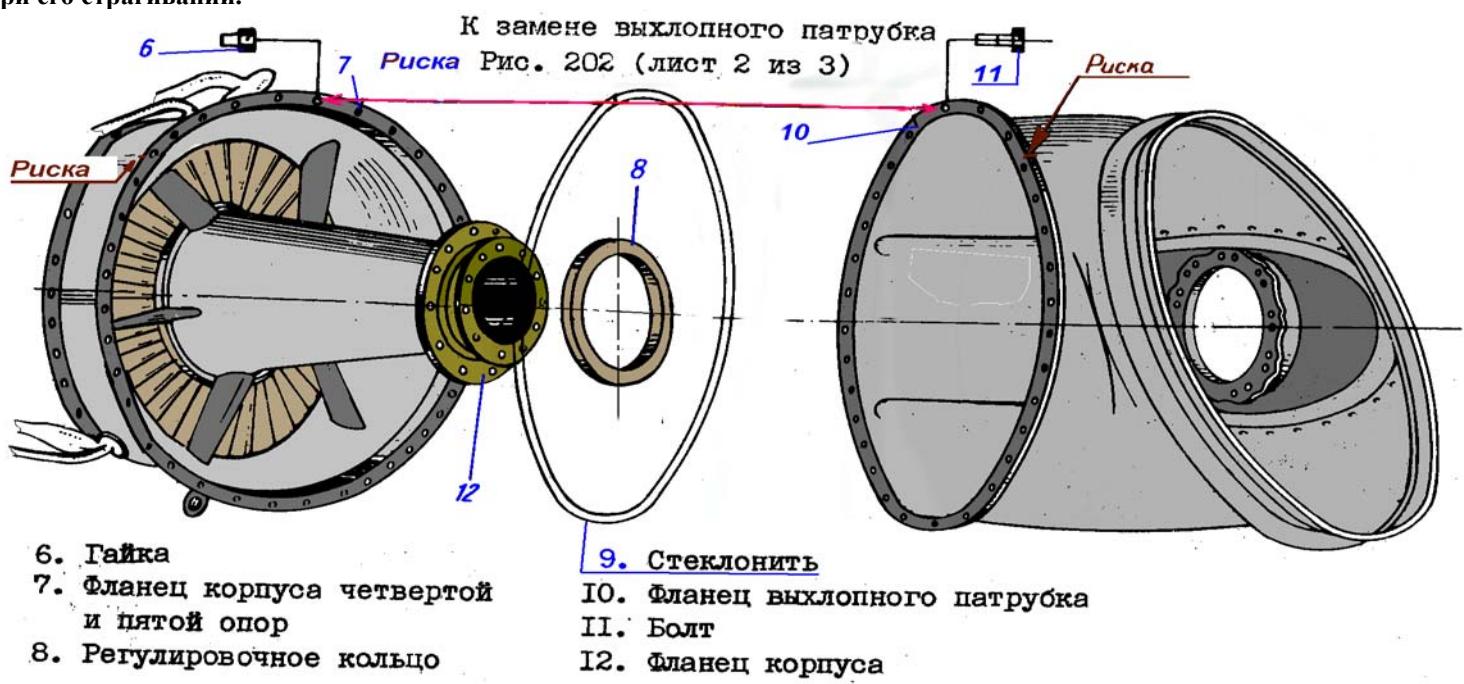
2. Стопорная шайба 4. Конус

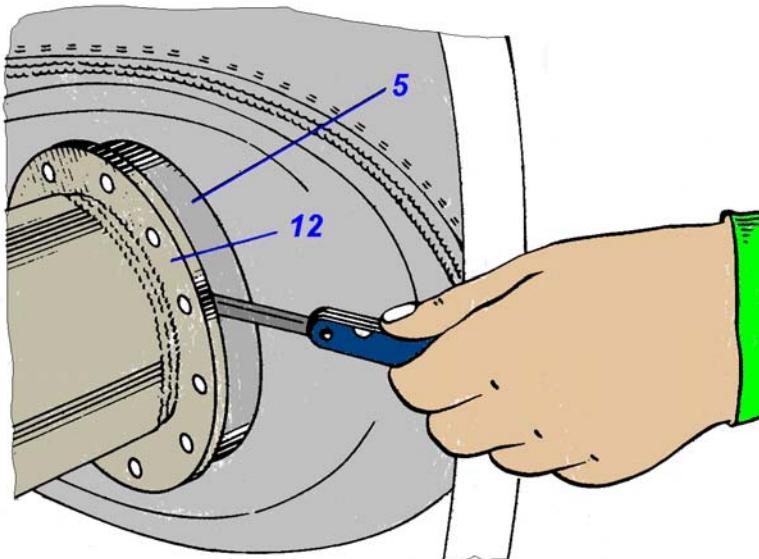
3. Прижимные секторы 5. Фланец выхлопного патрубка

1.2. Расстопорите и отверните двенадцать винтов (I) (см. рис. 202) крепления выхлопного патрубка к фланцу конуса (4).

1.3. Снимите прижимные секторы (3) с фланца (5) выхлопного патрубка.

1.4. Отверните самоконтрящиеся гайки (6) и снимите болты (II) крепления выхлопного патрубка к фланцу (7) корпуса четвертой и пятой опор, оставив в одном из верхних отверстий болт для предохранения выхлопного патрубка от падения при его страгивании.





1.5. Легким покачиванием сдвиньте выхлопной патрубок с места, снимите оставшийся болт и выхлопной патрубок с двигателя.

ПРИМЕЧАНИЕ. Снимите (при наличии) регулировочное кольцо (8) между фланцами (12) конуса и (5) выхлопного патрубка.

1.6. Снимите стеклонит (9), установленную между фланцами (7) корпуса четвертой и пятой опор и (10) выхлопного патрубка.

1.7. Очистите торцевые поверхности фланцев (12) и (7) от остатков силоксановой эмали и промойте их бензином, а затем разжигательем Р-5 или ацетоном.

2. Монтаж

2.1. Промойте бензином фланцы (5) и (10) нового выхлопного патрубка и просушите на воздухе в течение 15-20 мин.

2.2. Поставьте новый выхлопной патрубок на корпус четвертой и пятой опор.

ПРИМЕЧАНИЕ. При наличии регулировочного кольца (8) поставьте патрубок с ранее стоявшим кольцом.

2.3. Прижмите выхлопной патрубок по фланцам (7) и (10) шестью-девятью болтами (II), затянув гайки.

2.4. Проверьте щупом с внутренней стороны выхлопного патрубка величину зазора между фланцами (12) и (5).

ВНИМАНИЕ. ЗАЗОР ДОЛЖЕН БЫТЬ В ПРЕДЕЛАХ 0,02-0,4 мм, ОБЕСПЕЧЬТЕ ЕГО ПОДБОРОМ РЕГУЛИРОВОЧНОГО КОЛЬЦА (8) (ИЗ ТРЕХ ГРАДАЦИЙ: ТОЛЩИНОЙ 0,5, 0,8, 1,0 мм). ДОПУСКАЕТСЯ ПОСТАНОВКА ДВУХ КОЛЦЪ.

2.5. Отверните болты крепления выхлопного патрубка.

2.6. Снимите выхлопной патрубок с двигателя.

2.7. Нанесите кистью тонкий слой силоксановой эмали на фланцы (5), (7), (10) и (12), просушите в течение 15-20 мин при комнатной температуре.

2.8. Наложите новую стеклонить (9) на фланец (7) корпуса четвертой и пятой опор.

2.9. Поставьте выхлопной патрубок на двигатель, совместив регулировочным кольцом (8) (при необходимости), совместив метки "O" или риски на фланце (10) выхлопного патрубка и фланца (7) корпуса четвертой и пятой опор.

2.10. Закрепите выхлопной патрубок по фланцу четырьмя болтами (II) и по фланцу (5) двумя винтами (I), предварительно установив в фланец (5) прижимные секторы (3), стопорные шайбы (2) и смазав болты и винты смазкой "ЖС".

2.11. Смажьте резьбовую часть остальных болтов (II) смазкой "ВС", вставьте их в отверстия фланца (10) выхлопного патрубка и заверните самоконтрящиеся гайки (6).

2.12. Произведите равномерную затяжку гаек (6); гайки затягивайте в диаметрально противоположной последовательности, по часовой стрелке.

2.13. Заверните винты (I) и законтрите их стопорными шайбами (2). Винты затягивайте в диаметрально противоположной последовательности, по часовой стрелке.

2.14. Удалите со стыковочных фланцев выхлопного патрубка и двигателя излишки силоксановой эмали.

2.15. Просушите собранный узел на открытом воздухе в течение 2ч.

ВНИМАНИЕ: В ТЕЧЕНИЕ 2 ч ПОСЛЕ МОНТАЖА ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ НЕ ПРОИЗВОДИТЕ.

РАЗВОРОТ ВЫХЛОПНОГО ПАТРУБКА (ПРОИЗВОДИТЕ НА СНЯТОМ ДВИГАТЕЛЕ.)

I. Демонтаж ,

I.I. Выполните работу по пп. I.I.-I.7 (см. т.к. 16 202).

2. Монтаж

2.1. Нанесите кистью тонкий слой силоксановой эмали на фланцы (5) (см. рис. 202), (7), (10), (12) и просушите в течение 15-20 мин при комнатной температуре.

2.2. Наложите новую стеклонить (9) на фланец (7).

2.3. Разверните выхлопной патрубок в нужное положение, совместив соответствующие метки (риски) на фланцах (10) (см. рис. 202) и (7).

ВНИМАНИЕ. ПРИ НАЛИЧИИ РЕГУЛИРОВОЧНОГО КОЛЬЦА (8) ПОСТАВЬТЕ ВЫХЛОПНОЙ ПАТРУБОК С РАНЕЕ СТОЯВШИМ КОЛЬЦОМ.

2.4. Установите выхлопной патрубок на двигатель.

2.5. Выполните работы по пп. 2.10-2.15 (см. т.к. ТК 202).

2.6. Подсоедините штекельные разъемы согласно п. 2.14 раздела 072.53.00.

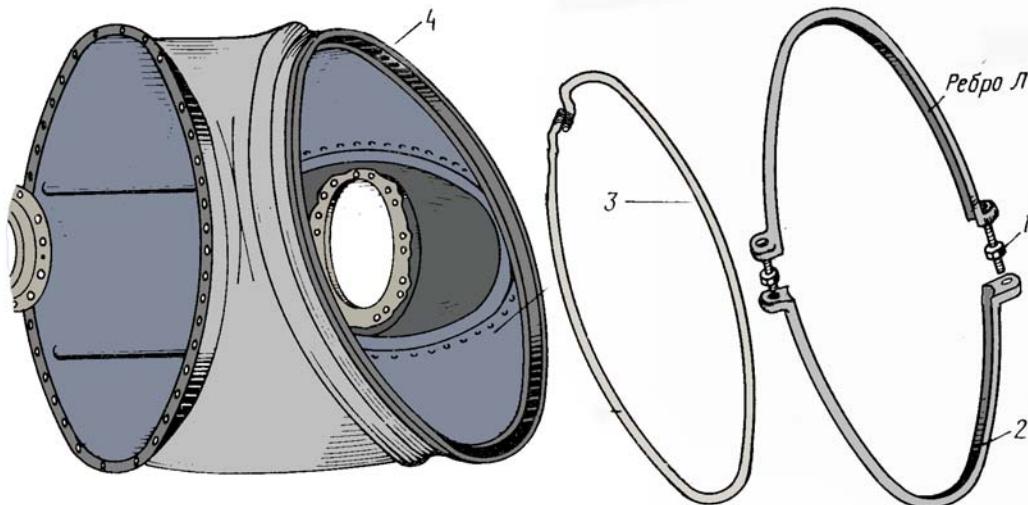
Замена стяжного хомута крепления выхлопного насадка.

I. Демонтаж

1.1. Расстопорите и отверните равномерно с двух сторон стяжные винты (1) " (см. рис. 203) половинок хомутов.

1.2. Снимите половинки хомутов, насадок и уплотнительный шнур (3).

ВНИМАНИЕ: СНЯТИЕ ХОМУТА ОТВОРАЧИВАНИЕМ СТЯЖНОГО ВИНТА С ОДНОЙ СТОРОНЫ И ОТВОДОМ КОНЦОВ ХОМУТА В СТОРОНЫ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.



выхлопного патрубка уплотнительный шнур (3); при постановке шнура место стыка его концов установите против стыка.
2.3. Состыкуйте насадок с фланцем выхлопного патрубка и закрепите его стяжным хомутом, завернув от руки с двух сторон стяжные винты.

2.4. Затяните с двух сторон стяжные винты хомута моментом 0,6- 0,7 кгс*м (новый хомут 0,4 – 0,7 кгс*м) с легким постукиванием по хомуту киянкой для равномерного прилегания.

2.5. Ослабьте затяжку хомута и окончательно затяните стяжные винты моментом

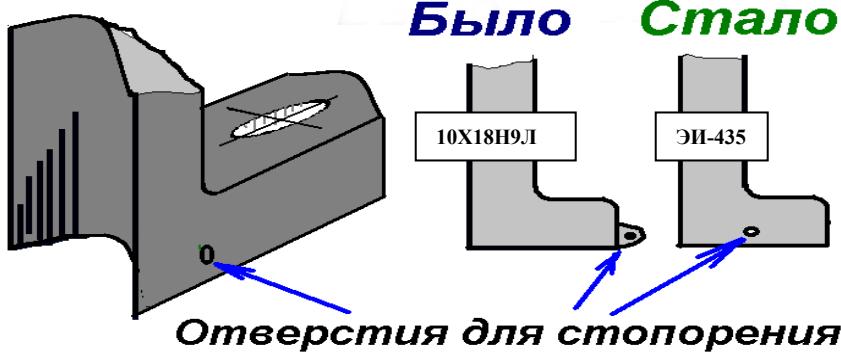
0,35-0,40 кгс*м равномерно с двух сторон, выдерживая визуально одинаковые зазоры между фланцами хомута с двух сторон.

ВНИМАНИЕ: ПРИ ЗАТЯНУТОМ ХОМУТЕ КАСАНИЕ РЕБРА "Л" ХОМУТА О ПОВЕРХНОСТЬ НАСАДКА НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.

2.6. Удалите вытекшую при затяжке хомута силиконовую эмаль.

2.7. Заосторите стяжные винты проволокой.

1. Ключ тарированный из бортинструмента вертолета 2. Киянка 3. Проволока 4. Эмаль силиконовая 5. Салфетка хлопчатобумажная 6. бензин 7. Шнур уплотнительный из комплекта ЗИП



Бюллетень № Н78-203 БЭ-Г

Начиная с 01.04.1992г предприятие- изготовитель укомплектовывает двигатели хомутами 7857-9550 вместо хомутов 7857.9490 (7857.9490-01).

Новый хомут имеет штампованное ушко из сплава вместо литого ушка из стали 10Х18Н9Л.

Отличительным признаком нового хомута является изменение на ушке хомута места под отверстие для стопорение стяжного винта.

Новый хомут взаимозаменяем со старым, обратная замена не допускается.

В случае необходимости демонтажа выхлопного насадка для обеспеч. правильности взаимного положения выхлопного патрубка, хомута и вертолетного насадка перед демонтажем хомута на указанных деталях нанесите мелом или карандашем несколько контрольных рисок.

Приводы вспомогательных устройств

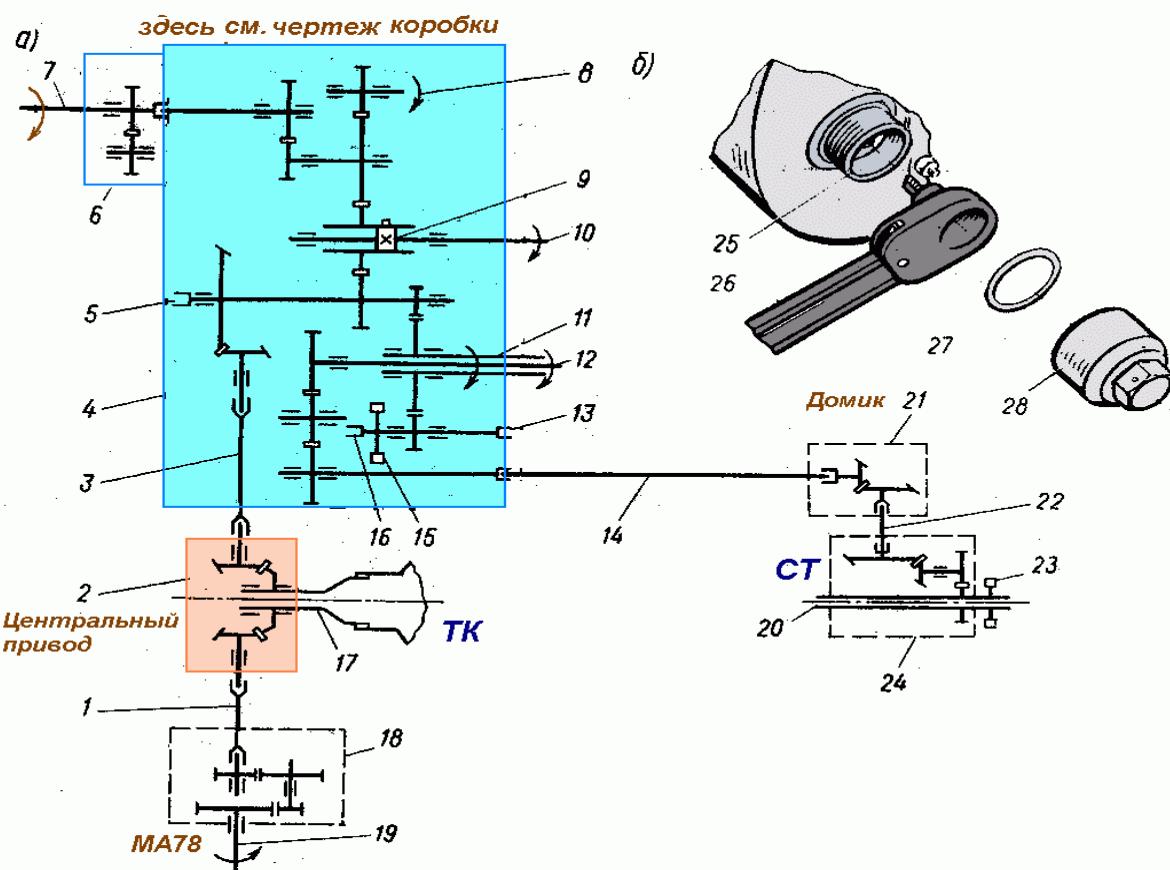
Предназначены для передачи вращения. От ротора турбокомпрессора через центральный привод вращение передается на маслоагрегат МА-78 и агрегаты расположенные на коробке приводов : насос - регулятор НР-ЗВМ(В, ВМА, МТ) центробежный топливный насос ДЦН-70 , маслонасос откачки масла из коробки приводов и датчик тахометра турбокомпрессора. Кроме того, вращение передается на два запасных привода и индуктор датчика частоты вращения ротора турбокомпрессора. В коробке также расположен привод, обеспечивающий при запуске передачу вращающего момента от стартера на ротор двигателя через обгонную храповую муфту.

Ручная прокрутка ротора производится при помощи специального ключа через втулку привода, расположенную на коробке сзади слева по полету.

Смазка деталей приводов, расположенных в коробке, и редуктора маслоагрегата принудительно барботажная . Уплотнение разъемов коробки приводов осуществляется резиновыми уплотнительными кольцами , а приводы ДЦН-70 и датчика тахометра ,кроме того, имеют торцевые графитовые уплотнения .

Ротор свободной турбины связан с регулятором частоты вращения свободной турбины, расположенным в насосе регуляторе. Вращение на регулятор передается через двухступенчатый редуктор , расположенный во внутреннем корпусе опор свободной турбины, промежуточный редуктор , гибкий валик и систему зубчатых передач в коробке приводов.

Горизонтальный гибкий валик располагается в стальном кожухе ,в котором центрируется при помощи свободно посаженных антифрикционных композиционных втулок на углефтоторпластовой основе. В месте подсоединения к коробке приводов валик имеет разъём позволяющий производить замену горизонтального гибкого валика без съема промежуточного редуктора Вертикальный валик центрируется на аналогичных втулках.В промежуточном редукторе установлено торцевое графитовое уплотнение, отделяющее его масляную полость от полости кожуха валика.



Система приводов.

A). Кинематическая схема ;Б).Узел ручной прокрутки ротора турбокомпрессора.;

1,3-рессоры

2- центральный-привод

4-коробка приводов

5,8- запасные приводы

6- маслонасос МНО-78

7-привод датчика тахометра

9- муфта обгонная храповая

10 привод воздушного стартера

11 -привод качающего узла насоса

регулятора

12-привод регулятора частоты вращения
свободной турбины

13-привод ручной прокрутки

14- внешний гибкий валик

15- индуктор датчика ДЧВ-2500

16-привод насоса ДЦН-70А

17-ротор турбокомпрессора

18-редуктор маслоагрегата МА-78

19-привод маслонасоса

20- вал свободной турбины

21- промежуточный редуктор

22- внутренний гибкий валик

23- гайка индуктор

24- редуктор привода регулятора

частоты вращения свободной турбины

25- втулка привода ручной прокрутки

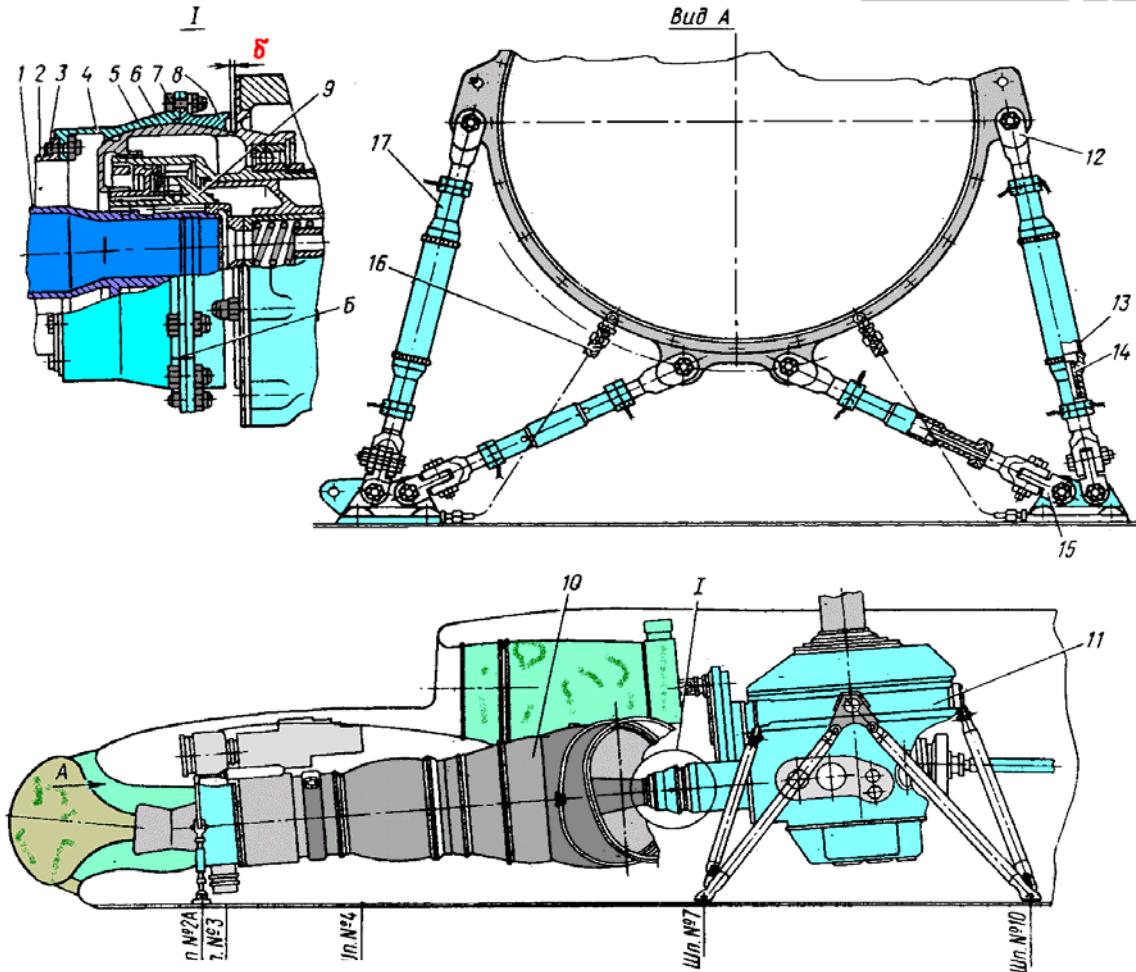
26- ключ

27-кольцо уплотнительное

28-заглушка

Крепление двигателей к вертолету

Крепление двигателей.



1 -Рессора двигателя

2- фланец силового конуса

3-болт крепления корпуса сферы

4- корпус сферы

5- кольцо уплотнительное

6-сферическая цапфа подшипника

7-болт крепления крышки сферы

8-крышка сферы

9-шлицевая муфта

10- двигатель

11-главный редуктор ВР-14,

12-вилка

13-труба подкоса

14-контрольные отверстия на подкосе

15- серьга

16-перемычка металлическая

17- резьбовой наконечник подкоса

С - зазор замеряемый щупом

Б - контрольные риски

Оба двигателя ТВЗ-117ВМ устанавливаются сверху на потолочной панели так, что их оси со

строительной горизонталью в вертикальной плоскости составляют угол $4^{\circ}30'$. Это обусловлено

наклоном оси вала несущего винта главного редуктора вперед относительно вертикали на угол $4^{\circ}30'$. Угол между осью вала несущего винта и осями двигателей составляет 90° .

Двигатель к фюзеляжу крепится передним поясом и задней сферической опорой. Передний пояс , крепления состоит из двух длинных и двух коротких подкосов тендерного типа. Отличаются принципиально длинные и короткие подкосы осевыми размерами. Длина длинных подкосов -312 мм.,коротких подкосов-213мм. Длинные подкосы верхними вилками крепятся по бокам, короткие снизу стального силового кольца, закрепленного на корпусе компрессора . Нижними вилками короткие и длинные подкосы попарно через серьги каждый шарнирно крепится к двум стальным силовым узлам , установленным на усиленном шпангоуте №2А потолочной панели . Передний пояс крепления предотвращает поступательное перемещение двигателя в зоне крепления в вертикальном, поперечном направлении и проворачивание относительно оси двигателя. Задняя сферическая опора исключает поступательное перемещение и обеспечивает свободу вращательного движения относительно продольной, поперечной и вертикальной осей. Задняя сферическая опора образована корпусом сферы ,крышкой сферы и сферической цапфой подшипника .

Крышка сферы устанавливается на внешнюю поверхность сферической цапфы подшипника с использованием внешних лысок на сферической цапфе подшипника и лысок на внутренней поверхности крышки сферы, с взаимным проворачиванием относительно продольной оси, с взаимным после осевого перемещения крышки. Корпус сферы стыкуется передним фланцем с помощью прозонных болтов с фланцем силового конуса двигателя, а задним фланцем центрируется относительно Фланца крышки сферы и стягивается призонными болтами. Вращающий момент от рессоры двигателя передается через шлицевую втулку, которая сочленена своими внешними шлицами с ведущим валом муфты свободного хода, установленной своей передней частью на внутренней обойме шарикового однорядного подшипника в расточке сферической цапфы подшипника.

Проверка регулировка соосности валов двигателей и главного редуктора. Осуществляется при периодическом техническом обслуживании в соответствии с действующим регламентом после первого полета, при замене двигателей, или главного редуктора, при специальном техническом обслуживании.

Проверка соосности валов двигателей и главного редуктора сводится к выверке параллельности плоскостей заднего торца крышки сферы и фланца сферической цапфы подшипника. Зазор между указанными плоскостями измеряют с помощью щупа в четырех диаметрально противоположных точках (в вертикальном и горизонтальном направлении). Допустимая разность в диаметрально противоположных точках не должна превышать 0,15 мм, что соответствует угловому перекосу между осями валов двигателей и главного редуктора не более 30'. В противном случае нужно отрегулировать соосность валов изменением длины подкосов.

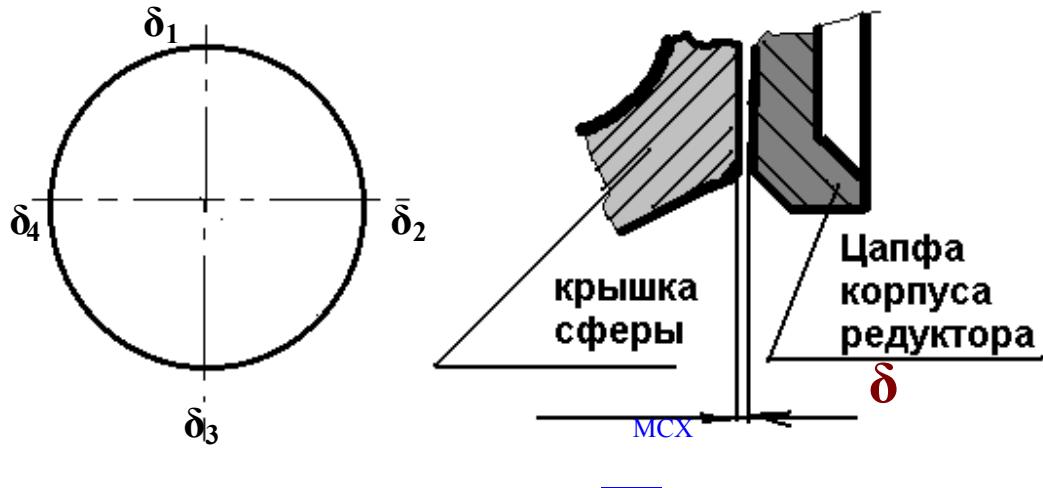
Регулировку соосности для предотвращения деформации корпуса двигателя осуществляют при отсоединенном четвертом подкосе.В случае разрегулировки подкосов крепления во избежание недопустимой несоосности валов двигателей и главного редуктора следует установить длину подкосов согласно размерам (длинные-312 мм , короткие - 213 мм.) .

Окружное смещение рисок на сферической цапфе подшипника и крышке сферы друг относительно друга не должно превышать $\pm 1,5$ мм.

При установке двигателя не допускается увеличения расстояния между стыковочными фланцами корпуса и крышкой сферы более 70 мм для предотвращения разрушения сферических подшипников в точках крепления передних подкосов.

Проверка соосности двигателя с редуктором.

Вид сзади



$$\delta_3 - \delta_1 \leq 0.15 \text{ мм}$$

$$\delta_2 - \delta_4 \leq 0.15 \text{ мм}$$



Рекомендуется $\delta_3 > \delta_1$

Рекомендуется $\delta_2 > \delta_4$

Справа и снизу
зазор больше

Если замер верен, то $\delta_3 + \delta_1 = \delta_2 + \delta_4$ с точностью $\pm 0,1 \text{ мм}$

Масляная система двигателя.

Масляная система обеспечивает смазку и отвод тепла от подшипников всех опор и деталей приводов, а также служит для суфлирования масляных полостей двигателя. Система выполнена по нормально замкнутой схеме с циркуляцией масла через маслобак .

Основные технические данные маслосистемы.

4.Объем масла в системе 17 л.

В том числе:

В маслобаке 11 л.

В масляно – воздушном радиаторе 2,3 л

В трубопроводах..... 2,3 л

В двигателе 1 ,4 л.

5.Температура для выхода на режим выше малого газа +30°C.

Рекомендуемая..... +80°C....+140°C

Минимальная для длительной работы на режимах от 2 крейсерского и выше + 70°C.

6.Расход масла (не более)..... 0,3 л/час.

7.Давление масла

на режиме малого газа (не менее)..... 2 кгс/см²)

на режиме выше малого газа..... 3,5±0,5 кгс/см²

при прогреве двигателя на режиме малого газа

(при температуре масла ниже +90°C)(не более)..... 4,8 кгс/см²

8. Циркуляционный расход масла через двигатель на номинальном режиме..... 24 ⁺⁴ ₋₃ л/м

Характеристики масла Б – 3В.

1. Кинематическая вязкость при 100°C..... 5 сСт.

2. Температура вспышки определяемая в открытом тигле (не ниже) 235°C.

3. Температура застывания..... - 60°C.

4. Плотность при 20°C 0,990...0,997 г/см²

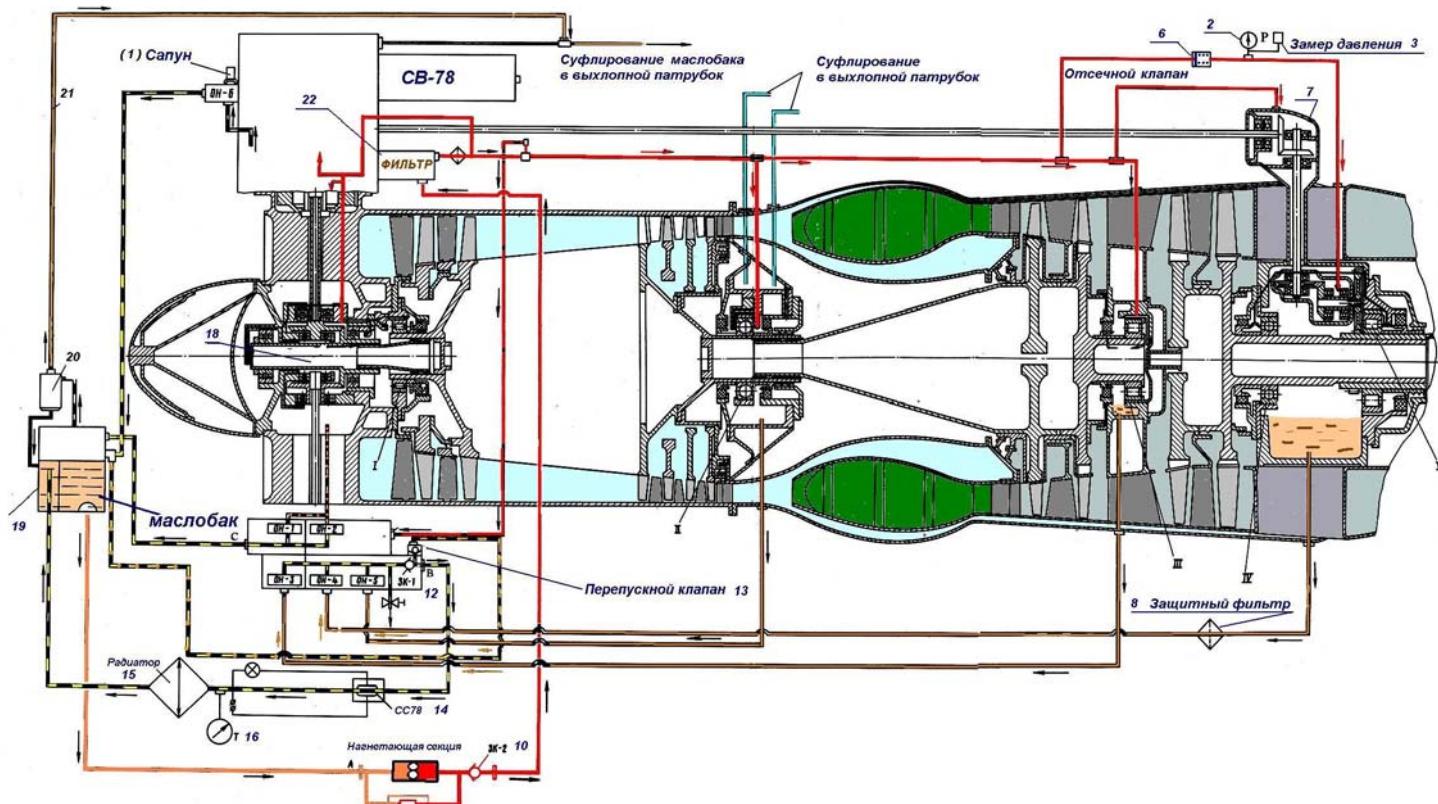
5. Содержание воды (не более) 0,03%.

Масляная система включает в себя магистраль всасывания, нагнетания и магистраль откачки.

Магистраль всасывания является составной частью внешней магистрали и обеспечивает подвод масла самотеком во внутреннюю маслосистему двигателя. В состав магистрали входят масляный бак с расширительным бачком и трубопровод подвода масла к маслоагрегату.

Магистраль нагнетания обеспечивает подвод очищенного масла с определенным давлением к опорам двигателя и деталям приводов агрегатов. В состав магистрали входит нагнетающий насос НН, редукционный клапан ,входной запорный клапан, фильтр тонкой очистки , предохранительный фильтр, отсечной клапан, трубопроводы высокого давления и масляные форсунки .

В магистраль нагнетания также включены датчики указателя давления и сигнализатора минимального давления.



- 1- сапун,
 2- датчик и сигнализатор минимального давления масла,
 3- - датчик и указатель минимального давления масла,
 4- - фильтр тонкой очистки,
 5- - фильтр предохранительный,
 6- - клапан отсечной,
 7- - промежуточный редуктор,
 8- - фильтр защитный,
 9- маслоагрегат МА-78,
 10- клапан запорный входной ,
 11- клапан редукционный,
 12- клапан запорный входной,
 13- клапан перепускной,
 14- стружкосигнализатор.
 15- радиатор воздушно-масляный,
 16- датчик и указатель температуры масла,
 17- редуктор,
 18- центральный привод,
 19- бак масляный ,
 20- бачок расширительный ,
 21- трубопровод суфлирования маслобака ,
 22- маслофильтр (1...5 опоры двигателя).

От нагнетающего насоса НН масло под высоким давлением через запорный клапан по внешнему трубопроводу поступает к фильтру тонкой очистки и предохранительный фильтр. Часть масла от НН через редукционный клапан перепускается в магистраль всасывания, поддерживая тем самым заданное давление на входе в двигатель. Очищенное масло, пройдя предохранительный фильтр, поступает во внешний трубопровод нагнетания, откуда отбирается на смазку 2,3, 4, и 5 опор двигателей, редуктора привода маслоагрегата и привода регулятора частоты вращения свободной турбины. Подвод масла к 4 и 5 опорам производится через отсечной клапан, который срабатывает при $0,32 \pm 0,08 \text{ кгс/см}^2$. Клапан предназначен для предотвращения переполнения масляной полости на выбеге ротора при $N_{TK} < 15\%$

Часть масла от фильтра поступает во внутренние каналы двигателя на смазку 1 опоры, деталей центрального привода и коробки приводов. Запорный клапан, включенный в магистраль нагнетания, предотвращает перетекание масла из бака в двигатель после его останова. Предохранительный фильтр исключает попадание посторонних предметов в магистраль нагнетания при обслуживании фильтра тонкой очистки. Отбор масла на датчики указателя и сигнализатора минимального давления производится за отсечным клапаном. Датчики установлены на кронштейне, закрепленном на корпусе первой опоры справа по полету.

Магистраль откачки обеспечивает откачу масла от 2 , 3, 4 и 5 опор и отвод его в маслобак через воздушно масляный радиатор.

В магистраль входят откачивающие насосы ОН-3 , ОН-4 , ОН-5, входной запорный клапан, стужкосигнализатор, воздушно масляный радиатор, трубопроводы низкого давления. Перед стужкосигнализатором в трубопроводе откачки установлен датчик температуры масла .

В трубопроводе откачки масла от 4 и 5 опор (под накидной гайкой на корпусе опор) устанавливается защитный фильтр, предохраняющий магистраль откачки от попадания в нее продуктов разрушения привода регулятора свободной турбины. Для обеспечения полной откачки вспененного масла из полостей опор и предотвращения его выброса в проточную часть откачивающие насосы имеют многократный запас подачи (отношение подачи откачивающего насоса к подаче масла на опору).

% Опор.	Максимальная подача масла через опору (л/мин).	Запас ОН по подаче не менее.	Максимальная температура подшипника, (°C).	Давление в масляной полости на малом газе. (кгс/см ²)
1 опора.	3, 2	14	150	- 0,15...-0,2
2 опора	3, 5	9	250	0 или разрежение
3 опора	3, 0	10	300	0 или разрежение
4...5 опора	6, 0	4,8	250	-0,2....-0,6
Коробка приводов	4,4	5	-	- 0,2...-0,6

При увеличении противодавления во внешней магистрали более 1,25 кгс / см² для исключения выбивания масла в проточную часть двигателя в системе предусмотрен перепуск части масла непосредственно в маслобак через клапан, минута радиатор. Причиной повышения противодавления является недостаточная пропускная способность маслорадиатора при его засорении и при низких температурах масла.

От «холодных» узлов двигателя масло откачивается непосредственно в маслобак через две магистрали насосами ОН-1, ОН-2 , ОН-6. Насосы ОН-1 и ОН-2 откачивают масло из полости 1 опоры двигателя, центрального привода и частично, из коробки приводов.

Дополнительный насос ОН-6 обеспечивает полную откачуку масла, стекающего из коробки приводов в полость ее крепления на корпусе первой опоры.

Измерение противодавления внешней маслосистемы.

Производится в такой последовательности:

Пропустить шланг со штуцером приспособления с манометром для замера противодавления внешней маслосистемы через специальный лючек на потолочной панели за шпангоутом №8 и с помощью дюритовой муфты соединить с патрубком крана 636700А в магистрали откачки до масляно- воздушного радиатора (муфту закрепить 3...4 витками проволоки КС-1 с затяжкой)

Стравить воздух из магистрали системы замера через пробку на шланге при открытом сливном кране.

Проверить уровень масла в маслобаке и дозаправить при необходимости.

Произвести запуск, опробование двигателя, проработать на взлетном режиме 5..6 минут и измерить одновременно следующие параметры двигателя: давление масла (максимальное, при температуре масла на выходе из двигателя 100...110°C в конце режима); температуру масла на выходе из двигателя; частоту вращения турбокомпрессора; температуру наружного воздуха. Если температура масла на выходе из двигателя на взлетном режиме менее 100...110°C, то следует остановить двигатель, установить подачу вентилятора на осенне - зимний период, повторить запуск, опробование двигателя и регистрацию параметров. Манометр при замере следует располагать вертикально и на удалении от потолочной панели не менее 0,5м.

Противодавление внешней маслосистемы при температуре масла на выходе из двигателя вычисляют по формуле:

$$P_H = P_{CK} + P_M$$

Где: P_{CK} - измеренное давление масла за сливным краном

P_M -разность давлений масла за двигателем (определяется по графику зависимости P_M от T_M)

Если противодавление больше 1,25 кгс/см² ,то следует заменить блок воздушно – масляного радиатора двигателя и главного редуктора.

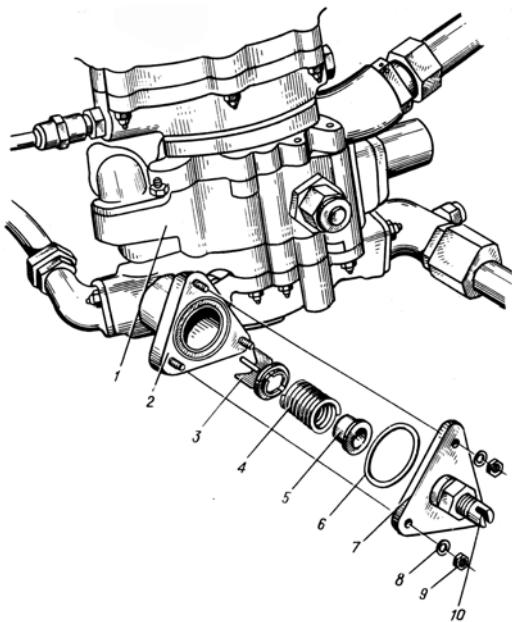
Система суфлирования.

Система суфлирования предназначена для удаления воздуха из масляных полостей в атмосферу.

Масляные полости двигателя (полости опор и полости коробки приводов) сообщаются с атмосферой через откачивающие насосы и полость маслобака. Откачивающие насосы создают в полостях разжение, гарантирующее поддержание требуемого перепада давлений на масляных уплотнениях и предотвращающее выброс масла в проточную часть. Разжение в коробке приводов регулируется подбором жиклера сапуна. Чрезмерное разжение в коробке приводов может привести к подсосу топлива из полости дренажных полостей агрегатов ДЦН-70А и НР-3ВМ.

Из масляного бака воздух отводится в выхлопное устройство через расширительный бачок и внешний трубопровод.

Агрегаты масляной системы.

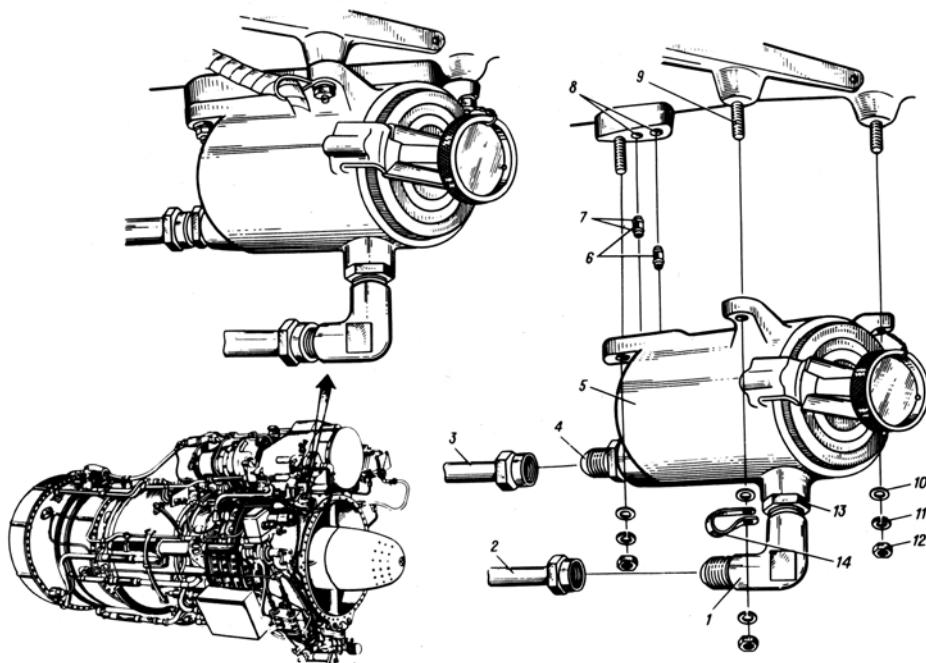


Маслоагрегат МА-78 крепится снизу к фланцу корпуса 1 опоры. В агрегате размещены : ОН-1...ОН-5 , редукционный клапан, два запорных клапана, перепускной клапан (в штуцере отвода масла в радиатор), редуктор привода насосов.

К фланцам и штуцерам корпуса агрегата крепятся трубопроводы: подвода масла из маслобака, подвода масла из маслофильтра на смазку редуктора привода агрегата, подачи масла к маслофильтру, откачки масла из полостей 2, 3 , 4, 5 опор в радиатор, перепуска масла в маслобак, отвода масла от 1 опоры и центрального привода в маслобак. На штуцере подвода масла из маслобака имеется штуцер стравливания воздуха

Перепускной и запорные клапаны в процессе эксплуатации не регулируются. Настройка редукционного клапана при необходимости производится регулировочным винтом, расположенным в передней части агрегата снизу. **Один оборот винта по часовой стрелке увеличивает давление масла на 0, 5 кгс/см²** . Слив масла из агрегата может осуществляться через штуцер на передней части корпуса

Маслофильтр



маслофильтра.

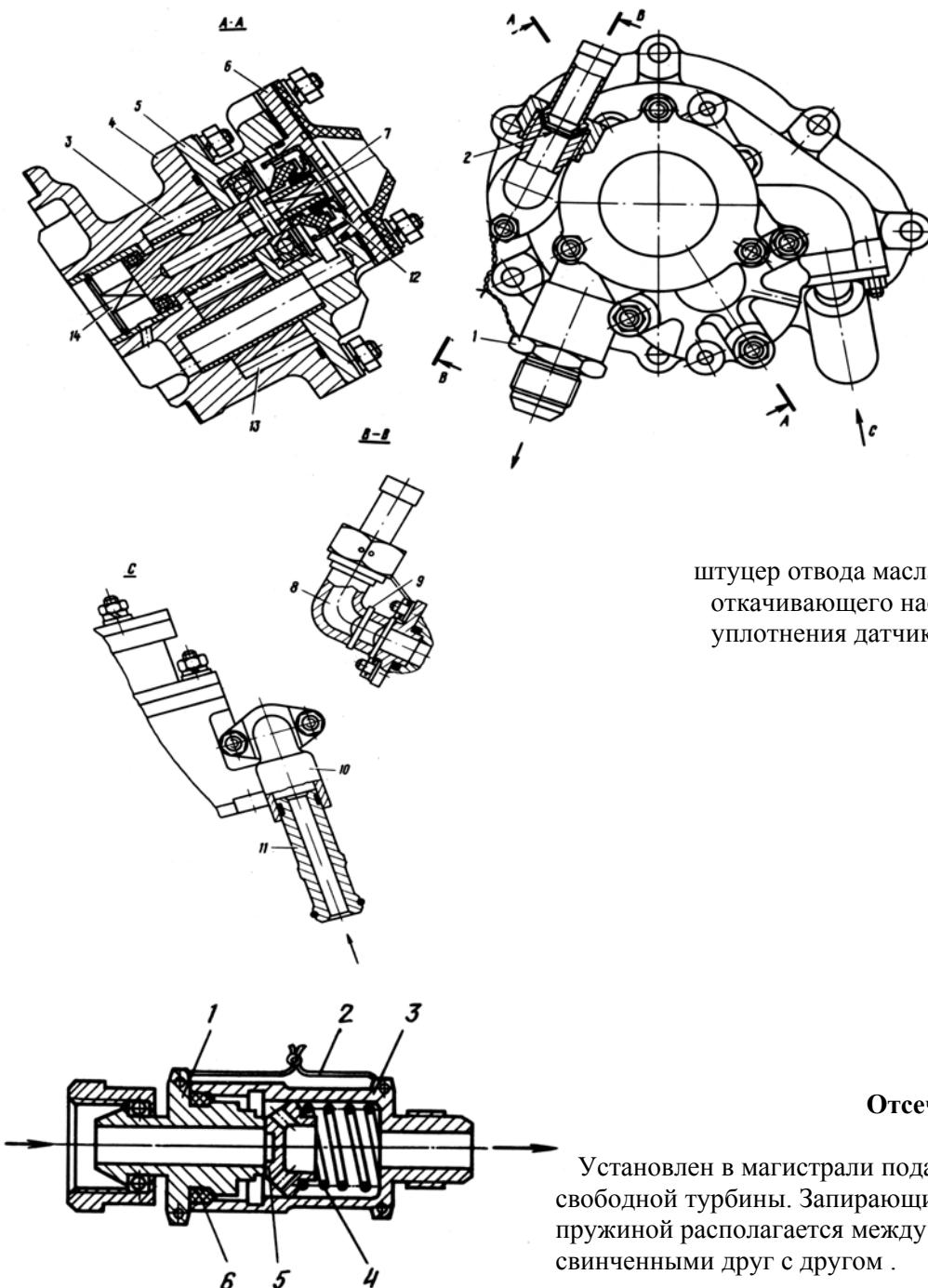
При наличии отложений кокса занимающих 50% фильтрующих элементов, слейте масло из маслобака, маслорадиатора вертолета и заправьте маслобак чистым маслом.

Крепится к нижнему фланцу коробки приводов слева по полету. В корпусе фильтра размещен фильтрующий пакет с 18 фильтроэлементами, обеспечивающими **тонкость фильтрации масла 0,063 мм.** Каркас фильтрующего пакета закреплен в крышке . При обслуживании разборка фильтрующего пакета не предусмотрена

Примечание:

На маслофильтре допускается наличие коксующих отложений продуктов приработки и естественного износа в виде мелкой металлической пыли или во взвешенном состоянии в масле , слитом из

Маслонасос откачки масла из коробки приводов.

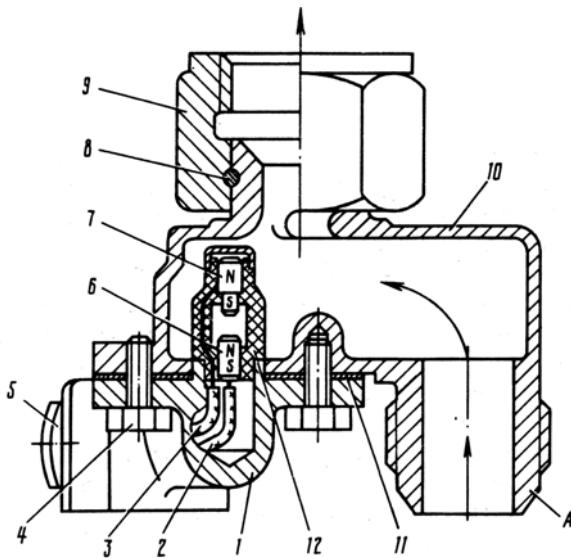


Крепится к переднему фланцу коробки приводов справа по полету. На корпусе насоса спереди установлен датчик тахометра турбокомпрессора, а также сапун, через который полость коробки приводов сообщена с атмосферой, трубка подвода масла из полости фланца корпуса 1 опоры и

штуцер отвода масла. В корпусе размещены детали откачивающего насоса и узел графитового уплотнения датчика тахометра.

Отсечной клапан.

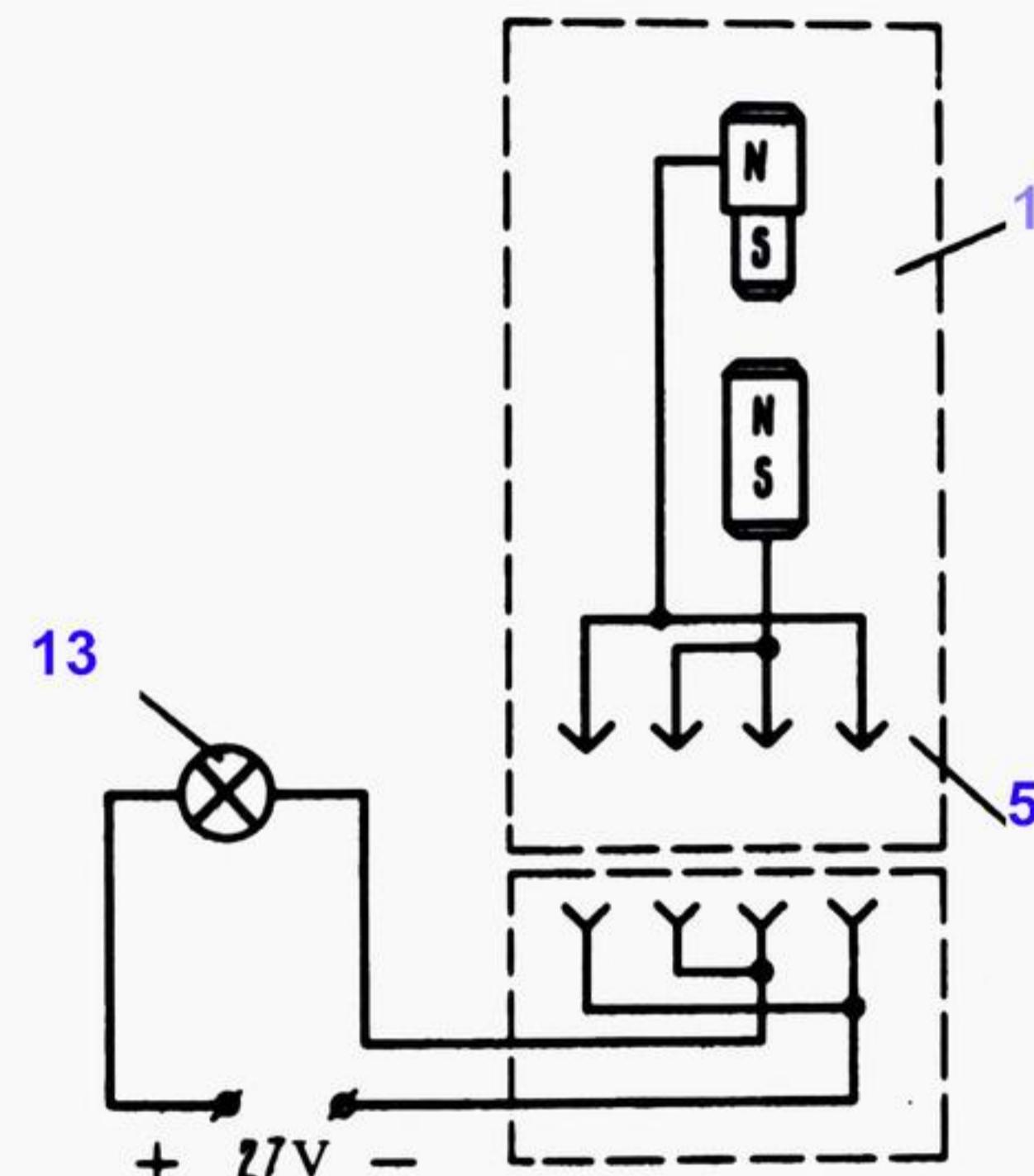
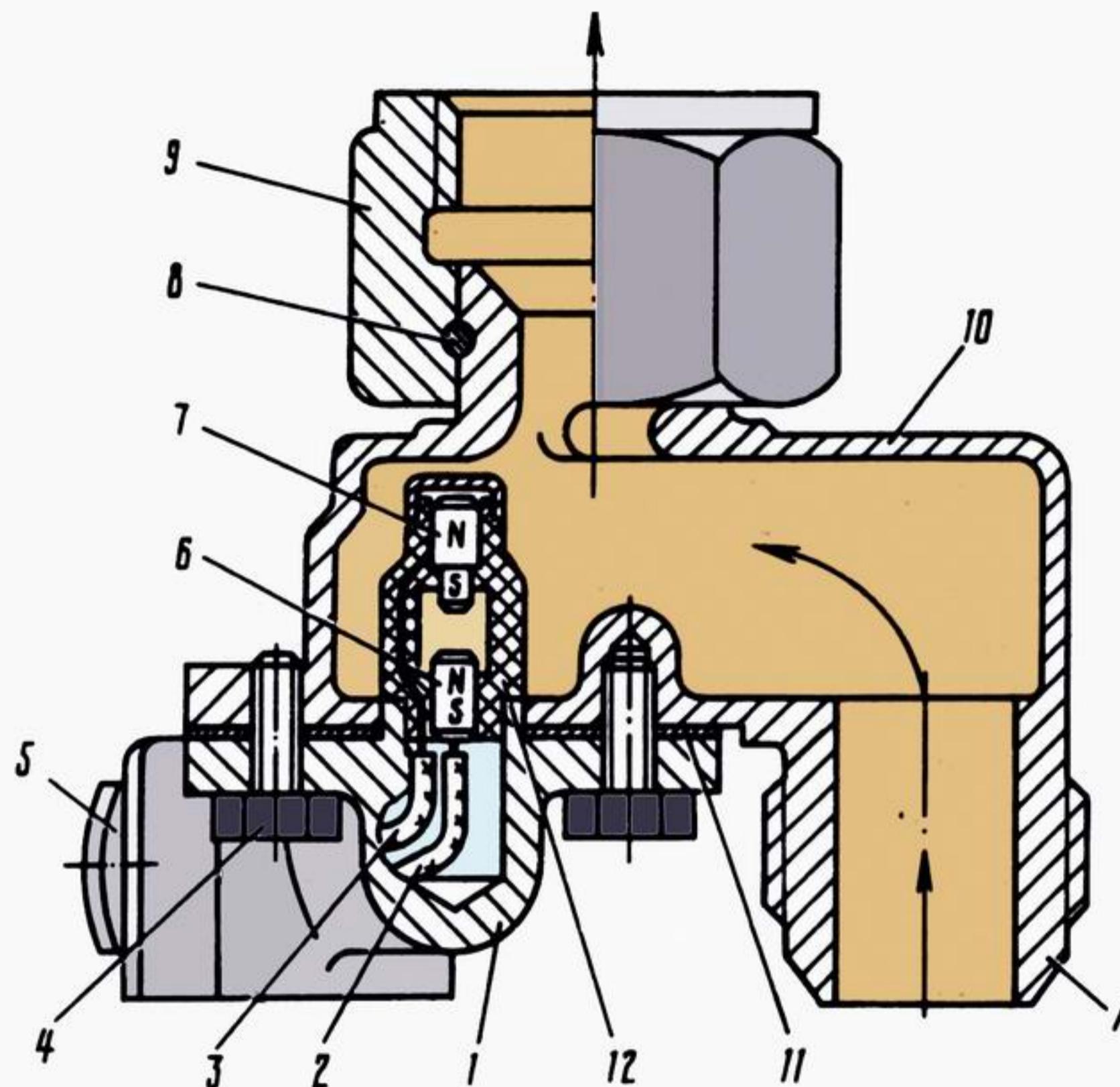
Установлен в магистрали подачи масла на смазку опор свободной турбины. Запирающий элемент клапана с пружиной располагается между двумя штуцерами, свинченными друг с другом .



Стружко сигнализатор СС-78 .

Расположен в магистрали откачки масла из двигателя на входе в маслорадиатор, и предназначен для выдачи сигнала о наличии ферромагнитных частиц в масле, сигнализатор представляет собой два постоянных магнита, смонтированных в корпусе переходнике, соединенных проводами с контактами штепсельного разъема.

При заполнении ферромагнитными частицами зазора между магнитами электрическая цепь сигнализатора замыкается, и на левой приборной доске загорается светосигнальное табло.



1-корпус СС-78

2-провод

3-провод

4-болты крепления СС-78

5-ШР

6,7- магниты

8-кольцо

9-гайка

10-корпус переходника

11-прокладка

12-текстолитовый корпус магнитов

13-лампа сигнализации в кабине

А-вход масла

[Ссылки:](#)[Рисунок](#)[Оглавление](#)[РЭ](#)[Предыдущая](#)[См также:](#)

Масляный бак.

Установлен на двух отлитых из алюминиевого сплава ложементах, с помощью двух стяжных лент на потолочной панели у шпангоута №1 между воздухозаборником двигателя и крышкой капота двигательного отсека, сварен из листового алюминиевого сплава Амц-Ам и включает в себя обечайку, переднее и заднее днище, внутренние перегородки. На заднем днище расположены штуцер и тройник откачки масла из двигателя (включая охлажденное в воздушно масляном радиаторе), на обечайку снизу - штуцер забора масла к двигателю и сливной кран 600400М, на выпуклой боковой поверхности обечайки – масломерное стекло, сверху заливная горловина с крышкой, прижимным винтом и траверсой. Сверху изнутри в обечайку вварен расширительный бачок лабиринтного типа , изготовленный из материала Амц-АМ. На верхнем днище расширительного бачка имеется штуцер, соединенный с трубопроводом сифлирования, а на нижнем днище – отверстие для отвода масла в маслобак, выделенного из паров масла.

Воздушно масляный радиатор (ВМР)

Предназначен для охлаждения масла, выходящего из двигателя и главного редуктора ВР-14. На вертолете устанавливаются два ВМР, каждый из которых имеет секции охлаждения масла системы двигателя и редуктора. Каждая секция ВМР состоит из корпуса , сотов , больших и малых крышек , терmostатического клапана. В корпусе выполнены прорези для установки охлаждающих трубок.

Сливные краны 637600А.

Расположены на поперечной противопожарной перегородке со стороны редукторного отсека, кран состоит из корпуса, тарелки со штоком, гайки, рукоятки с храповиком и пружиной. Жесткие трубопроводы маслосистемы изготовлены из материала Амц -М и имеют ниппельные соединения . Гибкие шланги хлопчатобумажную оплетку.

НЕИСПРАВНОСТИ МАСЛОСИСТЕМЫ

	<u>Неисправность.</u>	<u>Причина и признаки отказа</u>	<u>Способ устранения</u>
1	Нет давления масла при запуске, ложном запуске и холодной прокрутке.	Неисправность прибора замера давления. Воздушная пробка на входе в маслоагрегат.	Проверить прибор Стравить воздух на штуцере МА-78
	Давление масла не соответствует техническим требованиям	Уровень масла в баке ниже минимально допустимого. Неисправность прибора замера давления. Сильное загрязнение маслоФильтра. Изменение регулировки или заедание] редукционного клапана.	УстраниТЬ причину падения уровня При необходимости произвести дозаправку Проверить и при необходимости заменить прибор Снять и промыть маслоФильтр Снять и промыть ред.клапан
	Не герметичность соединения штуцеров на корпусе фильтра.	Нарушение целостности уплотнительных колец под контр гайками штуцеров	Заменить уплотнительные кольца под контргайками штуцеров. Внимание! Устранение течи масла <u>должно</u> штуцеров не допускается
	Течь масла по разъему корпуса маслонасоса откачки и датчика тахометра.	Нарушение целостности уплотнительного кольца или прокладок между фланцем насоса и корпусом торцевого уплотнения.. Не герметичность торцевого уплотнения датчика тахометра	Заменить уплотнительное кольцо или прокладки Промыть или при необходимости заменить <u>узел торцевого уплотнения</u>
	Сильное дымление и течь масла из выхлопного патрубка Течь масла из клапанов перепуска воздуха	Закоксованность отверстия суфлирования маслобака в выхлопном патрубке Повышенное давление масла на вход в двигатель Повышенное противодавление на выходе из двигателя более 1,25кгс/см Зависание отсечного клапана в открытом положении Нарушение герметичности торцевого уплотнения ДЦН в коробке приводов(+топливо в масле) Выброс масла из полости второй опоры Износ откачивающих насосов маслоагрегата.	Произвести промывку и при необходимости регулировку редукционного клапана Заменить термоклапан маслорадиатора, при необходимости маслорадиатор. Промыть отсечной клапан. Проверить наличие обмасливания (копоти) ё отверстии дренажа топливного эжектора в выхлопном патрубке масла в приводе ДЦН. При необходимости заменить торцевое уплотнение привода ДЦН или изменить на меньшие (на 3...5 мм) жиклеры сброса воздуха из второй опоры. Заменить маслоагрегат.

	<p>Повышенная температура масла на выходе из двигателя.</p>	<p>Неисправность прибора измерения температуры. Уровень масла в маслобаке ниже минимально допустимого.</p> <p>Засорение сотов масляного радиатора с внешней стороны. Недостаточный обдув масляного радиатора.</p> <p>Заедание перепускного клапана маслоагрегата МА-78</p> <p>Заедание термоклапана маслорадиатора</p> <p>Повышенное противодавление на выходе из двигателя.</p>	<p>Устранить неисправность прибора, при необходимости произвести его замену.</p> <p>Установить причину и при необходимости произвести дозаправку.</p> <p>Проверить и очистить сотов масляного радиатора.</p> <p>Проверить правильность установки регулирующей заслонки вентилятора и при необходимости установить в нужное положение.</p> <p>Осмотреть и промыть перепускной клапан.</p> <p>Убедиться в неисправности. При необходимости заменить термоклапан.</p> <p>Проверить чистоту внутренней полости масляного радиатора, при необходимости заменить радиатор</p>
	Течь масла из 1 опоры		См ссылку здесь
	Попадание топлива в масло		См ссылку здесь
	Течь масла из 4-5 опоры		См ссылку здесь

	<p>Заедание перепускного клапана маслоагрегата МА-78 . Заедание термоклапана маслорадиатора Повышенное противодавление на выходе из двигателя.</p>	<p>Убедиться в неисправности. При необходимости заменить термоклапан . Проверить чистоту внутренней полости масляного радиатора. при необходимости заменить радиатор.</p>
--	---	---

На вертолетах типа МИ-17 при объеме масла более 0,5 оставшегося в 4,5 опорах после останова двигателя, уровень масла превышает нижнюю кромку радиального зазора, возникающего между графитовыми сегментами и остывающей стальной втулкой уплотнения 5 опоры. При этом наблюдается перетекание масла в предмаслянную полость с последующим вытеканием его в конусную балку и далее в нижнюю стойку корпуса 4, 5 опор (по трубопроводу откачки масла).

Масло накопившееся в предмасляной полости, при последующем запуске постепенно выдувается воздухом, поступающим от 5 ступени компрессора (более интенсивно на режимах выше «малого газа» после закрытия КПВ).

Время работы двигателя до полного прекращения капельного подтекания эксплуатационной документацией не регламентировано и зависит от количества накопившегося в полости масла.

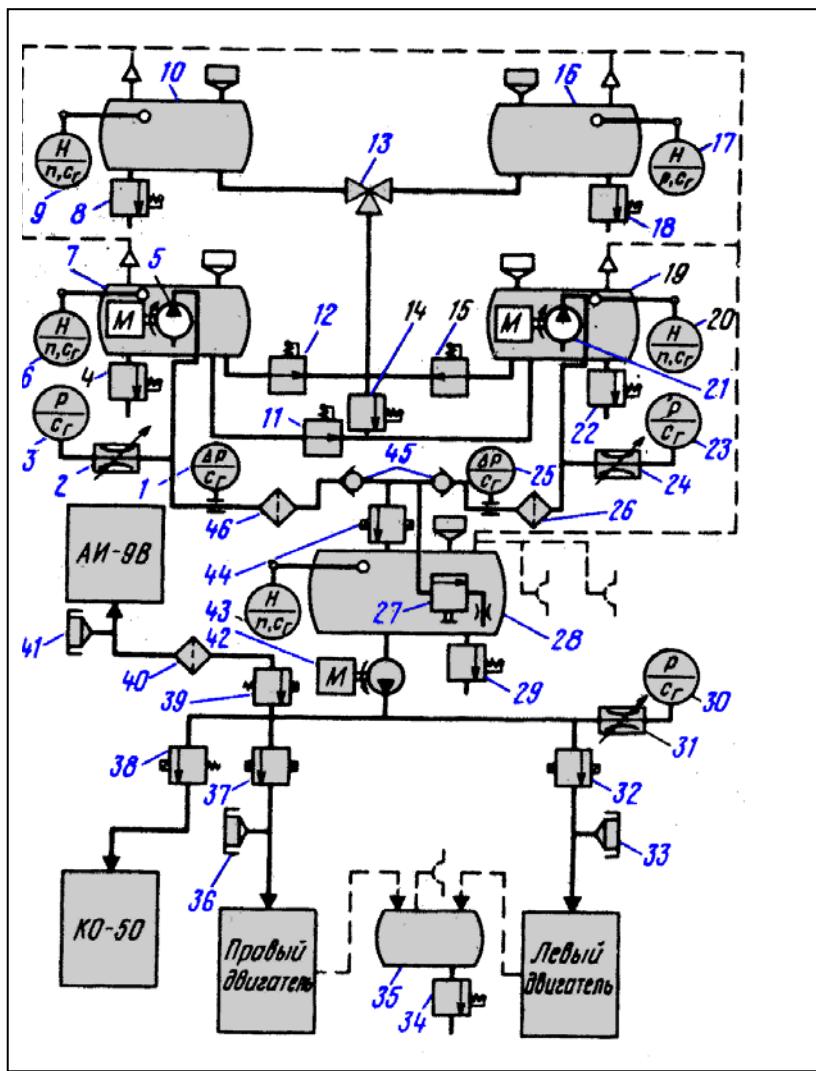
Подтекание масла на лопатках компрессора (1Опора) возможно устраниТЬ установкой жиклеров меньшего диаметра в трубопроводе наддува 1 опоры. (либо вообще убрать жиклеры). А также уменьшить диаметр жиклеров на сапуне.

Топливная система низкого давления.

Предназначена для размещения на борту вертолета необходимой массы топлива и бесперебойной подачи его к двигателям ТВ3-117ВМ, АИ-9В, керосиновому обогревателю КО-500 во всем диапазоне эксплуатационных режимов вертолета.

Основные технические данные топливной системы.

Применяемое топливо	.....	T-1 , TC-1 .
Вместимость топливных баков		
Расходный	.....	445±10 л.
Правый подвесной	.....	1140±10 л
Левый подвесной	.....	1030±10 л
Дополнительный	.....	2 по 915±10 л
Аварийный остаток топлива	.....	300 л
Давление топлива (избыточное) на входе в насос ДЦН-70	.....	0,85-1,25 кг/см ²
Суммарный расход топлива	.....	640 кг/час



Принципиальная схема топливной системы:

- 1, 25 — сигнализаторы засорения СП-0,43 на фильтрах 8Д2.966.236 (связаны с соответствующими сигнальными" табло — "Засор. ТФ прав, бак" и "Засор 1* лев. бак");
- 2, 24, 31 — дроссели;
- 3, 23 — сигнализаторы давления СД-29А (связаны с сигнальными табло "Левый работает", "Правый работает" контроля работы насоса ЭЦН-9Ш);
- * , 8, 18, 22, 34 — сливные краны 600400М;
- 5, 21 — перекачивающие насосы ЭЦН-9Б;
- 6, 9, 17, 20, 43 — комплект топливомера СКЭС 2027В;
- 7, 19 — правый и левый подвесные топливные баки;
- 10, 16 — правый и левый дополнительные топливные баки;
- II, 12, 15 — перекрывающие краны 633600А в магистралях колецования подвесных баков;
- 13 — четырехходовой перепускной кран 637000;
- 14, 29 — сливные краны 601100М слива топлива соответственно из дополнительных, подвесных и расходного топливных баков;
- 26, 46 — фильтры тонкой очистки в магистралях перекачки в РТБ соответственно излевого и правого топливных баков;
- 27 — поплавковый клапан уровня 76640А-1;
- 28 — расходный топливный бак;
- 30 — сигнализатор давления СД-29А (связан с сигнальным табло "Расход работает" контроля работы насоса 463А);
- 32, 37 — перекрывающие (пожарные) краны 768600МА;
- 33, 36, 41 — штуцеры консервации 1703А-Т;
- 35 — дренажный бачок;
- 38, 39 — перекрывающие краны 610200А;
- 40 — фильтр тонкой очистки 11ТФЗОСТ;
- 42 — подкачивающий насос 463Б;
- 44 — кран перепуска 768600МА;
- 54 — обратные клапаны

Работа топливной системы заключается в следующем. Топливо подается по магистралям к двигателям подкачивающим центробежным насосом 436Б на РТБ через открытые пожарные краны на вход в насосы ДЦН-70А топливных систем двигателей ТВ3-117ВМ.

Для обеспечения непрерывной подачи топлива в магистрали питания двигателей топливо из подвесных баков постоянно работающими перекачивающими центробежными насосами ЭЦН-91Б, установленными внутри подвесных топливных баков, подается через фильтры тонкой очистки в РТБ. При этом максимальный уровень топлива в РТБ поддерживается автоматически поплавковым клапаном уровня. Для увеличения надежности подачи топлива из ПТБ в РТБ при эволюциях вертолета перекачивающий насос ЭЦН-91Б левого ПТБ располагается на переднем днище бака, правого на заднем..

При запуске двигателя АИ-9В, вспомогательной силовой установки, когда трехпозиционный переключатель ППНГ-15К «ложный запуск-прокрутка – запуск», устанавливается в положение «Запуск» или «Ложный запуск», открывается перекрывной кран 610200А, расположенный в магистрали питания АИ-9В в отсеке вспомогательной силовой установки, и топливо от магистрали питания правого двигателя ТВ3-117ВМ. В месте отбора топлива к КО-50 поступает под давлением к **фильтру 11ТФ30СТ с тонкостью очистки 12....16 мкм** и далее в топливную систему двигателя АИ-9В.

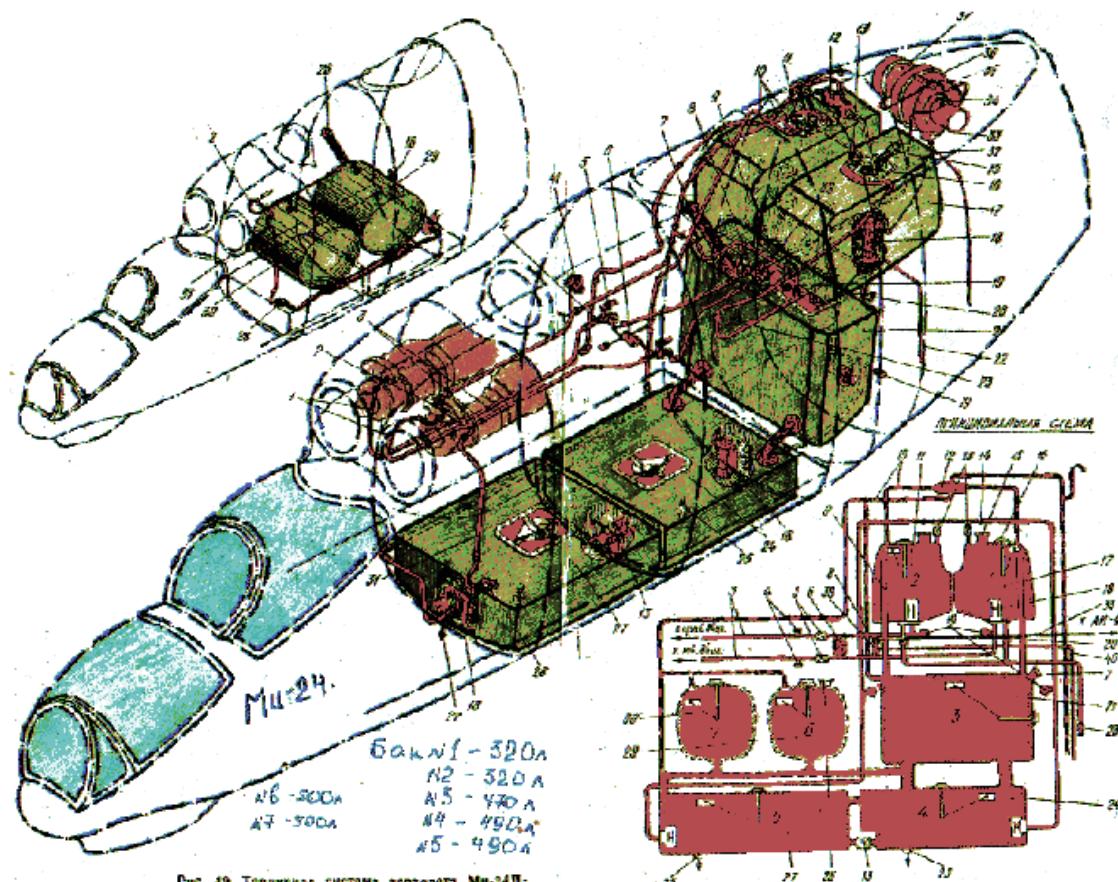


Рис. 19. Топливная система вертолета Ми-24В.

Топливная система двигателя.

Основными функциями топливной системы двигателя: бесперебойная подача топлива в камеру сгорания и регулирования расхода топлива в соответствии с режимами работы и полетными условиями, управление клапанами перепуска воздуха и лопатками ВНА и направляющих аппаратов 1—4 ступеней компрессора выдача сигнала на отключение воздушного стартера при запуске двигателя, дренаж камеры сгорания и уплотнений агрегатов топливной системы.

Система низкого давления предназначена для повышения давления топлива, поступающего из внешней системы, его тонкой очистки и подачи на вход в насос регулятора.

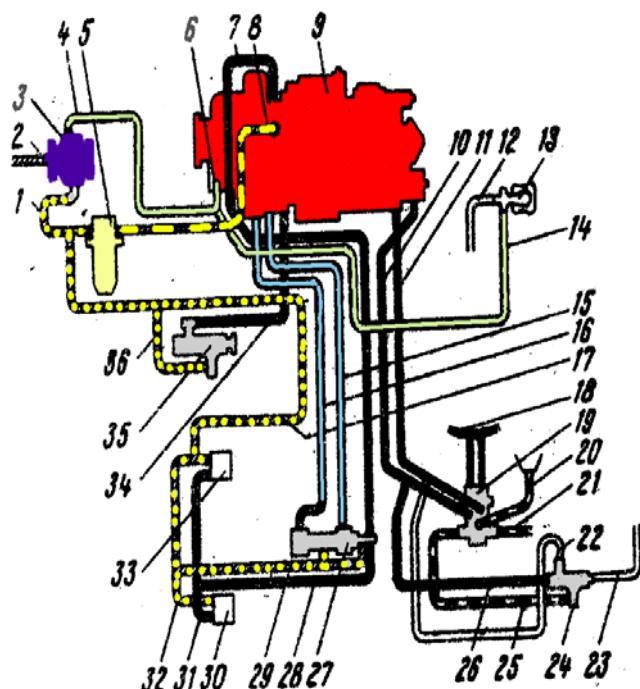
В состав системы входят: центробежный топливный насос ДЦН-70А, топливный фильтр тонкой очистки 8Д2.996.236, трубопроводы подвода топлива в систему высокого давления, трубопроводы слива топлива из агрегатов системы высокого давления на вход в топливный фильтр.

Система высокого давления обеспечивает подачу топлива в камеру сгорания двигателя, управления механизацией компрессора, а также выдачу сигнала на отключение воздушного стартера.

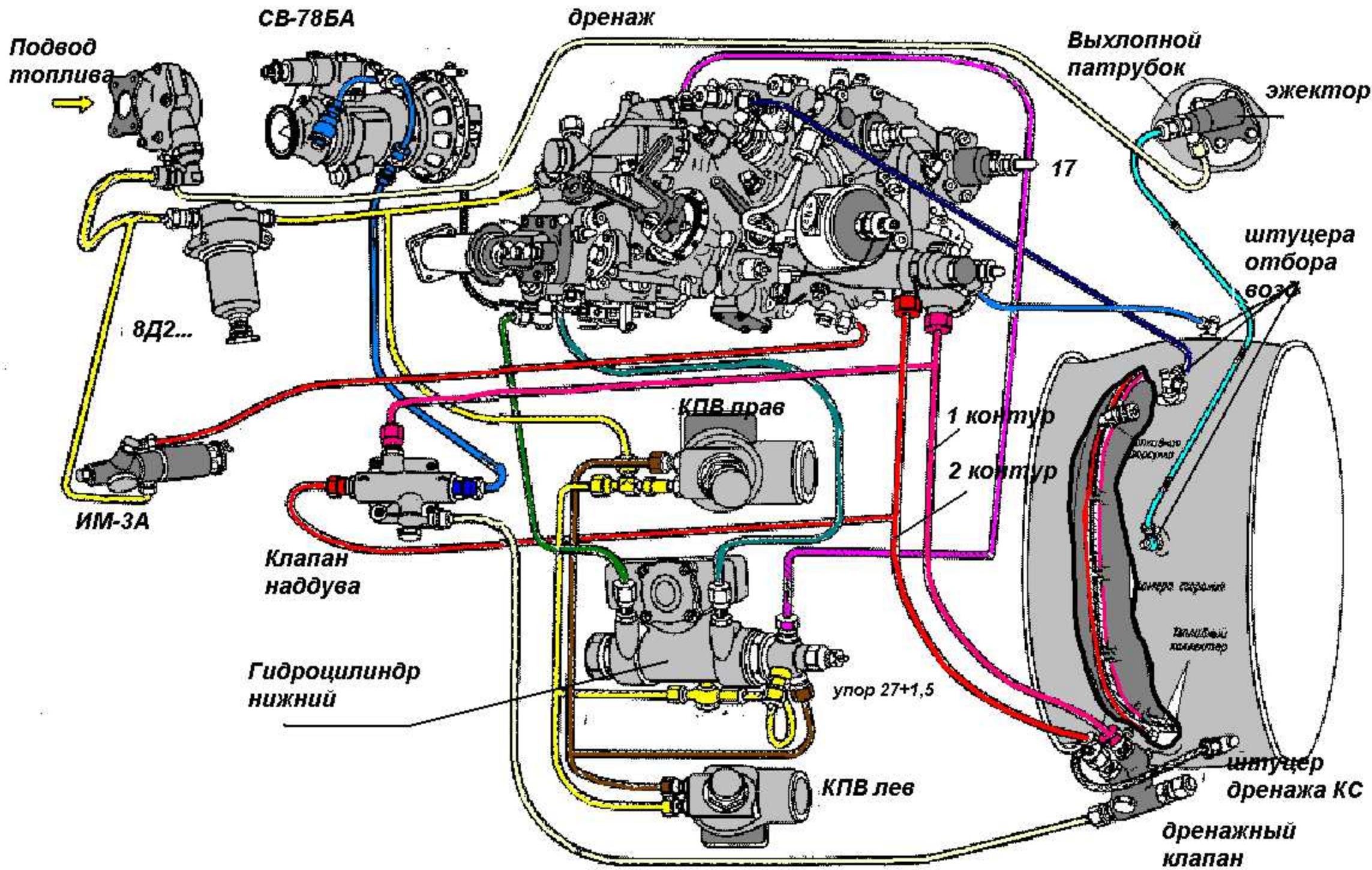
Система включает в себя: насос регулятор НР-ЗВМ, топливный коллектор с форсунками, исполнительный механизм ИМ-ЗА, гидроцилиндр с концевым переключателем, клапаны перепуска воздуха, клапан наддува воздуха, трубопроводы высокого давления.

Вместе с агрегатами топливной системы в регулировании расхода топлива участвует электронный регулятор двигателя ЭРД-ЗВМ и регулятор температуры РТ-12-6.

Дренажная система предназначена для удаления топлива и масла, просочившееся через уплотнения агрегатов топливной системы, а также для слива топлива из камеры сгорания при выключении двигателя.



1-трубопровод подвода топлива от ДЦН к фильтру тонкой очистки , 2- трубопровод подвода топлива из вертолетной системы к ДЦН , 3- центробежный топливный насос ДЦН-70А, 4- трубопровод дренажа топлива и масла из ДЦН в эжектор , 5- фильтр тонкой очистки 8Д2.996.236, 6- трубопровод дренажа топлива и масла из насоса регулятора в эжектор , 7- трубопровод подвода топлива от насоса регулятора к концевому переключателю гидроцилиндра , 8- трубопровод подвода топлива от фильтра к насосу регулятору , 9- насос регулятор НР ЗВМ , 10- трубопровод подачи топлива от насоса регулятора в первый контур форсунок , 11- трубопровод подвода топлива от насоса регулятора во второй контур форсунок , 12- трубопровод подвода воздуха из диффузора камеры сгорания к эжектору , 13- эжектор , 14- трубопровод дренажа топлива и масла из топливных агрегатов в эжектор , 15 ,16- трубопроводы подвода топлива от насоса регулятора к гидроцилиндру , 17- трубопровод слива топлива из гидроцилиндра и клапанов перепуска топлива на вход в топливный фильтр , 18- коллектор топливных форсунок , 19- дренажный клапан , 20- трубопровод дренажа топлива из камеры сгорания , 21-трубопровод слива топлива из дренажного клапана в дренажный бачек вертолета , 22-трубопровод подвода топлива из КНВ трубопровод второго контура , 23- трубопровод подвода воздуха от воздушного стартера в КНВ , 24- клапан наддува воздуха (КНВ) , 25- трубопровод дренажа топлива из КНВ , 26- трубопровод подвода топлива из трубопровода первого контура к КНВ , 27- гидроцилиндр с переключателем , 28, 31- трубопроводы подвода топлива от концевого переключателя гидроцилиндрика к клапанам перепуска воздуха , 29- трубопровод слива топлива из гидроцилиндра , 30,33- клапана перепуска воздуха , 32- трубопровод слива топлива из клапанов перепуска воздуха 34- трубопровод подвода топлива от насоса регулятора к агрегату ИМ-З , 35- исполнительный механизм ИМ-ЗА , 36- трубопровод слива топлив из агрегата ИМ-ЗA .



Принцип работы топливной системы.

Из вертолетной системы топливо с давлением 0,4 ..1,2 кгс/см² поступает на вход в подкачивающий насос ДЦН-70А, который повышает давление, создавая перепад (0,4...1,6 кгс/см²) и по трубопроводу 1 подает топливо к фильтру тонкой очистки. Отфильтрованное топливо по трубопроводам 8 поступает в насос регулятор 9

В насосе давление топлива повышается плунжерным насосом, после чего основная часть топлива подается к дозирующему устройству, управляемому по определенной программе автоматическими устройствами, входящими в состав насоса регулятора, а также электронным регулятором ЭРД-ЗВМ и регулятором температуры РТ-12-6.

Дозированное топливо через систему клапанов насоса регулятора, трубопроводы 10 и 11 и корпус дренажного клапана 19 подводится в первый и второй контуры коллектора 18 форсунок.

Подача топлива в первый контур открывается при достижении давления ($N_{TK}=15....20\%$) , 2,5....3 кгс/см² и производится далее на всех режимах работы двигателя. Во второй контур топливо подается только на режимах выше малого газа после достижения 32±1кгс/см²

В процессе запуска двигателя во второй контур форсунок через клапан 24 наддува воздуха и трубопровод 22 подается сжатый воздух, отбираемый от воздушного стартера, что обеспечивает качественный распыл топлива и гарантирует надежный розжиг камеры сгорания. Закрытие клапана происходит при достижении давления в первом контуре 5....6 кг/см². Отбор топлива к клапану наддува производится из магистрали первого контура по трубопроводу 26 . Дозирующее устройство насоса-регулятора также через трубопроводы 34 и 36 и исполнительный механизм ИМ-3А (35) соединяется с магистралью низкого давления.

Срабатывание исполнительного происходит при достижении N_{CT} предельно допустимого по условиям значения (118±2)%. По сигналу от электронного регулятора ЭРД-ЗВМ. Слив дозированного топлива из насоса – регулятора приводит к падению давления в его магистралях, в результате чего распределительное устройство перекрывает подачу топлива к форсункам.

Топливо отбираемое непосредственно из-за качающего узла насоса регулятора(недозированное топливо) используется в системе в качестве рабочего тела в сервомеханизмах клапанов перепуска воздуха гидроцилиндров поворота лопаток НА компрессора.

К нижнему гидроцилинду (Верхний гидроцилиндр входит в состав НР) топливо подается по трубопроводам 15 и 16 .

Подвод топлива к клапанам 30 ,33 перепуска воздуха производится при запуске и на малом газе через концевой переключатель нижнего гидроцилиндра по трубопроводам 7 , 28 , 31 . При этом клапаны давлением топлива удерживаются в открытом положении.

Из камеры сгорания топливо при неработающем двигателе сливается в дренажный бак вертолета через открытый дренажный клапан 19 по трубопроводам 20 , 21.Через корпус дренажного клапана также осуществляется дренаж клапана наддува воздуха по трубопроводу 25 . закрытии дренажного клапана происходит при запуске двигателя давлением воздуха, поступающего из камеры сгорания.

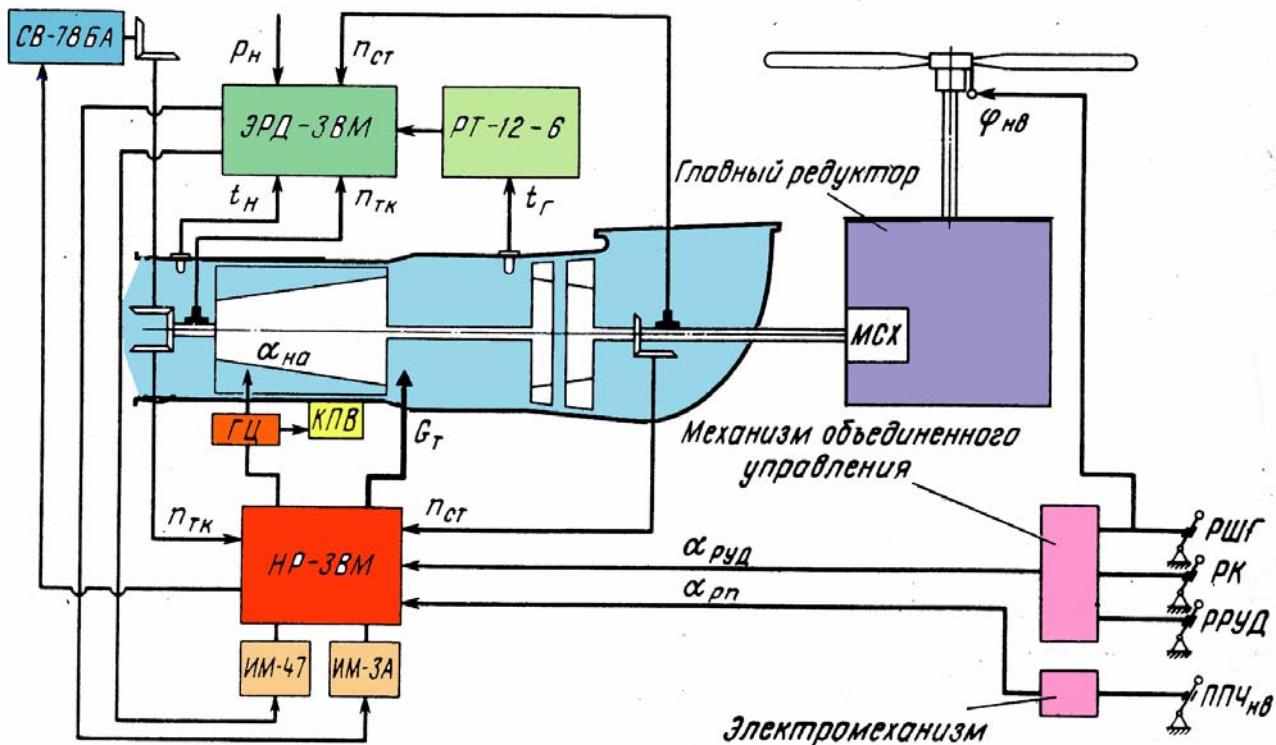
Предельная норма утечек топлива в дренажную систему

- из подкачивающего насоса ДЦН-79А.....0,5см³/мин.
- Из насоса – регулятора НР-ЗВМ.....25см³мин
- Через дренажный клапан5 см³мин

Примечание: По результатам замера 1см³ = 10 каплям керосина.

Система автоматического регулирования (САР)

Система автоматического регулирования двигателя ТВ3-117ВМ состоит из гидравлической и электронной частей



Функциональная схема основных связей системы автоматического регулирования двигателя.

Гидравлическая часть САР входит в состав топливной системы высокого давления и представляет собой комплекс автоматических устройств, расположенных в агрегате НР-ЗВМ и нижнем гидроцилиндре.

Электронная часть САР образована электронным регулятором двигателя ЭРД-ЗВМ и регулятором температуры газа РТ-12-6 .

Связь электронных регуляторов с насосом регулятором осуществляется через исполнительный механизмы ИМ-3А и ИМ-47 . Причем последний конструктивно связан с НР-ЗВМ.

Основными функциями САР при работе двигателя являются: автоматическое поддержание неизменным заданного режима работы силовой установки с оптимальной приемистостью, ограничения опасных (с точки зрения прочности двигателя, трансмиссии и главного редуктора вертолета а также газодинамической устойчивости компрессора) режимов работы двигателей, синхронизация мощности спаренных двигателей, работающих на один винт.

В процессе запуска САР также выдает сигнал на своевременное отключение воздушного стартера СВ-78БА.

Единственным способом выполнения указанных функций (за исключением регулирования компрессора и выдачи сигнала на выключение воздушного стартера) является регулирование подачи топлива в камеру сгорания. Это предполагает возможность регулирования по определенной программе только одного из параметров рабочего процесса двигателя. Для вертолетного ГТД такими параметрами могут являться частоты вращения ротора турбокомпрессора $N_{тк}$ либо несущего винта $N_{ст}$. Заданный режим работы силовой установки, таким образом, поддерживается одним из двух способов (программ): постоянством $N_{тк}$ ($N_{тк}=Const$), или $N_{нв}$ ($N_{нв}=Const$).

На основных полетных режимах (от второго крейсерского до номинального включительно) исходя из задачи обеспечения оптимальных условий работы несущего винта САР реализует программу

$$N_{нв} = 95 \pm 2\% = Const.$$

Данная частота вращения несущего винта гарантирует получения максимального его КПД. Поскольку ротор несущего винта через редуктор и трансмиссию жестко связан с роторами свободных турбин, то практическим способом выполнения данной программы является поддержание постоянства частот вращения роторов свободных турбин обоих двигателей, т. е. $N_{ст} = 100\% = Const$.

Условием выполнения данной программы является равенство располагаемой мощности N_E и потребной винтовой мощности $N_{нв}$. Потребная мощность задается пилотом вручную путем изменения шага несущего винта рычагом «шаг – газ» (РШГ). Изменение загрузки несущего винта приводит к изменению $N_{нв}$ и $N_{ст}$

вследствии чего в работу вступает гидравлическая часть САР (агрегат НР-ЗВМ), изменяющая подачу топлива в двигатель до восстановления равенства N_E и N_B и соответственно прежнего значения N_{CT} .

Выполнение программы $N_{TK} = \text{Const}$ гарантирует поддержание постоянства располагаемой мощности двигателя, с которой частота вращения ротора ТК связана прямой зависимостью. Данная программа реализуется системой регулирования на режиме малого газа и взлетном режиме.

На режиме малого газа поддерживается $N_{TK} = 72 \dots 78\%$. При снижении температуры наружного воздуха T_H ниже $+5^\circ\text{C}$ частота вращения ротора ТК корректируется в сторону уменьшения, что предотвращает повышение располагаемой мощности двигателя свыше 147 кВт (200 л. с.)

Примечание: Повышение N_E при снижении температуры наружного воздуха объясняется увеличением степени повышения давления в компрессоре N_K и возрастанием расхода воздуха через двигатель.

На взлетном режиме САР ограничивает максимальную частоту вращения ротора ТК, что является средством ограничения максимальной располагаемой мощности двигателя $N_{E MAX}$. Это ограничение в свою очередь служит косвенным способом ограничения предельно допустимых нагрузок на трансмиссию и главный редуктор вертолета.

Для исключения влияния внешних условий на располагаемую мощность в процессе регулирования $N_{TK}=109,1 + 0,159T_H - 14,41P_H$.

предусматривается коррекция N_{TK} при изменении температуры T_H и давления P_H наружного воздуха по закону:

Наличие коррекции по T_H и P_H позволяет поддерживать постоянство взлетной мощности двигателя **1470...1545 кВт(2000....2100 л. с.)** в диапазоне температур $-60 \dots +40^\circ\text{C}$ и высот полета $0 \dots 3,6 \text{ км}$.

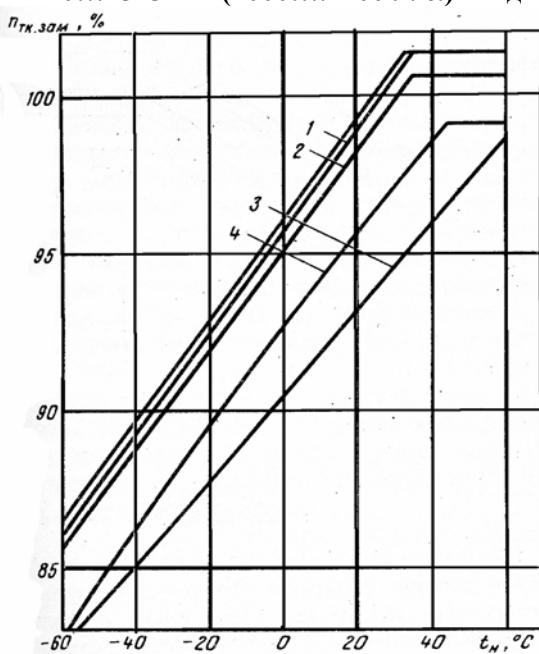


Рис. 4.6. Зависимость измеренной частоты вращения ротора турбокомпрессора от температуры воздуха на входе в термопатрон (образцы графиков, прикладываемых к формуляру двигателя):

1 (график Д) – при работе двигателя на ограничителе максимального расхода топлива; 2 (график А_{зрд}) – на взлетном режиме; 3 (график Б) – при постоянном расходе топлива (330 ± 10) кгс/ч; 4 (график С) – на номинальном режиме

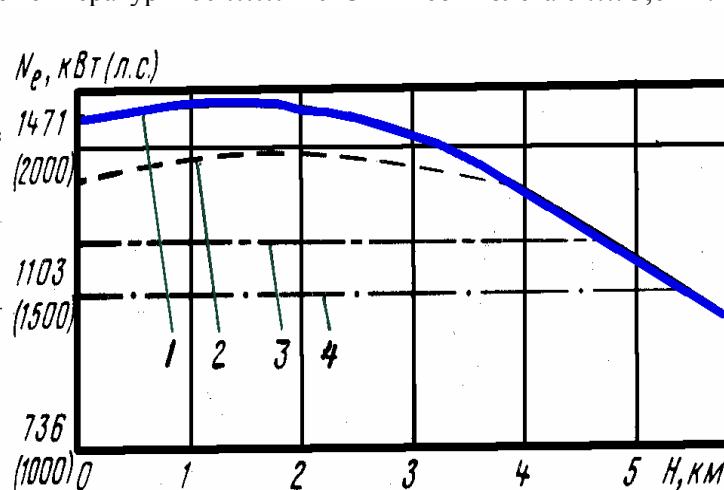
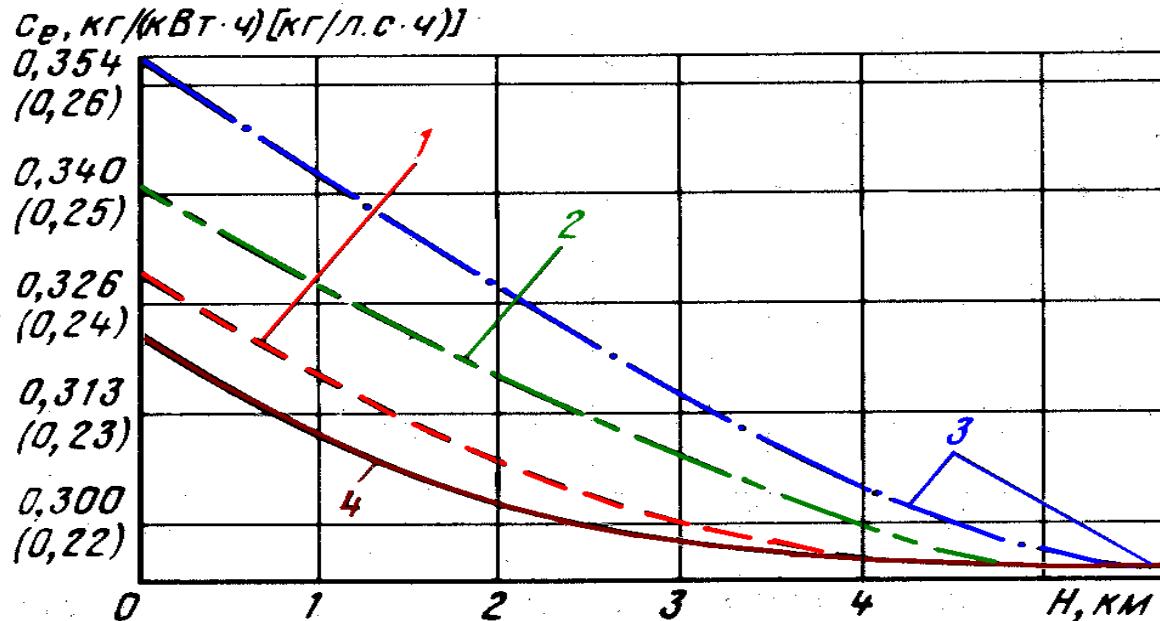


Рис. 4.3. Высотная характеристика двигателя (зависимость эффективной мощности от высоты полета при стандартных атмосферных условиях) с ПЗУ и отбором воздуха на эжектор ПЗУ:

1 – чрезвычайный режим; 2 – взлетный режим; 3 – номинальный режим; 4 – I крейсерский режим

Значение Π_{TK} на взлетном режиме в зависимости от T_H определяется по графику «А» приложенному к формуляру двигателя.

В высотных условиях (при $P_H < 760 \text{ мм.рт.ст}$) к полученному значению N_{TK} необходимо добавить высотную поправку , которая определяется по графику.



Высотная характеристика двигателя (ВМ, ВМА) (зависимость удельного расхода топлива от высоты полета при стандартных атмосферных условиях) с ПЗУ и отбором воздуха на эжектор ПЗУ:

1-взлетный режим

3- 1 крейсерский

2- номинальный

4- чрезвычайный режим



Рис. 4.7. Определение поправок Δn_{TK} для взлетного режима в зависимости от атмосферного давления (по закону, заложенному в ЭРД)

Необходимость ограничения $N_{\text{TK,MAX}}$ объясняется тем, что при наборе высоты наличие коррекции N_{TK} по P_H вызывает увеличение N_{TK} , что в условиях пониженных температур наружного воздуха приводит к интенсивному росту N_{TK} (и $N_{\text{TK,PR}}$) и снижению запаса устойчивости компрессора. Практическое ограничение $N_{\text{TK,PR}}$ осуществляется уменьшением N_{TK} в соответствии с температурой воздуха по закону:

$$N_{\text{TK}} = 100,5 + 0,192T_H.$$

Выполнение указанных программ регулирования на взлетном режиме обеспечивается электронными регуляторами ЭРД-3ВМ и РТ-12-6, действующими на насос регулятор через исполнительный механизм ИМ-47. В случае отказа (или выключения) электронных регуляторов системой регулирования предусмотрен переход на программу ограничения максимального расхода топлива:

$$G_{\text{T,MAX}} = \text{Const.}$$

Данная программа реализуется гидравлической частью САР и обеспечивает косвенное ограничение максимальной мощности двигателя. Переход на программу ограничения $G_{\text{T, MAX}}$ сопровождается незначительным повышением частоты вращения ротора ТК и мощностью двигателя.

За пределами указанных диапазонов температур воздуха и высот полета возникает необходимость защиты двигателя от предельных тепловых и механических нагрузок, что требует переключения САР на другие программы регулирования.

При $T_H > 30^{\circ}\dots40^{\circ}\text{C}$ система регулирования переключается либо на программу ограничения предельно допустимой по условиям прочности частоты вращения ротора ТК (при $N_{\text{TK max}} = 101\% = \text{Const}$), либо на программу ограничения максимальной температуры газов перед турбиной ($T_G = 985 \pm 5^{\circ}\text{C} = \text{Const}$)

При высоте полета более 3,6 км система регулирования переключается на программу ограничения максимально приведенной частоты вращения ротора турбокомпрессора

$$N_{\text{TK,PR}} = 103\% = \text{Const.}$$

Приведенная частота вращения определяется по формуле:

$$N_{\text{TK,PR}} = N_{\text{TK,зам.}}$$

Где $N_{\text{TK, зам.}}$ - измеренная (физическая) частота вращения ротора ТК, T_H - измеренная температура наружного воздуха. Регулирование по $N_{\text{TK,PR}}$ является средством косвенного ограничения максимальной степени повышения

давления в компрессоре, что в свою очередь предотвращает

возникновение так называемого верхнего помпажа.

Режим работы двигателя.	Регулируемые параметры	Программа регулирования	Условия эксплуатации при которых реализуется программа.	Обеспечивающая программу часть САР.	Примеч.
Малый газ	N_{TK}	$N_{TK}=72\dots78\%=\text{Const}$. Коррекция N_{TK} по T_H	При $T_H > +5^\circ\text{C}$ При $T_H < +5^\circ\text{C}$	НР-3ВМ.	См. график.
2 , 1 Крейсерский номинальный	N_{HB} (N_{CT})	$N_{HB} = 95 \pm 2\%$ ($N_{CT} = 100 \pm 2\%$)	Независимо от полетных условий и загрузки винта.	НР-3ВМ	
Взлетный	N_{TK} , T_G , G_T	$N_{TK}=109,1+0,159T_H-14,41P_H$. $N_{TK,MAX}=101\%=\text{Const}$ $T_{G,MAX}=985 \pm 5^\circ\text{C}$ $G_{T,MAX}=\text{Const}$	-60°C < T_H < +40°C 0 < H < 3,6 км. $T_H > 30\dots40^\circ\text{C}$ $T_H > 30\dots40^\circ\text{C}$ При отказе(выключении) электроники	ЭРД-3ВМ ЭРД-3ВМ РТ-12-6 НР-3ВМ	См. график.
Чрезвычайный	P_{TK}	$N_{TK,MAX}=N_{TK,взл} + 1\%$	При отказе соседнего двигателя.	ЭРД-3ВМ	

При отказе одного из двигателей электронная часть САР обеспечивает автоматический перевод исправного двигателя на чрезвычайный режим, на котором частота вращения ротора ТК по сравнению с взлетным режимом возрастает **на 1- 0,2%**, что соответствует мощности двигателя примерно **на 200 л. с.** (Ручное включение чрезвычайного режима на двигателе Тв3-117ВМ не предусмотрено).

Условие срабатывания режима «ЧР».

- Сигнал от выключателя ЧР на пульте ЭРД-3ВМ.
- Разница N_{TK} своего и соседнего двигателя = 5...9%.
- Достижения значения на 1% ниже взлетного режима.

Кроме рассмотренных программ на двигателе предусмотрено регулирование компрессора с целью расширения запаса его газодинамической устойчивости и повышения коэффициента полезного действия. Регулирование осуществляется за счет перепуска воздуха из-за 7 ступени компрессора, а также изменения установочных углов лопаток ВНА и направляющих аппаратов первых четырех ступеней . Управление клапанами перепуска воздуха и поворотными лопатками НА осуществляется гидравлической частью САР (НР-3ВМ совместно с гидроцилиндром) в соответствии с приведенной частотой вращения ротора ТК $N_{TK,PR}$. Клапаны перепуска воздуха удерживаются в открытом положении от момента запуска до $N_{TK,PR}=84\dots87\%$.

В соответствии с выполняемыми функциями система автоматического регулирования делится на системы: основного контура, ограничения максимальных режимов, ограничения температуры газов перед турбиной, защиты свободной турбины.

Система основного контура предназначена для регулирования подачи топлива в двигатель от начала запуска до номинального режима включительно, а также для управления механизацией компрессора и выдачи сигнала на отключение воздушного стартера.

В состав системы входят гидравлические автоматические устройства, сосредоточенные в насосе регуляторе НР-3ВМ и в нижнем гидроцилиндре . В соответствии с их назначением автоматические устройства системы основного контура можно разделить на четыре группы :устройства, регулирующие подачу топлива в двигатель, обеспечивающие управление механизацией, обеспечивающие выдачу сигнала на отключение воздушного стартера , вспомогательные устройства .

К первой группе устройств относятся : регулятор частоты вращения ротора турбокомпрессора(РЧВ_{TK}) с температурным корректором(ТК) , регулятор частоты вращения ротора свободной турбины (РЧВ_{СТ}) , синхронизатор мощности (СМ)с блокировочным золотником (БЗ_{СМ}) , клапаны минимального давления (КМД) , автомат запуска (АЗ) , автомат приемистости (АП) , выполняющий также функцию ограничителя максимального расхода топлив (OMP) .

Объектом воздействия для данных устройств является основная дозирующая игла (ОДИ), установленная в магистрали подачи топлива от плунжерного насоса (ПН) к топливным форсункам.

Регулирование расхода топлива осуществляется дозирующей иглой совместно с клапаном постоянного перепада (КПП). Принцип их работы определяется тем, что производительность нерегулируемого плунжерного насоса (G_H) зависит только от N_{TK} . В этом случае согласование расхода топлива, потребного для поддержания данного режима $G_{потр}$. С располагаемой подачей насоса обеспечивается за счет слива части топлива из магистрали нагнетания насоса в магистраль всасывания.

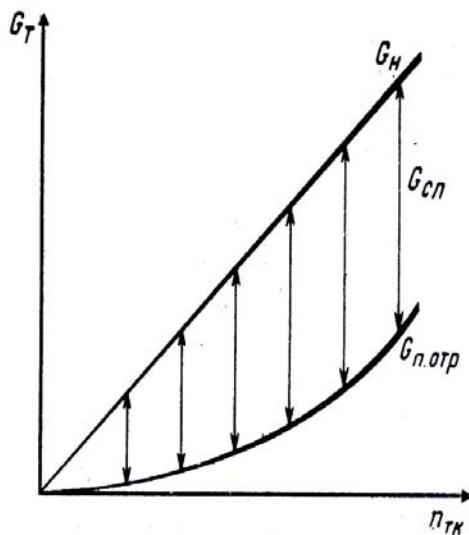


Рис. 4.31. Зависимость потребного и располагаемого расходов топлива от частоты вращения ротора турбокомпрессора

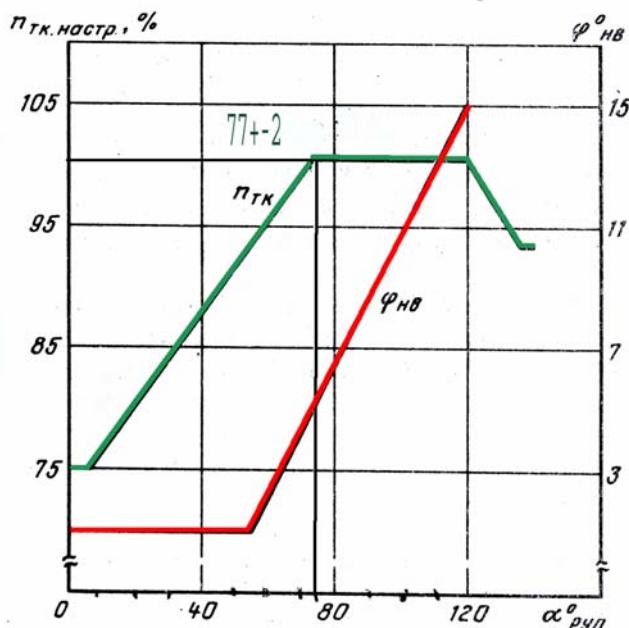


Рис. 4.32. Настрочная характеристика регулятора частоты вращения ротора турбокомпрессора

Слив производится через КПП в соответствии с перепадом давления на ОДИ:

$$P = P_{т.н.} - P_{т.д.}$$

Где $P_{т.н.}$ -давление недозированного топлива в магистрали нагнетания насоса ; $P_{т.д.}$ -давление дозированного топлива за ОДИ .

Величина P в свою очередь определяется положением (площадью поперечного сечения) ОДИ . От ОДИ дозированное топливо через стоп кран СК , через рычаг останова РО, подается к системе клапанов, распределяющих топливо по контурам форсунок . В первый контур топливо подается через запорный клапан ЗК-1 и подпорный (ПК) клапаны . Начало подачи топлива во второй контур регулируется распределительным клапаном Рки запорным ЗК-2 клапанами .

Регуляторы частоты вращения роторов Тки СТ имеют в своем составе механизмы изменения настройки, позволяющие производить управление режимами работы двигателей . Система управления настройкой РЧВ_{ТК} выполнена по схеме «шаг-газ» и включает в себя рычаг объединенного управления «шаг-газ» (РГШ) , рукоятку коррекции(РК) , рычаги раздельного управления двигателями (РРУД) .

Кинематическая связь рычагов с РЧВ_{ТК} осуществляется через механизм объединенного управления вертолета и рычаг управления двигателем (РУД), расположенный на насосе – регуляторе. Положение РУД контролируется по лимбу насоса регулятора , имеющему деления от 0 до 140°. Настрочная характеристика РЧВ_{ТК} , связывающая угол поворота РУД с настройкой регулятора частоты вращения приведена на рисунке.

Вращением рукоятки коррекции РУД обоих двигателей перемещается по лимбу от $\alpha_{руд}=0\dots10^\circ$ (левая коррекция) до $\alpha_{руд} 50^\circ$ (Правая коррекция). ПРИ этом происходит увеличение настройки РЧВ_{ТК} от $N_{TK.NASTR}=72\dots78\%$ до $N_{TK.NASTR}=94\%$.



Рис. 4.33. Настроекная характеристика регулятора частоты вращения ротора свободной турбины (несущего винта)

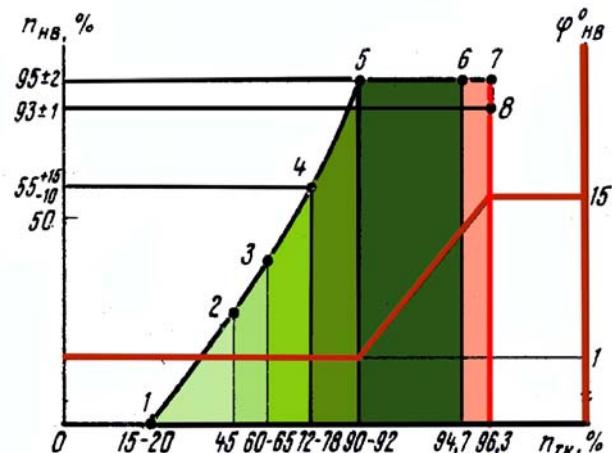


Рис. 4.34. Зависимость частоты вращения несущего винта от частоты вращения ротора турбокомпрессора:
1 — открытие запорного клапана первого контура форсунок; 2 — отключение автомата запуска; 3 — отключение воздушного стартера; 4 — режим „малый газ“; 5 — режим правой коррекции; 6 — номинальный режим; 7 — вступление в работу ограничителей максимального режима (ЭРД или РТ); 8 — взлетный режим

Перемещением РШГ, связанного с автоматом перекоса в диапазоне $\phi_{НВ}=1\dots15^\circ$, РУД обоих двигателей перемещается в пределах $\alpha_{руд}=50\dots120^\circ$. При этом настройка РЧВ_{ТК} первоначально возрастает и при $\alpha_{руд}=77\pm2^\circ(\phi_{НВ}=4^\circ)$ достигает максимального значения $N_{ТК,настр.}=101,5\%$. При дальнейшем перемещении РШГ настройка РЧВ_{ТК} остается неизменной.

Рычагами раздельного управления двигателей РУД могут быть установлены по лимбу насоса — регулятора в любое положение от 0 до 120°. При снятии технологических упоров РРУД может обеспечить установку РУД в положении $\alpha_{руд}=135\dots140^\circ$ («технологическая площадка»), при котором настройка РЧВ_{ТК} снижается на 8% (точное значение определяется по паспорту насоса — регулятора). При данном положении РУД производится проверка правильности настройки РЧВ_{ТК}. При повороте РУД в диапазоне $30^\circ < \alpha_{руд} < 114^\circ$ одновременно с изменением настройки РЧВ_{ТК} производится коррекция настройки РЧВ_{СТ} на 6%. Наличие коррекции компенсирует статизм в работе РЧВ_{СТ} и улучшает динамические характеристики несущего винта на переходных режимах.

Настройка РЧВ_{СТ} может быть изменена при помощи переключателя частоты вращения несущего винта ППЧ_{НВ} расположенного на рычаге «шаг-газ». С регулятором переключатель связан через механизм перенастройки (МП-100)(РП) расположенный на насосе-регуляторе. Положение РП контролируется по лимбу с делениями от 0 до 100°. Исходным является положение РП соответствующее $\alpha_{руд}=66\pm2\%$, что обеспечивает настройку РЧВ_{СТ} на поддержание $N_{НВ}=95\pm2\%$.

Структурно – функциональная схема регулирования двигателя.

Вторая группа устройств системы основного контура включает в себя регулятор направляющих аппаратов (РНА) и два гидроцилиндра(ГЦ) . Совокупность данных устройств образует автоматическую систему управления компрессором , в котором РНА является командным устройством , а гидроцилиндры исполнительными механизмами , приводящие в действие механизмы поворота лопаток .Нижний гидроцилиндр блокирован с концевым микропереключателем (КП) , через который выдается команда на клапана перепуска воздуха .

В третью группу устройств входит золотник отключения воздушного стартера ЗО_{ВС}, который совместно с микровыключателем выдает при запуске двигателя команду на выключение СВ-78БА.

Системы ограничения максимальных режимов, температуры газа перед турбиной и защиты свободной турбины относятся к электронной части САР.

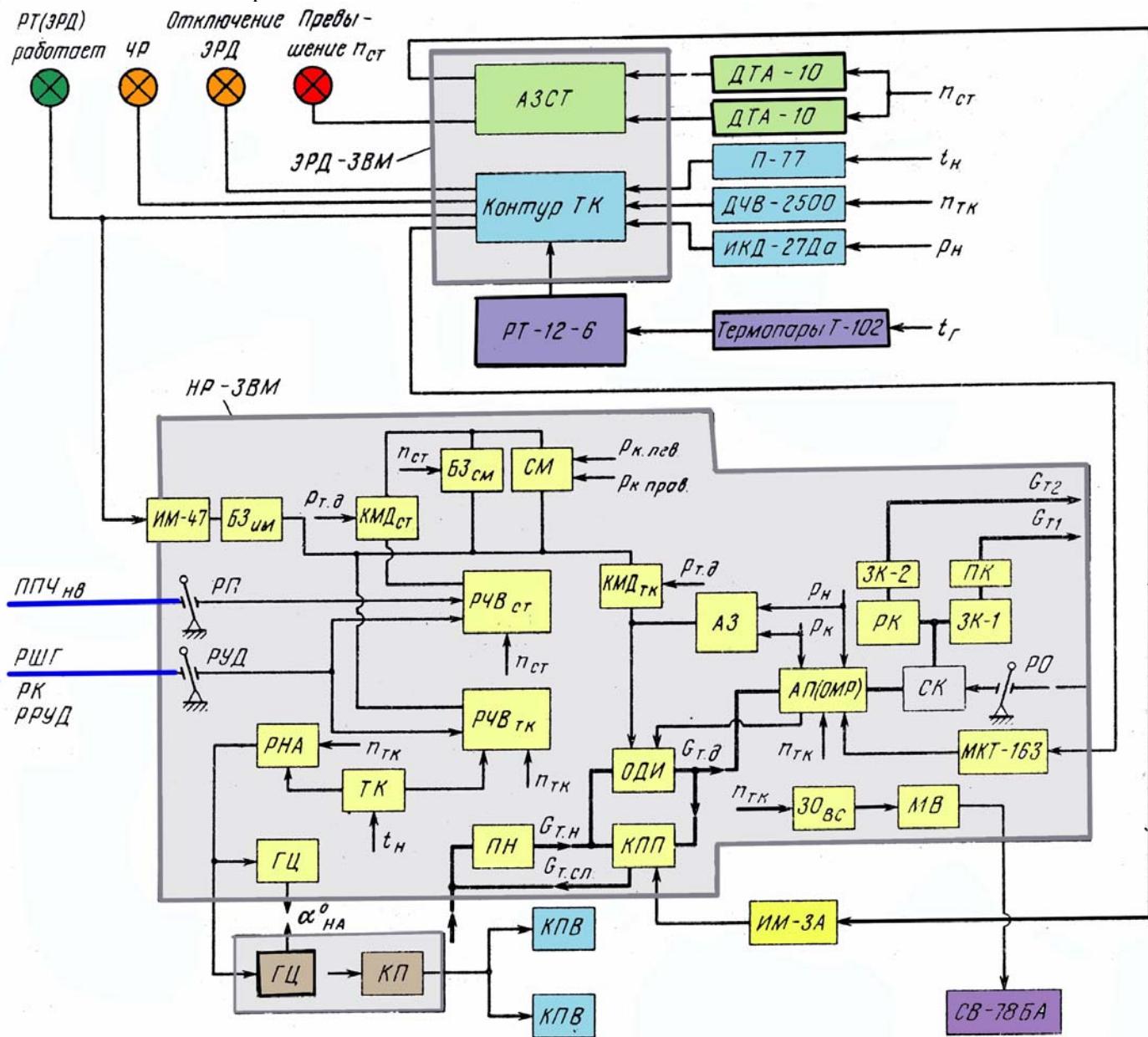


Рис. 4.30. Структурно-функциональная схема системы автоматического регулирования двигателя

Система ограничения максимальных режимов регулирует подачу топлива на взлетном режиме, обеспечивая поддержание постоянство N_{TK} с высокой точностью в соответствии с T_H и P_H . В случае отказа одного из двигателей система обеспечивает автоматический перевод исправного двигателя на чрезвычайный режим (ЧР).

В состав системы входят контур турбокомпрессора электронного регулятора ЭРД-3ВМ, датчик частоты вращения ротора турбокомпрессора ДЧВ-2500, датчик температуры наружного воздуха П-77, датчик давления наружного воздуха ИКД-27Да.

Регулирование подачи топлива осуществляется электронным регулятором путем воздействия на ОДИ насоса регулятора через исполнительный механизм ИМ-47. Работа системы контролируется по светосигнальным табло «РТ(ЭРД) работает» .»ЧР»(чрезвычайный режим). Об отказе (выключении) сигнализирует табло «ЭРД отключен».

Табло «РТ(ЭРД)работает» включено также в процессе запуска до достижения $N_{TK}=60\%$.

Система ограничения температуры газов перед турбиной участвует в регулировании расхода топлива на взлетном режиме при возрастании T_G до $(985 \pm 5)^\circ C$. В состав системы входит батарея термопар Т-102 и регулятор температуры РТ-12-6. С основной дозирующей иглой регулятор температуры связан через контур ТК ЭРД-3ВМ и механизм ИМ-47.

Система защиты свободной турбины предназначена для аварийного останова двигателя при возрастании N_{TK} до предельно допустимого значения по условиям прочности ротора турбины $(118 \pm 2)\%$. Система включает в себя автомат защиты свободной турбины (АЗСТ) электронного регулятора двигателя, два датчика частоты вращения свободной турбины ДТА-10, исполнительный механизм ИМ-3А. Регулирующим органом в данной системе является клапан постоянного перепада (КПП) насоса – регулятора. Работа системы автоматического регулирования основана на зависимости между N_{HB} и N_{TK} и положением органов управления двигателем.

Перед запуском двигателя органы управления двигателем устанавливаются: рычаг «шаг-газ» - в нижнее положение ($\phi_{HB}=1$), ручка коррекции – в крайнее левое положение, РУД насоса – регулятора – аруд.=0...3⁽⁺⁷⁾ рычаг перенастройки насоса – регулятора – арп.= 66 \pm 2°.

При этом РЧВ_{TK} настроен на поддержание $N_{TK}=72 \dots 78\%$, а РЧВ_{ST} – на поддержание $P_{HB}=95 \pm 2\%$.

В процессе раскрутки ротора двигателя стартером (участок 0- 1) основная дозирующая игла (ОДИ) насоса-регулятора устанавливается на упоре минимальной подачи топлива, запорные клапаны ЗК-1 и ЗК-2 закрыты. При достижении $N_{TK} = 15 \dots 20\%$ давление топлива, созданное качающим узлом насоса – регулятора, становится достаточным для открытия клапана ЗК – 1, подающего топливо в первый контур форсунок .

Начало подачи топлива в камеру сгорания сопровождается интенсивным ростом температуры газа перед турбиной и раскруткой несущего винта.

На первом этапе запуска регулирование подачи топлива осуществляет автомат запуска (АЗ) в соответствии с давлением воздуха за компрессором P_K и атмосферным давлением P_H . При $N_{TK}=45\%$ (точка 2) автомат запуска

выключается, и в работу вступает автомат приемистости (АП), обеспечивающий выход двигателя на режим малого газа (точка 4). Дозировка при этом производится в соответствии с P_K и N_{TK} . В процессе выхода на малый газ при $P_{TK} = 60 \dots 65\%$ (точка 3) насос –регулятор через ЗО_{BC} и МВ выдает сигнал на отключение воздушного стартера СВ-78БА и снятие блокировки с противообледенительной системы .

При выходе на малый газ (точка 4) в работу вступает РЧВ_{TK}, обеспечивающий поддержание $N_{TK}=75\%=\text{Const}$. При температуре наружного воздуха ниже $+5^\circ C$ настройка РЧВ_{TK} уменьшается температурным корректором. При работе двигателя на высокогорной площадке РЧВ_{TK} для поддержания постоянства N_{TK} уменьшает подачу топлива в двигатель, что приводит к падению давления перед форсунками и ухудшению качества распыла топлива. С целью предотвращения срыва факела пламени при падении давления топлива до $12 \text{ кг}/\text{см}^2$ в работу вступает клапан минимального давления КМД_{TK} ограничивающий **минимальное давление и минимальный расход топлива(Gt=90кг/час)**.

Признаком вступления в работу КМД_{TK} является возрастание N_{TK} выше значения, на которое настроен РЧВ_{TK}. Перевод двигателя с режима малого газа на второй крейсерский режим (точка 5) осуществляется вводом правой коррекции (аруд = 50°) при сохранении минимального шага несущего винта ($\phi_{HB}=1^\circ$), что соответствует настройке РЧВ_{TK} на поддержание $N_{TK}=94\%$ и будет сопровождаться ростом N_{TK} и N_{HB} .

При $N_{TK}=90 \dots 92\%$ частота вращения несущего винта достигает $95 \pm 2\%$, вследствие чего работу вступает РЧВ_{ST}, срезающий излишек топлива, заданный настройкой РЧВ_{TK}. В результате чего РЧВ_{TK} оказывается выключенным из работы, поскольку фактическое значение N_{TK} (90...92%) оказывается

ниже частоты настройки регулятора. Режим работы двигателей при этом определяет РЧВ_{СТ} поддерживающий $N_{HB}=95\%$

работы двигателей при этом определяет РЧВ_{СТ} поддерживающий $N_{HB}=95\%$

На режимах работы двигателя от **2 крейсерского до номинального включительно , управление двигателями осуществляется по способу автоматического поддержания $N_{HB}=Const$** При этом для изменения режима работы двигателей пилот рычагом «шаг- газ» воздействует на общий шаг несущего винта , изменяя его нагрузку . Изменение нагрузки несущего винта приводит к изменению N_{HB} и N_{CT} , вследствии чего в работу вступает РЧВ_{СТ} , изменяющий подачу топлива в двигатель для восстановления прежней частоты вращения несущего винта $N_{HB}=(95\pm2)\%$. Недостатком данного способа регулирования являются провалы (или забросы) частоты вращения несущего винта на переходных режимах. Частично этот недостаток компенсируется благодаря коррекции настройки РЧВ_{СТ}, происходящей одновременно с перемещением РШГ. Таким образом , впуть до номинального режима подача топлива в двигатели определяется регуляторами частоты вращения СТ (*При этом РЧВ_{ТК} из работы выключены , так как их настройка значительно превышает потребное значение мощности для поддержания $N_{HB}=95\%$ при любом шаге несущего винта*), однако вследствии погрешностей настройки их воздействие на каждый двигатель будет различным.

Регулятор имеющий меньшую настройку, будет обеспечивать несколько меньшую подачу топлива по сравнению с соседним двигателем, в результате чего при равных частотах вращения роторов СТ мощности двигателей окажутся различными . Для исключения этого в систему регулирования включены синхронизаторы мощности СМ. Работающие по принципу выравнивания давлений воздуха за компрессорами . Причем участие в работе принимает только СМ «ведомого» двигателя , повышающий его мощность до уровня двигателя, имеющего большую мощность («ведомого»). В определенных ситуациях работа СМ может привести к неуправляемой раскрутке несущего винта. Например , при разрушении гибкого валика привода РЧВ_{СТ} последний дает команду на увеличение подачи топлива вплоть до выхода двигателя на максимальный режим . В это время СМ исправного двигателя, фиксируя разность давлений воздуха за компрессорами , дает команду на увеличение его мощности, результатом чего является быстрое возрастание N_{HB} . Для предотвращения чрезмерного заброса N_{HB} **СМ отключается из работы** блокировочным золотником **БЗ_{СМ} при $N_{HB}=107\pm2\%$** .При отключении СМ в работу вступает РЧВ_{СТ} исправного двигателя, понижая его режим до тех пор пока, пока частота вращения несущего винта не восстановится до (95%) . При необходимости пилот может произвести **ручную перенастройку РЧВ_{СТ}** при помощи переключателя подстройки частоты вращения НВ (ППЧ_{НВ}) расположенного на рычаге «шаг-газ». При этом N_{HB} может быть изменена от(91±2)% до (97 +2-1%). На большой высоте полета к работе РЧВ_{СТ} может подключиться клапан минимального давления КМД_{СТ} предотвращающий падение давление топлива перед форсунками ниже 18кгс/см². Тем самым исключается уменьшение мощности двигателя ниже 400 л. с. которое может привести к расцеплению муфты свободного хода главного редуктора.

Перевод двигателя на взлетный режим (точка 8) осуществляется путем увеличения шага несущего винта до максимального значения. При этом РЧВ_{СТ} двигателей дают команду на увеличение подачи топлива с целью восстановления прежнего значения N_{HB} .

При установке лопастей НВ в положение $\phi_{HB}=12\dots13^\circ$ (точка 7) мощность двигателя достигнет максимального значения. Начиная с этого момента в работу вступает контур ТК ЭРД-3ВМ, обеспечивающий постоянство N_{TK} и располагаемой мощности двигателя . Соответственно дальнейшее увеличение шага НВ сопровождается уменьшением N_{HB} (участок 7 - 8) , что и является признаком выхода двигателя на взлетный режим . При этом требуемое значение N_{HB} устанавливается пилотом вручную подбором шага несущего винта. В условиях повышенных температур наружного воздуха к работе ЭРД-3ВМ может подключаться регулятор температуры **РТ-12-6** , предотвращающий возрастание температуры газа выше $(985\pm5)^\circ\text{C}$. Включение в работу ЭРД-3ВМ или РТ-12-6 контролируется по включению светосигнального табло «РТ(ЭРД)лев.(прав.)работает».

В случае нарушения механической связи ротора СТ двигателя с главным редуктором , сопровождающегося резким нарастанием Пст производится аварийное отключение двигателя автоматом защиты свободной турбины (АЗСТ) электронного регулятора ЭРД-3ВМ . **АЗСТ срабатывает при достижении $N_{CT} = (118\pm2)\%$** , выдавая через ИМ-3А команду на клапан постоянного перепада (КПП) основной дозирующей иглы . При этом КПП замыкает линию нагнетания насоса со сливом , что вызывает падение давления в каналах насоса – регулятора и закрытие запорных клапанов.

Основные агрегаты топливной системы и системы автоматического регулирования.

Центробежный топливный насос ДЦН-70А предназначен для создания избыточного давления на входе в насос – регулятор НР-3ВМ для обеспечения его безкавитационной работы.

Основные технические данные ДЦН-70А.

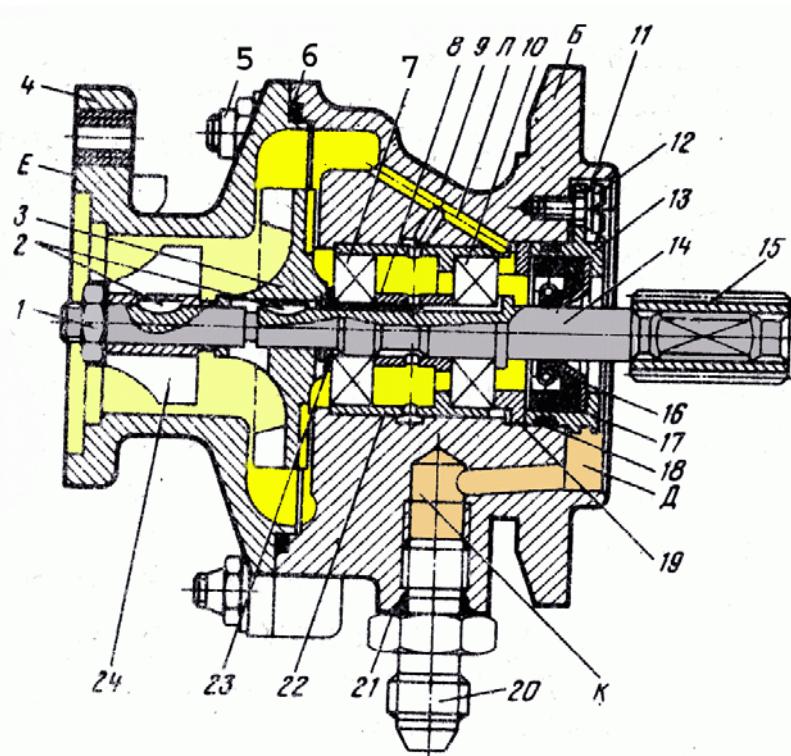
Перепад давлений создаваемый насосом

от 0,4 кгс/см² на малом газе до 0,7..1,6 на взлетном режиме.

Подача топлива 120...800 л/час

Допустимые утечки топлива в дренажную систему (не более).....0,5 см³/мин.

Конструктивно состоит из корпуса (улитки), крышки (входного патрубка), качающего узла и узла манжетного уплотнения. Качающий узел насоса состоит из рабочей крыльчатки и шнека, расположенных на общем валике. Манжетное уплотнение отделяет полость качающего узла от масляной полости коробки приводов. Просочившееся через уплотнение топливо, а также масло, проникающее из коробки приводов через торцевое графитовое уплотнение, сбрасывается через выхлопной патрубок двигателя через эжектор. В процессе эксплуатации двигателя регламентные работы на насосе не проводят.



**1,5-гайки ,
2-шпонки ,
3- рабочая
крыльчатка,
4- крышка ,
6,18,21-
уплотнительные
кольца ,
7,10-шариковые
подшипники ,
8-втулка
распорная ,
9-корпус ,
11-шайба ,
12- винт ,
13-корпус
уплотнения ,
14- вал ,**

15-шилицевая
втулка ,
16- конус ,
17- манжета ,
19- втулка упорная
,

20- дренажный
штуцер ,
22-стакан
подшипников ,
23-регулировочные
шайбы ,
24-
дополнительная
осевая
крыльчатка,
Е, Б - фланцы , Д,
Л, К -каналы

Замена насоса может производиться в случаях : повышенной утечки топлива

через дренажный штуцер (более 0,5 см³/мин) (*Если причиной утечки не является нарушения графитового уплотнения в коробке приводов*), при невозможности устранения течи топлива в месте разъема корпуса и крышки подтяжкой гаек, при разрушении хвостовика вала насоса.

Топливный фильтр 8Д2.966.236.

Обеспечивает тонкую очистку топлива, поступающего из внешней топливной системы на вход в насос-регулятор.

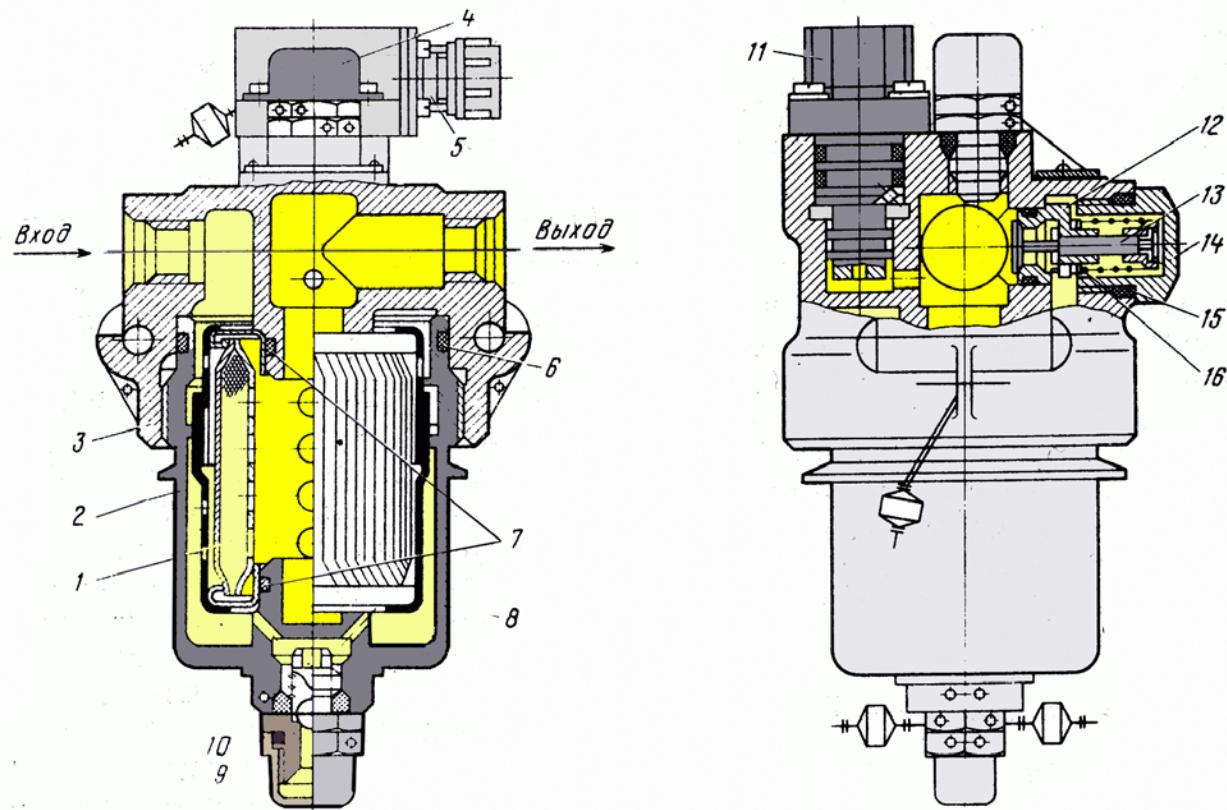


Рис. 4.36. Топливный фильтр 8Д2.966.236:

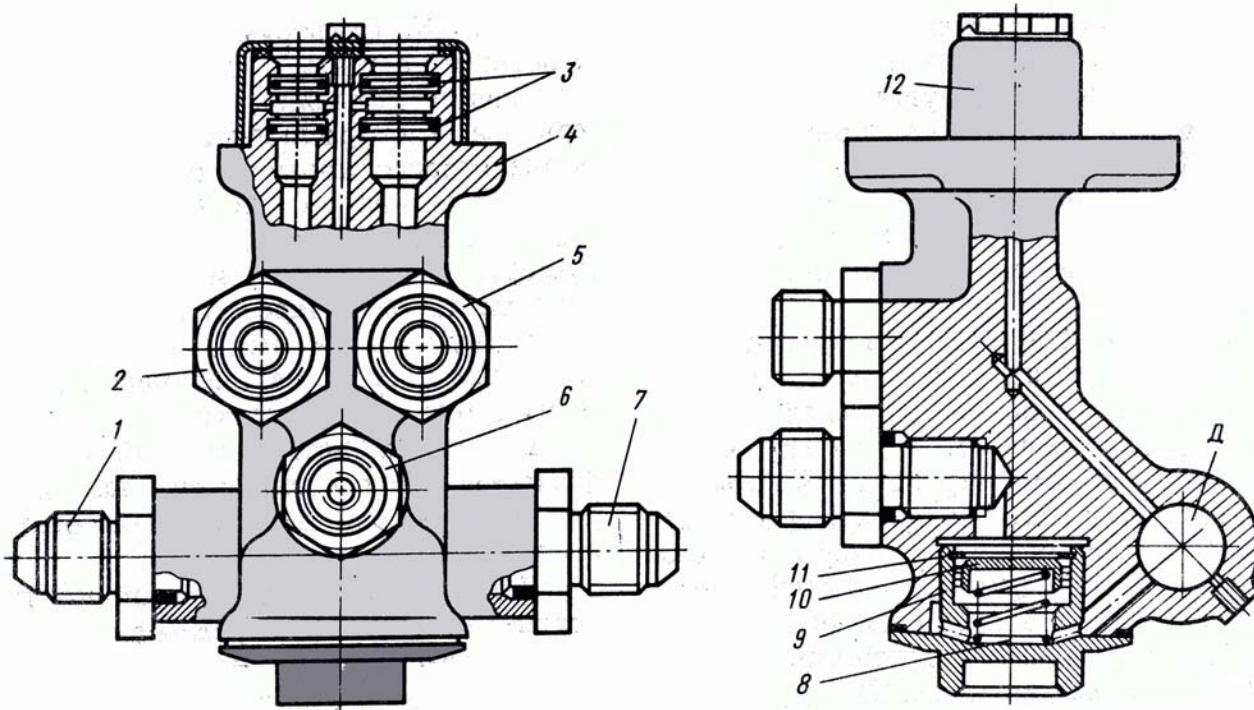
1 – фильтроэлемент; 2 – стакан; 3 – крышка; 4 – дренажный клапан; 5 – штепсельный разъем сигнализатора перепада; 6, 7, 9, 15 – уплотнительные кольца; 8 – защитный кожух; 11 – сигнализатор перепада давлений; 12 – седло клапана; 13 – перепускной клапан; 14 – заглушка; 16 – пружина

Конструктивно фильтр состоит изфильтроэлемента , стакана и крышки . Фильтроэлемент представляет собой гофрированный сетчатый цилиндр , обеспечивающий тонкость фильтрации 0,016 мм . В крышке фильтра расположены перепускной и дренажный клапаны , а также сигнализатор перепада давления . Перепускной клапан обеспечивает перепуск в насос регулятор неочищенного топлива при возрастании перепада давления на фильтре (0,7кгс/см³) при его загрязнении . При перепаде давления (0,4±0,08)кгс/см³)срабатывает сигнализатор перепада , выдающий сигнал на табло «Засорен ТФ лев. (прав.) двиг.». В нижней части стакана фильтра расположенный шариковый клапан, предназначенный для слива топлива.

Дренажный клапан.

Предназначен для слива топлива из камеры сгорания двигателя при его выключении.

При работающем двигателе через корпус дренажного клапана осуществляется подвод топлива в коллектор форсунок, который своими патрубками вставляется в отверстия верхней части корпуса. Через полость корпуса клапана производится также дренаж клапана наддува воздуха .

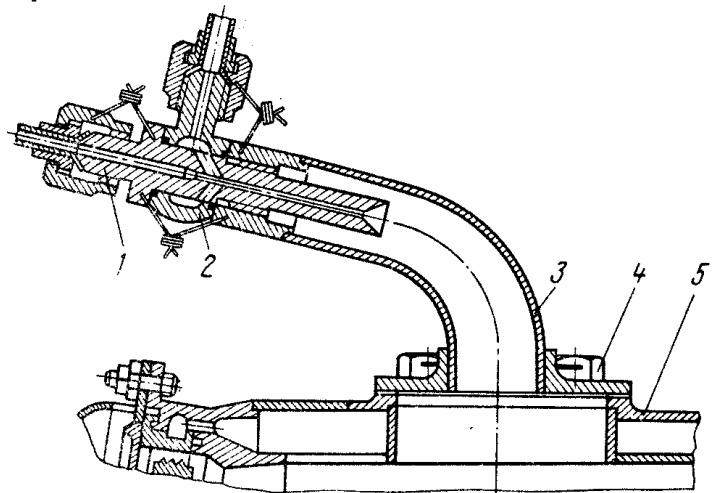


1-штуцер слива топлива из клапана наддува ,
 2-штуцер подвода топлива в первый контур форсунок ,
 3-уплотнительные кольца ,
 4- корпус ,
 5- штуцер подвода топлива во второй контур форсунок ,
 6- штуцер дренажа топлива из камеры сгорания ,

7- штуцер слива топлива в дренажный бачок ,
 8- пружина клапана ,
 9-седло клапана ,
 10- клапан ,
 11-стопорные кольца ,
 12-экран ,
 Д- полость.

При работающем двигателе клапан под действием давления воздуха, поступающего из камеры сгорания , прижимается к седлу , отсекая полость камеры сгорания от каналов дренажа . При останове двигателя , когда давление воздуха падает ниже $1,2 \text{ кгс/см}^2$, клапан открывается , обеспечивая слив топлива в дренажный бачок вертолета . При неработающем двигателе дренажный клапан постоянно открыт. Пределная норма утечки топлива через клапан составляет $5 \text{ см}^3/\text{мин}$.

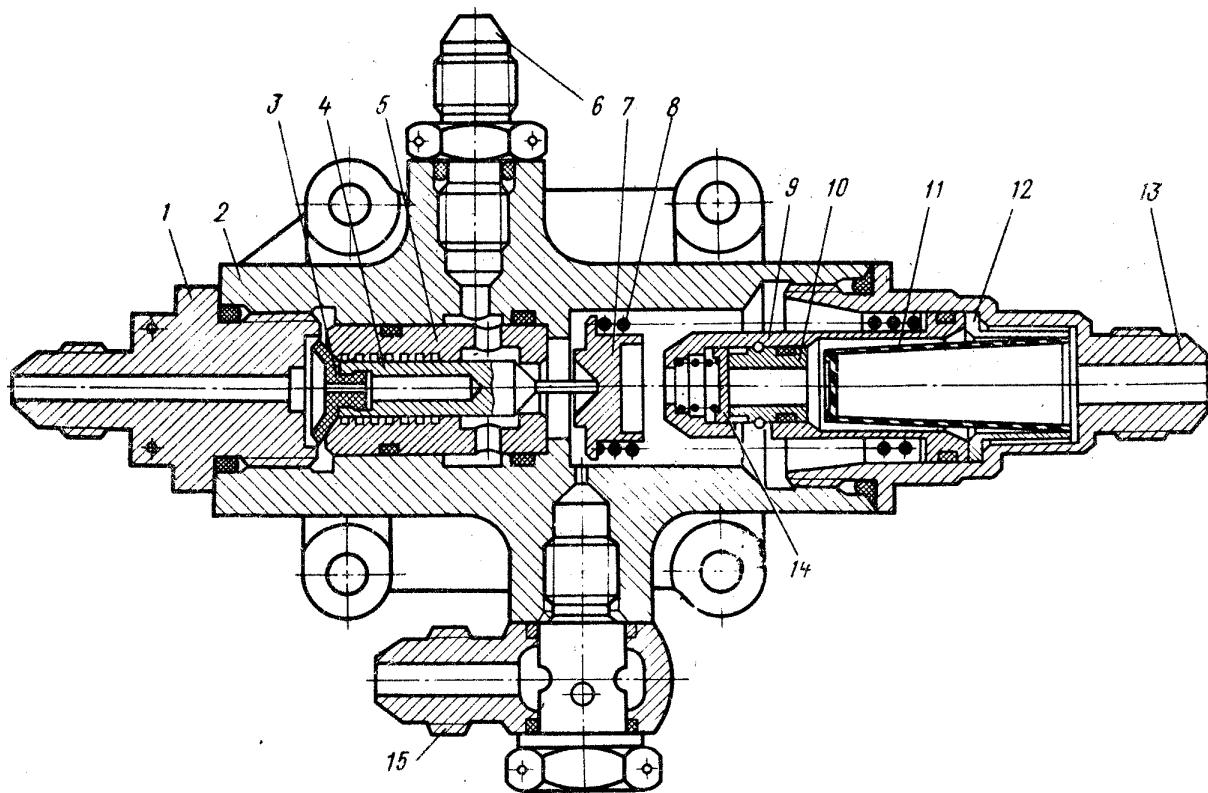
Эжектор.



1- штуцер эжектора , 2- поворотный штуцер , 3-корпус , 4-винт , 5-корпус опор свободной турбины.

Обеспечивает отвод топлива и масла из дренажных полостей ДЦН-70А и НР-ЗВМ в полость выхлопного патрубка двигателя. При проходе сжатого воздуха , отбиаемого из диффузора камеры сгорания , через калиброванное отверстие штуцера эжектора в дренажных магистралях за счет эффекта эжекции создается разрежение. Поддержание разрежения в дренажных полостях ДЦН-70А и НР-ЗВМ препятствует проникновению топлива из полостей агрегатов в масляную полость коробки приводов агрегатов

Клапан наддува воздуха.



1-штуцер подвода топлива из магистрали первого контура ,

2- корпус ,

3-резиновый клапан ,

4-золотник,

5-гильза ,

6-штуцер подвода воздуха в магистраль второго контура ,

7- опора пружины ,

8- опора пружина ,

9- корпус обратного клапана,

10-седло обратного клапана ,

11- воздушный фильтр ,

12- втулка фильтра ,

13- штуцер подвода воздуха из воздушного стартера ,

14- обратный клапан,

15- штуцер слива топлива в дренажный бачок.

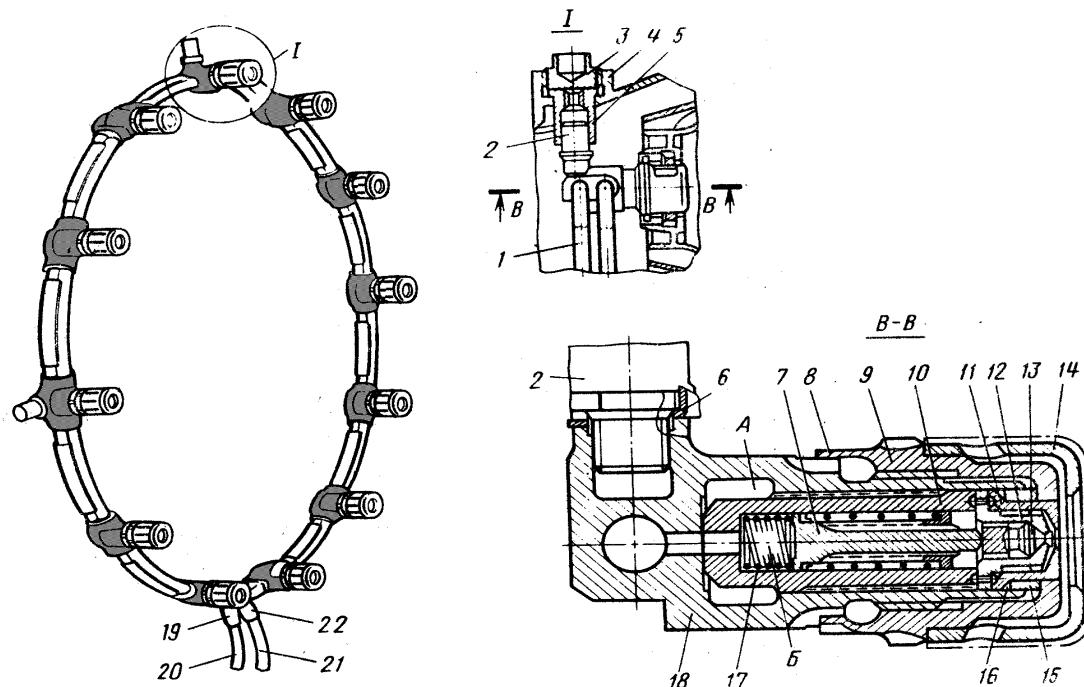
Предназначен для подачи сжатого воздуха от воздушного стартера СВ-78Баво второго контур топливных форсунок для улучшения качества распыла топлива в начальный момент запуска.

Клапан управляет давлением топлива, которое подается к торцу золотника из магистрали первого контура форсунок. С другой стороны в полость корпуса через сетчатый фильтр и обратный клапан подается сжатый воздух от воздушного стартера. В начальный момент запуска, клапан отжатый пружиной в крайнее левое положение, обеспечивает беспрепятственный подвод воздуха в трубопровод второго контура форсунок. При возрастании давления топлива в магистрали первого контура до 5...6 кгс/см² золотник перемещается вправо и, прижимаясь к седлу, перекрывает подачу воздуха.

При останове двигателя в следствии падения давления топлива клапан открывается. В этот момент топливо, попадающее в его полость из магистрали второго контура, отводится через корпус дренажного клапана в дренажный бачок. Проникновению при этом топлива в воздушную магистраль стартера препятствует запорный клапан.

Коллектор топливных форсунок.

Обеспечивает качественный распыл топлива, подаваемого в камеру сгорания, на всех режимах работы двигателя.



1-коллектор ,
2 - подвеска ,
3- гайка ,
4- втулка подвески ,
5- корпус (наружный диффузор)
камеры сгорания ,
6-шайба ,
7-сетчатый фильтр первого контура ,
8-кожух гильзы ,
9- гильза ,

10- резьбовой фильтр второго контура
11- сопло второго контура ,
12- сопло первого контура ,
13- завихритель первого контура .
14 - кожух ,
15- нажимное кольцо ,
16- медное уплотнительное кольцо ,
17- пружина , 18- корпус форсунок ,
19, 22-тройники ,
20,21- трубопроводы подвода топлива .

Конструктивно коллектор представляет собой кольцевой узел, состоящий из 12 двухсопловых центробежных форсунок, соединенных между собой двумя рядами трубок. Коллектор устанавливается внутри камеры сгорания и крепится к ее корпусу при помощи трех подвесок . В нижней части коллектора вварены тройники с трубками , входящими в отверстия дренажного клапана.

Топливная форсунка представляет собой набор распыливающих и фильтрующих элементов, установленных в общем корпусе и закрепленных в нем гильзой. К фильтрующим элементам относятся сетчатый фильтр первого контура и резьбовой фильтр второго контура .Узел распылителя состоит из сопла второго контура , сопла первого контура и завихрителя первого контура .Завихрение топлива перед подачей в камеру сгорания производится при проходе топлива через тангенциальные пазы завихрителя первого контура и винтовые каналы на внешней поверхности сопла первого контура.

Подача топлива в первый контур форсунок осуществляется на всех режимах работы двигателя, начиная с $N_{TK}=15...20\%$.

Подача топлива во второй контур осуществляется на режимах выше малого газа при $P_T=32\pm1 \text{ кгс/см}^2$ Подключение к работе второго контура обеспечивает требуемую производительность форсунок на повышенных режимах работы при сравнительно умеренных значениях давления топлива $P_T=38 \text{ кгс/см}^2$. Максимально допустимое давление топлива перед форсунками 60 кгс /см^2 . Большой запас подачи насоса обеспечивает требуемые расходы топлива даже при полном засорении 4...5 форсунок без заметных отклонений параметров двигателя от нормы.

Насос – регулятор НР-ЗВМ.

Представляет собой комплекс автоматических устройств, объединенных в одном агрегате с насосом высокого давления. Автоматические устройства насоса регулятора НР-ЗВМ обеспечивают регулирование подачи топлива в двигатель по определенной программе от запуска до номинального режима включительно, ограничение максимального расхода топлива на взлетном режиме при отказе электронных регуляторов , управление направляющими аппаратами компрессора , выдачу сигнала на отключение воздушного стартера при запуске .

При совместной работе с электронными регуляторами ЭРД-ЗВМ и РТ-12-6 НР обеспечивает ограничение Нтк и Тг на взлетном режиме.

Основные технические данные НР-ЗВМ.

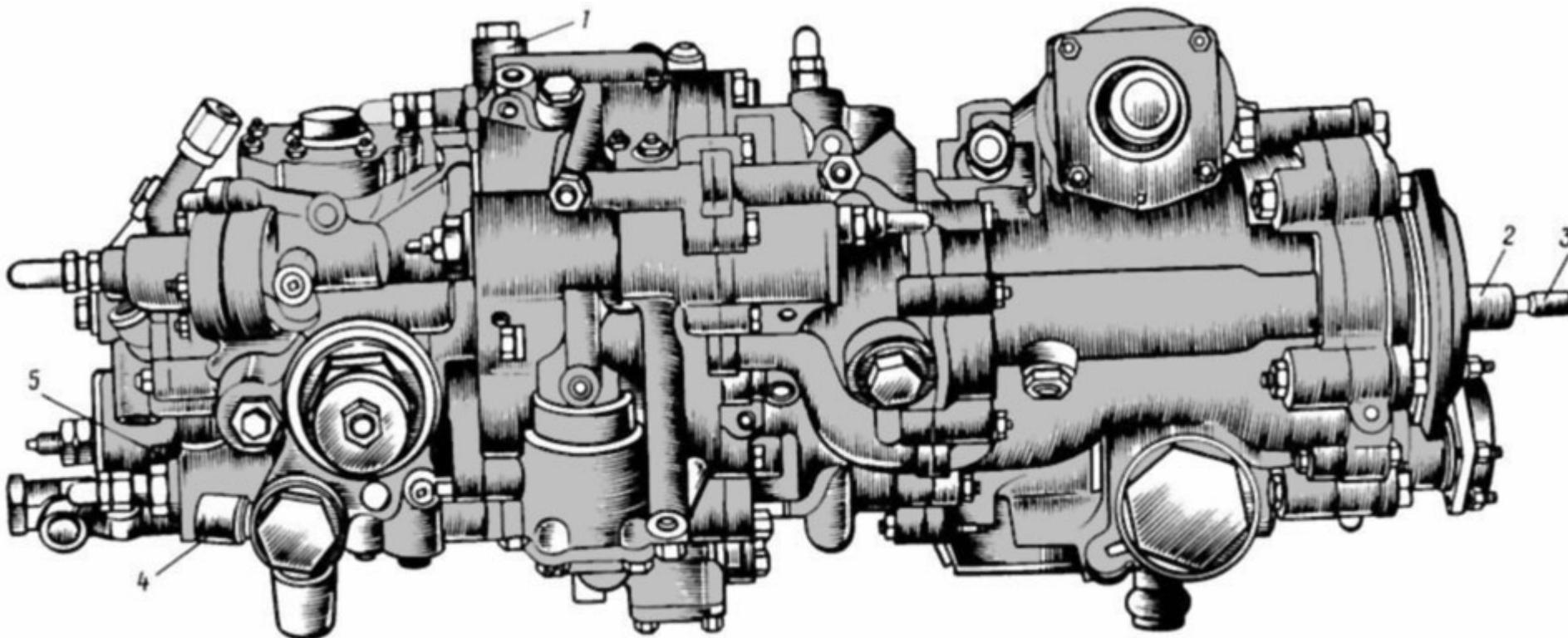
Давление топлива на входе в НР

<i>При запуске.....</i>	<i>0,4...1,2 кгс/см².</i>
<i>На рабочих режимах.....</i>	<i>0,4...2,8кгс/см².</i>
<i>Максимальное давление в первом контуре форсунок (не более).....</i>	<i>60 кгс/см²</i>
<i>Частота вращения ротора ТК, при котором начинается подача топлива в первый контур форсунок.....</i>	<i>15..20%</i>
<i>Углы поворота РУД по лимбу НР:</i>	
<i>На площадке малого газа</i>	<i>0.3(+7)</i>
<i>На площадке взлетного режима.....</i>	<i>77±2...120+2</i>
<i>На площадке контроль.....</i>	<i>135+2...145-3</i>
<i>Частота вращения несущего винта при отключении синхронизатора мощности</i>	<i>107±2%.</i>
<i>Частота вращения ротора ТК при выдаче сигнала на отключение воздушного стартера</i>	<i>62,5±2,5%</i>
<i>Масса (не более).</i>	<i>27,5кг.</i>

Все устройства насоса-регулятора смонтированы в общем алюминиевом корпусе. В состав насоса регулятора входят : насос высокого давления , входной фильтр , два центральных топливных фильтра , воздушный фильтр с редуктором , основная дозирующая игла , клапан постоянного перепада , стоп кран , запорный и подпорный клапаны первого контура , распределительный и запорный клапан второго контура , клапан постоянного давления , датчики командного давления топлива турбокомпрессора и свободной турбины , синхронизатор мощности с золотником аварийного отключения, клапаны минимального давления контуров регулятора ТК и СТ , автомат запуска , автомат приемистости , исполнительный механизм ИМ-47 с блокировочным золотником , регулятор направляющих аппаратов компрессора и клапан стравливания воздуха .

Для удобства технического обслуживания регулировочные винты насоса – регулятора имеют цифровое , а регулировочные жиклеры – буквенное клеймение на корпусе агрегата .

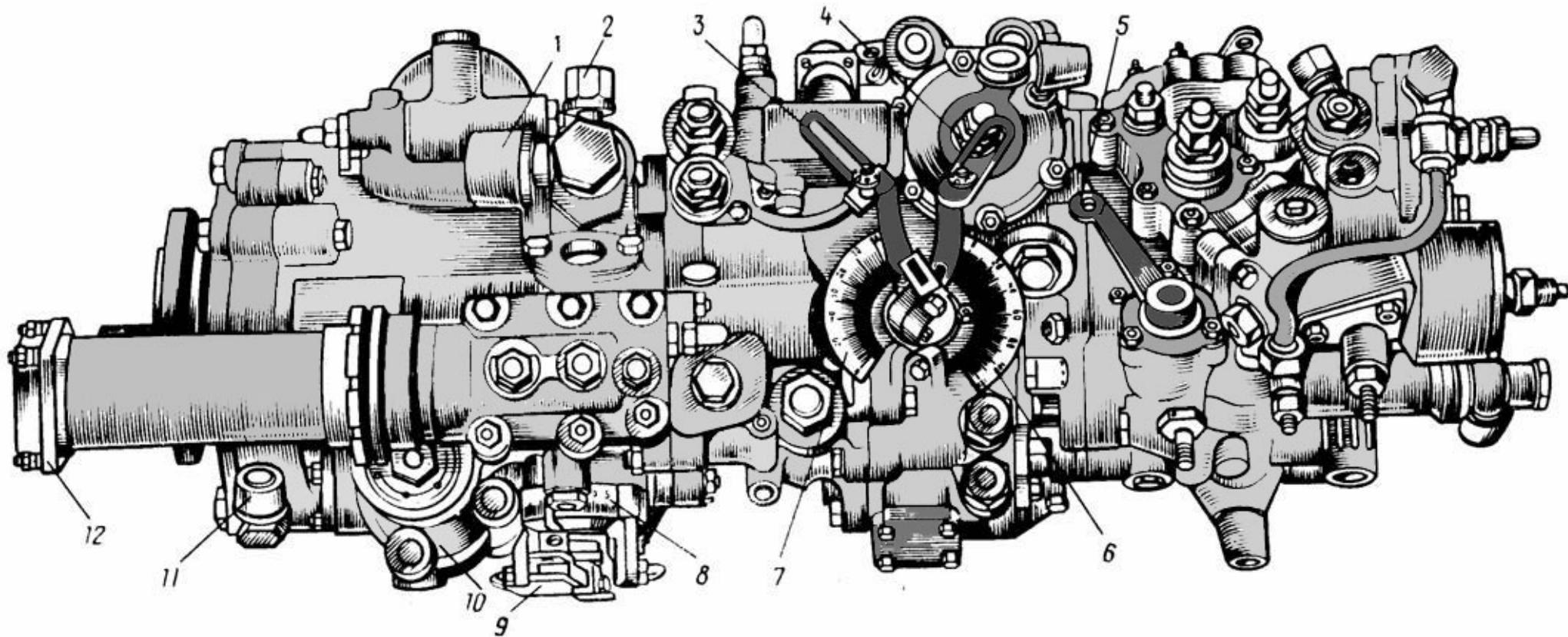
СХЕМА



НАСОС-РЕГУЛЯТОР

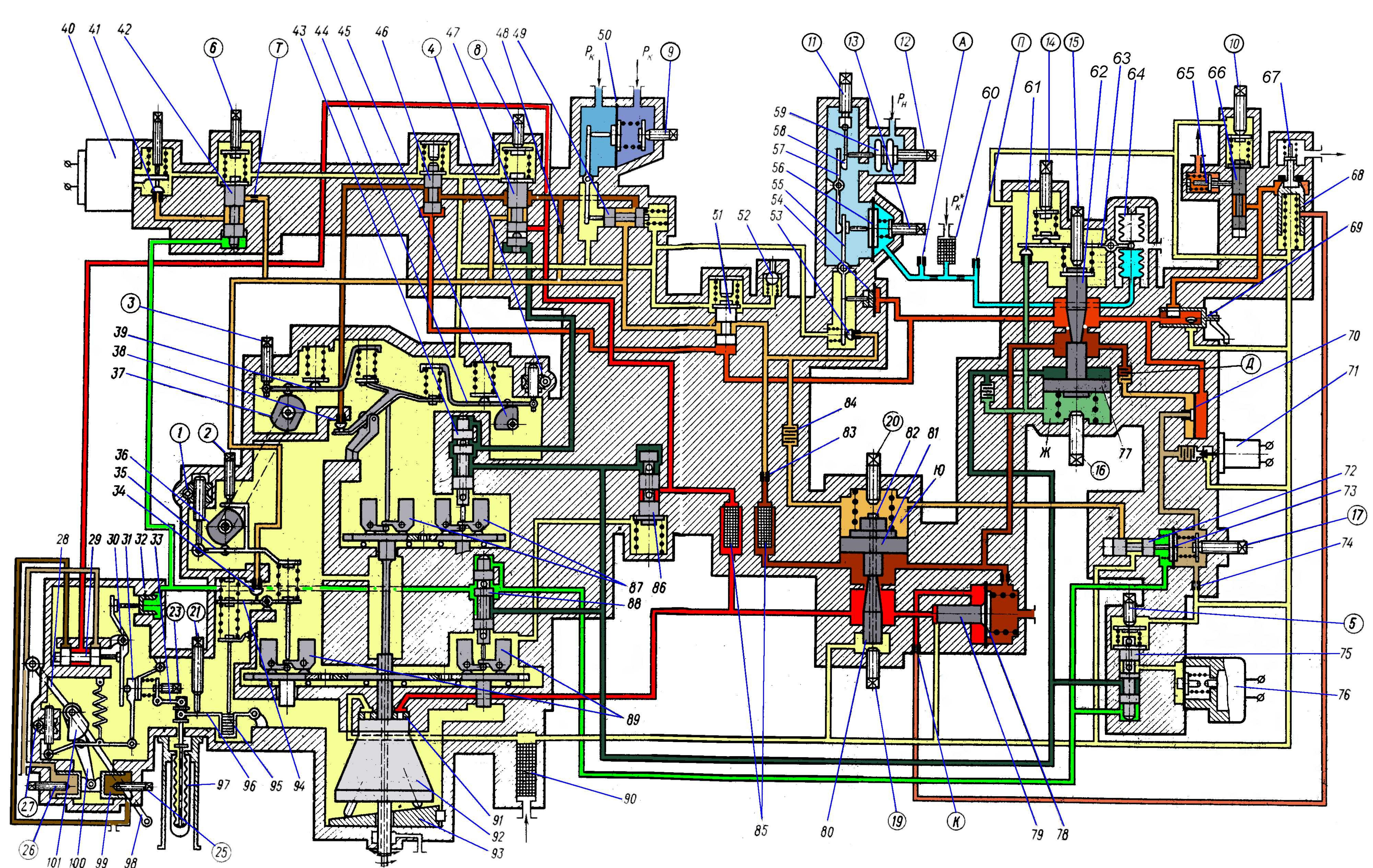
Вид справа

1. Рессора привода регулятора РЧВ СТ
2. Рессора привода плунжерного топл насоса и
регулятора (ограничителя)
частоты вращения ТК
3. Штуцер замера давления топлива во 2 контуре
форсунок
4. Штуцер замера давления топлива в 1 контуре
форсунок



Насос-регулятор слева

- 7. Штуцер подвода топлива
- 8. Замер давления топлива на входе в насос
- 9. Рычаг перенастройки РЧВ СТ
- 10. Рычаг управления двигателем
- 11. Рычаг стоп-крана
- 12. Лимб РУД
- 13. Лимб рычага перенастройки
- 1. Лимб рычага обратной связи гидроцилиндра
- 2. Рычаг обратной связи гидроцилиндра
- 3. Гидроцилиндр
- 4. Штуцер дренажа
- 5. Фланец подвода воздуха к термопатрону
- 6. Электромагнитный клапан МКТ-



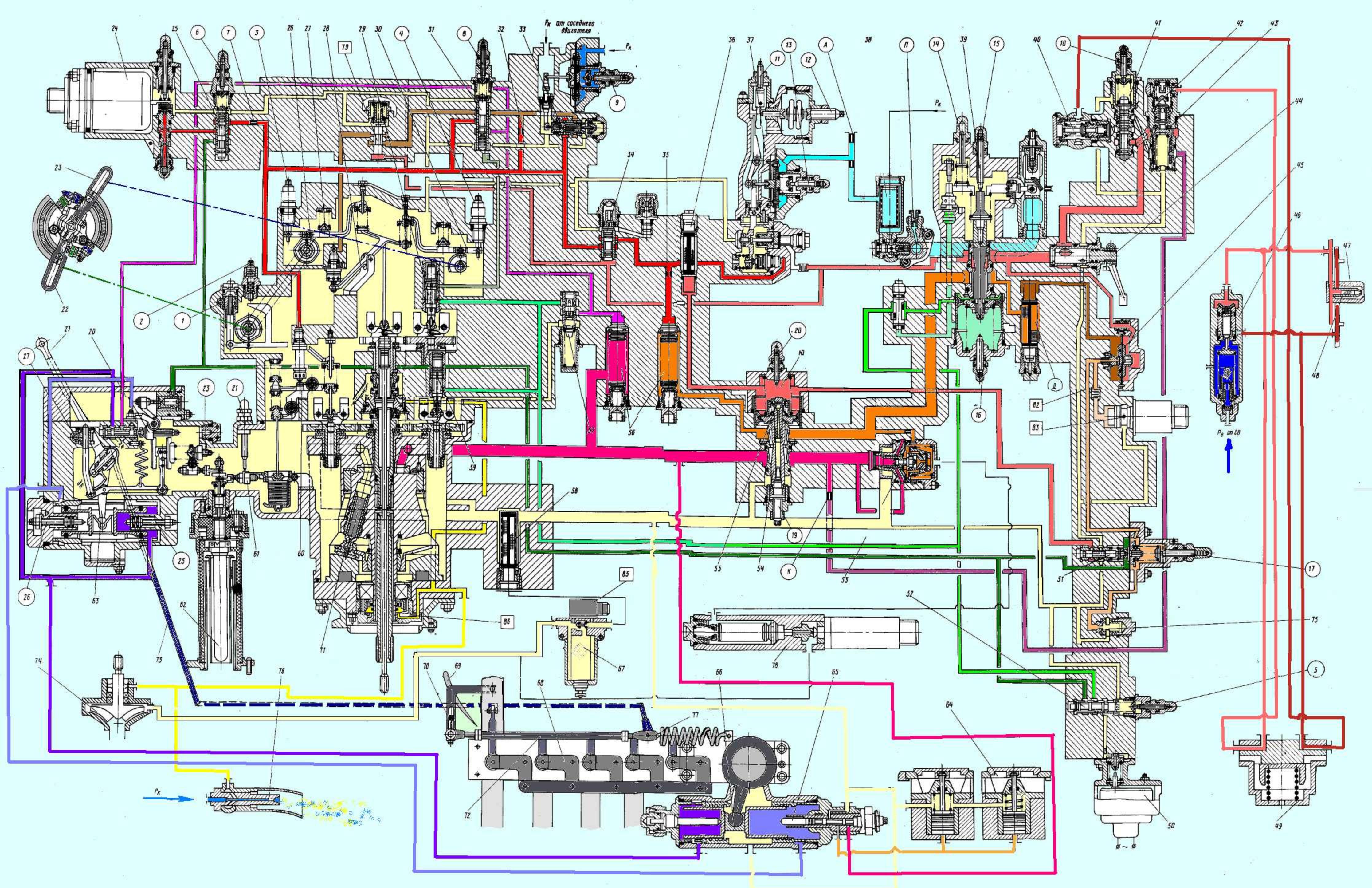


Таблица регулировок – см также раздел [регулировки](#)

Регулир винт.	Регулируемый параметр.	Цена одного оборота винта.	Допустимый диапазон регулировки, обороты винта.	Требуемое значение регулируемого параметра при проверке.
1	Максимальная настройка регулятора частоты вращения ротора ТК	0,5%	±12 об.	См. график.
2	Частота вращения ротора ТК на малом газе.	0,4%(1щелчок) 1 оборот – 18 щелчков.	+1об. - 1,5об.	См. график.
3	Частота вращения НВ.	3%	±1об.	(96±0,5)%.
4	Частота вращения НВ.	0,35%	±9 об.	(96±0,5)%
5	Частота вращения ротора ТК при отключении воздушного стартера.	4%	±1 об.	60...65 %
6	Частота вращения ротора ТК при срабатывании блокировочного механизма ИМ-47.	6,5%	±1,5 об.	84%
13	Давление топлива при ложном запуске.	0,5 кгс/см ²	±1,5 об.	2,5...3 кгс/см(2)
15	Частота вращения ротора ТК определяемая ограничителем максимального расхода топлива.	0,75%	±3 об.	См. график «Д».
17	Максимальная температура газа на конечном этапе запуска, время частичной приемистости.	При заворачивании Т _Г снижается, а время приемистости возрастает.	+3, -2	См график. Время прием.=3...6 сек.

Влияние регулировочных винтов и жиклеров агрегата на регулируемые параметры приведены в таблице.

Входной топливный фильтр 90 состоит из латунного каркаса с напаянной на него фильтрующей сеткой с размером ячеек **0,025...0,040 мм**. В корпусе НР фильтр фиксируется входным штуцером .

Центральные топливные фильтры 85 обеспечивают дополнительную очистку топлива, поступающего к прецизионным золотниковым парам НР. ПО конструкции фильтра одинаковые .

Каждый из них состоит из 14 капсул, установленных на общем каркасе, и магнитного кольца, задерживающего металлические продукты износа. В каркасе фильтра установлен шариковый клапан , перепускающий в магистрали насоса неочищенное топливо при засорении фильтра.

Полости фильтров закрываются пробками с установленными под них пружинами.

Регулируемый жиклер.	Регулируемый параметр.	Воздействие на регулируемый параметр при увеличении диаметра жиклера.	Предельно допустимые диаметры и шаг жиклера.
A	Температура газа при $N_{TK,pr.} = 40^{\circ}\text{C}$.	T_g снижается, темп роста N_{TK} уменьшается	1,2...2,0 мм 0,1 мм.
П	Максимальная температура газа на конечном этапе запуска	T_g снижается, время приемистости возрастает	1,6...2,2 мм. 0,05 мм.
К	Частота вращения ротора ТК при открытии запорного клапана.	Возрастает (0,1мм-1%)	0,8...2,5 мм. 0,1 мм.

СХЕМА

Воздушный фильтр с редуктором 60 предназначен для очистки и редуцирования давления воздуха, подводимого из за компрессора двигателя к автомату приемистости. Фильтр состоит из каркаса и фильтрующей сетки , припаянных к штуцеру подвода воздуха . Корпус штуцера крепится к корпусу редуктора , в который через переходники вворачиваются стравливающие жиклеры А (автомата запуска) и П (автомата приемистости)

Насос высокого давления плунжерного типа состоит из опорной шайбы переменной толщины 93 , ротора 92 , семи плунжеров и плоского распределительного золотника 91. Ротор насоса приводится во вращение от ротора турбокомпрессора через шлицевую рессору. При вращении ротора плунжеры, прижатые к опорной шайбе, под действием центробежной силы совершают в своих гнездах возвратно-поступательное движение. За один оборот ротора каждый плунжер совершает два такта – всасывания и нагнетания . Подвод и отвод топлива к плунжерам осуществляется через фасонные окна распределительного золотника .

Для предотвращения утечки топлива из полости насоса в коробку приводов в его конструкцию включено торцевое уплотнение с плавающей и опорной втулками и крышкой. Просочившееся топливо через дренажный штуцер отводится в выхлопной патрубок .

От насоса топливо с высоким давлением подается к основной дозирующей игле 80 , клапану постоянного перепада 79, а также через центральный топливный фильтр - к клапану постоянного давления 86 , золотнику аварийного отключения синхронизатора мощности 47 и к регулятору направляющих аппаратов.

Клапан постоянного давления 86 служит для поддержания постоянного давления в магистрали питающей золотниковые механизмы датчиков командного давления топлива 43 и 88 , сервопривод дозирующей иглы автомата приемистости 62 и золотник отключения воздушного стартера 75 с целью обеспечения их стабильной работы.

Тип клапана – золотниковый. Золотник управляет давлением топлива , поступающего под его верхний торец из магистрали постоянного давления . Принцип работы клапана основан на дросселировании подвода топлива из магистрали нагнетания насоса отсечной кромкой золотника . Настройка клапан задается затяжкой пружины золотника .

Датчики командного давления топлива турбокомпрессора и свободной турбины преобразуют постоянное давление топлива, поступающего от клапана постоянного давления, в переменное давление, пропорциональное соответственно N_{TK}^2 и N_{CT}^2 .

Оба датчика аналогичны по конструкции и состоят каждый из центробежного датчика 89 , 87 и золотникового механизма 88 , 43 . Золотник при работе нагружен с одной стороны центробежной силой датчика, а с другой стороны – усилием от командного давления топлива, поступающего под верхний его торец. Принцип работы датчика основан на регулировании слива топлива, поступающего из магистрали постоянного давления . При увеличении N_{TK} , например, золотник датчика смещается вверх и своей отсечной кромкой уменьшает слив. При этом возрастает количество топлива , поступающего в командную магистраль и его давление.

Командное давление топлива, пропорциональное N_{TK}^2 , используется в насосе-регуляторе для управления золотником механизма отключения воздушного стартера 75 , золотником 42 блокировки ИМ-47 , дифференциальным клапаном автомата приемистости 72 и регулятором направляющих аппаратов .

Командное давление топлива, пропорциональное N_{CT}^2 используется для управления золотником отключения синхронизатора мощности 47.

СХЕМА

Механизм отключения воздушного стартера состоит из золотника 75 и микровыключателя 76 с резиновой мембраной.

В начале запуска золотник пружиной отжимается вниз, отсекая при этом полость мембраны микровыключателя от магистрали постоянного давления. При достижении $N_{TK} = 60\dots 65\%$ золотник под действием командного давления перемещается вверх, открывая подачу топлива с постоянным давлением к мемbrane микровыключателя . Прогиб мембранны вызывает срабатывание микровыключателя, разрывающего при этом цепь электромагнита воздушного стартера . Одновременно с этим снимается блокировка датчика противообледенительной системы РИО-3М .

Регулировка срабатывания механизма производится изменением силы натяжения пружины золотника винтом 5. При вращении винта 5 по часовой стрелке частота вращения Π_{TK} при которой отключается стартер, увеличивается, а против часовой стрелки – уменьшается.

Стоп-кран 69 обеспечивает останов двигателя за счет механического прекращения подачи топлива в двигатель и состоит из втулки и золотника с рычагом.

В положении «Работа» золотник отсоединяет магистраль подвода топлива от дозирующей иглы с каналом отвода топлива к форсункам. При повороте золотника в положение «Стоп» канал отвода топлива перекрывается , а магистраль подвода топлива от дозирующей иглы одновременно соединяется со сливом на входе в насос высокого давления . Положение рычага стоп-крана контролируется по меткам «Р»(работа) и «С» (стоп) , выбитым на выступах фланца крепления втулки стоп-крана.

Запорный и подпорный клапаны первого контура форсунок открывают подвод топлива в коллектор форсунок при достижении давления $2,5\dots 3 \text{ кгс/см}^2$. При останове двигателя запорный клапан предотвращает утечку топлива из внутренних полостей насоса-регулятора . Запорный клапан 68 состоит из поршня , расположенного во втулке , пружины и седла . Момент открытия клапана регулируется подбором жиклера «К», через который под поршень клапана подается топливо из линии нагнетания насоса.

Увеличение диаметра жиклера вызывает увеличение давления под поршнем , в результате чего открытие клапана будет происходить при большем значении N_{TK} . Подпорный клапан 67 , установленный в штуцере отвода топлива к форсункам , создает дополнительное сопротивление в топливной магистрали НР, что обеспечивает поддержание в ней необходимого давления в момент открытия запорного клапана .

Распределительный 66 и запорный клапан 65 второго контура форсунок обеспечивают подвод топлива в коллектор форсунок при возрастании давления топлива до $32\pm 1 \text{ кгс/см}^2$. Распределительный клапан состоит из золотника, перемещающегося во втулке, и пружины, затяжка которой регулируется винтом 10 . Золотник управляет давлением топлива, поступающего под его торец из магистрали дозирующей иглы.

Тарельчатый запорный клапан смонтирован в полости штуцера отвода топлива в коллектор форсунок.

Основная дозирующая игла и клапан постоянного перепада образуют дозирующе устройство, регулирующее подачу топлива в двигатель по командам от автоматических устройств.

Дозирование осуществляется путем перепуска на слив части топлива из магистрали нагнетания насоса через клапан постоянного перепада. Сигналом для изменения слива является отклонение перепада давлений от заданного значения на дозирующй игле при ее перемещении или изменении подачи насоса

Узел основной дозирующей иглы (ОДИ) состоит из золотника 80 с закрепленным на нем сервопоршнем 81 , втулки и пружины сервопоршня . На поверхности золотника в средней его части выполнены два фасонныхреза , образующие его профильную часть . Зазор между профильной частью золотника и внутренним пояском втулки представляет собой дозирующее сечение для прохода топлива к форсункам . Перемещение золотника вверх вызывает уменьшение площади сечения , а вниз – увеличение. Ход золотника

ограничивается винтами минимального 20 и максимального 19 расходов топлива. Перемещение золотника осуществляется за счет регулирования давления в полости Ю сервопоршня , которое определяется соотношением между объемом топлива , подводимого в эту полость через жиклер 83 и дроссельный клапан 84 , и объемом топлива перепускаемого на слив . Слив осуществляется через клапан одного из автоматических устройств и является переменной величиной . При равенстве объемов сливаемого и подводимого топлива давление в полости Ю поддерживается постоянным, а поршень вместе с золотником находится в равновесии. Уменьшение объема сливаемого топлива (при закрытии клапана одного из регуляторов) вызывает повышение давления в полости Ю и перемещение дозирующей иглы вниз , в

СХЕМА

сторону увеличения подачи топлива , а увеличение слива приводит к уменьшению давления в полости Ю и перемещению дозирующей иглы вверх , в сторону уменьшения подачи топлива.

На торце золотника иглы установлен ускорительный клапан 82, обеспечивающий в начальный момент запуска перевод дозирующей иглы с упора максимальной подачи, на котором она находится под действием пружины, на упор минимальной подачи. Работа клапана заключается в сливе топлива из полости Ю через внутреннюю расточку золотника.

Клапан постоянного перепада состоит из золотника 79 , втулки и пружины. Мембрана нагружена слева усилием от давления топлива , поступающего из линии нагнетания насоса , а справа – усилием от затяжки пружины и давления топлива , поступающего из канала за дозирующую иглу . На установившихся режимах мембрана и золотник находятся в равновесии, обеспечивая постоянство слива из линии нагнетания .При нарушении равновесия мембрана перемещает золотник и изменяет объем слива топлива из линии нагнетания. Например , при перемещении дозирующей иглы в сторону увеличения проходного сечения перепад давлений на игле уменьшается , что вызывает смещение мембранны и золотника влево. Золотник при этом перекрывает слив из линии нагнетания для восстановления прежнего значения перепада давлений.

Регулятор частоты вращения турбокомпрессора служит для поддержания заданной частоты вращения ротора турбокомпрессора от режима малого газа до вступления в работу регулятора частоты вращения свободной турбины ($N_{TK}=90\dots92\%$) . Регулятор состоит из центробежного датчика частоты вращения ротора 89 , двухступенчатого рычага 94 с топливным клапаном 34 и задающего устройства, включающего в себя пружину, рычаг 35 и профилированный кулачок 36 . Кулачок расположен на валике рычага управления двигателем (РУД).

На установившемся режиме работы двигателя (при $N_{TK}=Const$) рычаг регулятора находится в равновесном положении, при котором слив топлива через клапан 34 обеспечивает постоянство давления в полости Ю и удержание основной дозирующей иглы в положении постоянной подачи топлива.

При отклонении частоты вращения N_{TK} от заданной в сторону увеличения рычаг 94 под давлением центробежного датчика увеличивает слив через клапан, что приводит к уменьшению давления в полости Ю и перемещению дозирующей иглы в сторону уменьшения подачи топлива для восстановления прежнего значения N_{TK} . Уменьшение N_{TK} соответственно вызывает прикрытие топливного клапана, повышение давления в полости Ю и перемещение дозирующей иглы на увеличение подачи топлива.

При повороте РУД профилированный кулачок задающего устройства, воздействуя через рычаг 35 на пружину, изменяет силу ее натяжения, обеспечивая тем самым перенастройку регулятора на поддержание большей или меньшей частоты вращения.

При установке РУД по лимбу НР в положение $\alpha_{руд} = (77 \pm 2)^\circ$ (правая коррекция), $\phi_{НВ} = 4^\circ$ настройка регулятора становится максимальной, соответствующей $N_{TK,настр.} = 101,5\%$, и при дальнейшем перемещении РУД остается неизменной (« площадка максимального режима») . При этом мощность ограничивается одним из автоматических устройств (РЧВ_{ст}, ЭРД-ЗВМ или РТ-12-6) , вследствие чего фактическое значение N_{TK} всегда будет ниже 101,5% и регулятор ТК окажется выключенным из работы.

Частота вращения ротора ТК на малом газе регулируется винтом 2 , каждый оборот которого имеет 18 фиксированных положений (щелчков). Максимальная настройка регулятора определяется винтом 1 червячного типа . Поворот винтов по часовой стрелке вызывает увеличение настройки регулятора , против часовой стрелки – уменьшение .

Температурный корректор предназначен для изменения настройки регулятора частоты вращения ротора ТК при температурах – 60.....+5°C, а также для коррекции положения поворотных направляющих аппаратов в диапазоне $T_H = -60\dots+60^\circ\text{C}$ через изменение настройки регулятора направляющих аппаратов.

Корректор состоит из термопатрона 97 , толкателя и системы рычагов.

СХЕМА

Основным элементом термопатрона является герметичная колба с расположенным внутри сильфоном , который через впаянный в него шток связан с толкателями. Полость между колбой и сильфоном заполнена лигроином.

При повышении температуры воздуха, поступающего в термопатрон из воздухозаборника двигателя, сильфон вследствии расширения лигроина сжимается и перемещает вверх толкатель. При этом через рычаг 96 и пружину выдается команда на увеличение настройки (прикрытие топливного клапана) регулятора частоты вращения ротора ТК . Одновременно с этим через рычаг 33 и пружину производится коррекция настройки

СХЕМА

регулятора направляющих аппаратов компрессора , который выдает команду на прикрытие поворотных лопаток.

При достижении температуры воздуха $T_H=+5^{\circ}\text{C}$ рычаг 96 упирается в винт 21, вследствии чего коррекция настройки регулятора частоты вращения ротора ТК прекращается.

В конструкцию рычага 96 встроен термокомпенсатор 95 , компенсирующий температурные расширения корпуса НР при нагреве топлива.

Регулятор частоты вращения свободной турбины предназначен для поддержания постоянства частоты вращения несущего винта в заданных пределах ($95\pm2\%$) на режимах от правой коррекции до номинального включительно. Регулятор состоит из центробежного датчика 87 , рычага с топливным клапаном 38 и задающего устройства , образованного механизмом 6%-ной и 15%-ной коррекции .

Механизм 6%-ной коррекции обеспечивает настройку регулятора на поддержание частоты вращения $N_{HB}=\text{Const}$ во всем диапазоне основных эксплуатационных режимов. Он состоит из рычага 39 , двух пружин и профилированного кулачка 37 , установленного на общем валу с кулачком36 регулятора частоты вращения ротора ТК и с РУД .

Механизм 15%-ной коррекции обеспечивает возможность ручной перенастройки частоты вращения несущего винта и по конструкции аналогичен механизму 6%-ной коррекции. Профилированный кулачок механизма 15%-ной коррекции 45 установлен на валике рычага перенастройки, приводимом во вращение от переключателя на рычаге «шаг-газ» (ППЧ_{HB}) через электромеханизм МП-100.

На установившихся режимах, характеризующихся постоянным шагом НВ, рычаг и топливный клапан регулятора находятся в равновесии, обеспечивая слив топлива из полости Ю, при котором положение основной дозирующей иглы и подача топлива в двигатель будут неизменными. Отклонение N_{HB} от заданного значения вызывает изменения усилия со стороны центробежного датчика и соответственно изменение положения рычага и топливного клапана. Это сопровождается изменением давления в полости Ю и перемещением основной дозирующей иглы на изменение подачи топлива для восстановления заданного значения N_{HB} .

На переходных режимах изменение шага НВ приводит к изменению потребной винтовой мощности и отклонению N_{HB} и N_{CT} от заданных значений. Реагируя на возникшее отклонения, регулятор выдает команду основной дозирующей игле на изменение располагаемой мощности двигателя для восстановления прежнего значения N_{CT} . Перемещение рычага «шаг – газ» на переходных режимах вызывает перенастройку регулятора через механизм 6%-ной коррекции и , следовательно, выдачу команды основной дозирующей игле на изменение подачи топлива одновременно с изменением загрузки НВ. Благодаря этому значительно сокращаются динамические «провалы» (или «забросы») частоты вращения несущего винта на переходных режимах .

Наличие 6%-ной коррекции обеспечивает также компенсацию статической ошибки в работе регулятора («статизма»), гарантируя тем самым поддержание N_{HB} на всех режимах с высокой точностью.

На взлетном режиме регулятор из работы выключается, так как потребная мощность двигателя, ограниченная электронными регуляторами, становится при максимальном шаге несущего винта недостаточной для достижения $N_{HB}=95\%$, частота вращения НВ уменьшается становясь ниже, чем настройка регулятора.

Регулировка частоты вращения несущего винта осуществляется винтами 3 и 4. Вращение винтов по часовой стрелке вызывает увеличение N_{HB} а против – уменьшение.

Синхронизатор мощности вместе с регулятором частоты вращения свободной турбины входит в систему поддержания $N_{HB}=\text{Const}$ и предназначен для устранения разнорежимности работы двигателей путем выравнивания давлений за их компрессорами.

Возникновение разнорежимности связано с погрешностями в настройке частоты вращения СТ (разница в усилиях затяжки настроек пружин). Синхронизатор

СХЕМА

состоит из воздушной мембрани 50 и золотникового механизма 49 . Воздушная мембрана сравнивает давление воздуха за компрессором «своего» двигателя, которое поступает в ее правую полость, с давлением за компрессором соседнего двигателя, подаваемым в левую полость. Золотниковый механизм, связанный с мембраной рычагом установлен в магистрали слива, соединяющий полость Ю основной дозирующей иглы с регулятором частоты вращения СТ.

При равенстве давлений в мембранных полостях или при большем давлении в правой полости (т.е. за компрессором своего двигателя) золотник не влияет на величину слива и соответственно на режим работы двигателя .

СХЕМА

У двигателя, имеющего меньшую настройку РЧВ_{СТ} давление в правой мембранный полости синхронизатора оказывается меньше, чем в левой, вследствие чего золотник начнет смещаться влево, дросселируя при этом слив из полости Ю. Это вызовет

перемещение основной дозирующей иглы в сторону увеличения подачи топлива до момента восстановления равенства давлений в мембранных полостях.

В процессе запуска двигателя при работающем соседнем двигателе разность давлений в мембранных полостях достигает величины, при которой золотник синхронизатора запускаемого двигателя полностью перекрывает слив из полости Ю, не обеспечивая требуемую утечку топлива через клапан РЧВ_{СТ}. В результате этого повышается давление в полости Ю и дозирующая игла перенастраивается на большую подачу топлива . Для исключения этого явления в состав синхронизатора введен обводной топливный жиклер 48.

Блокировочный золотник синхронизатора мощности 47 предназначен для аварийного отключения синхронизатора при увеличении частоты вращения НВ до $(107\pm2)\%$. Указанное явление имеет место в случае нарушения кинематической связи ротора СИ с центробежным датчиком РЧВ_{СТ} (разрушения гибкого валика). При этом топливный клапан последнего перекрывает слив из полости Ю, вызывая тем самым перемещение основной дозирующей иглы на увеличение подачи топлива вплоть до выхода двигателя на взлетный режим. При этом синхронизатор соседнего двигателя , фиксируя возникновение разности давлений за компрессорами ,также перекрывает слив из полости Ю , что приводит к быстрому возрастанию его мощности и к неуправляемой раскрутке несущего винта .

Узел блокировочного золотника включает в себя золотник 47 с втулкой и толкателем, а также пружину золотника с регулировочным винтом 8 . золотник управляется командным давлением топлива, пропорциональным $N_{\text{в}}^2$ поступающим под его толкатель от золотникового механизма датчика 43.

При возрастании $N_{\text{в}}$ до $(107\pm2)\%$ толкатель под действием усилия от командного давления смещает золотник вверх, открывая при этом канал подвода под золотник топлива из линии нагнетания насоса. Под действием этого давления золотник смещается в крайнее верхнее положение, соединяя при этом полость Ю со сливом в РЧВ_{СТ} минута синхронизатор мощности. При этом РЧВ_{СТ} начинает понижать режим работы исправного двигателя до тех пор, пока суммарная мощность двигателей не обеспечит вращение несущего винта с частотой вращения $(92\pm2)\%$.

Клапаны минимального давления 51 и 46 ограничивают нижний предел подачи топлива в двигатель в высотных условиях и при резком сбросе газа. Оба клапана аналогичны по конструкции и представляют собой золотниковые механизмы, управляемые давлением дозированного топлива, отбираемого из канала за дозирующей иглой 62 автомата приемистости. В случае падения давления топлива ниже заданного предела золотник клапана опускается под действием пружины вниз , дросселируя при этом слив из полости Ю и прекращая тем самым перемещение основной дозирующей иглы в сторону уменьшения подачи топлива .

Клапан 51 исключает падение давления топлива ниже 12 кгс/см² на режиме малого газа для предотвращения срыва факела пламени в камере сгорания. Клапан 46 ограничивает нижний предел расхода топлива на режимах определяемых РЧВ_{СТ} , предотвращая падение мощности двигателя ниже 400 л. с. При которой может произойти расцепление муфты свободного хода . Клапан настроен на давление 18 кгс/см².

Исполнительный механизм ИМ-47 , управляет положением основной дозирующей иглы на взлетном и чрезвычайном режимах по командам от электронного регулятора двигателя ЭРД-3ВМ (контура ТК) и регулятора температуры РТ-12-6. Воздействие на ИМ-47 может представлять собой как сумму сигналов от обоих регуляторов, так и сигнал от одного из них. Исполнительный механизм представляет собой поляризованное реле 40 с

СХЕМА

подвижным якорем-заслонкой и топливным клапаном 41 .При подаче питания на реле его заслонка начинает колебаться с частотой, определяемой скважностью сигнала, обеспечивая при этом слив из полости Ю основной дозирующей иглы.

СХЕМА

Величина слива и давление в полости Ю определяются скважностью сигнала, которая в зависимости от N_{TK} и T_G может изменяться от 0 до 100%.

Блокировочный золотник исполнительного механизма блокирует работу ИМ-47 в случае уменьшения P_{TK} ниже 84%. Блокировочный золотник 42 управляет командным давлением топлива, пропорциональным N^2_{TK} которое подается под его торец от датчика 88. При уменьшении N_{TK} до 84% золотник под действием пружины опускается вниз, отсекая при этом топливный канал исполнительного механизма от канала слива топлива из полости Ю.

Настройка блокировочного золотника регулируется винтом 6. При повороте винта по часовой стрелке значение N_{TK} при котором срабатывает золотник увеличивается.

Автомат запуска дозирует подачу топлива в камеру сгорания на первом этапе запуска (до $N_{TK}=45\%$) в зависимости от давления воздуха за компрессором P_K и давления наружного воздуха P_H .

Принципиально автомат запуска (А3) состоит из воздушной и топливной части, соединенных рычагом 55. Топливная часть А3 состоит из клапана 53, управляющего сливом топлива из полости Ю, и узла топливной мембранны 54, являющегося датчиком давления топлива перед форсунками.

Воздушная часть А3 состоит из узла воздушной мембранны 56 и высотного корректора 59. В правую полость мембранны через воздушный фильтр 60 из-за компрессора подается сжатый воздух, давление которого редуцируется входным (Входной жиклер представляет собой калиброванное отверстие, высверленное в теле корпуса редуктора воздушного фильтра) и стравливающим А жиклерами. Левая полость мембранны через отверстие корпуса сообщается с атмосферой.

Высотный корректор автомата запуска представляет собой пакет герметичных анероидов 59, поджатых регулировочным винтом 12 к опоре 58, соединенной через рычаг корректора 57 с рычагом 55.

Перед запуском двигателя рычаг 55 под действием пружины прижимает клапан 53 к седлу, перекрывая слив из полости Ю. В начальный момент запуска топливная мембрана за счет усилия, создаваемого давлением топлива, поворачивает рычаг А3 по часовой стрелке и открывает клапан 53, соединяющий полость Ю со сливом. Основная дозирующая игла при этом удерживается на упоре минимальной подачи топлива. По мере увеличения N_{TK} и P_K воздушная мембра начинает поворачивать рычаг А3 на прикрытие клапана, благодаря чему давление в полости Ю нарастает и основная дозирующая игла перемещается на увеличение подачи топлива. Возросшее при этом давление топлива через мембранны 54 создает на рычаге А3 усилие, вызывающее открытие клапана и соответственно снижение давления в полости Ю. Благодаря этому тормозится перемещение дозирующей иглы на увеличение подачи топлива и предотвращается чрезмерное нарастание давления топлива перед форсунками. При достижении $N_{TK}=45\%$ топливный клапан под действием давления воздуха перекрывает слив из полости Ю т. е. А3 выключается из работы.

В высотных условиях настройка А3 снижается высотным корректором для предотвращения переобогащения смеси в камере сгорания и заброса температуры газа перед турбиной. С подъемом на высоту анероиды корректора расширяются и через 57 создают на рычаге А3 усилие, направленное на открытие слива топлива из полости Ю. Регулировка подачи топлива на первом этапе запуска производится регулировочным винтом 13 или подбором стравливающего жиклера А. Винтом 13 регулируется давление топлива в начальный момент запуска (давление топлива проверяется при ложном запуске). Поворот винта по часовой стрелке увеличивает давление топлива, а против – уменьшает. Жиклером А регулируется темп нарастания N_{TK} и T_G на первом этапе запуска. Регулируемым параметром при этом является температура газа при приведенной частоте вращения ротора $TK=40\%$. Уменьшение диаметра жиклера вызывает увеличение t и соответственно повышает темп роста N_{TK} .

Автомат приемистости дозирует подачу топлива в камеру сгорания на режимах приемистости (разгона), а также на втором этапе запуска при $N_{TK}=45\dots75\%$ в соответствии с давлением воздуха за компрессором P_K и частотой вращения ротора TK. В случае отказа (выключения) электронных регуляторов на взлетном режиме автомат приемистости выполняет функцию ограничителя максимального расхода топлива.

СХЕМА

СХЕМА

Основными частями АП являются: узел дозирующей иглы, механизм управления дозирующей иглой и механизм регулирования перепада давлений на дозирующую игле.

Узел дозирующей иглы состоит из золотника 62 , соединенного сервопоршнем 77 , втулки и пружины. В полости сервопоршня топливо подводится из магистрали постоянного давления , причем в нижнюю полость Ж через дроссель. Давление в полости Ж регулируется путем слива топлива через клапан 61 . Крайние положения дозирующей иглы фиксируется винтами минимального 16 и максимального 15 расходов топлива.

Механизм управления дозирующей иглой АП изменяет положение иглы, в соответствии с давлением воздуха за компрессором Рк путем регулирования слива из полости Ж. Механизм состоит из блока сильфонов 64 , рычага 63 ,двух пружин и топливного клапана 61. Блок сильфонов состоит из вакуумного и воздушного сильфонов. В полость последнего из диффузора камеры сгорания через воздушный фильтр подается сжатый воздух , давление которого редуцируется входным и стравливающими П жиклерами.

На установившихся режимах ($P_k=Const$) рычаг 63 находится в равновесии, обеспечивая слив из полости Ж, при котором дозирующая игла АП неподвижна. При этом дозирующее сечение иглы АП больше, чем дозирующее сечение основной иглы. На режиме разгона воздушный сильфон расширяется и поворачивает рычаг на прикрытие слива из полости Ж . Дозирующая игла при этом перемещается вверх на увеличение проходного сечения . Одновременно с этим под действием пружины обратной связи рычаг перемещается к исходному равновесному положению, в результате чего движение иглы сначала замедляется , а затем прекращается .

Регулирование перепада давлений на дозирующем сечении иглы АП производится в соответствии с частотой вращения ротора ТК. Механизм регулирования перепада состоит из дросселя Д , мембранны 70 нулевого перепада , дифференциального клапана 72 и жиклера 74 постоянного слива .

В правую полость мембранны 70 подается топливо из канала за дозирующую иглой АП, а в левую из канала перед иглой. Регулируя слив топлива из левой полости, мембрана поддерживает в ней давление, равное давлению в правой полости, в результате чего на дросселе Д создается перепад давлений, равный перепаду на дозирующую игле АП. Поскольку расход топлива через дроссель и жиклер 74 постоянного слива одинаковы, перепад давлений на жиклере всегда будет пропорционален перепаду давлений на дросселе. Так как давление за жиклером – постоянная величина, можно считать, что давление топлива перед жиклером пропорционально перепаду давлений на дозирующую игле АП.

Дифференциальный клапан состоит из узла топливной мембранны 73 и золотникового механизма 72 , связанного с полостью Ю основной дозирующей иглы. Золотник управляет мембранны , нагруженной справа усилием от затяжки пружины и давления топлива , пропорционального перепаду давлений на дозирующую игле АП. Слева на мембрани действует командное давление топлива, пропорциональное N_{TK}^2 , поступающее от датчика 88. На установившихся режимах золотник клапана находится в правом положении, перекрывая слив из полости Ю. При переходе двигателя на повышенный режим, одно из автоматических устройств перекрывает слив из полости Ю, вызывая быстрое перемещение основной дозирующей иглы на увеличение подачи топлива и, следовательно, возрастание перепада давлений на дозирующую игле АП. При этом мембранный механизм 73 перемещает золотник влево, открывая слив из полости Ю. Движение основной дозирующей иглы при этом приостанавливается, за счет чего ограничивается рост перепада давлений на игле АП.

В дальнейшем по мере роста N_{TK} золотник дифференциального клапана под действием командного давления перемещается вправо и прикрывает слив из полости Ю. При этом движение основной дозирующей иглы ускоряется, а перепад давлений на дозирующую игле АП возрастает пропорционально N_{TK}^2 .

При выходе двигателя на заданный режим основная дозирующая игла становится под контроль одного из автоматических устройств и останавливается. При этом перепад давлений на игле АП уменьшается, что приводит к закрытию дифференциального клапана и выключению автомата приемистости из работы.

Регулирование расхода топлива на режимах разгона осуществляется регулировочным винтом 17 либо

подбором стравливающего жиклера П. Поворот винта по часовой стрелке, как и увеличение диаметра жиклера, перенастраивает

СХЕМА

СХЕМА

АП на более глубокую срезку топлива, в результате чего снижается темп роста N_{TK} и T_G на режиме разгона и увеличивается время приемистости.

При работе двигателя на взлетном режиме дозирующая игла АП устанавливается на упор максимальной подачи. При этом расход топлива через ее дозирующую сечение будет зависеть от положения основной дозирующей иглы, управляемой электронными регуляторами, и работы дифференциального клапана.

В случае отказа электроники, основная дозирующая игла резко перемещается к упору максимальной подачи. Что приводит к возрастанию перепада давлений на игле АП, и вступлению в работу дифференциального клапана открывая слив из полости Ю, Клапан останавливает основную дозирующую иглу, в результате чего перепад давления на дозирующую иглу АП и, следовательно, подача топлива в двигатель становятся постоянными. Таким образом, автомат приемистости выполняет функцию ограничителя максимального расхода топлива (OMP).

При работающих электронных регуляторах включение в работу дифференциального клапана вызывает дополнительную срезку топлива (АП работает как OMP) и препятствует выходу двигателя на взлетный режим. С целью исключения влияния настройки АП на работу ЭРД при выходе двигателя на взлетный режим дифференциальный клапан АП выключается из работы при помощи механизма перенастройки, включающего в себя электромагнитный клапан МКТ-163 71 и жиклер. Сигнал на выключение электромагнитного клапана подает контур ТК электронного регулятора в процессе выхода двигателя на взлетный режим при достижении частоты вращения N_{TK} на 5% ниже максимального значения, определяемого настройкой ЭРД. При этом электромагнитный клапан открывает слив топлива из канала за мембранный нулевого перепада, что приводит к падению давления в правой мембранный полости дифференциального клапана. В результате этого клапан закрывает слив из полости Ю, что обеспечивает снятие ограничения по перепаду давлений на дозирующую иглу АП. Расход топлива при этом будет определяться только положением основной дозирующей иглы, управляемой электронными регуляторами. Отключение дифференциального клапана при выходе на взлетный режим обеспечивает также и улучшение приемистости двигателя, так как способствует более интенсивному нарастанию подачи топлива в камеру сгорания.

Регулятор направляющих аппаратов компрессора (РНА) управляет положением лопаток ВНА и НА первых четырех ступеней компрессора по определенной программе в соответствии с приведенной частотой вращения ТК. Принципиально РНА состоит из узла верхнего гидроцилиндра и командного узла.

Основным элементом узла гидроцилиндра является силовой поршень 99, который через сухарь и рычаг 100 связан с силовым валиком РНА. На силовом валике устанавливается рычаг 28, связанный тягой с верхним механизмом поворота лопаток компрессора. Движение поршня в цилиндре ограничивается упором 26 «малого газа» и упором 25 взлетного режима.

Командный узел РНА состоит из золотникового механизма 29, рычага – весов 30, поршня командного давления 32, рычага температурной коррекции 33 и механизма обратной связи.

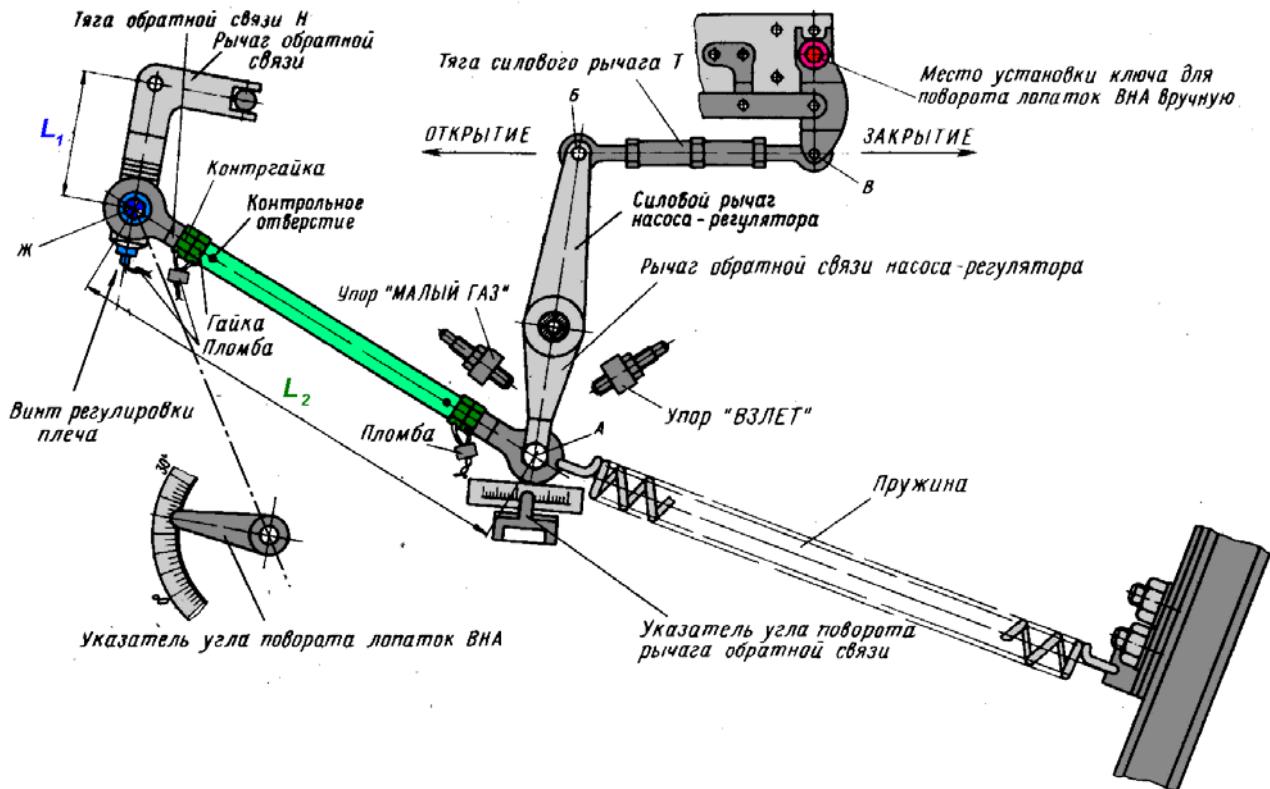
Поршень 32 и механизм температурной коррекции вырабатывают сигналы, пропорциональные соответственно частоте вращения ротора ТК и температуре наружного воздуха. Рычаг – весы суммируя эти сигналы, формирует итоговый сигнал, пропорциональный приведенной частоте вращения ротора ТК, и передает его на золотниковый механизм, управляющий подводом топлива в полости верхнего и нижнего гидроцилиндров.

Механизм обратной связи устанавливает в процессе регулирования определенное соответствие между изменением приведенной частоты вращения ротора ТК и изменением положения лопаток НА (авна). Механизм обратной связи включает в себя валик с профилированным кулачком 101, тяги и ползун 31. Валик приводится во вращение от одной из лопаток ВНА через регулируемые тяги L_1 и L_2 и рычаг обратной связи 98 на насосе – регуляторе.

На установленных режимах рычаг – весы находится в равновесии, а золотник занимает нейтральное положение перекрывая каналы отвода топлива к гидроцилиндрам. При увеличении N_{TK} под действием командного давления топлива поршень поворачивает рычаг – весы против часовой стрелки, в результате чего золотник смещается в положение правее нейтрального и открывает подвод топлива из линии нагнетания насоса в левую полость верхнего гидроцилиндра, соединяя одновременно правую полость со сливом. При этом силовой поршень начинает перемещаться в сторону упора 25, обеспечивая через систему рычагов и тяг поворот лопаток НА на открытие (уменьшение α вна). Синхронно с

СХЕМА

верхним гидроцилиндром работает и нижний гидроцилиндр, что исключает перекос поворотных колец НА.



СХЕМА

Одновременно с этим кулачок 101 , поворачиваясь против часовой стрелки, отжимает тягу вместе с ползуном 31 вниз, за счет чего увеличивается плечо рычага

- весов, на которое действует пружина температурной коррекции. В результате рычаг- весы вместе с золотником начинают возвращаться к исходному положению. В момент возврата золотника в нейтральное положение лопатки НА фиксируются в новом положении при меньшем значении α вна
В случае уменьшения N_{TK} РНА работает аналогично но в обратную сторону, обеспечивая поворот лопаток на прикрытие.

При увеличении T_H ($N_{TK} = \text{Const}$) по сигналу от термопатрона, передаваемому через рычаг 33 и пружину,

рычаг - весы поворачиваются по часовой стрелке, смещая при этом золотник в положение левее нейтрального. В результате РНА выдает команду на прикрытие лопаток НА (увеличение α вна).

Перед запуском двигателя рычаг - весы под действием пружины повернут по часовой стрелке, а золотник находится в положении левее нейтрального. Соответственно при запуске силовой поршень сразу устанавливается на упор 26 , обеспечивая установку лопаток на прикрытие ($\alpha_{VNA} = 27^{+1,5}\circ$). В данном положении лопатки удерживаются до $N_{TK,pr.} = 81\%$, после чего начинается их постепенный поворот на открытие.

Регулировка характеристики углов НА производится в эксплуатации изменением длины тяг обратной связи L_1 и L_2 . Изменение длины тяги L_1 вызывает изменение угла наклона характеристики, а изменение длины тяги L_2 – её параллельное смещение.

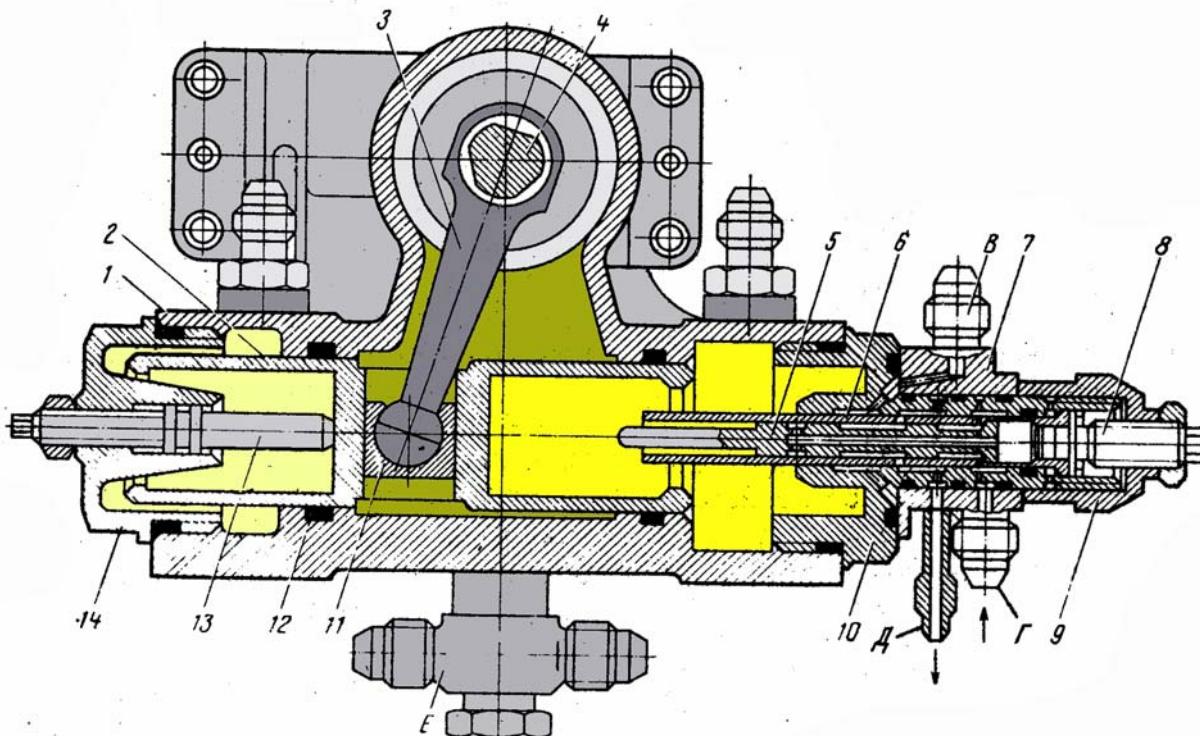
Клапан стравливания воздуха 52 служит для удаления воздуха из магистралей топливной системы двигателя, а также для заполнения внутренних полостей топливной системы маслом при консервации двигателя. Клапан состоит из шарика с пружиной и втулки . Полость клапана заглушена пробкой .

Нижний гидроцилиндр с концевым переключателем.

Совместно с РНА является частью системы управления компрессором и предназначен для привода в действие нижнего механизма поворота лопаток НА компрессора и для управления клапанами перепуска воздуха.

В состав гидроцилиндра входит узел силового поршня, аналогичный по конструкции и работе верхнему гидроцилиндру, а также узел концевого переключателя, управляющий положением клапанов перепуска воздуха. Узел переключателя состоит из золотника и втулки , установленных в расточке хвостовика задней пробки гидроцилиндра .

При запуске двигателя силовой поршень перемещается под действием давления топлива в крайнее правое положение до упора в гильзу золотника. При этом золотник перепускает топливо с высоким давлением через штуцера Г и В к клапанам перепуска воздуха, обеспечивая их открытие. При увеличении $N_{TK,PR}$ свыше 81% силовой поршень смещается влево , обеспечивая поворот лопаток НА на открытие. Вслед за поршнем под действием давления перемещается и золотник. При $N_{TK,PR} = 84\dots87\%$ золотник перекрывает подвод топлива к клапанам, одновременно сообщая их со сливом. В этот момент оба клапана закрываются. Регулировка срабатывания клапанов перепуска воздуха в процессе эксплуатации не производится .

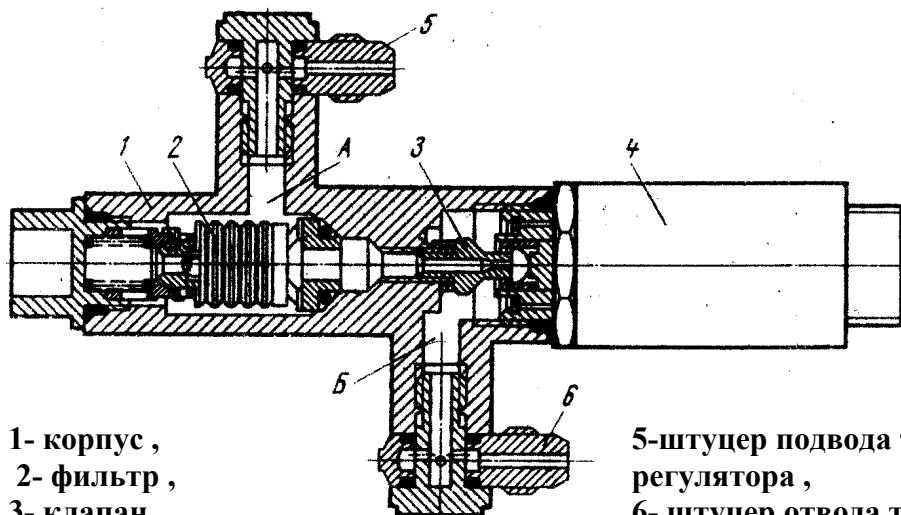


- 1- корпус ,
- 2-силовой поршень ,
- 3- рычаг ,
- 4-силовой валик ,
- 5-золотник концевого переключателя ,
- 6-гильза ,
- 7-корпус штуцеров «В» , «Г» и «Д» ,

- 8-регулировочный винт упора малого газа ,
- 9- заглушка ,
- 10 , 14 – пробки ,
- 11- сухарь ,
- 12- резино-фторопластовое уплотнение ,
- 13- регулировочный винт упора взлетного режима .

Минимальный вылет винтов упоров 26 и 27 после регулировки не менее 4 мм.

Исполнительный механизм ИМ-ЗА.



1- корпус ,
2- фильтр ,
3- клапан ,
4-электромагнит с заслонкой ,

5-штуцер подвода топлива из насоса –
регулятора ,
6- штуцер отвода топлива на слив

Является частью системы защиты свободной турбины и предназначен для слива топлива из клапана постоянного перепада насоса – регулятора по сигналу от электронного регулятора двигателя (АЗСТ). Исполнительный механизм состоит из электромагнита с подвижной заслонкой, клапана и топливного фильтра, расположенных в общем литом корпусе. При подаче на электромагнит сигнала от АЗСТ его заслонка перемещается вправо, обеспечивая при этом слив топлива из клапана постоянного перепада через полость А, фильтр и клапан в полость Б и далее через штуцер 6 на вход в топливный фильтр 8Д2.966.236. При этом клапан постоянного перепада смещается в крайнее правое положение, соединяя линию нагнетания насоса высокого давления со сливом.

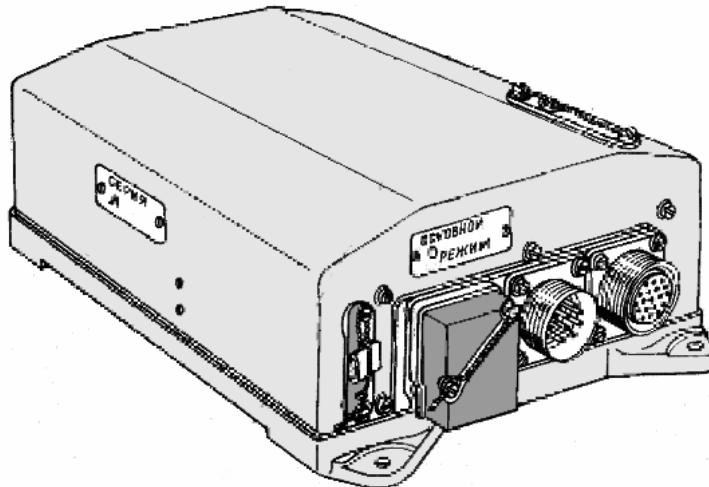
Подача топлива в каналы основной дозирующей иглы при этом прекращается, что вызывает закрытие запорных клапанов и выключение двигателя.

Регулятор температуры РТ-12-6 совместно с батареей термопар Т-102 и исполнительным механизмом ИМ-47 насоса – регулятора образует систему ограничения температуры газов перед турбиной. Основные элементы регулятора смонтированы в блоках, установленных на литом корпусе, и соединенных между собой печатным монтажом.

На лицевой панели регулятора расположена клеммная колодка для подключения термопар, силовой штепсельный разъем для подключения регулятора к электрической сети вертолета и контрольный разъем для подключения пульта контроля ПКРТ.

В регуляторе сигнал полученный от термопар, сравнивается с опорным напряжением задатчика , пропорциональным максимальной температуре газа.

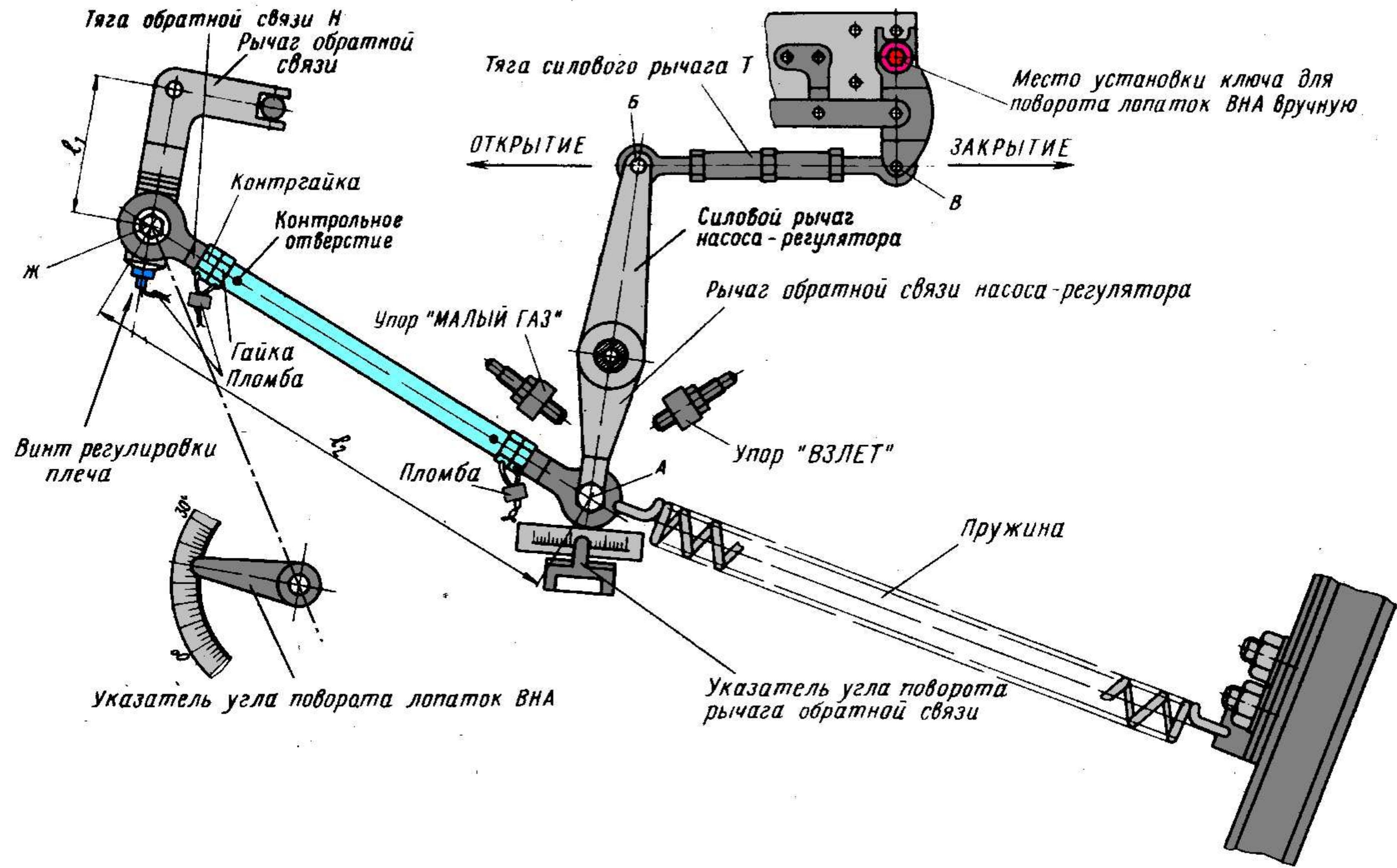
При возрастании T_g выше настройки регулятора элемент сравнения выдает сигнал на усилитель, где он усиливается и далее через контур ТК ЭРД поступает на исполнительный механизм ИМ – 47 насоса – регулятора в виде высокочастотных импульсов.



Сопротивление цепи термопар.

Сопротивление цепей термопар непосредственно у клемм регулятора температуры должно быть в пределах

(2,5±0,5) Ом. Замыкание на корпус цепи термопар не допускается.



Электронный регулятор двигателя ЭРД-ЗВМ.

Представляет собой специализированную электронную цифровую вычислительную машину с неизменной программой, работающую в реальном масштабе времени,

ЭРД входит составной частью в систему ограничения максимальных режимов и в систему защиты свободной турбины и предназначен для выработки управляющих сигналов на исполнительный механизм насоса-регулятора ИМ-47, исполнительный механизм системы защиты свободной турбины ИМ-3А и на исполнительный механизм перенастройки автомата приемистости МКТ-163 .

Электропитание регулятора осуществляется от шин аккумуляторной батареи и от выпрямительного устройства бортовой системы электроснабжения трехфазного переменного тока.

Напряжение питания-27В.



Конструктивно ЭРД состоит из литого основания с четырьмя крепежными лапками и кожуха.

На лицевой панели ЭРД расположены : вилки X1 и X2 длястыковки ЭРД с системами двигателя и вертолета, контрольная розетка X3 длястыковки ЭРД с пультом наземного контроля ПНК-ЗВМ, клемма заземления X4, регулировочные винты (резисторы) «Регулировка НТК» и «Регулировка ЧР».

В состав ЭРД входят три функциональных узла: источник питания, автомат защиты свободной турбины (АЗСТ), контур ограничения частоты вращения работы турбокомпрессора (контур ТК) АЗСТ совместно с датчиками частоты вращения ротора СТ ДТА-10 и исполнительным механизмом ИМ-3А образует систему защиты свободной турбины и обеспечивает выполнение следующих функций Выработку сигнала на исполнительный механизм ИМ-3А и на светосигнальное табло «Превышение Пст» при достижении $\text{Пст} = 118 \pm 2\%$, контроль исправности цепей ИМ-3А на работающем двигателе при $\text{Пст} = 96 \pm 2\%$.

Конструктивно АЗСТ состоит из двух аналоговых каналов, на каждый из которых от датчиков ДТА-10 поступают электрические сигналы, частота которых пропорциональна частоте вращения ротора СТ. Каждый из каналов производит измерение частоты сигналов и сравнивает ее с максимально допустимой частотой. При достижении предельного значения пст происходит срабатывание обоих каналов АЗСТ с выдачей команды на исполнительный механизм ИМ-3А и на светосигнальное табло «Превышение пст». При этом оба канала становятся на самоблокировку, что делает невозможным проведение запуска двигателя. Снятие блокировки производится кратковременным (на 2...3сек) выключением питания ЭРД. При срабатывании одного из каналов АЗСТ выдает сигнал только на табло. Если при этом в течение 0,2 сек. второй канал не срабатывает, то схема контроля выдает команду на установку обоих каналов в исходное положение.

Контур турбокомпрессора ЭРД совместно с датчиком частоты вращения турбокомпрессора ДЧВ-2500, датчиком температуры наружного воздуха П-77, датчиком давления наружного воздуха ИКД-27Д-220-780 и исполнительным механизмом ИМ-47 образует систему ограничения максимальных режимов.

Основными функциями контура ТК являются:

- Ограничение частоты вращения ротора ТК на взлетном режиме с коррекцией по Рн и Тн, в соответствии с законом
 $\text{ПТК} = 109,1 + 0,159 \text{Tn} - 14,41 \text{Rn}$
- Ограничения максимальной частоты вращения ротора ТК значение максимальной приведенной частоты вращения ротора ТК (птк=103%) путем коррекции ПТК по Тн по закону
 $\text{ПТК} = 100,5 + 0,192 \text{TH}$
- Перенастройка контура ТК, обеспечивающая перевод двигателя на чрезвычайный режим (ЧР) с одновременной выдачей сигнала на табло «ЧР».

Примечание: Переход двигателя на режим «ЧР» производится при отказе соседнего двигателя при выполнении следующих условий:

1. Наличия сигнала от выключателя ЧР на пульте ЭРД,
2. Наличие разницы в частотах вращения роторов ТК «своего» и соседнего двигателя 5... 9%,
3. Достижение птк значения на 1 % ниже расчетного значения взлетного режима.

- Ограничения птк на чрезвычайном режиме значением, превышающим птк взлетного режима на 1÷1,2%.
- Выдача управляющего сигнала на исполнительный механизм МКТ-163 перенастройки автомата приемистости в процессе разгона двигателя при достижении Птк на 5% ниже расчетного значения для взлетного режима и снятие сигнала в процессе сброса газа при Птк на 7% ниже расчетного значения.
- Снижение ограничиваемого значения Птк в режиме «контроль» на 4% по сигналу от специального переключателя на пульте ЭРД.(контроль ТК)

Входные электрические сигналы от датчиков ПТК, Тн, Рн поступают на устройство ввода контура ТК и преобразуются в цифровой код текущей величины ПТК. Цифровая микроЭВМ по поступившей входной информации вычисляет входы управляющих воздействий по программе, хранящейся в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ).

Управление воздействия выдается в виде выходного дискретного сигнала на МКТ-163, а также сигнала на исполнительный механизм ИМ-47. При этом заданное значение ПТК выбирается по минимуму из рассчитанных значений ПТК допустимого, но не более максимально допустимой частоты вращения. В системе ограничения режимов контур ТК ЭРД работает совместно с регулятором температуры РТ-12-6, при этом сигналы от ЭРД и РТ поступают на ИМ-47 через логический элемент ИЛИ.

Совместная работа регуляторов осуществляется путем остановки работы устройства вывода ЭРД на время прохождения импульсного сигнала от РТ, по окончании которого работа устройства вывода продолжается. Одновременно с выдачей сигнала на ИМ-47 контур ТК выдает команду на включение табло «РТ (ЭРД) работает».

ЭРД имеет также систему встроенного контроля, которая при обнаружении отказа снимает все управляющие сигналы и формирует команду на табло «Отключение ЭРД». При запуске двигателя табло «Отключение ЭРД» горит до ПТК = 60%.

Под настройкой контура ТК ЭРД понимается установка требуемой характеристики ограничения максимальной частоты вращения ПТК $\sim f(Tn, Rn)$ с помощью винта «Регулировка ПТК» ЭРД.

Вращение винта «Регулировка ПТК» по часовой стрелке приводит к увеличению значений характеристики контура ТК, а вращение против часовой стрелке к уменьшению.

Поворот винта «Регулировка ПТК» на 360° соответствует изменению максимальной частоты вращения ПТК (тн, рн) в среднем на 0,11%.

При настройке контура ТК ЭРД **запрещается** выходить за пределы отклонений от +2 до -4 % от номинальной характеристики ПТК $=/(Tn, Rn)$, что составляет соответственно 15 оборотов РВ по часовой стрелке и 30 оборотов винта против часовой стрелке от исходной регулировки поставщика (ЭРД в этом случае **уходит в отказ**). Регулировку ЭРД допускается производить при работающем двигателе.

Внимание!! При монтаже и демонтаже ЭРД-ЗВМ предварительно снимите остаточное напряжение с ШР кабелей вертолета и ШР ответной части ЭРД. Для чего отдельным проводом подсоединенном к массе коснитесь каждой ножки ШР. При монтаже вначале устанавливайте провод заземления ЭРД, при демонтаже провод заземления отсоединяйте последним.

Регулятор температуры РТ-12-6

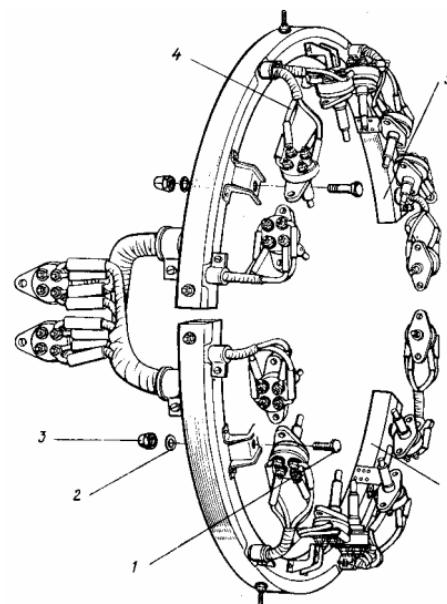
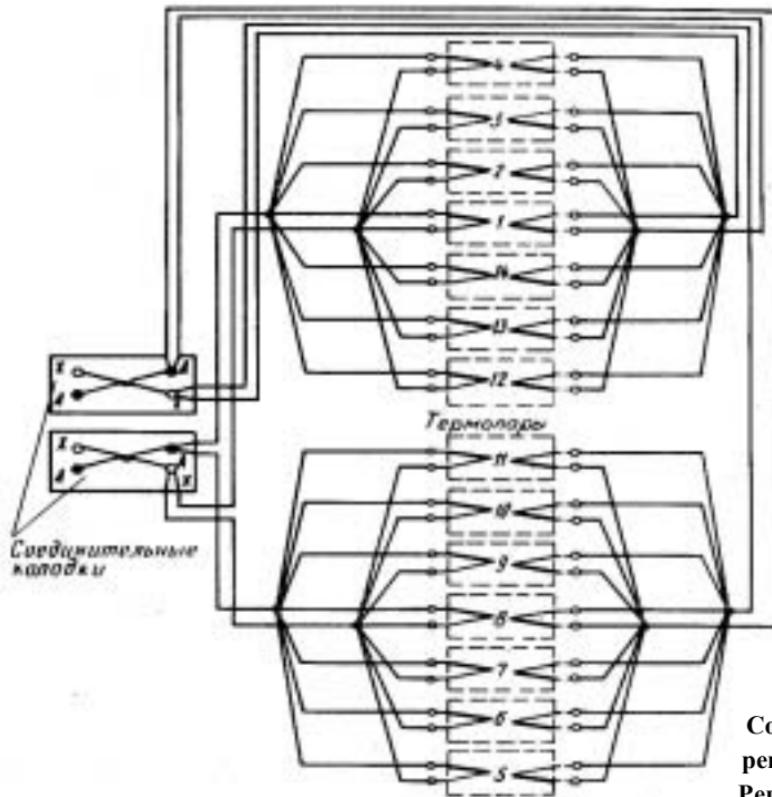
Регулятор температуры РТ-12-6 совместно с батареей термопар Т-102 и исполнительным механизмом ИМ-47 насоса - регулятора образует систему ограничения температуры газов перед турбиной.

Основные элементы регулятора смонтированы в блоках, установленных на литом корпусе, и соединенных между собой печатным монтажом. На лицевой панели регулятора расположена клеммная колодка для подключения термопар, силовой штепсельный разъем для подключения регулятора к электрической сети вертолета и контрольный разъем для подключения пульта контроля ПКРТ. В регуляторе сигнал, полученный от термопар, сравнивается с опорным напряжением задатчика, пропорциональным максимальной температуре газа. При возрастании Т_г выше настройки регулятора элемент сравнения выдает сигнал на усилитель, где он усиливается и далее через контур ТК ЭРД поступает на исполнительный механизм ИМ - 47 насоса регулятора в виде высокочастотных импульсов.

Сопротивление цепи термопар.

Сопротивление цепей термопар непосредственно у клемм регулятора температуры должно быть в пределах **(2,5±0,5) Ом.**

Замыкание на корпус цепи термопар не допускается.



Сопротивление цепи термопар.

Сопротивление цепей термопар непосредственно у клемм регулятора температуры должно быть в пределах $2,5 \pm 0,5$ ом. Регулируется подбором сопротивления на объекте. Замыкание на корпус цепи термопар не допускается.

Система запуска

Система запуска предназначена для раскрутки ротора двигателя и своевременного поджига топлива, подаваемого в камеру сгорания насосом – регулятором в процессе запуска, а также для осуществления ложного запуска, и холодной прокрутки.

Система запуска воздушная. В качестве источника сжатого воздуха на вертолете используется автономная вспомогательная установка АИ – 9В. Применение воздушной системы запуска позволило значительно увеличить выходную мощность источника энергии для раскрутки ротора двигателя и уменьшить ее относительную массу по сравнению с электрической системой.

Система запуска включает в себя пусковую систему, предназначенную для раскрутки ротора, систему зажигания и управления.

Пусковая система состоит из воздушного стартера, источника сжатого воздуха (ВСУ) и воздушных трубопроводов.

Система зажигания состоит из агрегата зажигания, двух пусковых свечей, источника электроэнергии и электрических цепей.

Система управления включает в себя автоматическую панель, которая управляет агрегатами пусковой системы и системы зажигания, и соединяющая их электрические цепи. При этом дозированная подача топлива в камеру сгорания осуществляется насосом-регулятором по определенной программе.

Контроль за работой двигателя при запуске осуществляется по частоте вращения ротора турбокомпрессора, температуре газов перед турбиной компрессора, давлению масла на входе в двигатель, температуре масла на выходе из двигателя и светосигнальному табло панели запуска.

Основные технические данные агрегатов и устройств системы запуска.

Масса системы запуска.....130 кг.

Выходная мощность источника энергии.....22÷24 кВт.

Относительная масса системы запуска.....5,4 ÷ 5,9г/Вт
Воздушный стартер.....СВ78-БА.

Расход воздуха через турбину.....до 0,4 кг/сек.

Максимальное избыточное давление воздуха перед турбиной.....до 1,9 кгс/см²

Максимальная допустимая температура на входе в турбину.....160°C.

Максимальная допустимая частота вращения.....815 с⁻¹.

Передаточное отношение редуктора.....1: 8,9.

Масса стартера5,8кг.

Направление вращения ротора (смотря по потоку).....правое.

Источник электроэнергии для запуска2 акк. батар. 12САМ28.

Автоматическая панель управления воздушным запуском.....АПД- 78А.

Полный цикл работы панели.....55±4сек.

Агрегат зажигания.....СК-22-2К

Режим работыкратковременный.

Частота следования разрядов на свечах при напряжении питания (27±1)В.....6÷ 25 имп/сек.

Сила тока, потребляемого агрегатом при напряжении питания (27±1)В.....5±2А.

Амплитуда напряжения на выходе датчиков контроля50÷150В.

Длительность включения определяется автоматикой запуска двигателя, в исключительных случаях допускается производить несколько включений без перерывов, общей длительностью не более 90 сек.

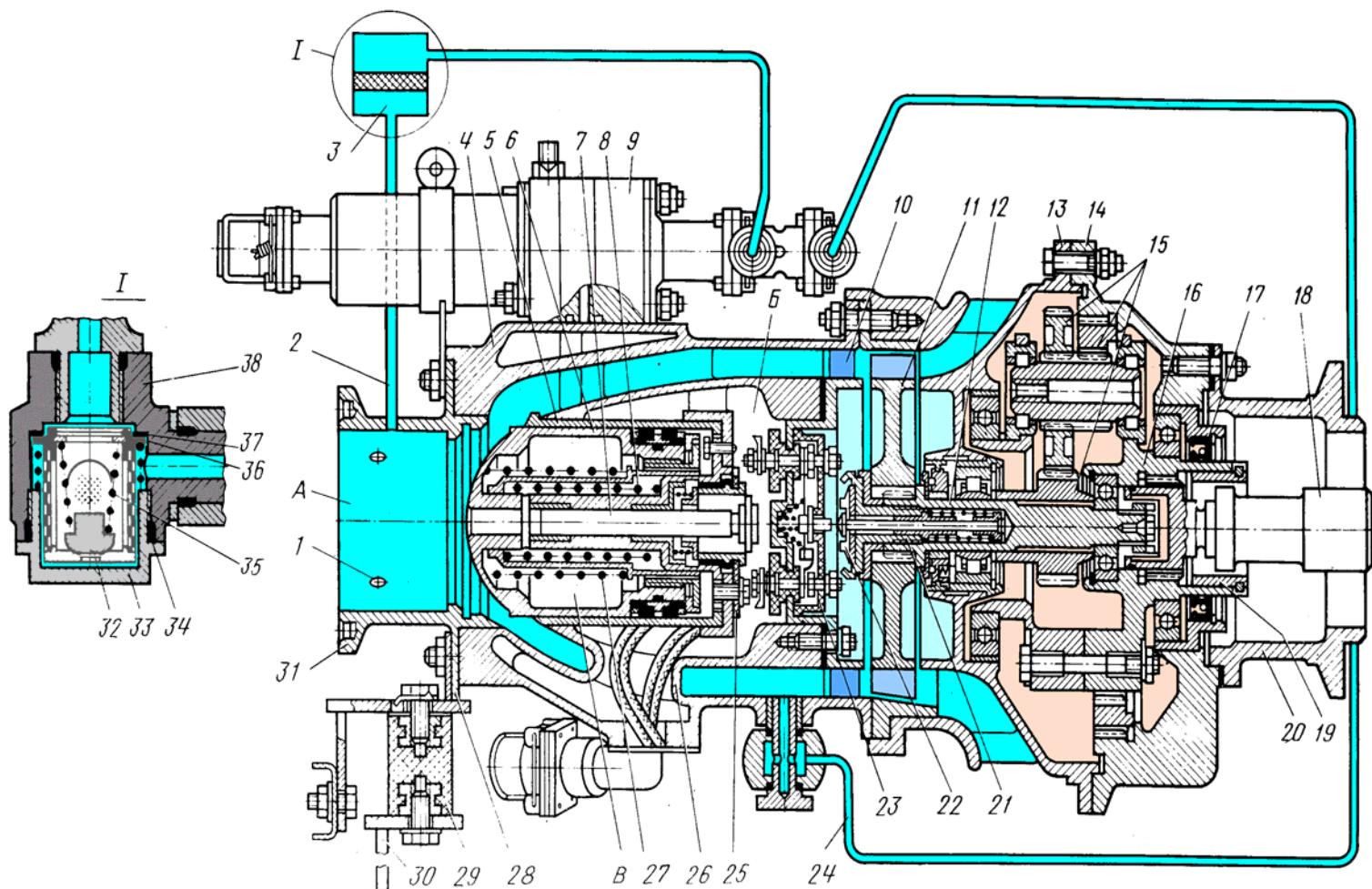
Масса агрегата зажигания3,35кг.

Свеча зажигания.....СП - 26ПЭТ.

Пробивное напряжение в нормальных условиях в состоянии поставки.....1400В.

Масса0,070кг.

Воздушный стартер СВ – 78 БА.

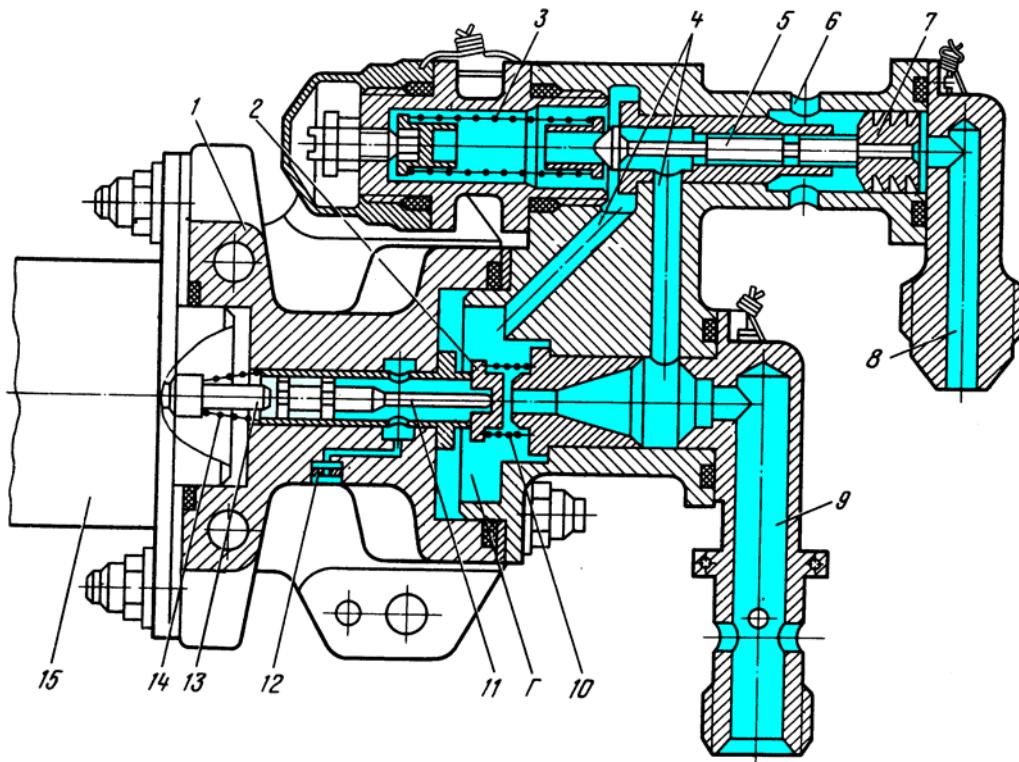


1 – Отверстие для обогрева воздушного клапана,
 2- трубопровод подвода воздуха из полости
 переходника воздушного клапана к командному
 агрегату,
 3- фильтр воздушный,
 4- корпус воздушного клапана,
 5; 19- втулки,
 6- поршень клапана,
 7- шток поршня,
 8;27- пружины поршня,
 9- командный агрегат,
 10- сопловый аппарат,
 11- диск турбины,
 12- вал турбины,
 13- корпус турбины,
 14- корпус редуктора,
 15- шестерня редуктора,
 16- корпус сателлитов (водило),
 17- манжета,
 18- рессора,
 20; 31- переходники,
 21- корпус центробежного включателя предельной
 частоты вращения стартера,

22- центробежный грузик,
 23- корпус контактов центробежного включателя,
 24- трубопровод подвода воздуха из полости перед
 турбиной к лабиринтной втулке ограничителя
 командного агрегата,
 25- корпус механизма электрических контактов
 сигнализатора открытого положения клапана,
 26- стойка полая,
 28- кронштейн стартера,
 29- амортизатор,
 30- кронштейн на корпусе компрессора двигателя,
 32- клапан перепускной,
 33- крышка,
 34; 37- кольца уплотнительные,
 35- пружина,
 36- фильтр,
 38- корпус фильтра,
 А- полость перед поршнем,
 Б- полость внутренней обечайки корпуса
 клапана,
 В- полость внутри порши

Воздушный стартер СВ-78БА представляет собой активную одноступенчатую воздушную турбину с планетарным редуктором, воздушным клапаном и командным агрегатом.

Редуктор стартера в процессе работы смазывается маслом Б-3В. Система смазки автономная, барботажем. Через верхнюю пробку в корпус заливается 120 см³ масла. Стартер крепится через переходник к заднему фланцу коробки приводов справа.



- 1- корпус,
- 2- тарельчатый клапан,
- 3, 10, 14- пружины,
- 4- обводной канал,
- 5- шток ограничителя,
- 6- отверстие сброса воздуха,
- 7- лабиринтная втулка,
- 8- штуцер подвода воздуха из полости перед турбиной стартера,
- 9- штуцер подвода воздуха из полости перед поршнем клапана,
- 11- толкатель,
- 12- жиклер,
- 13-шток электромагнитного клапана,
- 15- электромагнитный клапан,
- Г- полость тарельчатого клапана.

Командный агрегат предназначен для открытия воздушного клапана и поддержания постоянного давления перед турбиной стартера.

В исходном положении воздушные клапаны стартеров закрыты пружинами. Сжатый воздух при работе АИ-9В на холостом ходу через центральное отверстие закрытой заслонки клапана перепуска КП-9В подводится на вход воздушных клапанов. Через трубопровод 2 и командные агрегаты воздух из этой полости попадает внутрь поршня, оставляя их в закрытом положении. Для обогрева клапанов воздух сбрасывается в атмосферу через отверстия 1.

При нажатии на кнопку «Запуск» подается напряжение на электромагнитный клапан, который закрывает тарельчатый клапан и разобщает полость перед поршнем с полостью внутри поршня, сообщая ее через жиклер 12 с атмосферой. Воздушный клапан стартера начинает открываться, загорается табло «СВ работает». Автоматически срабатывает клапан перепуска воздуха на АИ-9В, прекращая перепуск воздуха в атмосферу и направляя его на раскрутку стартера. При превышении давления воздуха перед турбиной выше расчетного лабиринтная втулка 7 перемещает шток 5 и открывает доступ воздуха по обводному каналу 4 из полости перед поршнем в его внутреннюю полость с большим сечением, чем сечение жиклера 12. Воздушный клапан прикрывается, устанавливая расчетное значение давления перед турбиной. При обесточивании электромагнитного клапана давление в полостях снаружи и внутри воздушного клапана выравниваются, и он закрывается. При повышении предельной частоты вращения стартер отключается центробежным выключателем.

Вспомогательная силовая установка АИ-9В выполнена автономной, располагается в верхней части фюзеляжа за гидроотсеком.

Агрегат зажигания СК-22-2К представляет собой низковольтную конденсаторную систему, являющуюся источником электроэнергии, необходимой для образования искры в момент разряда между электродами запальных свечей. Агрегат установлен справа внизу по (полету) на корпусе компрессора.

Свеча зажигания СП-26ПЗТ – полупроводникового типа. Воспламенение топлива производится искровым факелом с поверхности полупроводникового элемента, расположенного между центральным и боковым электродами. Свечи устанавливаются на фланцах корпуса камеры сгорания сверху.

Аккумуляторные батареи 12САМ-28 установлены в отдельных нишах, расположенных в носовой части фюзеляжа слева.

Панель управления воздушным запуском АПД-78А представляет собой автоматическое устройство, обеспечивающее: запуск двигателя на земле и в полете, проведение холодной прокрутки, ложный запуск, прекращение работы системы запуска в любой момент времени. Панель управления одна на оба двигателя, установлена на вертолете.

Работа системы запуска.

При нажатии на кнопку «Запуск» загорается табло «Автомат включен», АПД-78А начинает отрабатывать цикл запуска.

Воздушный стартер начинает плавную раскрутку ротора двигателя, загорается табло «СВ работает». АИ-9В автоматически переходит на режим отбора воздуха. Через 5 секунд начинает работать агрегат зажигания и пусковые свечи. При достижении $N_{TK} = 15..20\%$ топливо через первый контур форсунок поступает в камеру сгорания. При этом во второй контур форсунок от воздушного стартера через клапан наддува поступает сжатый воздух. На 30 секунде отключается агрегат зажигания. При $N_{TK}=60..65\%$ микровыключатель в НР-3ВМ отключает стартер и переключает панель запуска на укоренную доработку. Если же ротор турбокомпрессора не достигнет $N_{TK}=65\%$ за 55 секунд, стартер отключится панелью запуска.

Запуск двигателей в полете разрешается производить при $N_{TK}<7\%$. При холодной прокрутке с панели запуска не поступает сигнал на включение агрегата зажигания. Ложный запуск производится при установке переключателя рода работ в положение «Холодная прокрутка» с открытым стоп-краном.

Неисправности системы запуска

Неисправность	Причина	Способ устранения
Нет раскрутки ротора турбокомпрессора.	Неисправна электропроводка в цепи электромагнитного клапана стартера. Неисправен электромагнитный клапан. Обрыв соединительной рессоры стартера.	Исправить электропроводку. Заменить электромагнитный клапан. Заменить рессору при удовлетворительном состоянии стартера. При неудовлетворительном состоянии стартера заменить стартер.
Нет поджига топлива.	Неисправна электропроводка. Неисправна свеча. Неисправ.агрег. зажигания.	Исправить электропроводку. Заменить свечу. Заменить СК-22-2К
Раскрутка ротора турбокомпрессора при запуске АИ-9В.	Засорен воздушный фильтр стартера. Неисправна электропроводка.	Промыть воздушный фильтр. Выключить АЗС ПОС вертолета, при прекращении раскрутки устраниТЬ неисправность в цепи(заменить стартер).
Подтекание топлива из окон сброса воздуха стартера после останова двигателя.	Неисправен клапан наддува воздуха.	Заменить клапан наддува воздуха.
Выброс масла из окон воздушного стартера.	Неисправно уплотнение.	Заменить стартер.
Познее отключение стартера.*	Засорен воздушный фильтр стартера. Неисправна электроцепь в системе запуска. Угол ВНА на упоре не соответствует $(27\pm1,5)^\circ$ Нарушение регулировки насоса – регулятора.	Промыть воздушный фильтр. УстраниТЬ неисправность в цепи. Проверить угол по лимбу ВНА, при необходимости отрегулировать упоры гидроцилиндров. Отрегулировать винтом 5 насоса регулятора частоту вращения при отключении стартера в пределах $60\div65\%$.

* При не отключении стартера на $N_{ТК}=65\%$ (не погасло табло «СВ работает») следует отключить его вручную нажатием на кнопку «Прекращение запуска» с закрытием стоп-крана, если он не отключается то выключить АИ-9В, если стартер не отключается на $N_{ТК}>65\%$, то он подлежит замене.
В процессе устранения выявленных неисправностей могут производиться замены: пусковых свечей, агрегата зажигания, высоковольтных проводов пусковых свечей, рессоры стартера, электромагнитного клапана стартера, стартера.

Опробование двигателя.**Общие указания.**

Опробование производить по графику, с загрузкой вертолета до 13000 кг полного взлетного веса.

Вертолет расположить против ветра, для уменьшения задува выхлопных газов на вход двигателя.

При опробовании двигателя в условии обледенения, после выхода на режим малого газа, включить ПОС двигателя и вертолета. Опасность обледенения особенно велика при T_n близком к 0°C (в диапазоне $+5^{\circ}\text{C}$ до -10°C), при выпадении осадков в виде мокрого снега.

Для вывода двигателя на повышенный режим введите правую коррекцию (переведите рычаг раздельного управления двигателя в положение «Автоматика»), а затем перемещайте рычаг раздельного управления (РРУД) и рычаг общего шага (РОШ) до получения требуемого режима. Изменение режима происходит автоматически при изменении общего шага НВ.

Примечание: Выход на взлетный режим разрешается только с включенным ЭРД. При работе на взлетном режиме: РРУД установить на верхний упор, при работе на земле (до $H=100$ м) табло «Ограничения режима» должно гореть или мигать (кроме МТ).

На всех режимах следить за срабатыванием сигнализации контроля вибраций двигателя. При загорании табло «Вибрация повышенная лев. (прав) двигателя». (вибрация 45мм/сек.) — перевести двигатель на пониженный режим работы до погасания табло.

При загорании красного табло «Опасная вибрация» (вибрация 60 мм/сек.) - выключить двигатель.

Запуск двигателя.

1. Нажать на 1...2сек. кнопку запуска и перевести рычаг стоп крана в положение «Открыто».

Двигатель на режим малого газа выходит автоматически. В процессе запуска, до $\text{Птк}=60\%$ горит сигнальное табло «ЭРД отключён».

2. Во время выхода на режим малого газа следить:

- За непрерывным возрастанием Птк (Без зависаний).
- За ростом Тг которая не должна превышать границу допустимой Тг при запуске.
- За давлением масла Р_м которое должно быть не ниже 1 кг/см² при $\text{Птк} > 45\%$.
- За постоянным горением табло «СВ работает».

За отключением СВ при частоте птк =60...65%

В случае если при птк =66% не произойдет отключение СВ, отключите его кнопкой прекращения запуска, если СВ не отключится, выключите его отключением АИ-9В.

Запуск двигателя прекратить закрытием стоп крана с немедленным (не позже 1...2 сек) нажатием кнопки «прекращение запуска» при следующих условиях:

- Нет воспламенения топлива (нет роста Тг и Птк).
- Тг возрастаёт выше нормы.
- Частота Птк зависит свыше 3 сек.
- Рм менее 1 кгс/см² при частоте вращения Птк $> 45\%$,
- Наличия посторонних шумов в районе соединения двигателя с редуктором.
- Двигатель не выходит на Птк соответствующую режиму МГ за время 60 сек.
- Несущий винт не начал вращаться при Птк =20...25%.
- Ударное включение МСХ.
- Кратковременное погасание табло «СВ работает».

После выхода двигателя на режим малого газа проверьте соответствие параметров работы двигателя значениям графика и таблице.

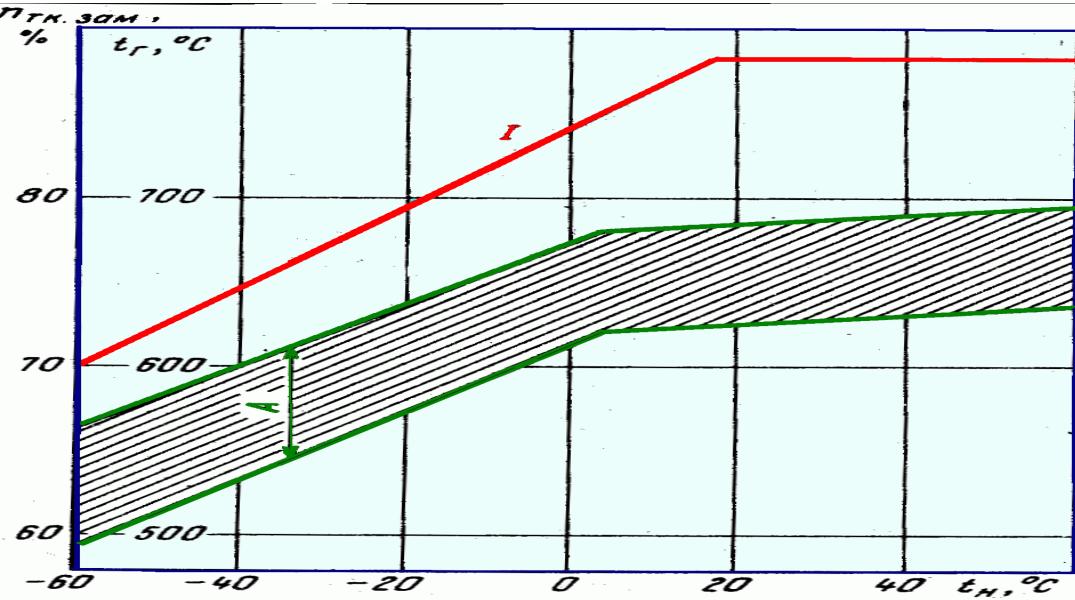
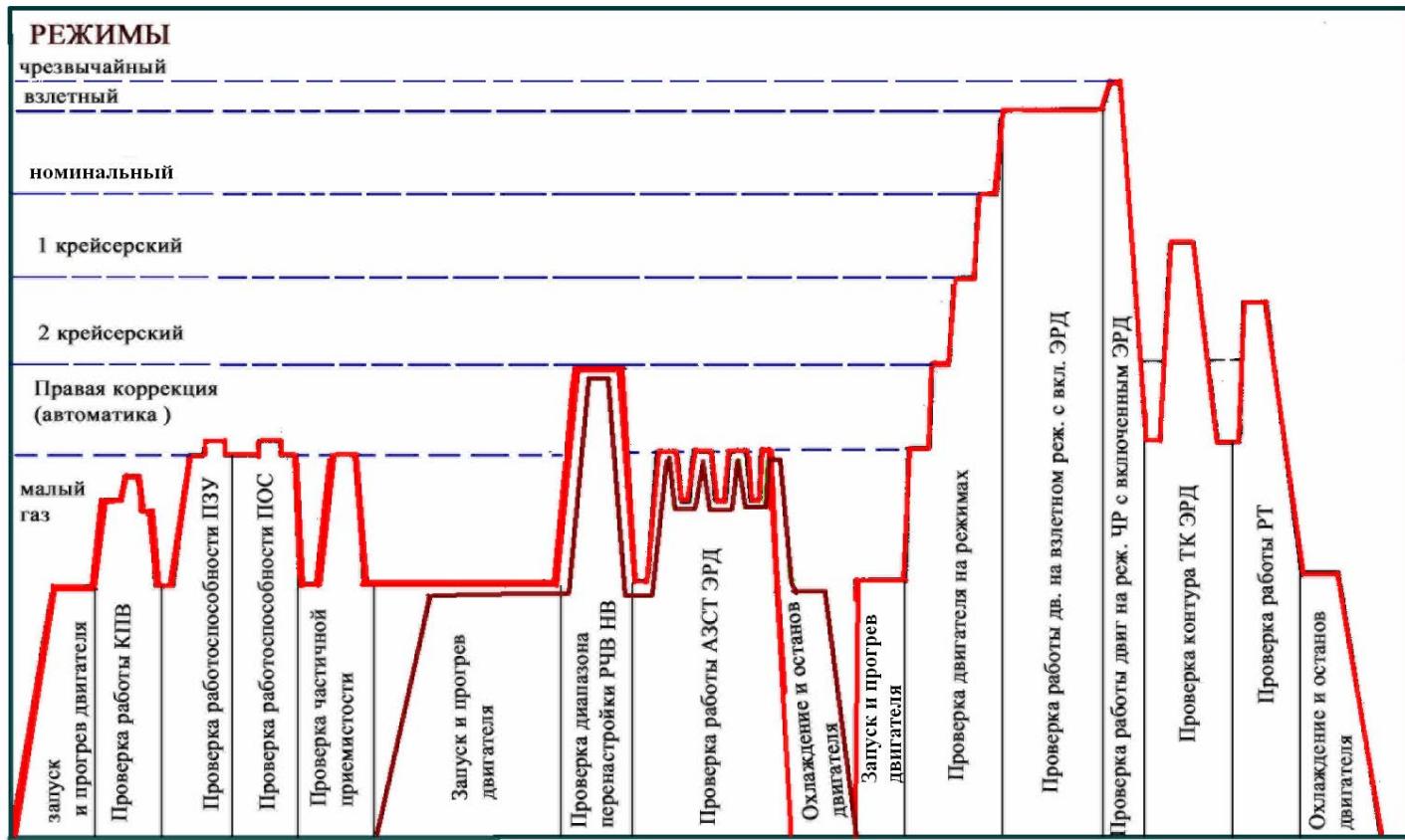


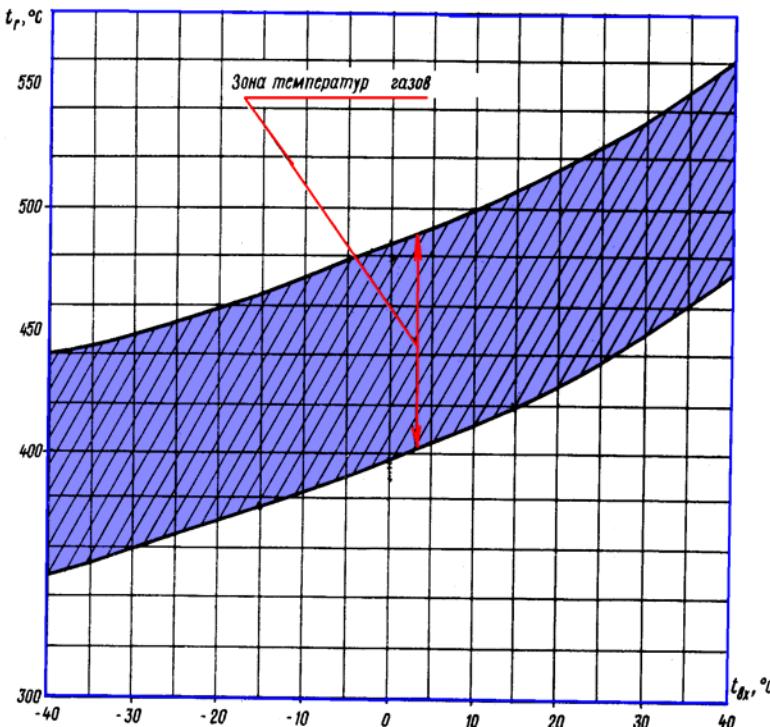
Рис. 4.8. Зависимость частоты вращения ротора турбокомпрессора на режиме малого газа и максимально допустимой температуры газов при запуске (по термопарам Т-102) от температуры наружного воздуха:

I — граница допустимой температуры газов при запуске;
A — зона частоты вращения ротора турбокомпрессора на режиме малого газа

График опробования двигателя после установки на вертолет

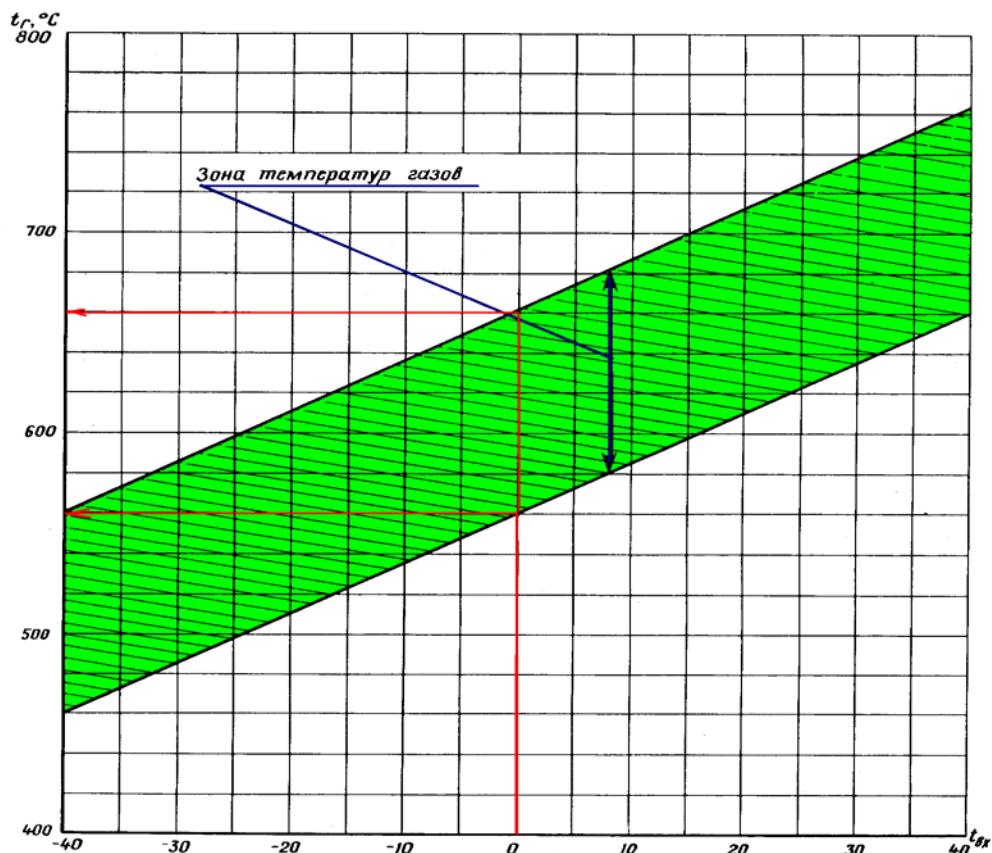


При проверке и регулировке Запуска двигателя определяют температуру газов при приведенной частоте вращения ротора ТК птк пр=40% и максимальную температуру газа на конечном этапе запуска.



Требуемые значения температуры газа определяются в зависимости от t_h . Регулировка T_g при $=40\%$ производится подбором стравливающего жиклера «А». Регулировка $T_{g\max}$ производится винтом 17 дифференциального клапана автомата приемистости. При полном использовании допустимого диапазона регулировки винтом 17, допускается проведение регулировки заменой стравливающего жиклёра «П» автомата приемистости.

Зависимость t_g при птк пр= 40% от t_h на входе в термопатрон НР-3 при отложенном запуске



072.00.00 рис502 стр528

072.00.00 рис503 стр529

Зависимость максимальной t_g от t_h на входе в термопатрон НР-3 при отложенном запуске

Проверка момента выдачи сигнала на отключение воздушного стартера

производится по выключению табло «СВ работает» в процессе запуска. Если стартер при ПТК = 60...65% не отключается, необходимо прекратить запуск двигателя нажатием на кнопку «Прекращение запуска» и закрытием стоп крана. В случае если при ПТК = 66% не произойдет отключение СВ, отключите его кнопкой прекращения запуска, если СВ не отключится, выключите его отключением АИ-9В.

Регулировка момента отключения стартера производится винтом 5 насоса - регулятора.

При проверке и регулировании ложного запуска.

Определяют частоту вращения ротора ТК при открытии запорного клапана первого контура и давление топлива. Перед ложным запуском к штуцеру отвода топлива в первый контур на насосе - регуляторе подсоединяют манометр со шкалой до 10 кгс/см².

Частоту вращения при открытии запорного клапана определяют по появлению давления в первом контуре форсунок. Она должна составлять ПТК = 15...20%. Регулировка ПТК открытия запорного клапана производят заменой жиклера К насоса- регулятора (Диапазон регулировки 0,8...2,5мм, шаг 1 мм). Давление топлива в конце ложного запуска (при установленной ПТК) должно быть в пределах 2,5...3 кгс/см².

Регулировка давления топлива производится винтом 13 автомата запуска.

При проверке и регулировке минимальной настройки регулятора частоты вращения ротора ТК (на малом газе), требуемое значение ПТК малого газа определяется по графику в зависимости от T_h .

Регулировку ПТК малого газа производить винтом 2 регулятора частоты вращения ротора ТК.

Проверка работы клапанов перепуска воздуха (КПВ).

Зафиксировать температуру воздуха взятого по метеоданным .

Плавным, прямым движением РРУД увеличить частоту ПТК и по прекращению выхода струи воздуха из отводящего патрубка или по изменению температуры газов (на 20..50°C) определить частоту вращения при которой закрываются КПВ.

Обратным плавным движением РРУД уменьшить частоту вращения ротора ТК и по наличию струи воздуха из отводящего патрубка или по изменении температуры газов из отводящего патрубка(на 20..50°C) определить ПТК при которой закрываются КПВ.

Определить по таблице приведенную частоту вращения ПТК, при которой закрываются и открываются КПВ для замеренной Th на входе в термопатрон.

Приведенная ПТК при которой закрываются КПВ, должна быть в пределах 84...87%, приведенная ПТК при которой открываются КПВ не менее 82%.

Закрытие клапанов перепуска воздуха должно происходить при ПТК пр. не отличающейся от значения, записанного в формуляре двигателя, более чем на 1%. Это свидетельствует о том, что верхняя часть характеристики находится в норме. •

Проверка работоспособности ПЗУ.

На режиме правой коррекции (автоматики) включить выключатель «Эжектор ПЗУ» через 20..40сек должно загореться сигнальное табло «ПЗУ лев (прав)». Температура газов перед турбиной увеличится на 10...15°C. Возможно увеличение птк не более чем на 0,5% от исходного.

Примечание: Если в составе силовой установки не входит комплект ПЗУ, т. е. Не монтируется центральный обтекатель, сепаратор, патрубок отвода воздуха, эжектор и связанные с ним трубопроводы, заслонки, элементы ПОС ПЗУ, то внешняя обечайка с коллекторной губой и своей ПОС устанавливается как тоннель входа воздуха в двигатель, а на переднюю крышку корпуса первой опоры сепаратора устанавливается кок двигателя.

Проверка работоспособности ПОС.

На режиме правой коррекции (автоматики) включить выключатель «Обогрев лев (прав) двиг.», при этом через 25...40сек. должно загореться сигнальное табло «Обогрев лев (прав.) двиг. Вкл.» При этом увеличится температура газов перед турбиной (не более чем на 60°C), возможно увеличение частоты вращения ротора ТК до 2%.

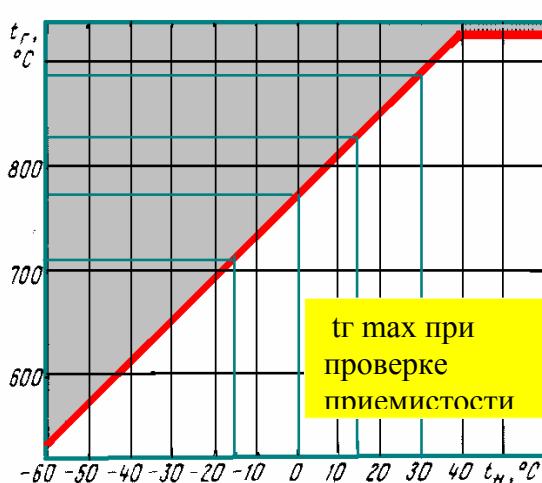
Внимание: При $t_{nH} > +15^{\circ}\text{C}$ включение ПОС производить не более чем на 1 мин.

В условиях возможного обледенения допускается одновременное включение ПЗУ и ПОС на режиме . правой коррекции (автоматики). При этом температура газов возрастает на 75°C, а частота вращения птк -на 2,5%.

При включении ПОС ПЗУ и двигателей часовой расход топлива возрастает на 3%, при включении ПЗУ
на режиме висения - на 3%.

Проверка частичной приемистости.

Для проверки частичной приемистости двигатель предварительно вывести на режим правой коррекции (автоматики) на котором зафиксировать птк, после чего двигатель переводится на малый газ.



Приемистость проверяется переводом двигателя за I ...2 сек. на режим правой коррекции. Время перехода двигателя от малого газа, до момента, когда птк станет на 1....1,5% меньше, чем зафиксированная ранее на правой коррекции, должно быть в пределах 3...6 сек. Температура газов при этом не должна превышать установленных значений (см. график).

Регулировка частичной приемистости производится регулировочным винтом 17, либо стравливающим жиклером «П» автомата приемистости. Диапазон регулировки винта 17 (+3 об.), (-2 об.) от исходной регулировки

Диапазон регулировки жиклера «П»:

- Для двигателей ТВЗ-117ВМ-0 1,6...2,2мм, шаг-0,05мм, диапазон+0,15...-0,25мм.

- Для двигателей ТВЗ-117МТ,ВК,Шс... 0 1,4...1,9мм, шаг-0,05мм, диапазон +0,15...-0,25мм.

Проверка и регулировка настройки регулятора частоты вращения свободной турбины.

072.00.00 ТК №516

1. Подготовительные работы

1.1. Установите на проверяемый двигатель технологический упор согласно Инструкции по технической эксплуатации вертолета, обеспечив положение РРУД на угле $85^{\circ}\pm10$ по лимбу НР-3.

1.2. Проверьте и, при необходимости, установите рычаг перенастройки регулятора частоты вращения на угол $(66+2)^{\circ}$.

1.3. Отключите синхронизатор мощности проверяемого двигателя, отсоединив на непроверяемом двигателе трубопровод от штуцера (25) (см. рис. 404) и поставив заглушку на штуцер (25).

2. Проверка настройки регулятора частоты вращения НВ

2.1. Запустите два двигателя (см. т.к. № 501 РЭ).

2.2. По графику "Б", приложенному к Формуляру двигателя, определите для температуры, взятой по метеоданным, замеренную частоту вращения птк, соответствующую расходу топлива $G_t = (330+10)$ кг/ч; образец графика приведен на рис. 504 (см. кн. 3).

2.3. Переведите РРУД проверяемого двигателя на технологический упор.

2.4. Загрузкой шага НВ выведите двигатель на частоту вращения птк, приблизительно на 2 % большую, чей определенная по графику "Б".

2.5. Рычагом РРУД плавно увеличивайте режим непроверяемого двигателя, пока частота вращения птк. проверяемого двигателя не снизится до величины, определенной по графику "Б" (с допуском $+0,5\%$).

2.6. На установившемся режиме замерьте частоту вращения пнв, которая должна быть $(96+0,5\%) - 1\%$

ПРИМЕЧАНИЕ. На некоторых модификациях двигателя частота вращения пнв может отличаться (см. кн. 3) от указанной.

2.7. Переведите двигатель на режим малого газа.

2.8. Охладите двигатели и остановите их (см. т.к. & 504).

3. Заключительные работы

3.1. Снимите технологический упор; подсоедините отсоединеный трубопровод синхронизатора мощности к штуцеру (25) (см. рис. 404).

РЕГУЛИРОВКА: При необходимости изменения пнв до $1,5\%$ регулировка производится винтом «4» насоса - регулятора, а при пнв больше $1,5\%$ винтами «3» и «4» в одну сторону. При этом на каждый винт должна приходиться половина регулировки.

В затруднительных случаях для облегчения определения величины и направления регулировки винтами «3» и «4» на одном из двигателей от рычага перенастройки (РП), установленного в положение Апер = $66\pm2^{\circ}$, отсоединяется тяга управления. В процессе совместного опробования, переключателем перенастройки РП соседнего двигателя ставится в положение, устраняющее дефект («вилка» в птк, уменьшение пнв на взлетном режиме). После останова двигателей необходимо проверить положение РП

Проверка диапазона перенастройки частоты вращения НВ

- проверьте температуру масла в редукторе она должна быть больше +30°C
- введите правую коррекцию («АВТОМАТИКА»), рычагом ОШ установите шаг НВ $\phi=3^\circ$ зафиксировать частоту вращения несущего винта;
- переведите переключатель перенастройки в нижнее положение, частота вращения НВ должна укладываться в пределы $91 \pm 2\%$,
- переведите переключатель перенастройки в верхнее положение, частота вращения НВ должна укладываться в пределы $97 \pm 2-1\%$.

После проверки необходимо переключателем перенастройки восстановить прежнее значение несущего винта.

Примечание:

- Если при верхней перенастройке частота вращения пнв = $97 \pm 2-1\%$.не будет достигнута, прогрейте масло в главном редукторе до температуры от +40°C до + 60°C и повторите проверку.
- При нижней перенастройке увеличение, а при верхней уменьшение частоты вращения несущего винта не допускается.
- Разность частот вращении птк двигателей при проверке диапазона перенастройки не регламентируется.

При проверке перенастройки с отключенными синхронизаторами мощности разнорежимность двигателей не должна превышать 4..5%, тогда после подключения синхронизаторов разнорежимности не будет.

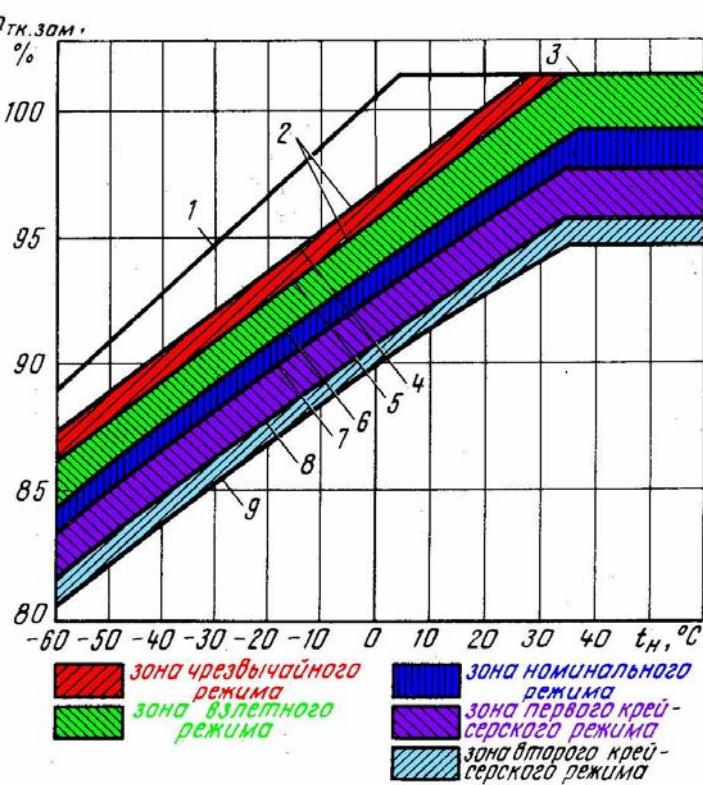
Проверка и регулировка взлетного режима

Производится с установленными загрузочными шайбами на лопастях или при загрузке вертолета при общей взлетной массе 13000 кг.(МИ-8МТВ).

Перед проверкой необходимо отключить регулятор температуры РТ-12-6, установить рычаг перенастройки в положение $\alpha_{пп} >= 66 \pm 2^\circ$, определить требуемую величину ntk для взлетного режима по графику «Аэрод» с учетом высотной поправки. После запуска перемещением РРУД и загрузкой НВ вывести двигатель на 1 крейсерский режим, с которого затем совершить три выхода на взлетный режим.

Фактическое значение птк определяется как среднее арифметическое по результатам трех выходов. Фактическая частота вращения птк не должна отличаться от требуемой более чем на $\pm 0,5\%$. Если на взлетном режиме тг стремиться превысить 990°C, то проверку частоты вращения следует произвести при снижении температуры tН ниже +20°C.

Регулировку птк производится винтом «Регулировка птк» электронного регулятора двигателя.



Пример графика из формуляра

[Назад](#)

СБЗ-157ВМА №708789410003L
20 апреля 2002 г.

График "A₁" - Зависимость измеренной частоты вращения ротора турбомомпрессора от температуры воздуха на входе в термодатчик на зависимости режима при избытке ГРД при давлении сжатого воздуха $P_2 = 760$ мм рт. ст.

График "Б" - Зависимость измеренной частоты вращения ротора турбокомпрессора от температуры воздуха на входе в турбокомпакт при "штатном" расходе топлива 330 \pm 10 кг/ч

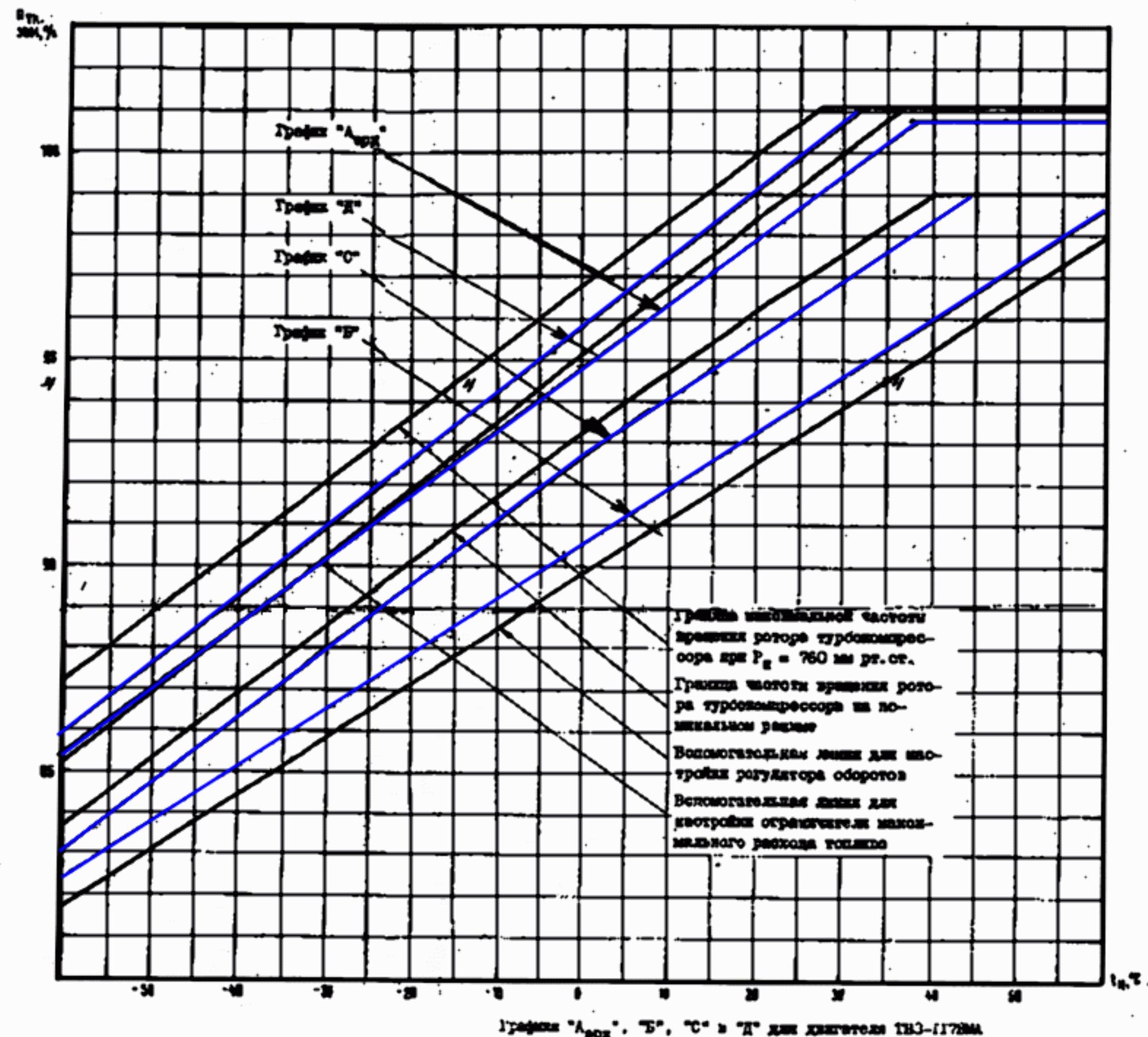
График "С" - Зависимость замеренной частоты вращения ротора турбокомпрессора от температуры воздуха на входе в термометров на номинальном режиме

График "Д" - Зависимость измеренной частоты вращения ротора турбомомпессора от температуры воздуха на входе в гермокабину при работе двигателя на стартовом максимальном расходе топлива на максимальном режиме

P_m = 756 mm pr. ex.

$\Sigma_{\text{Mg, Fe}} = 96.0 \pm$

6.3



Мастер Фар ЧОДАКСЬ

Фокин В.Л.
(Ф.И.О.)

101

188

1 - Lesson 13
(S. I. O. 3)

Проверка и регулировка ограничителя максимального расхода топлива ОМР

Определить по графику «Д» требуемую частоту вращения ПТК с учетом высотной поправки согласно графику.

-После запуска и прогрева двигателя ЭРД и РТ отключаются, после чего производится трехкратный выход двигателя на взлетный режим и определяется фактическая ПТК.

Регулировка ОМР производится винтом 15 насоса - регулятора. Проверка и регулировка максимальной настройки регулятора частоты вращения ротора ТК.

Производится на технологической площадке (α руд = 135... 140°), на которой настройка регулятора - снижается примерно на 6.%.

072.00.00 ТК 515 кн3

Перед проверкой необходимо расконтрить и вывернуть винт упора РУД на НР, а упор РРУД в кабине вертолета установить в положение, обеспечивающее перемещение рычага до 140° по лимбу НР.

Требуемая частота вращения ТК на технологической площадке определяется следующим образом:

Для $t_H < +5^\circ\text{C}$ ПТК = $(101,5 + 0,192(t_H - 5)) - 0,025 \Delta \text{ПТКНР}$.

Для $t_H > +5^\circ\text{C}$ ПТК = $101,5 - 0,025 \Delta \text{ПТКНР}$.

Где $\Delta \text{ПТКНР}$ - снижение настройки регулятора на технологической площадке (α руд = 135... 140°), определяемое из пункта 10 паспорта регулятора.

Проверка ПТК производится трехкратным выводом двигателя при помощи РРУД на режим, соответствующий α руд = 135... 140°, при включенном ЭРД.

Регулировка максимальной настройки регулятора частоты вращения ТК осуществляется винтом «1» насоса - регулятора.

Проверка работы автомата защиты свободной турбины (АЗСТ) электронного регулятора двигателя.

Производится при совместном опробовании двигателей.

При поканальной проверке переключатель АЗСТ на пульте ЭРД устанавливается в положение «СТ 1», что соответствует подаче сигнала «Контроль» на первый канал. После этого вводом правой коррекции режим работы двигателей повышается до начала мигания табло «Превышение НСТ» проверяемого двигателя. При этом частота вращения НВ должна составлять $(91,5 \pm 2)\%$. Затем, введя левую коррекцию, необходимо уменьшить ПНВ на 5... 7% и убедиться в том, что табло продолжает гореть. Для проверки второго канала переключатель АЗСТ устанавливается в положение «Работа» (табло должно погаснуть) а затем - в положение «СТ2». Проверка второго канала производится согласно указанной выше методике.

Для проверки АЗСТ с выдачей сигнала на останов двигателей после проверки первого канала переключатель переводится из положения «СТ1» в положение «СТ2» без задержки в положении «Работа» (табло должно гореть). После этого вводом правой коррекции режим работы двигателей повышается до тех пор, пока не произойдет выключение проверяемого двигателя (П ст = $91,5 \pm 2\%$).

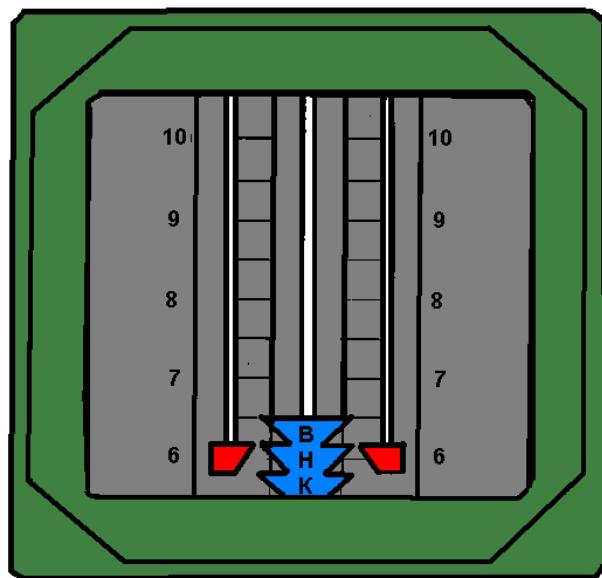
Проверка работы контура ТК ЭРД.

Производится при опробовании двигателя после установки его на вертолет. Для этого необходимо перевести двигатель на режим правой коррекции и установить переключатель контура ТК на пульте ЭРД в положение «контроль» (ТК лев. Или ТК прав.). После этого плавным движением рычага «шаг-газ» увеличить режим работы двигателя до начала мигания табло «РТ (ЭРД) работает». Частота вращения при ПТК при этом должна быть на $(4 \pm 1)\%$ меньше требуемого значения для взлетного режима (согласно графику «Аэрд»). Через 10...30 сек, переместив рычаг «шаг-газ» в сторону увеличения режима, следует убедиться в том, что частота вращения ротора ТК не возрастает.

Проверка работы регулятора температуры РТ-12-6.

Осуществляется выводом двигателя на режим правой коррекции. После чего нажав кнопку «Контроль» на панели РТ, перемещением рычага «шаг - газ» нужно увеличить режим работы двигателя до начала мигания табло «РТ (ЭРД) работает». При этом температура газов перед турбиной должна быть в пределах 820...850°C, а частота вращения ротора ТК - не менее 84%. В случае срабатывания РТ при Птк меньше 84% производится регулировка блокировочного золотника исполнительного механизма ИМ-47 винтом 6 насоса - регулятора. После проверки кнопку «Контроль» отпустить, при этом табло должно погаснуть, а тг, и птк могут несколько возрасти.

Проверка измерителя режимов ИР-117.



По графику «С» приложенному к формуляру двигателя определить частоту вращения птк соответствующему номинальному режиму для температуры , взятой по метеоданным. Определить поправку Δ птк для фактической величины барометрического давления.

Получить фактическое значение птк с учетом поправки.

Вывести двигатель на фактический номинальный режим с точностью до $\pm 0,5\%$.

При этом боковой индекс должен находиться в верхней половине центрального индекса «Н».

Вывести двигатель по ИР-117 на первый крейсерский режим, и задержав на этом режиме 10...15 сек, проверьте соответствие показаний приборов контролирующих работу двигателя, указанных в таблице и графике. Режим работы двигателей определяется положением бокового индекса относительно центральных индексов «Н» и «К».

Взлетный режим - боковой индекс находится выше центрального индекса «Н».

Номинальный режим - боковой индекс находится выше центрального индекса «К», до положения напротив индекса «Н».

Крейсерский режим - боковой индекс находится напротив или ниже центрального индекса «К».

Проверка и регулировка характеристики направляющих аппаратов компрессора.

Производится при скорости ветра не менее 5м/сек.

Перед проверкой на ось стрелки указателя положения лопаток ВНА на корпусе первой опоры устанавливается отметчик, подключенный к бортовой сети вертолета 27В.

Плавно и последовательно, только прямым движением РРУД, вывести двигатель на режимы соответствующие $N_{TK,pr} = 85\%, 90\%, 95\%$.

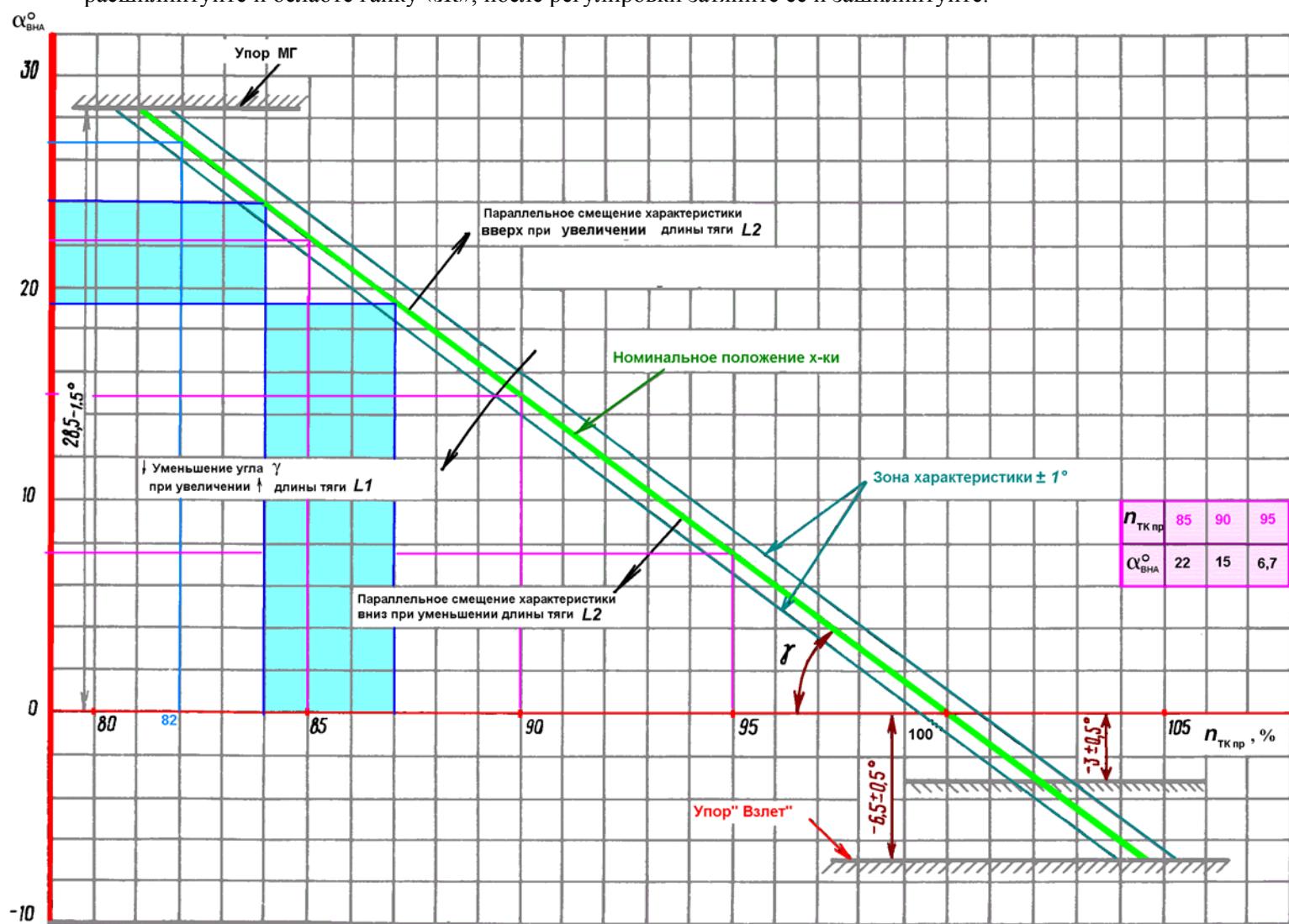
На график зависимости угла поворота ВНА (α_{BNA}) от приведенной частоты вращения ($N_{TK,pr}$) нанести полученное значение углов на соответствующих частотах вращения. Через три точки провести усредненную прямую которая должна укладываться в зону графика. Регулировка производится при смещении характеристики НА компрессора на раскрытие ниже номинального значения до 4° , или на прикрытие выше номинального значения до 2° .

В случае смещения на большие величины двигатель отстраняется от эксплуатации.

Регулировка характеристики НА производится изменением длины тяг L_1 и L_2 .

Изменением длины тяги L_1 осуществляется поворотом регулировочного винта и вызывает изменение угла γ наклона характеристики. Уменьшение L_1 увеличивает угол γ , увеличение - уменьшает.

Заворачивание регулировочного винта на четыре оборота увеличивает длину L_1 на 2мм, что соответствует изменению α_{BNA} на крайних точках 85 95% примерно на 1° . Перед регулировкой расшплинтуйте и ослабте гайку «Ж», после регулировки затяните ее и зашплинтуйте.



Базовый размер L_1 – для двигателей серии МТ, Зс 41 ± 1 мм,

L_1 – для двигателей серии В, ВМ, ВМа 44 ± 1 мм.

Параллельное смещение характеристики углов НА компрессора производится изменением длины тяги L₂. Для чего снять пломбы, расстопорить тягу обратной связи, ослабить контргайку и повернуть гайки в требуемую сторону.

Изменение длины L₂ осуществляется поворотом передней проушины тяги.

Внимание! *Проушина тяги L₂ имеет левую резьбу, для укорота тяги проушину крутить на себя, для удлинения от себя.* Чтобы не ошибиться, перед регулировкой зафиксировать положение указателя на лимбе обратной связи НР.

Увеличение L₂ смещает характеристику вверх (в сторону прикрытия углов), а уменьшение вниз (в сторону раскрытия углов). Один оборот тендера тяги смещает характеристику примерно на 3°.

Внимание! После регулировки тяги L₂ проволокой диаметром 0,5 мм следует проверить перекрытие контрольного отверстия тяги резьбовой проушины. Проволока в контрольное отверстие проходить не должна.

В связи с затрудненным проходом к контргайке, находящейся под насосом регулятором, разрешается ее не расконтривать. В этом случае, отвернув гайку «Ж» снять и повернуть переднюю проушину соединительной тяги L₂ в требуемую сторону.

Один оборот проушины смещает характеристику ВНА примерно на 1,5%.

После регулировки тягами L₁ и L₂, при установке ручной перекладкой ВНА в положение верхнего и нижнего упоров произведите проверку наличия зазоров между рычагами обратной связи НР и упорами «малый газ» и «взлет». **Зазоры должны быть не менее 0,2мм.**

При установке НР-3... угол рычага обратной связи по лимбу НР, должен быть установлен на угол 26±1°. После чего необходимо произвести замер характеристики углов ВНА.

Внимание! *Чтобы опустить N_{ТК} тягу L₂ нужно укоротить.* При упрощенном методе проверка характеристики по частоте вращения N_{ТК.пр.} закрытия клапанов перепуска воздуха (верхняя часть характеристики) и по одной точке в нижней части характеристики.

Закрытие клапанов перепуска воздуха должно происходить при N_{ТК.пр.} не отличающегося от значения, записанного в формуляре двигателя, более чем на 1%. Это свидетельствует о том, что верхняя часть характеристики находится в норме.

Угол установки ВНА в нижней части характеристики определяется на номинальном режиме (или при отсутствии ветра, в режиме висения на высоте 5...7м). Значение α_{ВНА} фиксируется по следу от стрелки на пластилине, наложенной на лимб ВНА. Определив N_{ТК.пр.}, соответствующую режиму замера ВНА, полученное значение α_{ВНА} наносится на график зависимости α_{ВНА} от N_{ТК.пр.} Нанесенная точка должна быть в зоне настройки графика.

Останов двигателя.

ВНИМАНИЕ.

1. ПРИ ОСТАНОВЕ ДВИГАТЕЛЯ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЗАКРЫВАТЬ ПОЖАРНЫЙ (ПЕРЕКРЫВНОЙ) КРАН ДО ПОЛНОЙ ОСТАНОВКИ ДВИГАТЕЛЯ ВО ИЗБЕЖАНИЕ РАБОТЫ НР БЕЗ ТОПЛИВА.
2. ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЗАКРЫВАТЬ ПОЖАРНЫЙ (ПЕРЕКРЫВНОЙ) КРАН ЗА ВРЕМЯ НЕ МЕНЕЕ 30 МИН. ПОСЛЕ ОСТАНОВА ДВИГАТЕЛЯ. ДОПУСКАЕТСЯ ПОЖАРНЫЙ КРАН НЕ ЗАКРЫВАТЬ.

ПРИМЕЧАНИЕ. ПРИ ЗАКРЫТЫХ СТОПКРАНЕ И ПОЖАРНОМ КРАНЕ В ПОЛОСТЯХ МЕЖДУ НИМИ ПОСЛЕ ОСТАНОВА ДВИГАТЕЛЯ ИЗ-ЗА ПОСТЕПЕННОГО ПОДОГРЕВА В ГОРЯЧЕМ ПОДКАПОТНОМ ПРОСТРАНСТВЕ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ДАВЛЕНИЕ ТОПЛИВА ВЫШЕ ДОПУСТИМЫХ НОРМ НА ВХОДЕ В НР, ЧТО МОЖЕТ НАРУШИТЬ УПЛОТНЕНИЯ НР И ПРИВЕСТИ К НЕЗАПУСКУ ГОРЯЧЕГО ДВИГАТЕЛЯ.

1. Перед остановом охладите двигатель на режиме малого газа 1-2 мин.

ПРИМЕЧАНИЕ. В зимних условиях охлаждение двигателя на режиме малого газа производите в течение 2-3 мин.

2. Останов двигателя производите с режима малого газа переводом рычага стоп-крана в положение «СТОП».

ВНИМАНИЕ. ПРИ ОТКАЗЕ В РАБОТЕ СТОП-КРАНА ОСТАНОВ ДВИГАТЕЛЯ ПРОИЗВОДИТЕ ЗАКРЫТИЕМ ПОЖАРНОГО (ПЕРЕКРЫВНОГО) КРАНА. В СЛУЧАЕ ТАКОГО ОСТАНОВА ДВИГАТЕЛЯ ЗАМЕНИТЕ НАСОС-РЕГУЛЯТОР.

3. На «выбеге» прослушайте, нет ли в двигателе посторонних шумов и убедитесь в плавности вращения роторов ТК и СТ.

Замерьте время «выбега» ротора ТК, которое должно быть не менее 40 с. Отсчет времени производите с момента закрытия стоп-крана до уменьшения частоты вращения ПТК до 3% по измерителю частоты вращения.

При «выбеге» менее 40 с замерьте время полного выбега ротора ТК, которое должно быть не менее 50 с (прекращение вращения ротора ТК определите визуально по первой ступени компрессора).

ПРИМЕЧАНИЕ. При останове двигателя допускается незначительное подтекание масла из опор двигателя (кроме первой опоры) с выходом через ДК (БДК) и через дренажные отверстия внутри выхлопного патрубка (без вытекания наружу), а также легкое дымление на выбеге в течение не более 5 мин после останова двигателя.

4. В аварийных случаях двигатель может быть остановлен с любого режима, без плавной уменьшения режима и охлаждения его на малом газе. Аварийный останов двигателя производите в случаях:

возникновения пожара;

падения Рм в двигателе или редукторе;

резкого повышения Тг

резкого падения ПТК;

сильного выбивания пламени из выхлопного патрубка;

появления постороннего шума в районе редуктора или НВ;

появления течи топлива или масла;

удара лопастями НВ о посторонние предметы;

ТК 504
072.00.00
стр513
сент17/00

ВНИМАНИЕ. Выполните требование «ВНИМАНИЯ» к п.3.4 3)ТК№501, а именно:

В случае удара включения МСХ демонтируйте и осмотрите соединительную (силовую) рессору (072.53.00 ТК203)

При отсутствии скручивания рессоры и выкрашивания её шлицев - замените соединительную (силовую) рессору (072.53.00 ТК203).

При наличии скручивания рессоры и выкрашивания её шлицев – замените свободную турбину (СТ) или двигатель.

5. После останова двигателя без предварительного охлаждения:

выясните причину и устраните неисправность (см. Двигатель — Отыскание и устранение неисправностей);

осмотрите двигатели (см. т.к. № 601);

проверьте легкость вращения роторов ТК и СТ (см. т.к. № 305);

сделайте холодную прокрутку (см. т.к. № 502);

произведите запуск и опробование двигателя согласно рис. 502. При удовлетворительном состоянии двигатель допускается к дальнейшей эксплуатации

6. После остановки и охлаждения двигателей до температуры +(60-80) °C (на ощупь) входные каналы и выхлопные патрубки двигателей закройте заглушками, а силовую установку зачехлите.



Нажать здесь для пересчета
приведенных параметров в
физические и наоборот

Таблица приведения N_{ТК}

Tem. (°C.)	Частота вращения ротора N _{ТК.пр.(%)}												
	40	81	83	84	85	86	87	89	90	91	94	95	96
- 60	34,4	69,7	71,4	72,3	73,1	74,0	74,8	76,6	77,4	78,3	80,9	81,7	82,6
-59	34,4	69,8	71,5	72,4	73,2	74,1	75,0	76,7	77,5	78,4	81,0	81,9	82,7
-58	34,5	70,0	71,7	72,6	73,4	74,3	75,2	76,9	77,8	78,6	81,2	82,1	82,9
-57	34,5	70,2	71,9	72,7	73,5	74,5	75,3	77,0	78,0	78,8	81,4	82,2	83,0
-56	34,7	70,3	72,0	72,9	73,7	74,6	75,5	77,3	78,1	79,0	81,6	82,5	83,3
-55	34,8	70,5	72,2	73,1	73,9	74,8	75,7	77,4	78,3	79,2	81,8	88,7	83,5
-54	34,8	70,6	72,3	73,2	74,1	75,0	75,9	77,6	78,5	79,3	82,0	82,8	83,7
-53	34,9	70,8	72,6	73,5	74,3	75,2	76,1	77,8	78,7	79,6	82,2	83,1	83,9
-52	35,0	70,9	72,7	73,6	74,4	75,4	76,2	78,0	78,9	79,7	82,3	83,3	84,1
-51	35,1	71,1	72,8	73,7	74,6	75,5	76,3	78,1	79,0	79,9	82,5	83,4	84,3
-50	35,2	71,3	73,1	73,9	74,8	75,7	76,5	78,3	79,2	80,1	82,7	83,6	84,5
-49	35,3	71,4	73,2	74,1	75,0	75,9	76,7	78,5	79,4	80,3	82,9	83,8	84,7
-48	35,4	71,7	73,5	74,3	75,2	76,1	76,9	78,7	79,6	80,5	83,1	84,0	84,9
-47	35,4	71,8	73,6	74,5	75,4	76,3	77,1	78,9	79,8	80,7	83,4	84,2	85,1
-46	35,5	71,9	73,7	74,6	75,4	76,3	77,2	79,0	79,9	80,8	83,4	84,3	85,2
-45	35,5	72,0	73,7	74,6	75,5	76,4	77,3	79,1	80,0	80,9	83,5	84,4	85,3
-44	35,6	72,1	73,8	74,7	75,6	76,5	77,4	79,2	80,1	81,0	83,6	84,5	85,4
-43	35,8	72,2	74,1	75,0	75,9	76,8	77,7	79,5	80,4	81,3	84,0	84,8	85,7
-42	35,9	72,4	74,2	75,1	76,0	76,9	77,8	79,6	80,5	81,4	84,2	84,9	85,0
-41	35,9	72,7	74,5	75,4	76,3	77,2	78,1	79,9	80,7	81,6	84,3	85,2	86,2

Ссылки:	Рисунок	Оглавление	РЭ	Предыдущая	См также:
-------------------------	-------------------------	----------------------------	--------------------	----------------------------	---------------------------

Тем. (°C.)	Частота вращения ротора N _{ТК.ПР.(%)}												
	40	81	83	84	85	86	87	89	90	91	94	95	96
-40	36,0	72,8	74,6	75,5	76,4	77,3	78,2	80,0	80,9	81,8	84,5	85,4	86,3
-39	36,1	73,0	74,8	75,7	76,6	77,5	78,4	80,2	81,1	82,0	84,8	85,7	86,6
-38	36,1	73,3	75,0	76,0	76,9	77,8	78,7	80,5	81,4	82,2	85,0	86,0	86,9
-37	36,2	73,4	75,2	76,1	77,0	77,9	78,8	80,6	81,5	82,4	85,1	86,1	87,0
-36	36,3	73,5	75,3	76,2	77,1	78,0	78,9	80,7	81,6	82,5	85,2	86,2	87,1
-35	36,4	73,6	75,4	76,4	77,3	78,2	79,1	80,9	81,8	82,7	85,4	86,4	87,3
-34	36,4	73,8	75,6	76,6	77,5	78,4	79,3	81,1	82,0	82,9	85,6	86,6	87,5
-33	36,5	74,0	75,8	76,8	77,7	78,6	79,5	81,3	82,2	83,1	85,8	86,8	87,7
-32	36,6	74,0	75,9	76,9	77,8	78,7	79,6	81,4	82,3	83,2	85,9	86,9	87,8
-31	36,7	74,2	76,1	77,1	78,0	78,9	79,8	81,6	82,5	83,4	86,1	87,1	88,0
-30	36,7	74,4	76,2	77,2	78,1	79,0	79,9	81,7	82,6	83,5	86,2	87,2	88,1
-29	36,8	74,6	76,4	77,4	78,3	79,2	80,1	81,9	82,9	83,8	86,5	87,5	88,4
-28	36,9	74,7	76,6	77,5	78,4	79,3	80,2	82,1	83,1	84,0	86,7	87,7	88,6
-27	36,9	74,9	76,7	77,6	78,6	79,5	80,4	82,1	83,2	84,1	86,9	87,8	88,7
-26	37,0	75,0	76,8	77,8	78,7	79,6	80,5	82,4	83,3	84,2	87,0	88,0	88,9
-25	37,1	75,1	77,0	77,9	78,8	79,7	80,8	82,5	83,4	84,3	87,1	88,1	89,0
-24	37,2	75,3	77,2	78,1	79,0	80,0	80,9	82,8	83,7	84,6	87,4	88,4	89,3
-23	37,3	75,5	77,4	78,3	79,2	80,1	81,1	82,9	83,9	84,8	87,6	88,5	89,5
-22	37,3	75,6	77,5	78,4	79,4	80,3	81,2	83,1	84,0	83,0	87,8	88,7	89,6
-21	37,4	75,8	77,6	78,6	79,6	80,5	81,4	83,3	84,2	85,2	88,0	88,9	89,8
-20	37,5	75,9	77,8	78,7	79,7	80,6	81,5	83,4	84,3	85,3	88,1	89,0	89,9
-19	37,6	76,0	77,9	78,9	79,8	80,7	81,7	83,6	84,5	85,4	88,3	89,2	90,1
-18	37,6	76,2	78,1	79,0	79,9	80,8	81,8	83,7	84,7	85,6	88,5	89,4	90,3
-17	37,7	76,3	78,2	79,2	80,1	81,0	82,0	83,9	84,8	85,8	88,6	89,6	90,5
-16	37,8	76,5	78,4	79,4	80,3	81,2	82,2	84,1	85,0	86,0	88,8	89,8	90,7
-15	37,8	76,7	78,6	79,5	80,4	81,4	82,3	84,2	85,1	86,1	88,9	89,9	90,8
-14	37,9	76,8	78,7	79,6	80,6	81,6	82,5	84,4	85,3	86,3	89,1	90,1	91,0
-13	38,0	77,0	78,9	79,8	80,7	81,7	82,6	84,5	85,4	86,4	89,2	90,2	91,1
-12	38,1	77,1	79,0	79,9	80,9	81,9	82,8	84,7	85,6	86,6	89,4	90,4	91,3

Ссылки:	Рисунок	Оглавление	РЭ	Предыдущая	См также:
-------------------------	-------------------------	----------------------------	--------------------	----------------------------	---------------------------

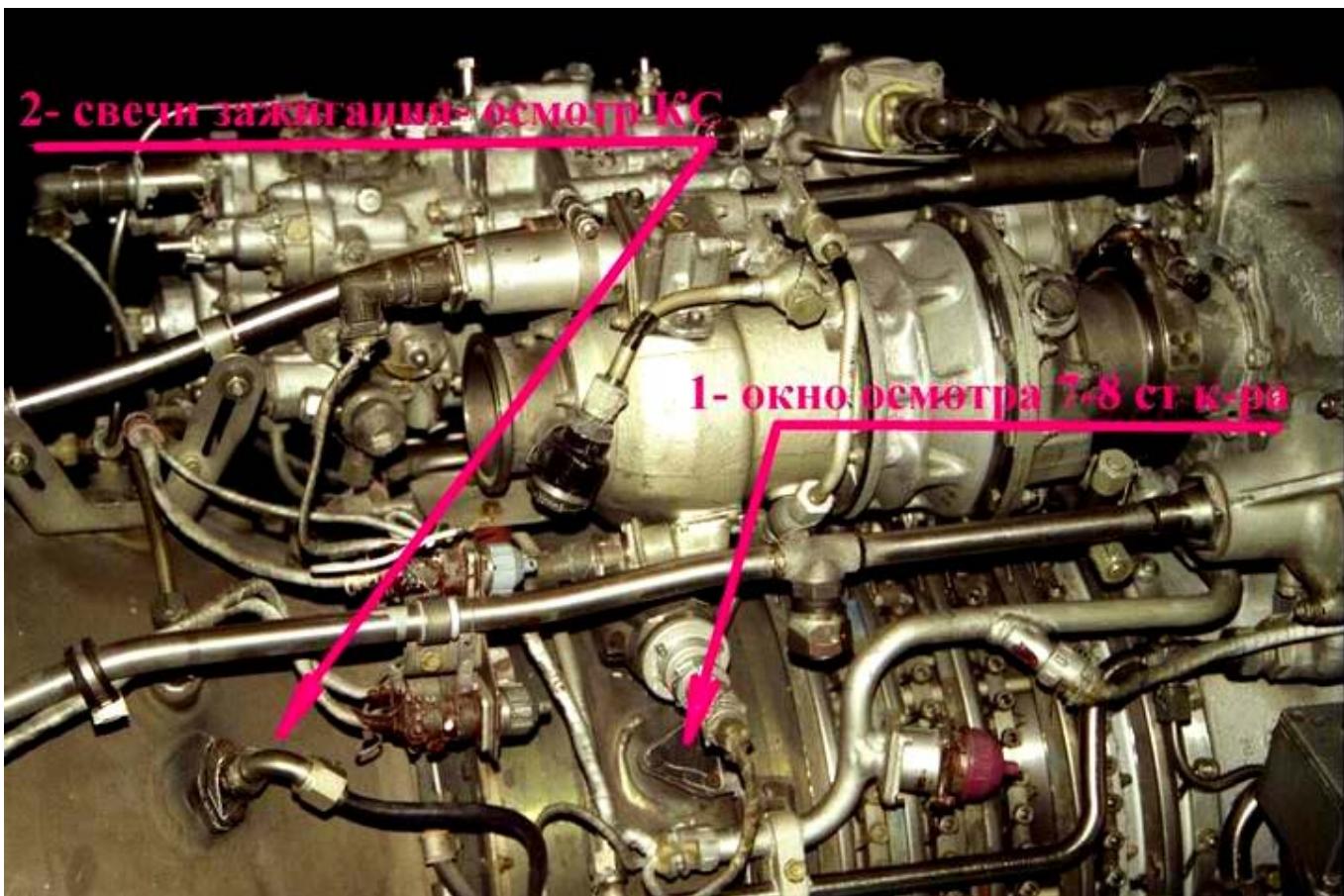
Тем. (°C.)	Частота вращения ротора N _{ТК,пр.(%)}												
	40	81	83	84	85	86	87	89	90	91	94	95	96
-11	38,1	77,3	79,2	80,1	81,1	82,1	83,0	84,9	85,9	86,8	89,7	90,6	91,6
-10	38,2	77,4	79,3	80,3	81,3	82,3	83,2	85,1	86,0	87,0	89,9	90,8	91,8
-9	38,3	77,6	79,5	80,4	81,4	82,4	83,3	85,2	86,2	87,2	90,0	91,0	92,0
-8	38,4	77,7	79,6	80,6	81,6	82,6	83,5	85,5	86,4	87,4	90,2	91,2	92,0
-7	38,4	77,9	79,8	80,7	81,7	82,7	83,6	85,5	86,5	87,5	90,3	91,3	92,1
-6	38,5	78,0	79,9	80,8	81,9	82,9	83,8	85,7	86,7	87,7	90,5	91,5	92,3
-5	38,6	78,1	80,0	80,9	82,0	83,0	83,9	85,8	86,8	87,8	90,6	91,6	92,5
-4	38,6	78,3	80,2	81,1	82,1	83,1	84,0	85,9	86,9	87,9	90,8	91,8	92,7
-3	38,7	78,4	80,3	81,3	82,3	83,3	84,2	86,1	87,1	88,1	91,0	92,0	92,9
-2	38,8	78,6	80,5	81,5	82,4	83,4	84,4	86,3	87,3	88,3	91,2	92,1	93,1
-1	38,9	78,7	80,7	81,6	82,6	83,6	84,6	86,5	87,5	88,5	91,4	92,3	93,3
0	38,9	78,9	80,8	81,8	82,8	83,7	84,7	86,7	87,6	88,7	91,6	92,5	93,5
1	39,0	79,0	80,9	81,9	82,9	83,9	84,9	86,8	87,8	88,8	91,7	92,7	93,6
2	39,1	79,2	81,1	82,0	83,0	84,0	85,0	86,9	88,0	89,0	91,9	92,9	93,8
3	39,2	79,3	81,3	82,2	83,2	84,2	85,2	86,9	88,1	89,1	92,0	93,0	93,9
4	39,2	79,4	81,4	82,4	83,4	84,4	85,4	87,1	88,3	89,3	92,2	93,2	94,1
5	39,3	79,6	81,5	82,5	83,5	84,5	85,5	87,2	88,4	89,4	92,3	93,3	94,2
6	39,4	79,7	81,7	82,7	83,7	84,7	85,7	87,4	88,6	89,6	92,5	93,5	94,4
7	39,4	79,9	81,8	82,8	83,8	84,8	85,8	87,5	88,7	89,7	92,7	93,7	94,6
8	39,5	80,0	82,0	83,0	84,0	85,0	86,0	87,9	88,9	89,9	92,9	93,9	94,8
9	39,6	80,1	82,1	83,1	84,1	85,1	86,1	88,0	89,0	90,0	93,0	94,0	95,0
10	39,7	80,3	82,3	83,2	84,2	85,2	86,2	88,2	89,2	90,2	93,1	94,1	95,1
11	39,7	80,4	82,4	83,4	84,4	85,4	86,4	88,4	89,4	90,4	93,3	94,3	95,3
12	39,8	80,6	82,6	83,6	84,6	85,6	86,6	88,6	89,6	90,6	93,5	94,5	95,4
13	39,9	80,7	82,7	83,7	84,7	85,7	86,7	88,7	89,7	90,7	93,7	94,7	95,5
14	39,9	80,8	82,8	83,8	84,8	85,8	86,8	88,8	89,8	90,8	93,8	94,8	95,8
15	40,0	81,0	83,0	84,0	85,0	86,0	87,0	89,0	90,0	91,0	94,0	95,0	96,0
16	40,0	81,2	83,2	84,2	85,2	86,2	87,2	89,2	90,2	91,2	94,2	95,2	96,2
17	40,1	81,3	83,3	84,2	85,2	86,2	87,2	89,3	90,3	91,3	94,3	95,3	96,3
18	40,2	81,4	83,4	84,4	85,4	86,4	87,4	89,4	90,4	91,4	94,5	95,5	96,5
19	40,3	81,6	83,6	84,6	85,6	86,6	87,6	89,6	90,6	91,6	94,7	95,7	96,7

Тем. (°C.)	Частота вращения ротора N _{ТК.ПР.(%)}												
	40	81	83	84	85	86	87	89	90	91	94	95	96
20	40,3	81,7	83,7	84,8	85,8	86,8	87,8	89,8	90,8	91,8	94,8	95,9	96,9
21	40,4	81,8	83,8	84,8	85,9	86,9	87,9	89,9	90,9	91,9	94,9	96,0	97,0
22	40,5	82,0	84,0	84,9	86,0	87,0	88,0	90,1	91,1	92,1	95,0	96,1	97,1
23	40,5	82,1	84,1	85,1	86,2	87,2	88,2	90,3	91,3	92,3	95,2	96,3	97,3
24	40,6	82,2	84,2	85,2	86,3	87,3	88,3	90,4	91,4	92,4	95,3	96,4	97,4
25	40,7	82,4	84,4	85,4	86,5	87,5	88,4	90,6	91,6	92,6	95,5	96,6	97,6
26	40,8	82,6	84,6	85,5	86,6	87,6	88,6	90,7	91,7	92,7	95,7	96,8	97,8
27	40,8	82,7	84,7	85,7	86,7	87,7	88,8	90,8	91,8	92,8	95,8	96,9	97,9
28	40,9	82,8	84,8	85,9	86,9	87,9	88,9	91,0	92,0	93,0	96,1	97,1	98,1
29	41,0	82,9	84,9	86,0	87,0	88,0	89,0	91,1	92,1	93,1	96,2	97,2	98,2
30	41,0	83,1	85,1	86,2	87,2	88,2	89,2	91,3	92,3	93,3	96,4	97,4	98,4
31	41,1	83,2	85,3	86,3	87,3	88,3	89,4	91,5	92,5	93,5	96,6	97,6	98,6
32	41,2	83,4	85,4	86,5	87,5	88,5	89,6	91,7	92,7	93,7	96,8	97,8	98,8
33	41,3	83,6	85,6	86,7	87,7	88,7	89,8	91,9	92,9	93,9	97,0	98,0	99,0
34	41,4	83,7	85,7	86,8	87,8	88,8	89,9	92,0	93,0	94,0	97,1	98,1	99,1
35	41,4	83,8	85,8	87,0	88,0	89,0	90,1	92,1	93,2	94,2	97,3	98,3	99,4
36	41,5	83,9	85,9	87,1	88,1	89,1	90,2	92,2	93,3	94,3	97,4	98,4	99,5
37	41,5	84,0	86,1	87,2	88,2	89,2	90,3	92,3	93,4	94,4	97,5	98,5	99,6
38	41,6	84,2	86,2	87,3	88,3	89,3	90,4	92,4	93,5	94,5	97,6	98,6	99,7
39	41,6	84,3	86,4	87,4	88,4	89,4	90,5	92,5	93,6	94,6	97,7	98,8	99,9

Тем. (°C.)	Частота вращения ротора N _{ТК.пр.(%)}												
	40	81	83	84	85	86	87	89	90	91	94	95	96
40	41,7	84,4	86,5	87,5	88,5	89,6	90,6	92,7	93,7	94,8	97,9	99,0	100,0
41	41,7	84,4	86,5	87,5	88,6	89,6	90,7	92,8	93,8	94,9	98,0	99,0	100,1
42	41,8	84,7	86,8	87,8	88,9	89,9	91,0	93,0	94,1	95,1	98,3	99,3	100,4
43	41,9	84,9	87,0	88,0	89,0	90,1	91,1	93,3	94,3	95,3	98,5	99,5	100,6
44	42,0	85,0	87,1	88,2	89,2	90,3	91,3	93,4	94,5	95,5	98,7	99,7	100,8
45	42,1	85,1	87,2	88,3	89,3	90,4	91,4	93,5	94,6	95,6	98,8	99,8	100,9
46	42,1	85,2	87,3	88,4	89,4	90,5	91,5	93,6	94,7	95,7	98,9	99,9	101,0
47	42,1	85,3	87,4	88,5	89,5	90,6	91,6	93,7	94,8	95,8	99,0	100,1	101,1
48	42,2	85,5	87,6	88,7	89,7	90,8	91,8	93,9	95,0	96,0	99,2	100,3	101,3
49	42,3	85,7	87,8	88,8	89,9	91,0	92,0	94,1	95,2	96,2	99,4	100,5	101,5
50	42,3	85,8	87,9	88,9	90,0	91,1	92,1	94,2	95,3	96,3	99,5	100,6	101,6
51	42,4	85,9	88,1	89,1	90,2	91,3	92,3	94,5	95,5	96,6	99,7	100,8	101,9
52	42,5	86,0	88,2	89,2	90,3	91,4	92,4	94,6	95,6	96,7	99,8	100,9	102,0
53	42,5	86,2	88,3	89,4	90,5	91,5	92,6	94,7	95,8	96,9	100,1	101,2	102,2
54	42,6	86,3	88,4	89,5	90,6	91,6	92,7	94,8	95,9	97,0	100,2	101,3	102,3
55	42,7	86,4	88,5	89,6	90,7	91,7	92,8	94,9	96,0	97,1	100,3	101,4	102,4
56	42,8	86,6	88,6	89,8	90,9	91,9	93,0	95,1	96,2	97,3	100,5	101,6	102,6
57	42,9	86,8	88,8	90,0	91,1	92,1	93,2	95,3	96,4	97,5	100,7	101,8	102,8
58	42,9	86,9	89,0	90,1	91,2	92,2	93,3	95,4	96,5	97,6	100,8	101,9	103,0
59	43,0	87,0	89,1	90,2	91,3	92,4	93,4	95,5	96,6	97,7	100,9	102,0	103,1
60	43,1	87,2	89,3	90,4	91,4	92,5	93,6	95,8	96,8	97,9	101,2	102,2	103,3

ОСМОТР ДВИГАТЕЛЯ

Расположение смотровых окон на двигателе.



1. Окно для осмотра 7 и 8 ступеней компрессора.
2. Свеча зажигания (окно осмотра жаровой трубы и топливных форсунок камеры сгорания).
3. Термопара и окно для осмотра СА и РЛ 1 ступени турбины компрессора.
4. Окно для осмотра СА и РЛ 2 ступени турбины компрессора, СА и РЛ 1 ступени СТ.
5. Окно для осмотра СА и РЛ 1 и 2 ступеней СТ.
6. Направление осмотра РЛ 2 ступени СТ.
7. Направление осмотра ВНА и РЛ 1 ступени компрессора.

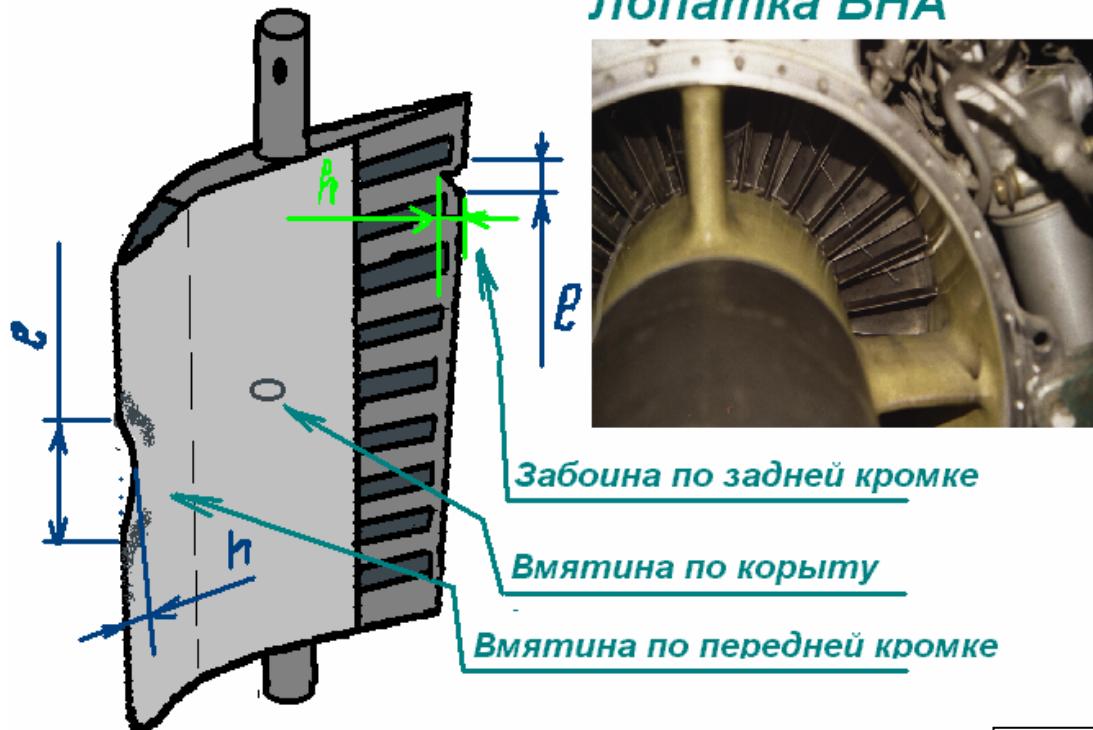
На двигателе осматриваются:

1. Входной направляющий аппарат (ВНА).
2. Рабочие лопатки первой ступени компрессора (РЛ).
3. Входные кромки РЛ 8 ступени компрессора.
4. Выходные кромки РЛ 7 ступени компрессора.
5. Две лопатки НА аппаратов 7 ступени компрессора (частично).
6. Две топливные форсунки 5 и 8 с торца, элементы завихрителей, отдельные участки жаровой трубы и частично (издали) топливные форсунки № 4, 6, 7, 9.
7. Две лопатки соплового аппарата 1 ступени турбины компрессора (частично).
8. Рабочие лопатки турбины компрессора со стороны входа.
9. Две, три лопатки СА 2 ступени турбины компрессора.
10. Две, три лопатки СА 1 ступени свободной турбины. -РЛ 1 ступени СТ со стороны входа, кроме прикомлевой части, и со стороны выхода..

Осмотр компрессора.

Осмотр лопаток входного направляющего аппарата.

Лопатка ВНА



072.00.00 РЭ ТК 205

h- глубина забоины, ℓ- длина забоины.

На кромках и теле лопатки входного направляющего аппарата допускаются без надрывов не более пяти забоин и вмятин, каждая длиной до 5 мм и глубиной до 1мм.

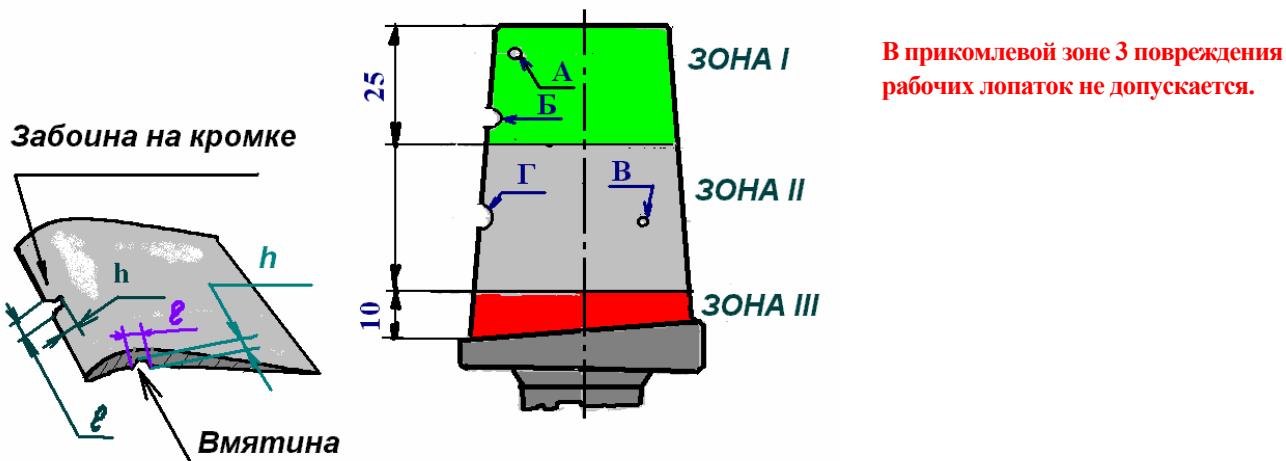
Не допускаются: трещины, надиры и выпадание материала оболочки на лопатках ВНА.

Смотри также:

- Бюллетень Н78-165 БУ-В Разовая проверка и прочистка каналов ПОС лопаток ВНА.

Осмотр лопаток первой ступени компрессора.

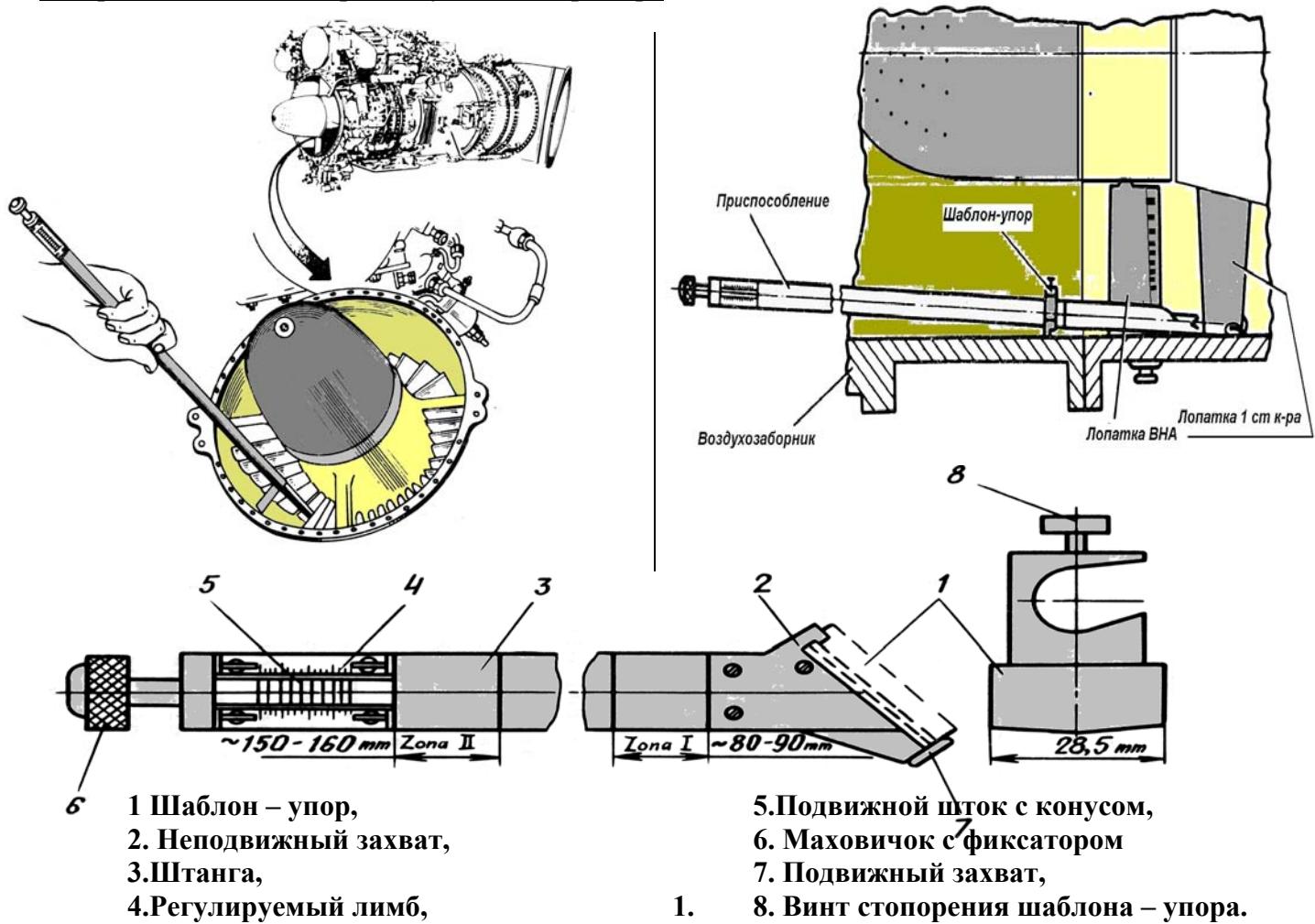
Для осмотра рабочих лопаток первой ступени ротора компрессора необходимо при помощи торцевого ключа с шарнирной рукояткой сверху или открытого ключа, установив его сбоку под воздушным стартером на гайку ручной перенакладки ВНА, за два-три приёма произвести перекладку лопаток в положение $(6,5 \pm 0,5)$. Для удобства осмотра производится вращение ротора ключом ручной прокрутки. При осмотре лопаток I ступени необходимо убедиться в отсутствии забоин, вмятин, надрывов и износа входной кромки.

Нормы допустимых повреждений рабочих

Характер допустимых повреждений.	Максимально допустимый размер повреждения.
А. Забоины и вмятины на лопатке в зоне 1 .	Глубиной (h) до 0,5мм и одна глубиной до 1 мм.
Б. Точечные забоины на кромке лопаток в зоне 1 .	<ul style="list-style-type: none"> Глубиной (h) не более 0,4мм и один надрыв размером до 1 мм с зачисткой его плавным переходом в кромку лопатки.
В. Забоины и вмятины на лопатке в зоне 2.	Глубиной (h) до 0,3мм и три забоины или вмятины до 0,5мм.
Г. Забоины на кромке лопатки в зоне 2	Глубиной (h) не более 0,4мм.

Размер повреждений на лопатках измеряется с помощью пластиичного материала (пластилин, замазка) для чего прикладывают рядом с выступом на отпечатке набор щупов. При осмотре лопаток первой ступени особое внимание необходимо обращать на повреждения, находящиеся в средней части лопатки, и места где ранее производилась зачистка. При зачистке забоин в концевой части лопатки необходимо исключить попадание пыли и стружки в двигатель, для чего промежутки между лопатками необходимо закрыть хлопчатобумажными салфетками. Зачистка повреждений производится вначале шлифовальным бруском и шлифовальной шкуркой на тканевой основе, а окончательная доводка бумажной шлифовальной шкуркой. При необходимости брусков затачивается под профиль, обеспечивающий качественную зачистку, а шлифовальная шкурка крепится на держателе;

Замер износа лопаток первой ступени компрессора

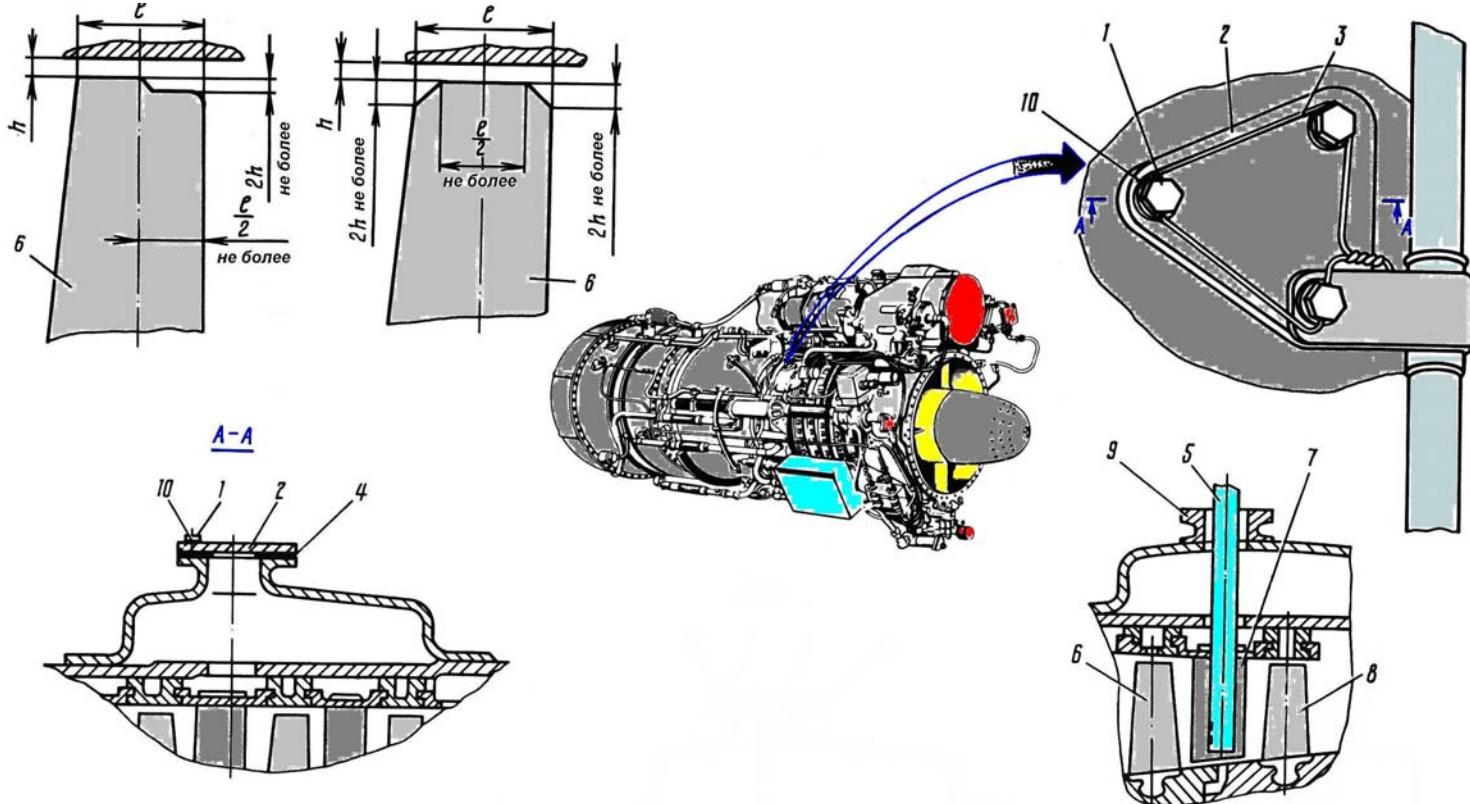


Настройка приспособления У6360-2455 .

Для замера износа кромки лопатки обхватываются неподвижным и подвижным упорами приспособления У6360-2455. Предварительно оно настраивается по шаблону, закрепленному на штанге приспособления и выполняющему роль упора. При его настройке нулевая шкала на регулируемом лимбе должна совпадать с нулем на нониусе подвижного штока. При необходимости производится регулировка смещением регулируемого лимба. Износ измеряют не менее чем на 12 равномерно расположенных по окружности лопатках в нижней части ротора. При этом захваты и шаблон – упор на штанге приспособления должны касаться поверхности корпуса первой опоры. Фактический износ определяется по нониусу и лимбу приспособления.

Для исключения ошибок первую лопатку при осмотре или замере необходимо пометить мелом. При определении износа необходимо соблюдать осторожность при установке, измерении и съемке приспособления для исключения повреждения лопатки.

После измерения необходимо определить среднее значение износа всех 12 лопаток 1 ступени ротора компрессора и записать его в формуляр двигателя. Допустимый средний износ по 12 лопаткам составляет не более 2,0мм. Для более полной оценки износа лопаток при износе 1,9...2,0мм необходимо измерить его по всех лопаткам и подсчитать его по всем 37 лопаткам.

Замер износа лопаток 7 и 8 ступеней компрессора.

1. Винт,
2. Заглушка,
3. Проволока,
4. Прокладка,
5. Смотровая трубка,

6. Лопатка 7 ступени ротора,
7. Лопатка НА 7 ступени компрессора,
8. Лопатка 8 ступени компрессора,
9. Фланец,
10. Шайба.

На 7 и 8 ступени ротора компрессора по 90 лопаток.

Расконтрите и отверните винты 1 крепления заглушки 2, снимите заглушку. Введите в проточную часть компрессора через смотровое окно, смотровую трубку эндоскопа. Осмотрите в пределах доступных осмотру, лопатки на 7 ступени компрессора. Осторожно проворачивая ключом ручной прокрутки ротор ТК, осмотрите в пределах доступных осмотру, входные кромки РЛ 7 ступени и развернув трубку на 180°, входные кромки РЛ 8 ступени компрессора.

Примечание: Прикомлевые части лопаток 7 и 8 ступени при осмотре ЭЛЖ недоступны.

Внимание! При проворачивании ротора смотровую трубку устанавливать в положение исключающее возможность ее повреждения.

Не допускается: Обрывы лопаток, загибы и надрывы на лопатках. В случае обнаружения износа лопаток 7 и 8 ступени компрессора, произведите замер износа лопаток 1 ступени.

Не допустимый износ лопаток 7 и 8 ступени ротора компрессора определять как износ торцов более половины видимой ширины 1 лопатки (см. рисунок), или глубиной более 2 зазоров (h), между торцем изношенной части и внутренней поверхностью статора компрессора.

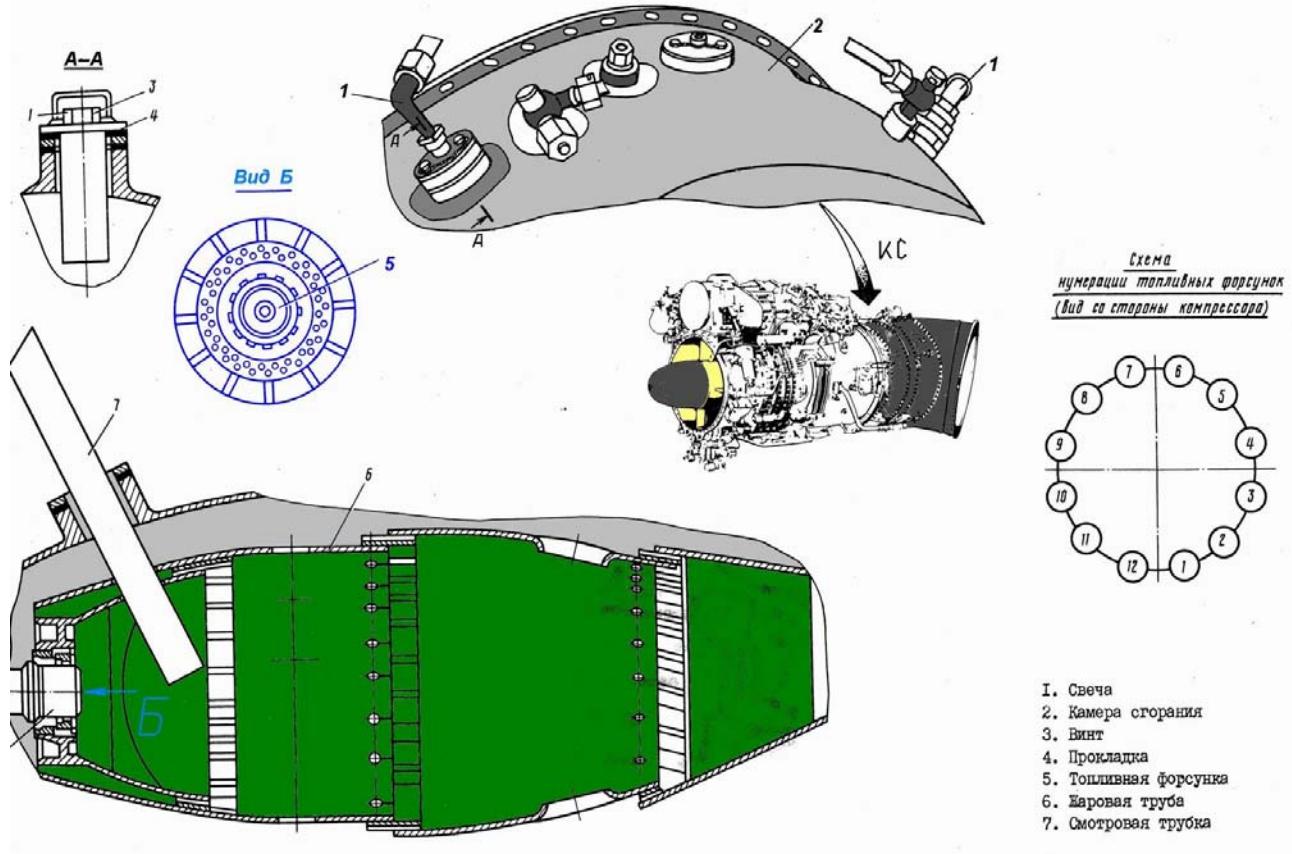
После выполнения работ удалить остатки старой прокладки (4) с фланца (9) и обесжириТЬ поверхность фланца и заглушки (2) спиртом или бензином. Смазать новую прокладку силоксановой эмалью. Установить на фланец заглушку, закрепив ее винтом (1)

Осмотр жаровой трубы, камеры сгорания и топливных форсунок.

1. Снимите не отсоединяя проводов обе свечи.
2. Введите в полость жаровой трубы смотровые трубы поочередно через свечные отверстия и осмотрите:
 - 2.1. Топливные форсунки №5 и 8 с торца и элементы завихрителей (лопатки и отверстия для сдува нагара)
 - 2.2. Топливные форсунки №4,6,7,9 частично издали, в пределах, доступных осмотру, участки жаровой трубы в пределах доступных осмотру.

Допускаются:

1. Месинные коробления стенок жаровой трубы,



2. Местные оплавления кромок и не замыкающиеся трещины на стенках жаровой трубы.

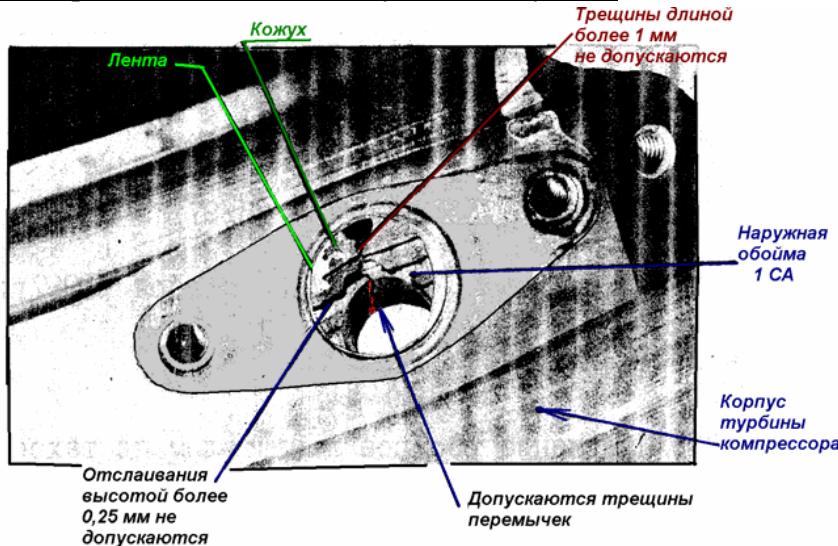
3. Налет, нагар (без перекрытия воздухоподводящих отверстий завихрителей), незначительные местные коробления и незамыкающиеся трещины на торцах топливных форсунок.

Не допускаются:

1. Сквозные прогары жаровой трубы.
2. Замыкающиеся по контуру трещины, которые могут привести к отрыву материала от стенок жаровой трубы.
3. Значительные отложения нагара на торцах топливных форсунок с перекрытием воздухоподводящих отверстий завихрителя.
4. Замыкающиеся трещины на торцах топливных форсунок.
5. Разрушение лопаток завихрителя.

Вывните смотровую трубку из жаровой трубы, установите и закрепите свечи.

Осмотр состояния ленты кожуха СА 1 ступени.



Производить при снятии и проверке термопар в доступных местах.

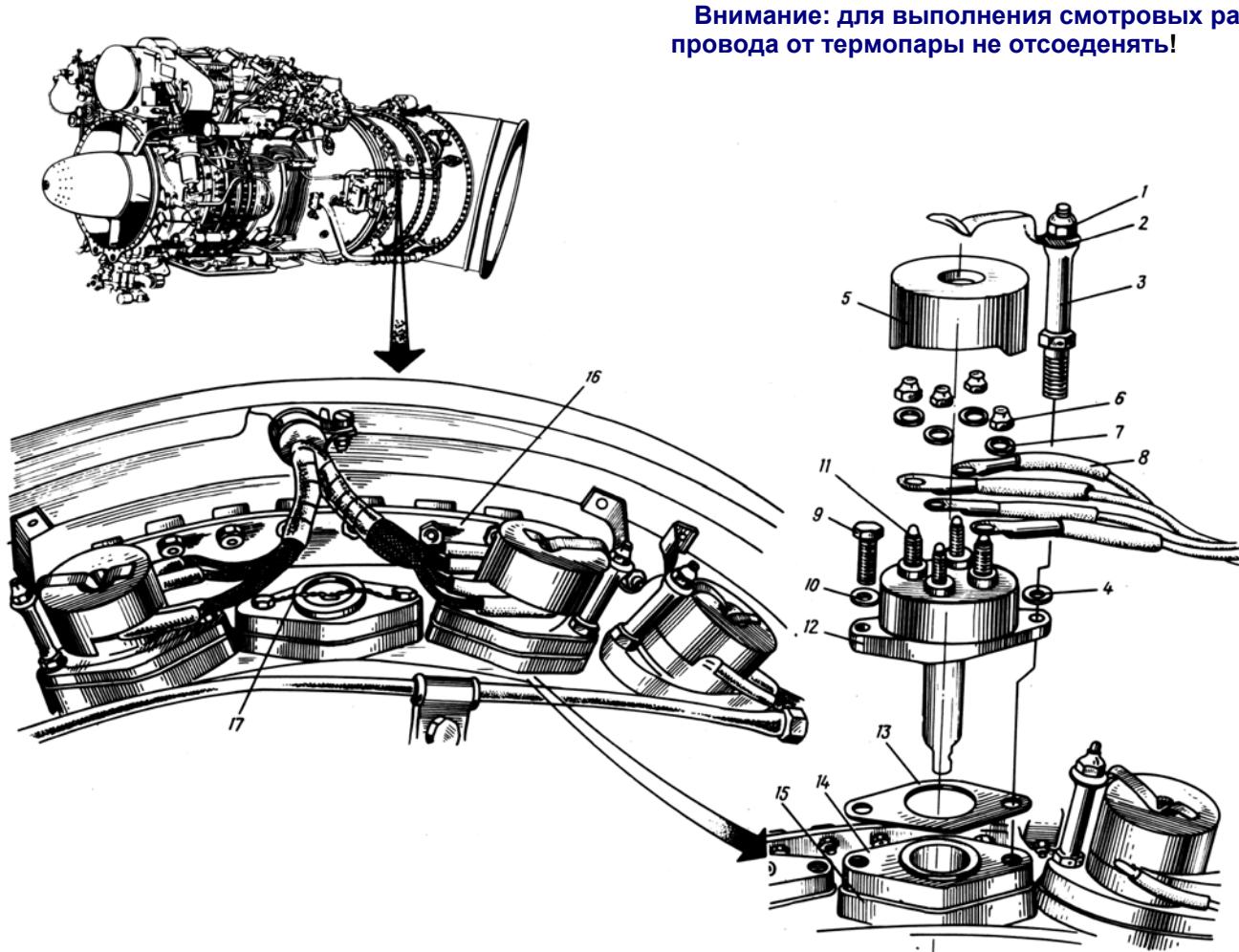
Допускаются сквозные трещины перемычек наружной обоймы первого соплового аппарата между отверстием под термопару и просечкой под лопатку.

Ук 10/97

В связи с обнаружением случаев выхода отдельных лопаток 1-го соплового аппарата из просечек внутренней обоймы из-за местного растрескивания и отслаивания ленты-кофуха в местах приварки к наружной обойме Вам необходимо производить контроль состояния ленты-кофуха при выполнении работ при продлении ресурса- по техсостоянию.

Начиная с наработки двигателя 900 часов и далее производите осмотр термопар с помощью эндоскопа через отверстия под свечи-зажигания на предмет местного перегрева : наличие серо-зеленого цвета на материале камеры торможения термопары свидетельствует о воздействии на неё температуры Тг >1000° . При наличии таких термопар их необходимо снять вместе с юбками просмотреть через отверстия термопар состояние ленты-кофуха на отсутствие трещин и отслаивания в зоне сварных точек С ом. рис..

При обнаружении трещин длиной более 1 мм и отслаивания высотой более 0,25 мм двигателю ресурс не продлять и отстранить его от дальнейшей эксплуатации

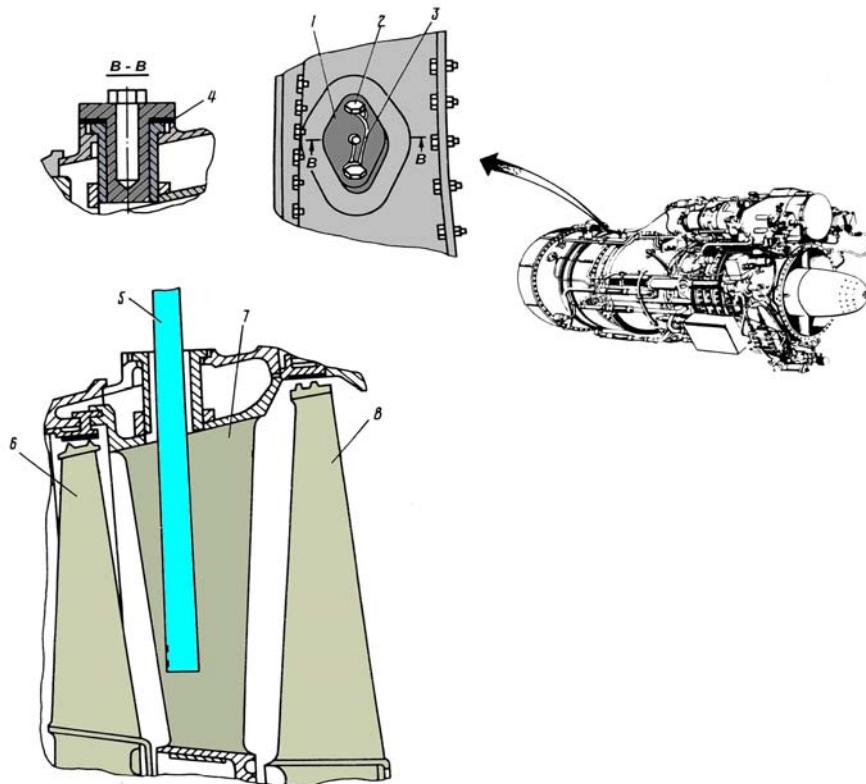


Осмотр турбины компрессора и свободной турбины.

На рабочих лопатках всех ступеней турбины не допускаются повреждения!!

На деталях статора турбины компрессора и свободной турбины допускаются мелкие забоины размером не более $1 \times 1\text{мм}$ (определять визуально)

Осмотр сопловых аппаратов и рабочих лопаток 1 ступени турбины компрессора.



1. Винт, 2.Заглушка, 3. Проволока, 4.Смотровая трубка,5. Лопатка СА, 6. Рабочая лопатка 1 ступени ротора ТК, 7. Проволока.

1. Снимите, не отсоединяя проводов одну из термопар.
2. Введите в смотровой канал смотровую трубку.
3. Осмотрите в доступных местах лопатки сопловых аппаратов.

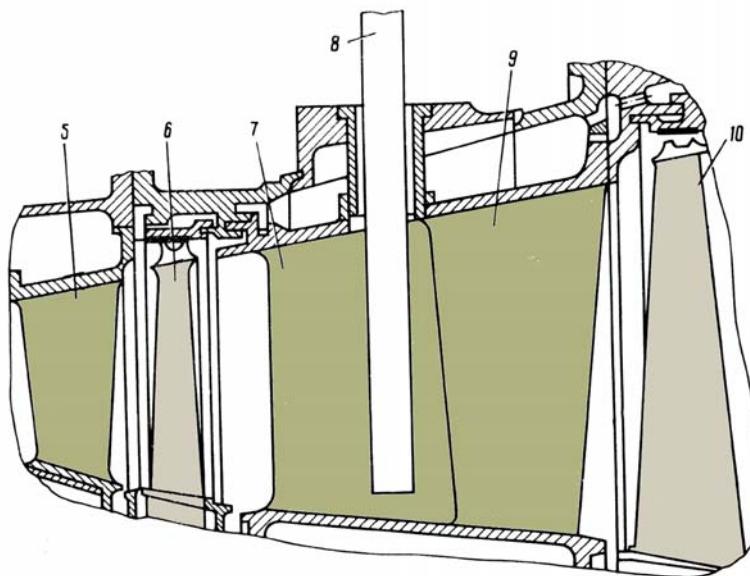
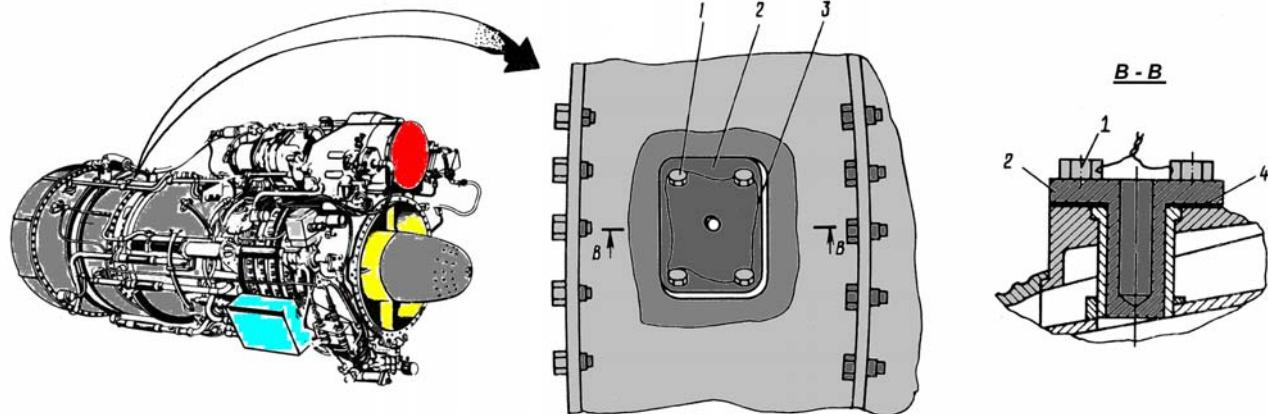
Оплавления и прогары не допускаются.

4. Медленно проворачивая ключом ручной прокрутки ротор турбокомпрессора, осмотрите рабочие лопатки первой ступени турбины.

Допускаются эрозионно – корозионные повреждения лопаток, без отрыва окисленного слоя, без изменения геометрии выходных кромок

5. Выведете смотровую трубку из смотрового окна.

Осмотр сопловых аппаратов второй ступени турбины компрессора со стороны входа, сопловые аппараты и рабочие лопатки 1 ступени свободной турбины со стороны входа.



- 1. Винт,
- 2. Заглушка,
- 3. Проволока,
- 4. Прокладка,
- 5. Лопатки СА 2 ступени турбины компрессора,
- 6. Лопатки 2 ступени турбины компрессора,
- 7. Стойка,
- 8. Смотровая трубка,
- 9. Лопатка СА 1 ступени СТ,
- 10. РЛ 1 ступени СТ.

Расконтрите и отверните винты (1) крепления заглушки (2), снимите заглушки.

Ведите смотровую трубку в смотровой канал и осмотрите, в

пределах доступных осмотру, лопатки сопловых аппаратов второй ступени турбины компрессора.

Медленно проворачивая ключом ручной прокрутки ротор турбокомпрессора, осмотрите рабочие лопатки второй ступени турбины компрессора.

Осмотрите в пределах доступных осмотру стойку (7).

Разверните смотровую трубку на 180° и осмотрите в пределах доступных осмотру, лопатки сопловых аппаратов 1 ступени свободной турбины.

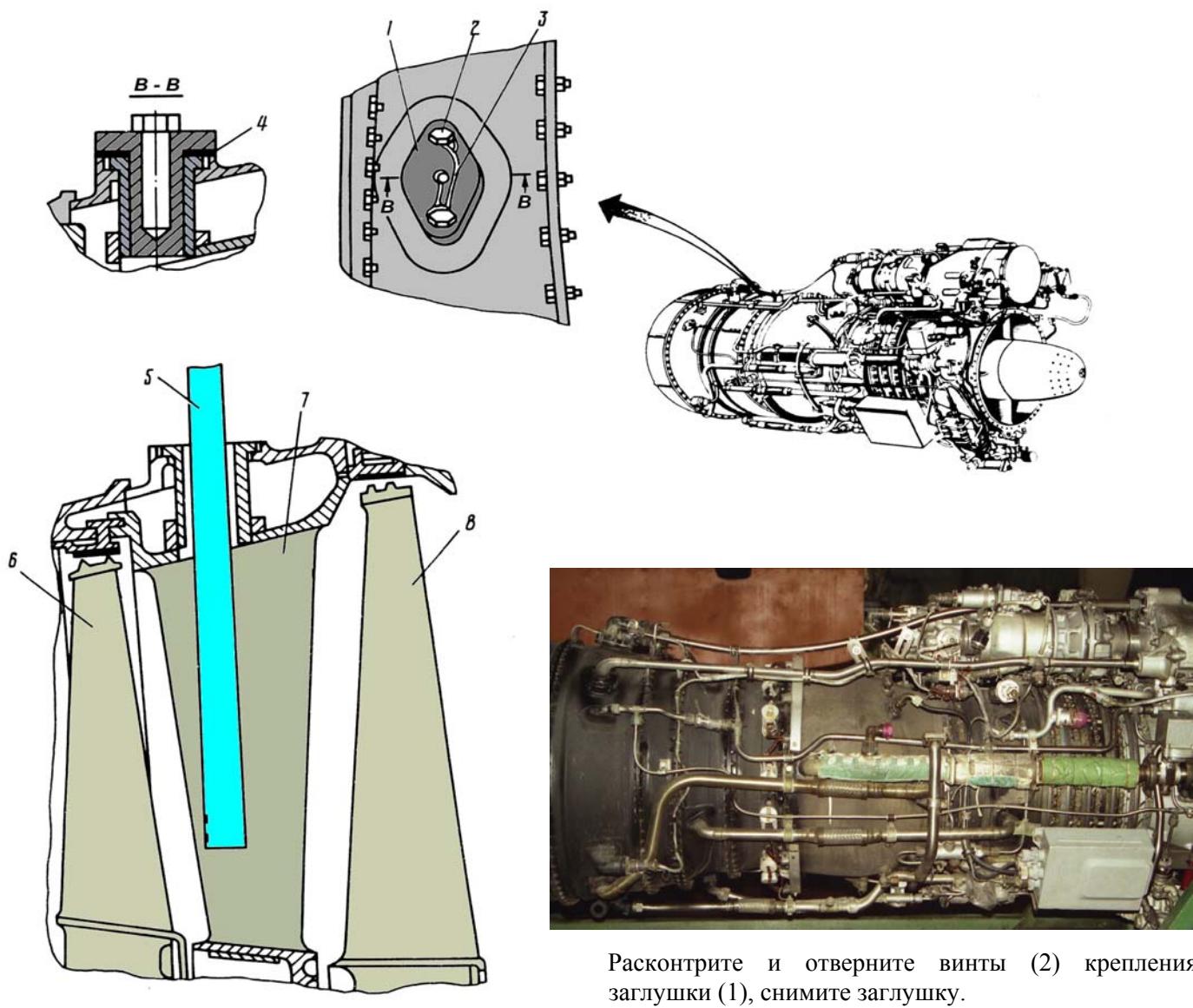
Осмотр сопловых аппаратов и рабочих лопаток 1 ступени СТ

Медленно проворачивая ротор свободной турбины со стороны выхлопного патрубка или несущего винта вертолета, осмотрите рабочие лопатки первой ступени турбины СТ со стороны входа.

Смажьте новую прокладку силоксановой эмалью и установите ее на фланец заглушки.

Установите заглушку, затяните ее винтами и законтрите.

Осмотр сопловых аппаратов и рабочих лопаток 1 ступени СТ (со стороны выхода) и 2 ступени (со стороны входа).



угловым окуляром.

Медленно проворачивая ротор свободной турбины за лопатки со стороны выхлопного патрубка или за несущий винт вертолета, осмотрите рабочие лопатки 1 ступени свободной турбины со стороны входа.

Осмотрите лопатки соплового аппарата 2 ступени свободной турбины со стороны входа, в пределах доступных осмотру.

Разверните смотровую трубку на 180°. Осмотрите лопатки соплового аппарата 2 ступени свободной турбины со стороны выхода, в пределах доступных осмотру.

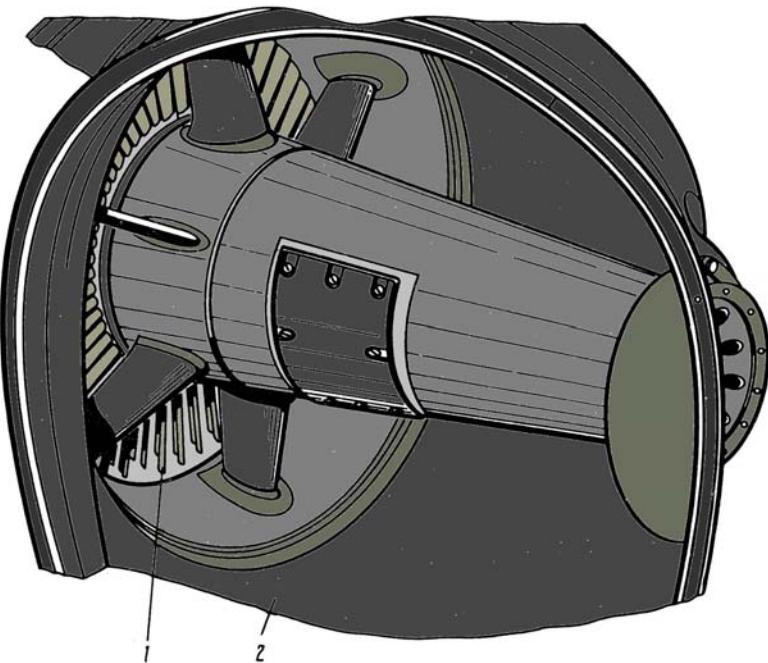
Медленно проворачивая ротор свободной турбины осмотрите рабочие лопатки второй ступени свободной турбины со стороны входа.

Смажьте новую прокладку силоксановой эмалью и установите ее на фланец заглушки.

Вставьте в отверстие заглушки (1) и закрепите ее винтом (2), законтрите проволокой.

Расконтрите и отверните винты (2) крепления заглушки (1), снимите заглушки.

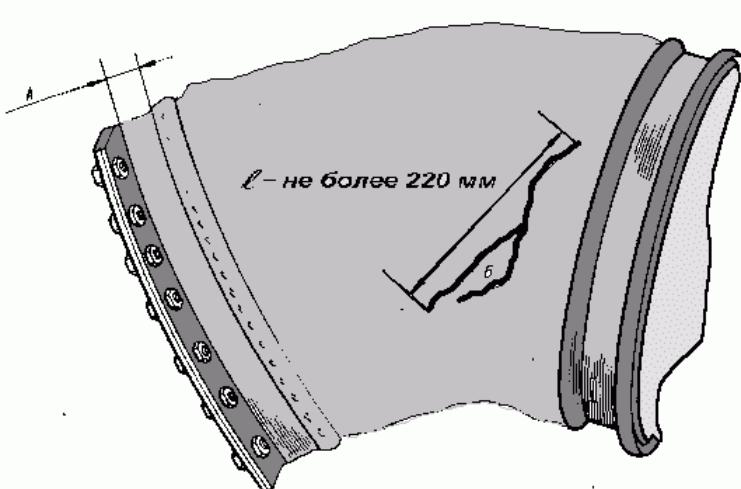
Ведите в смотровой канал смотровую трубку с



Осмотр рабочих лопаток 2 ступени
свободной турбины (со стороны выхода)

Осмотр рабочих лопаток второй ступени свободной турбины со стороны выхода производите визуально.

Осмотр выхлопного патрубка.



Осмотрите выхлопной патрубок в доступных местах, убедитесь в отсутствии трещин.

Допускаются: пять трещин, в том числе две трещины в районе крепления вертолетного насадка длиной до 200 мм, при суммарной длине трещин не более 450 мм.

Концы трещин засверлить сверлом Ø1,5...2мм.

Примечание: При неправильной засверловке концов трещины, или развитии трещины в другом направлении, разрешается повторная засверловка трещин, при общей длине ее не более 220мм.

Не допускаются трещины в районе крепления выхлопного патрубка (зона «А»), а также трещины, стремящиеся к образованию замкнутого контура в зоне «Б».

«Холодная» регулировка двигателя.

Регулировка управления двигателями, производится при зафиксированных рычагах раздельного управления двигателями на средней впадине сектора.

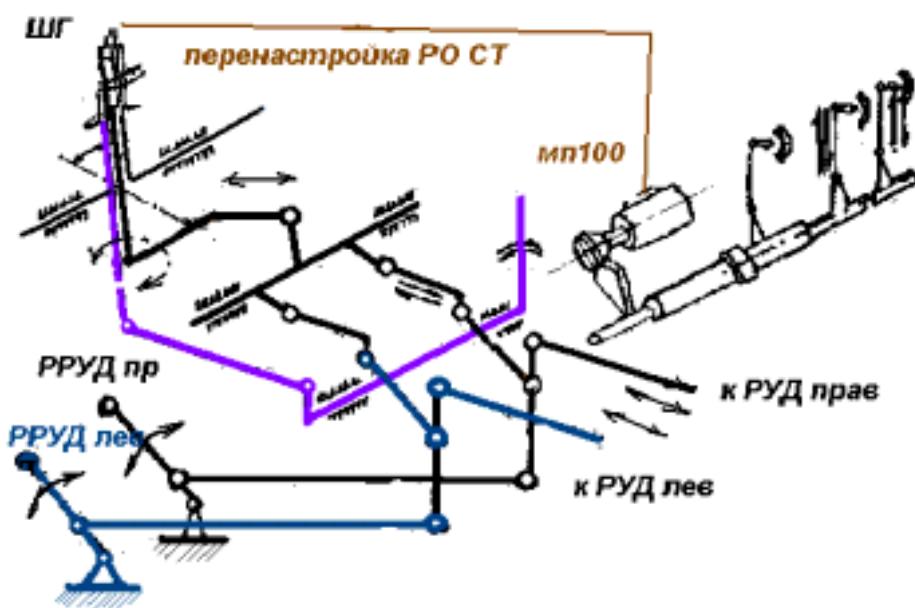
Положение ручки «шаг-газ»	Угол поворота рычагов НР - ЗВМ, (градус)		Шаг несущего винта по УП-21.
	Левая коррекция	Правая коррекция	
Нижнее	0,3°... 3°	45°...50°	1°
Верхнее	80°.., 90°	116°.-120°	14°45'±30'

Для проверки и регулировки двигателя необходимо:

Установить рукоятку «шаг - газ» в крайнее нижнее положение, а рукоятку коррекции влево до упора. При этом угол поворота рычагов насосов НР - ЗВМ должен соответствовать указателю лимба 0°..3°, а рычаги не должны доходить до своих упоров на 0,1..0,5мм. В этом случае промежуточная качалка на шпангоуте должна опираться на верхний винтовой упор;

Перевести рукоятку коррекции в крайнее правое положение, угол поворота должен соответствовать по указателю лимба 45°..50°, перевести рукоятку «шаг- газ» в верхнее положение, соответствующее шагу несущего винта 14°45' по указателю УП-21, и повернуть рукоятку коррекции влево до упора. В этом случае указатели рычагов насосов - регуляторов должны установиться на отметке лимба 80°..90°. При правой коррекции угол поворота рычагов насосов - регуляторов должен быть 116°., 120°, а промежуточная качалка на шпангоуте №5Н должна устанавливаться на нижний винтовой упор;

Поочередно переместить рычаги раздельного управления двигателями из среднего положения в крайнее верхнее и обратно. Угол поворота рычагов насосов - регуляторов должен быть 116°..120°. Зазор между рычагами насосов - регуляторов и его упорами полного газа допускается до 5 мм. В случае необходимости регулировку рычага насоса - регулятора НР-ЗВМ производить изменением длины тяги и радиуса рычага в пределах регулировочного паза от 30 мм до 57мм.



При установке переключателя в положение «Больше» шток электромеханизма должен втянуться, а рычаг насоса - регулятора не должен доходить до положения, соответствующего максимальной силе тяги, на угол 7° (по лимбу 93°).

В случае необходимости регулировку производят изменением длины тяги и радиуса рычага насоса — регулятора в пределах регулировочного паза от 46 мм до 59мм.

Полный ход штока электромеханизма должен быть (80±5)мм, что соответствует углу поворота рычага насоса НР-ЗВМ, равному 52°. Это позволяет обеспечить поддержание частоты вращения несущего винта в пределах $N_{\text{нв}}=91\pm2\%$ до $N_{\text{нр,макс}}=97^{+2} \%$.

После регулировки частоты вращения шток электромеханизма переключателем переводят в среднее положение. При этом рычаг насоса - регулятора устанавливают на 66°±2° по лимбу, что соответствует $M_{\text{нв}}=95\pm2\%$.

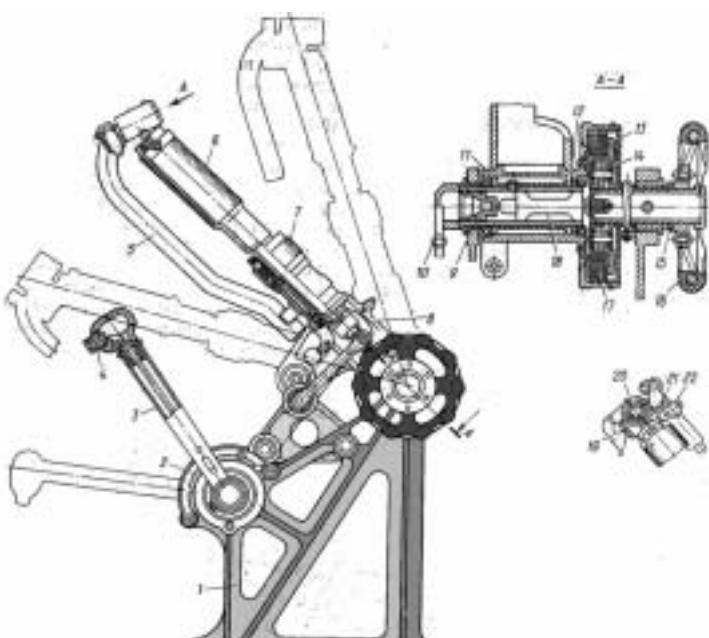
Поочередно переместить рычаги раздельного управления двигателями из среднего положения в крайнее верхнее и обратно. Угол поворота насосов - регуляторов в крайне верхнем положении должен быть в пределах 116°.. 120°. При положении, когда рычаги управления находятся на упорах, регулировка тяг управления двигателями ,и стоп кранами должна обеспечивать зазоры 0,5... 1 мм между рычагом управления частотой вращения ротора турбокомпрессора на насосе - регуляторе.

Задание режимов силовой установки.

Задание режимов силовой установки осуществляется с помощью механизма объединенного управления «Шаг-газ». Рычаг управления имеет две степени свободы: наклон и поворот. Изменение наклона рукоятки «шаг - газ» (2) влияет одновременно как на общий шаг несущего винта (через рычаг 5), так и на настройку регуляторов частоты вращения роторов (через кронштейн 3 и далее через валик 8). Причем перемещение валика 8 достигается в данном случае за счет перемещения кронштейна 3 по стрелке "8". Поворот рукоятки коррекции вправо (правая коррекция) увеличивает настройку регулятора ТК НР ЗВМ, влево (левая коррекция) — уменьшает ее. При этом происходит увеличение настройки от $N_{TK}=72\ldots78\%$ до $N_{TK}=94\%$.

Перемещением рычага шаг газа, связанного также с автоматом перекоса а диапазоне $\phi=1\ldots15^\circ$, рычаги раздельного управления обоих двигателей перемещаются в пределах $\alpha_{руд}=50\ldots120^\circ$.

Исключив из работы регулятор N_{CT} , частоту вращения винта можно поддерживать по принципу полуавтоматического управления: по каналу "ОШ" устанавливать примерное соответствие между изменением шага винта (ϕ) и настройкой регулятора N_{TK} ,



Левая рукоятка «шаг-газ».

1-кронштейн 2-сектор, 3-рычаги раздельного управления двигателями, 4-кноска фиксатора, 5-корпус кнопок, 6-рукоятка коррекции, 7-стопорное устройство, 8-корпус ручки, 9-порошень, 10-штуцер, 11-основание ручки, 12-ось, 13-тарелка, 14-упорный диск, 15-нажимная втулка, 16-маховик, 17-диски фрикциона, 18-плунжер, 19-кнопка тактического сброса груза, 20-кнопка управления фарами, 21-кнопка аварийного сброса груза, 22-кнопка выключения фрикциона ручки.

а по каналу «коррекции» дополнительно корректировать мощность двигателя для поддержания частоты вращения в заданных пределах x .

При исправном регуляторе свободной турбины он осуществляет управление двигателями на всех основных полетных режимах. Для лучшего согласования

характеристик винта и двигателя частота вращения винта регулируется механизмом перенастройки: переключателем перенастройки, МП-100 и валиком 7. С помощью механизма перенастройки двигателями изменяется угол НСТ насоса регулятора. Для раздельного опробования двигателей, а также во время особых случаев (отказ одного двигателя) в полете, предусмотрены рычаги раздельного управления двигателями 4.

Углы поворота по лимбу НР для двигателя ТВ3-117В М.

Площадка малого газа $0\div3^{+7}\%$.

Площадка взлетного режима $77\pm2\div120^{+2}$

Площадка «Контроль» $135^{+2}\div145^{+3}$

Вращением рукоятки коррекции от (левая коррекция) до $\alpha_{руд}=50^\circ$ (правая коррекция) происходит увеличение настройки регулятора ТК от $N_{TK}=72\ldots78\%$, до $N_{TK}=94\%$.

Перемещением рычага шаг газа в диапазоне $\Phi_{НВ}=1\ldots15^\circ$, рычаг управления двигателем перемещается в пределах $\alpha_{руд}=50\div120^\circ$. При этом настройка регулятора N_{TK} линейно возрастает и при $\alpha_{руд}=77\pm2\%$ (при $\Phi_{НВ}=4^\circ$) достигает максимального настроичного значения $N_{TK, НАСТР}=101,5\%$. (при дальнейшем перемещении рычагов на увеличение остается неизменной).

Рычаг раздельного управления двигателем можно устанавливать в положение от $0^\circ\ldots120^\circ$. При снятии на

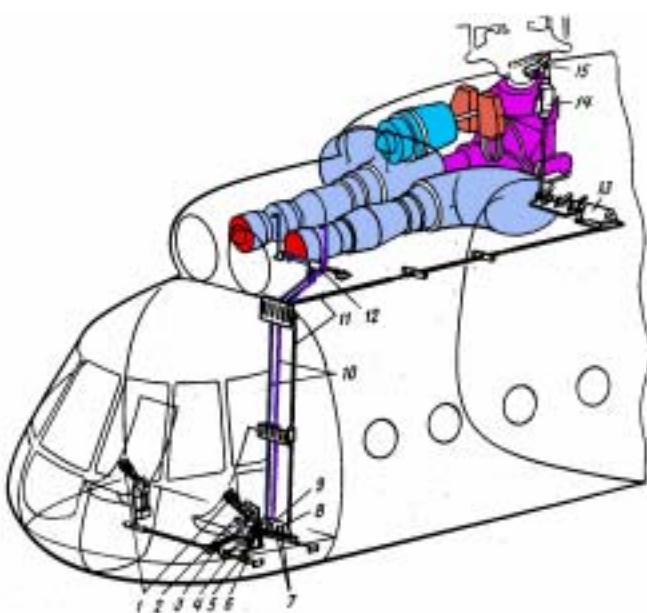


Рис. 7.1. Схема объединенного управления:

1 — ручка «шаг-газ»; 2 — рычаги раздельного управления двигателями (РУД); 3, 6, 7, 10 — ящики управления; 4 — замыкающий ящик; 5, 8, 11 — ящики управления общими шагами; 7 — дифференциальный узел; 12 — ось; 13 — ящики управления; 14 — гидроусилитель КДУ-388; 15 — рычаг общего шага винта/шага перекоса

вертолете и на лимбе НР-3 упоров рычага раздельного управления двигателем может обеспечить установку РУД в положение $\alpha_{руд} = 135 \div 140^\circ$ (технологическая площадка). При данном положении производится проверка правильности настройки регулятора Нтк.

При повороте рычага управления двигателем в диапазоне $30^\circ < \alpha_{руд} < 114^\circ$ одновременно с изменением настройки регулятора Нтк производится коррекция настройки регулятора $N_{ст}$ на 6%.

Настройка регулятора перенастройки НО при помощи рычага перенастройки. Положение рычага перенастройки контролируется по лимбу с делениями от $0^\circ \div 100^\circ$. Исходным положением является положение $\alpha_{рн}=66^\circ 2^\circ$, что обеспечивает настройку 95 ± 2 .

Углы поворота по лимбу НР для двигателя ТВ3-117МТ , З СЕР.

Углы поворота $\alpha_{руд}$ по лимбу НР-ЗАМ на площадке малого газа	$0 \div 3^{+7}^\circ$
На площадке ограниченного взлетного режима	$68 \div 105^{+3}$
На площадке взлетного режима	$115 \div 120$ град

Углы поворота по лимбу НР для двигателя ТВ3-117В, ВК.

Площадка малого газа	$0 \div 3^{+7}^\circ$
Площадка взлетного режима	$68^{-3} \div 120^{+2}$
Площадка «контроль»	$135^{+2} \div 145^{-3}$

Снижение на самовращении несущего винта (Авторотация)

Снижение на самовращении несущего винта выполняется при отказе в полете двух двигателей, поломке трансмиссии или с учебной целью.

Для перевода вертолета в режим самовращения несущего винта необходимо:

В горизонтальном полете установить скорость, на которой будет производиться снижение на которой будет производиться снижение на самовращении несущего винта.

Уменьшить общий шаг до минимального и убедиться что обороты несущего винта составляют $(95 \pm 2)\%$.

Рукоятку коррекции газа повернуть влево до упора, стремление вертолета к развороту вправо и пикированию парировать соответствующими отклонениями ручки и педалей. При снижении на скорости более 200 км/час, создать незначительный левый крен для уменьшения расхода левой педали.

В процессе снижения соответствующими отклонениями рычага общего шага поддерживать обороты несущего винта $90 \div 97\%$. При увеличении оборотов несущего винта до 100%, вертикальная скорость увеличивается до 3,5 м/сек от исходного значения.

Для поддержания оборотов несущего винта в указанном диапазоне, в зависимости от высоты и полетного веса, общий шаг изменяется в пределах от $4,5^\circ$ до 1° . При этом чем больше высота и полетный вес, тем больше значение общего шага. При снижении на каждые 1000 метров изменения высоты или изменения полетного веса на каждую 1 ООктс на той же высоте общий шаг необходимо уменьшить примерно на 1° .

Вертикальная скорость снижения зависит от скорости полета и находится в пределах от 12 до 25 м/с. Наименьшая вертикальная скорость снижения соответствует скорости полета 120-И40 км/час. Скорость полета, соответствующая максимальной дальности планирования, равна 170-Н90 км/час. Вертикальная скорость снижения при этом 16 м/с.

Если при выполнении снижения на самовращении обороты растут выше 97% винт легкий, если обороты падают ниже 93% винт тяжелый.

Для вывода вертолета из снижения на режиме самовращения необходимо: рукоятку коррекции газа перевести в крайнее правое положение. Плавным, ступенчатым увеличением общего шага, не допуская уменьшения оборотов несущего винта ниже 88%, перейти в горизонтальный полет, потеря высоты в процессе вывода составляет 150 ..200м (до барометрической высоты 3000м).

Предупреждение помпажа в эксплуатации.

В связи с тем, что помпаж двигателя является отказом, угрожающим безопасности полета вертолета, особую важность имеют эксплуатационные мероприятия направленные на его предупреждение.

1. Подготовка аэродромов и площадок с целью исключения попадания в работающий двигатель камней, бумаги и большого количества песка.

2. Проверку состояния компрессора, с измерением величины износа кромок рабочих лопаток 1 ступени.

3. Проверку работы клапанов перепуска воздуха.

4. Проверку характеристики улов поворота направляющих лопаток компрессора.

5. Проверку работы ПОС двигателей.

С целью предупреждения случаев неустойчивой работы двигателей из-за эрозионного износа лопаток компрессора предлагается способ оценки состояния компрессора по изменению (приросту) температуры газов перед турбиной в эксплуатации.

Приведение замеренной температуры газов перед турбиной к стандартным метеоусловиям.

В результате износа лопаток компрессора изменяется его К.П.Д. растут приведенные частоты вращения ротора компрессора, удельный расход топлива и температура газов перед турбиной.

Результат исследования двигателей ТВ3-117, снятых с эксплуатации из-за неустойчивой работы по этой причине показали, что средний прирост частоты вращения ротора турбокомпрессора составляет приблизительно 0,5%, температуры газов перед турбиной 30°C.

Исходя из этого предлагаемый способ оценки предусматривает сравнение приведенной температуры газов перед турбиной, замеренной в эксплуатации на одном из режимов с приведенной температурой газов на этом же режиме, при контрольных испытаниях двигателя на заводе (из формуляра двигателя).

Разность не должна превышать 30°C.

Выбранный режим работы при проверке в условиях эксплуатации устанавливается по приведенной частоте вращения ротора турбокомпрессора, взятой из формуляра двигателя, с некоторой поправкой (0,5%) на изменения этого параметра за счет износа лопаток компрессора. Оценку состояния компрессора этим способом следует производить при износе лопаток около 2/3 допустимого значения, при этом работу целесообразно совмещать с проверкой характеристики углов направляющих аппаратов компрессора.

Работу выполнять в следующей последовательности:

1. Проверить и при необходимости отрегулировать характеристику углов направляющих аппаратов компрессора.

2. Определить расчетную замеренную частоту вращения ротора турбокомпрессора для чего:

2.1. К приведенному значению частоты вращения ротора турбокомпрессора на номинальном режиме (из формуляра двигателя) прибавить 0,5%.

2.2. По полученному значению частоты вращения и по температуре воздуха на входе в двигатель (в термопатрон t_{BX} , замеренной при проверке характеристики углов направляющих аппаратов, определить расчетную замеренную частоту вращения ротора турбокомпрессора с помощью таблицы.

3. Определить допустимую расчетную температуру газов перед турбиной для номинального режима для чего:

3.1. К приведенной температуре газов на номинальном режиме (из формуляра двигателя) прибавить 30°C.

3.2. По полученной температуре газов $t_{3,pr}$ и по температуре t_{BX} на входе в двигатель определить с помощью графика допустимую расчетную температуру газов перед турбиной $t_{3,зам}$.

4. Запустить двигатель и установить режим, соответствующий частоте вращения ротора турбокомпрессора, определяемый по пункту 2. Зафиксировать замеренную температуру газов перед турбиной.

Величина замеренной температуры газов не должна превышать допустимой расчетной температуры газов, определённой по пункту 3.

Комментарий (КАА): Данная методика может иметь смысл только при контроле х-ки ВНА. При отклонении х-ки ВНА даже в пределах дорожки разница далеко выйдет за 30°C



Проверка технического состояния двигателя на котором произошел помпаж.

1. Осмотреть через выхлопной патрубок лопатки свободной турбины с целью выявления признаков их обгорания и проверить легкость вращения ротора СТ от руки. Убедиться также, что лопатки турбины не имеют забоин, деформаций по перу или разрушений.

При значительных забросах температуры газов происходит обгорание лопаток турбины компрессора и повреждения их бандажными полками лопаток свободной турбины. При этом возможно торможение ротора свободной турбины из-за попадания в зазоры между рабочими колесами и промежуточными кольцами корпуса частей разрушенных лопаток турбины компрессора. В случае обгорания лопаток турбины компрессора, возможно также обгорание кожухов термопар. Наличие механических повреждений на лопатках свободной турбины (забоины, вырывы металла, изгибы), а также кусочки металла в выхлопном патрубке, свидетельствует о разрушении деталей проточной части двигателя.

2. Осмотреть входное устройство, лопатки ВНА с целью выявления признаков попадания постороннего предмета в двигатель или разрушения деталей входного устройства. Проверить легкость вращения ротора ТК, и убедиться, что при вращении ротора не возникают необычные звуки.

3. Проверить исходное положение лопаток ВНА, и легкость перекладки поворотных лопаток ВНА и НА из одного крайнего положения в другое.

Величина крутящего момента при перекладке лопаток ВНА и НА должна быть не более 2кгс/см².

4. Произвести измерение величины износа передней кромки лопаток 1 ступени ротора турбокомпрессора с помощью приспособления У6360-0769.

5. Осмотреть лопатки 7 и 8 ступени компрессора.

6. Через смотровые окна осмотреть лопатки турбины компрессора и свободной турбины, камеру сгорания, сопловые аппараты (в доступных местах).

7. Проанализировать результат выполненных работ с учетом объективной информации о метеорологических условиях и режимах полета, а также информации о действиях экипажа при пилотировании вертолета в воздухе или при запуске и опробовании двигателей на земле.

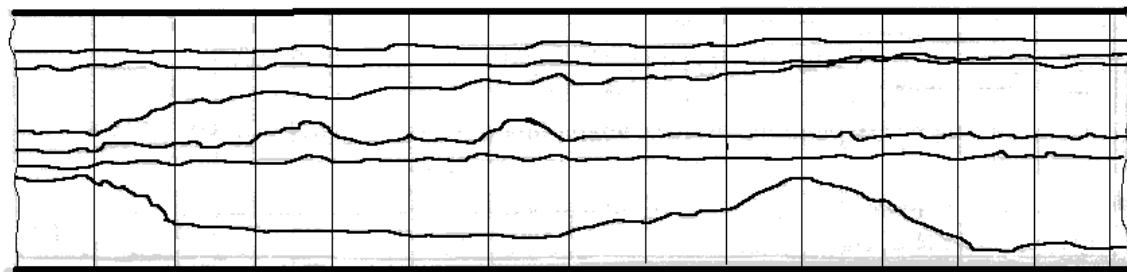
На основании результатов исследования сделать заключение о возможной причине помпажа.

Система автоматической регистрации параметров.

Система автоматической регистрации параметров полёта предназначена для записи на фотоплёнку параметров полёта вертолёта, состояние отдельных его систем, и сохранения записанной информации в случае аварии вертолёта.

Записываемая информация является документальным материалом при анализе качества выполнения полетного задания летным составом, при оценке технического состояния отдельных систем вертолёта в полете и при определении причин летных происшествий.

Пример записи охлаждение и останов двигателей.



Система САРП-12ДМ

Система САРП-12ДМ входит в состав бортового оборудования вертолёта МИ-24 и регистрирует в нормальных и аварийных условиях шесть аналоговых параметров. Кроме того, САРП-12ДМ позволяет регистрировать пять разовых команд в виде непрерывных параллельных линий и две команды методом наложения на линии записи аналоговых параметров.

Расположение аналоговых параметров.

№ п/п	Наименование параметра.	Обозначение.	Диапазон измерения.	Номер (слева на право).	Расстояние от базовой линии.	Направление Отклонения записи при изменении параметра от 0 до Max.
1.	Высота.	N	50÷6000м.	1.	20±1,5мм.	Вниз.
2.	Скорость.	V	60÷400км/час.	2.	27±1,5мм	Вниз
3.	Шаг НВ.	φ	0÷15°.	3.	8±1,5мм	Вверх.
4.	Обороты НВ.	n	10÷110%.	4.	2±1,мм	Вверх.
5.	Тангаж.	Z	±45°	5.	13±1,5мм	Вверх кабриров. Вниз планиров.
6.	Крен.	ζ	±60°.	6.	15±1,5мм	Вверх пр. крен. Вниз лев. крен.
7.	Базовая линия.			7.		

Расположение разовых команд.

Наименование разовой команды.	Номер разовой команды.	Метод регистрации.	Расстояние от базовой линии.
«Пожар».	1.	Сплошная линия.	28±1,5мм
«Отказ основной гидросистемы».	2.	Сплошная линия.	21±1,5мм.
«Дублирующая гидросистема работает»	3.	Сплошная линия.	14±1,5мм.
«Опасная вибрация левого двигателя».	4.	Сплошная линия.	7±1,5мм.
«Опасная вибрация правого двигателя».	5.	Сплошная линия.	- 0,5±1,5мм.
«Аварийный остаток топлива».	6.	Методом наложения на высоту.	-----
«Опасная Высота».	7.	Методом наложения на скорость.	-----

Особенности регистрации общего шага и оборотов несущего винта.

Линия записи общего шага несущего винта в исходном положении на пленке САРП расположена в нижней части и при его увеличении стремится вверх. По характерным линиям излома эта линия четко отыскивается на пленке. Нулевое значение оборотов НВ находится внизу пленки и при увеличении значений оборотов НВ линия с течением времени поднимается вверх. Точность регистрации оборотов несущего винта $\pm 0,5\%$.

Все линии записи должны быть четкими, толщина линии аналоговых параметров 0,5мм, разовых команд 0,8мм, линий разметки времени 1,5мм.

Отличительные особенности записи САРП-12ДМ вертолета Ми8-МТВ.

Принадлежность линии записи аналоговых параметров определяется по периодически повторяющимся разрывам в линии записи: 1- высота, 2- скорость, 3- шаг, 4- обороты НВ, 5- тангаж, 6-крен, 7- базовая линия.

Начало записи находится слева, если расположить пленку эмульсионным слоем вверх (к себе), базовая линия при этом будет внизу. Очередность разрывов будет следовать слева на право.

Р.К-1 «Резервный остаток топлива 300л» линия располагается на $28 \pm 1,5\text{мм}$.

Р.К-2 «Отказ ЭЦН» линия на которой записывается $21 \pm 1,5\text{мм}$.

Р.К-3 «Включение ПОС левого двигателя и ПЗУ» записывается на $14 \pm 1,5\text{мм}$.

Р.К-4 «Включение ПОС правого двигателя и ПЗУ» записывается на $7 \pm 1,5\text{мм}$.

Р.К-5 «Отключение дублирующей гидросистемы» записывается на $0,5 \pm 1,5\text{мм}$ относительно базовой линии, пропадает при включении.

Р.К-6 «Падение давления масла в главном редукторе» записывается методом наложения на линию высоты.

Р.К-7 «Пожар» записывается методом наложения на линию скорости.

Р.К-8 «Отключение основной гидросистемы» записывается методом наложения на линию оборотов.

Р.К-9 «Включение чрезвычайного режима» записывается методом наложения на линию оборотов.

Подсчет времени работы в воздухе и на земле производится по временными отметкам наносимым на пленку в виде вертикальных линий.

Перечень параметров, регистрируемых системой БУР-1-2 на вертолетах Ми-8 МТВ-1

Аналоговые параметры.

№ п/п	Параметр.	Обозн АРМ.*	№ п/п.	Параметр.	Обозн АРМ.*
1.	Приборная скорость.	(vpr).	12.	Положение штока хвост. редукт	(pb).
2.	Барометрическая высота.	(hb).	13.	Прод отклонение ручки управлена	(xb).
3.	Геометрическая высота.	(hg).	14.	Продольное отклонение АП.	(db).
4.	Гиромагнитный курс.	(ku).	15.	Попереч отклонение ручки управлена	(xk).
5.	Крен.	(kr).	16.	Поперечное отклонение АП.	(dk).
6.	Тангаж.	(tg).	17.	Частота вращения ТК лев. двигат.	(n1).
7.	Перегрузка по вертикали.	(ny).	18.	Частота вращения ТК прав двигат.	(n2).
8.	Перегр в поперечном направлена.	(nz).	19.	Частота вращения НВ.	(nb).
9.	Положен ручки общего шага НВ.	(xo).	20.	Температура газов лев. двигателя.	(t1).
10.	Общий шаг НВ.	(sh).	21.	Температура газов прав двигателя.	(t2).
11.	Положение педалей.	(xh).	22.	Напряж постоянн. тока на шине РУ.	(u).

Разовые команды.

№ п/п.	Параметр.	Обозн. АРМ*	№ п/п.	Параметр.	Обозн. АРМ*
1.	Отказ насоса расходного бака.		19.	Отказ генератора №2.	
2.	Минимальное давление масла в главном редукторе.		20.	Включение ПОС левого двигателя.	
3.	Нажатие кнопки выхода на внешнюю связь.		21.	Включение ПОС правого двигателя.	
4.	Миним. давление жидкости в основной гидросистеме.		22.	Чрезвычайный режим правого двигателя.	
5.	Миним давление жидкости в дублирующей гидросистеме.		23.	Чрезвычайный режим левого двигателя.	
6.	Закрытое положение левого пожарного крана.		24.	Превышение Нст правого двигателя.	
7.	Закрытое положение правого пожарного крана.		25.	Превышение Нст левого двигателя.	
8.	Сигнал « Обледенение».		26.	Минимальное давление масла в левом двигателе.	
9.	Срабатыв. сигнализации «Пожар в отсеке левого двигателя».		27.	Минимальное давление масла в правом двигателе.	
10.	Срабатыв. сигнализации «Пожар в отсеке правого двигателя».		28.	Включение каналов крена и тангажа АП-34Б.	
11.	Сраб сигнал «Пожар в отсеке главн редукт и в отсеке Аи-9В».		29.	Нажатие кнопки « Тактический сброс груза».	
12.	Срабат сигнал «Пожар в отсеке обогревателя КО-50».		30.	Нажатие кнопки «Аварийный сброс груза».	
13.	Включение ПОС НВ и РВ.		31.	Синал «Исправность А-037».	
14.	Обжатие стойки шасси.		32.	Сигнал «Исправность ДИСС».	
15.	Срабатывание сигнализации «Остаток топлива 270 литров».		33.	Отказ насоса левого подвесного бака.	
16.	Сигнал «Замок открыт».		34.	Отказ насоса правого подвесного бака.	
17.	Сигнал «Опасная высота».		35.	Стружка в редукторах.	
18.	Отказ генератора №1.		36.	Нажатие кнопки запуска основных двигателей.	

Примечание: * АРМ – автоматизированное рабочее место, обозначение на компьютере.

Бортовые автоматические средства контроля и система регистрации основных параметров полета. (Вертолет Ми-8АМТ).

Общие сведения.

Система регистрации параметров с регистратором БУР-1-2Ж предназначена для сбора и регистрации в полете параметрической информации и сохранения этой информации в случае летного происшествия.

Система регистрации параметров регистрирует 23 аналоговых параметра и 43 разовых команды.

К аналоговым параметрам, регистрируемым БУР-1-2Ж во время полета относятся:

1. Приборная скорость.
2. барометрическая высота.
3. Геометрическая высота.
4. Гиромагнитный курс.
5. Угол крена с левого авиаоризонта.
6. Угол тангажа с левого авиаоризонта.
7. Перегрузка по вертикали.
8. Перегрузка в поперечном управлении.
9. Положение ручки общего шага НВ.
10. Общий шаг НВ.
11. Положение педалей.
12. Положение штока хвостового редуктора.
13. Продольное отклонение ручки управления.
14. Продольное отклонение автомата перекоса.
15. Поперечное отклонение ручки управления.
16. Поперечное отклонение автомата перекоса.
17. Частота вращения ТК левого двигателя.
18. Частота вращения ТК правого двигателя.
19. Частота вращения несущего винта.
20. Напряжение пост. тока на шине распр устр.
21. Температура газов левого двигателя.
22. Температура газов правого двигателя..
- 23 Масса груза на внешней подвеске..

К разовым командам, регистрируемым БУР-1-2Ж относятся:

1. Отказ насоса расходного бака.
2. Минимальн. давление масла в главном редукторе.
3. Нажатие кнопки выхода на внешнюю связь.
4. Миним. давление жидкости в основной гидросис
5. Миним. давление жидкости в дублир. гидросист.
6. Закрытое положение левого пожарного крана.
7. Закрытое положение правого пожарного крана
8. Сигнал «Обледенение».
9. Сработ сигнал о пожаре в отсек левого двигат.
10. Сработ сигнал о пожаре в отсеке правого двигат.
11. Пожар в отсеке главного редуктора и Аи-9В.
12. Пожар в отсеке обогревателя КО-50.
13. Включение ПОС НВ и РВ.
14. Обжатие стойки шасси.
15. Сигнал «Остаток 270» литров.
16. Сброс груза с внешней подвески.
17. Сигнал «Опасная высота» с РВ.
18. Отказ левого генератора.
19. Отказ правого генератора.
20. Включение ПОС левого двигателя.
21. Включение ПОС правого двигателя.
22. Чрезвычайный режим правого двигателя.
23. Чрезвычайный режим правого двигателя.
24. Превышение N_{CT} правого двигателя.
25. Превышение N_{CT} левого двигателя.
26. Миним давление масла в левом двигат.
27. Миним давление масла в правом двигат.
28. Включ каналов крена и тангажа АП-34Б
29. Исправность левого авиаоризонта.
30. Исправность правого авиаоризонта.
31. Исправность резервного авиаоризонта.
32. Сигнал «Крен велик».
33. Сигнал «Нет контроля АГ».
34. Сигнал «Исправность БКК-18».
35. Сигнал «Исправность А-037»
36. Сигнал «Исправность ДИСС-32-90-А».
37. Включение режима «Высота» БУВ-8А*
38. Включение режима «Висение» БУВ-8А*
39. Отказ насоса левого подвесного бака.
40. Отказ насоса правого подвесного бака.
41. Стружка в редукторе.
42. Нажатие кнопки «Запуск».
43. Диапазон изменен нагрузки от 0,1 до 1Т.

* При установке на вертолет блока БУВ-8А.

Параметры, записывающиеся на БУР-1-2 вертолета Ка-32.

Аналоговые параметры.

№ п/п.	Параметр.	Обозн АРМ*	№ п/п.	Параметр.	Обозн АРМ*
		NV.	13..	Частота вращения ТК левого двигателя.	NTK1.
2.	Угол курса.	KL.	14.	Составляющая путевой скорости по оси Y.	VY.
3.	Общий шаг винта.	OSH.	15.	Высота геометрическая.	HG.
4.	Калибровка.	KAL.	16.	Перегрузка поперечная.	NZ.
1.	Вертикальная перегрузка.	DSH.	17.	Скорость приборная.	V.
6.	Циклический шаг поперечный	KSH.	18.	Высота барометрическая.	H.
7.	Циклический шаг продольный	BSH.	19.	Положение ручки ОШ.	XOSH.
8.	Угол крена.	KR.	20.	Частота вращения ТК правого двигателя.	NTK2.
9.	Угол тангажа.	TG.	21.	Положение педалей.	XH.
10.	Составляющая путевой скорости по оси X.	VX.	22.	Частота вращения несущего винта.	NNV.
11.	Перегрузка продольная.	NX.	23.	Напряжение постоянного тока на шине РУ.	U.
12.	Составляющая путевой скорости по оси Z.	VZ.	24.	Суммарный запас топлива.	QT.

Разовые команды.

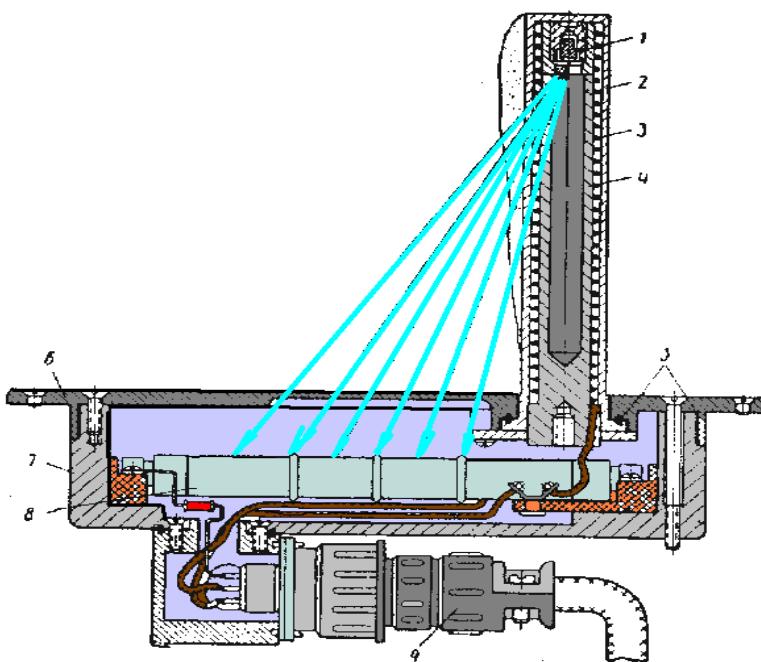
№ п/п.	Параметр.	Обозн АРМ*	№ п/п.	Параметр.	Обозн АРМ*
1.	Минимальное давление масла левого двигателя.	MD1.	20.	Отказ МГВ.	MLR.
2.	Минимальное давление масла правого двигателя.	MD2.	21.	Время.	TIME.
3.	Минимальное давление масла в главном редукторе.	MR.	22.	Отказ АГР.	AG.
4.	Превышение температуры масла в главном редукторе.	TR.	23.	Исправность ДИСС.	DISS.
5.	Минимальное давление жидкости в основ гидросист.	GS1.	24.	Включение КВ радиосвязи.	KW.
6.	Минимальное давление жидкости в дублир гидросит.	GS2.	25.	Включение УКВ радиосвязи.	UKW.
7.	Опасный уровень вибрации левого двигателя.	WD1	26.	Отказ «Внпрвода».	OWN.
8.	Опасный уровень вибрации правого двигателя.	WD2.	27.	Сигнал «Опасная высота».	OPH.
9.	Закрытое положение левого пожарного крана.	PG1.	28.	Обжатие стойки шасси.	OBSH.
10.	Закрытое положение правого пожарного крана.	PG2.	29.	Аварийный остаток топлива левых баков.	OTB1.
11.	Сигнал «Обледенение».	OBL.	30.	Аварийный остаток топлива правых баков.	OTB2.
12.	Включение ПОС несущего винта.	POSV.	31.	Борт сеть на аккумуляторах.	AKK.
13.	Включение ПОС левого двигателя.	POS1.	32.	Сброс груза с внешней подвески.	SBGR.
14.	Включение ПОС правого двигателя.	POS2.	33.	Исправность блока ПКП основного.	PKPO.
15.	Сигнал «Пожар левого двигателя».	SP1.	34.	Исправность блока ПКП инструкторского.	PKP1.
16.	Сигнал «Пожар правого двигателя».	SP2.	35.	Сигнал «Крен велик».	KRW.
17.	Отключение (включение) автопилота.	AP.	36.	Нет контроля АГ.	AB.
18.	Сигнал «Пожар в отсеке Аи-9».	PAI9/	37.	Стружка в масле редуктора.	SR.
19.	Опознавательные данные.	OPD.			

Противообледенительная система.

Двигатель имеет также противообледенительную систему, предназначенную для защиты входной части компрессора, а также воздухозаборника (или ПЗУ при его установке) при эксплуатации двигателя в условиях, способствующих образованию льда. В системе используется вторичный воздух, отбираемый из камеры сгорания. Горячим воздухом обогреваются передние кромки горизонтальных стоек корпуса первой опоры, лопатки ВНА и детали ПЗУ. При отсутствии ПЗУ обогревается кок и передняя кромка воздухозаборника двигателя.

В систему противообледенения входит также датчик обледенения РИО-3М, установленный на вертолете. Включение противообледенительной системы производится либо автоматически по сигналу [от РИО-3М](#), либо вручную. Расход воздуха, подаваемого в систему, автоматически ограничивается терморегулятором для снижения потерь мощности.

В электрической цепи противообледенительной системы вертолета установлен переключатель «Ручное» - «Автомат». Такой же переключатель имеется в цепи противовобледенительной системы двигателей. Введены контроль исправности электрообогрева датчика сигнализатора РИО-3М и аварийное включение его обогревав случае выхода из строя электронного блока.



- 1- источник радиоактивного излучения БИ-4А,
- 2- кожух штыря,
- 3- электронагревательный элемент,
- 4- штырь,
- 5- герметизирующие прокладки,
- 6- фланец,
- 7- корпус датчика,
- 8-счетчик заряженных частиц СТС-5
- 9- штепсельный разъем.

Радиоизотопный сигнализатор обледенения РИО-3М предназначен для автоматического включения противообледенительной системы вертолета и оповещения экипажа о начале обледенения. Сигнализатор состоит из датчиков и электронного блока.

Датчик сигнализатора обледенения установлен в туннеле воздухозаборника вентилятора, а электронный блок в радиоотсеке. Датчик сигнализатора РИО-3М состоит из корпуса 7 с фланцем 6, штыря 4 с кожухом 2, источника радиоактивного излучения БИ-4А (поз. 1), электронагревательного элемента 3, счетчика заряженных частиц СТС-5 (поз. 8), штепсельного разъема 9.

Принцип действия сигнализатора основан на изменении потока β - частиц, излучаемых радиоактивным элементом источника 1, который вызывается образованием слоя льда на поверхности кожуха 2 штыря при попадании вертолета в зону обледенения.

Поток β - частиц, проникая через кожух 2 штыря, идет через окно во фланце 6 на счетчик 8 заряженных частиц (детектор), в качестве которого в датчике сигнализатора обледенения используется галогенный газоразрядный счетчик типа СТС-5, работающий в импульсном режиме. Счетчик заряженных частиц включен в схему электронного блока, выполненную на транзисторах. При прохождении через счетчик β - частиц в нем периодически возникает разряд, и появляющийся при этом электрический импульс поступает на регистрирующую систему электронного блока. Образовавшейся на поверхности кожуха 2 штыря лед уменьшает количество β - частиц,

попадающих на счетчик 8, вследствие чего частота разрядов в счетчике и частота электрических импульсов, поступающих в электронный блок, изменяется. В электронном блоке это изменение периода следования импульсов преобразуется в управляющий сигнал, который замыкает электрическую цепь лампы табло «Обледенение», извещающее о начале обледенения.

Одновременно включается нагревательный элемент 3 датчика обледенения, для удаления льда с поверхности кожуха 2 штыря. После удаления льда электронагревательный элемент 3 выключается. Обогрев датчика введен с целью устранения ложной сигнализации об обледенении, когда вертолет уже вышел из опасной зоны.

Управляющий сигнал от электронного блока датчика обледенения поступает также в блокировочное реле, срабатывающее при установке переключателей в положение «Автомат» и включающее питание от аккумуляторной шины на управляющие обмотки других реле, через замкнувшиеся контакты которых напряжение подается одновременно на заслонки 1919Т.

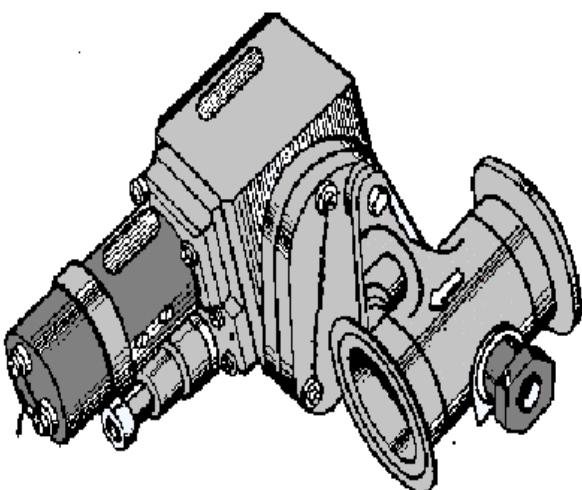
При этом загораются лампы в табло «Противообледенительная система включена», «Обогрев двигателей включен», «Обогрев ПЗУ включен» (раздельные табло для правого и левого двиг). После прекращения обледенения выключение противообледенительной системы производится вручную нажатием кнопки, расположенной на левой панели верхнего электропульта. В некоторых случаях противообледенительную систему можно включить принудительно, для чего переключатели необходимо установить в положение «Ручное».

Для контроля исправности обогрева штыря датчика сигнализатора обледенения РИО-3М имеется табло «Обогрев датчика исправен» и микровыключатель, установленный на левой панели верхнего электропульта. Для включения обогрева штыря в случае неисправности электронного блока сигнализатора, во избежание обледенения датчика, установлен выключатель «Аварийное включение обогрева датчика». Сигнализатор обледенения питается переменным и постоянным током. Цепи питания переменным током подключены к шине генератора переменного тока, цепи питания постоянным током – бортовой сети вертолета.

Регулирующая заслонка 1919Т.

Регулирующая заслонка 1919Т предназначена для открытия и закрытия магистрали горячего воздуха для противообледенительной системы двигателя.

Основные технические данные:



Давление воздуха на входе (не более).....8 кгс/см².
Температура воздуха на входе (не более)...300°C.
Температура окружающего воздуха...-60°C+30°C
Давление окружающего воздуха(не менее).....18,6мм.рт.ст

Перетекание воздуха при открытой заслонке:

При давлении на входе 8 кгс/см² и температуре (20±10)°C не более.....10 кг/час.
При давлении на входе 1 кгс/см² и температуре 400°C не более.....2,5 кг/час.

Гидравлическое сопротивление полностью открытой регулирующей заслонки при расходе воздуха 400 кг/час, давлении 8 кгс/см² и температуре (20±10)°C Не более.....100 мм.рт.ст.

Напряжение постоянного тока(27±2,7)В.

Сила потребляемого тока (не олее).....0,37А.
Масса (не олее).....1,6кг.

Время полного открытия или закрытия.....(29^{+8,7}_{-5,8}) сек.

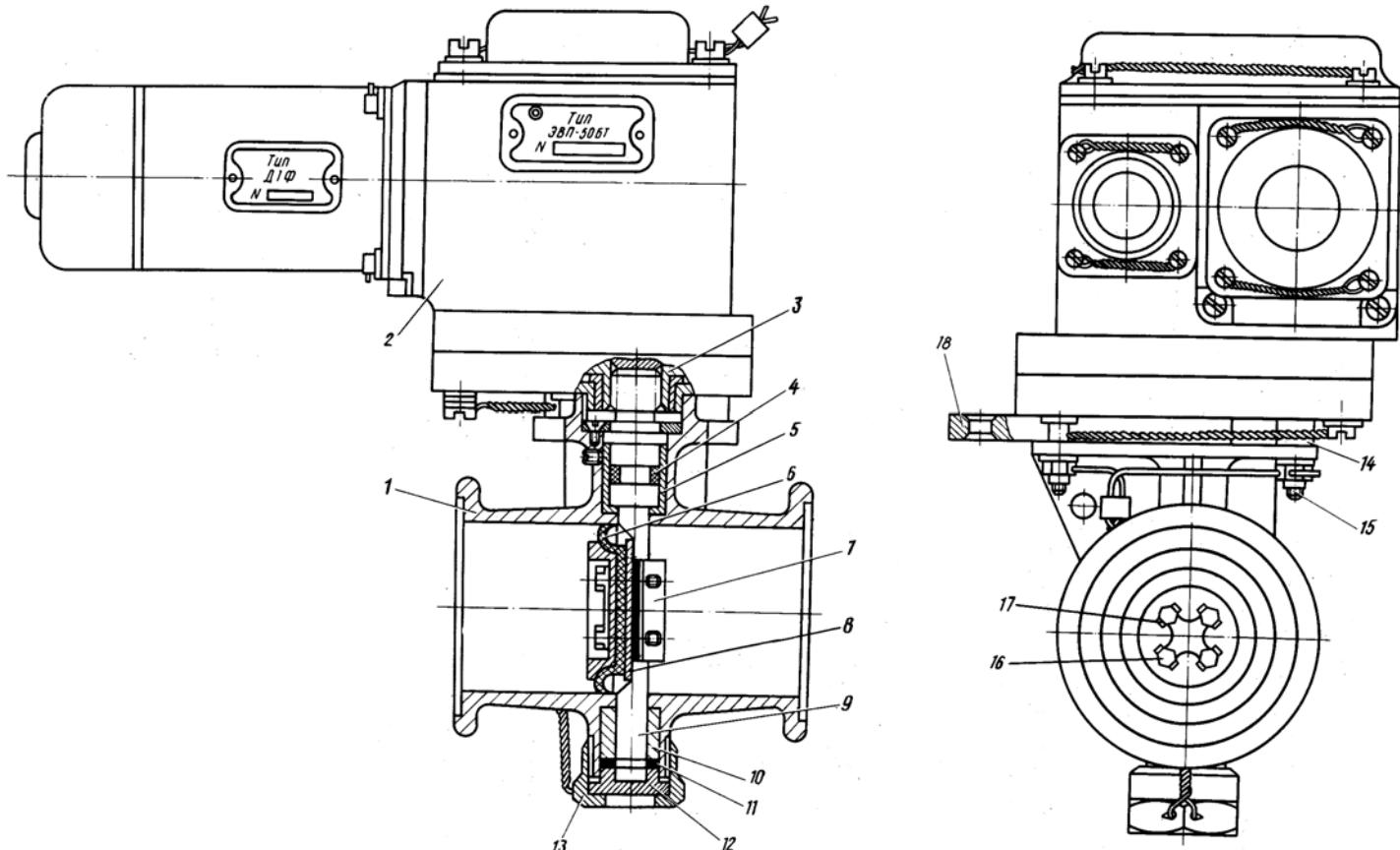
Примечание 1. Давление воздуха на входе показано избыточное.

2. При давлении до 1 кгс/см² температура воздуха на входе допускается до 400°C.

3. Допускается повышение температуры при закрытой регулирующей заслонке:

Режим 1 – температура воздуха на выходе 450°C, давление воздуха на входе 6 кгс/см², продолжительность до 5 минут.

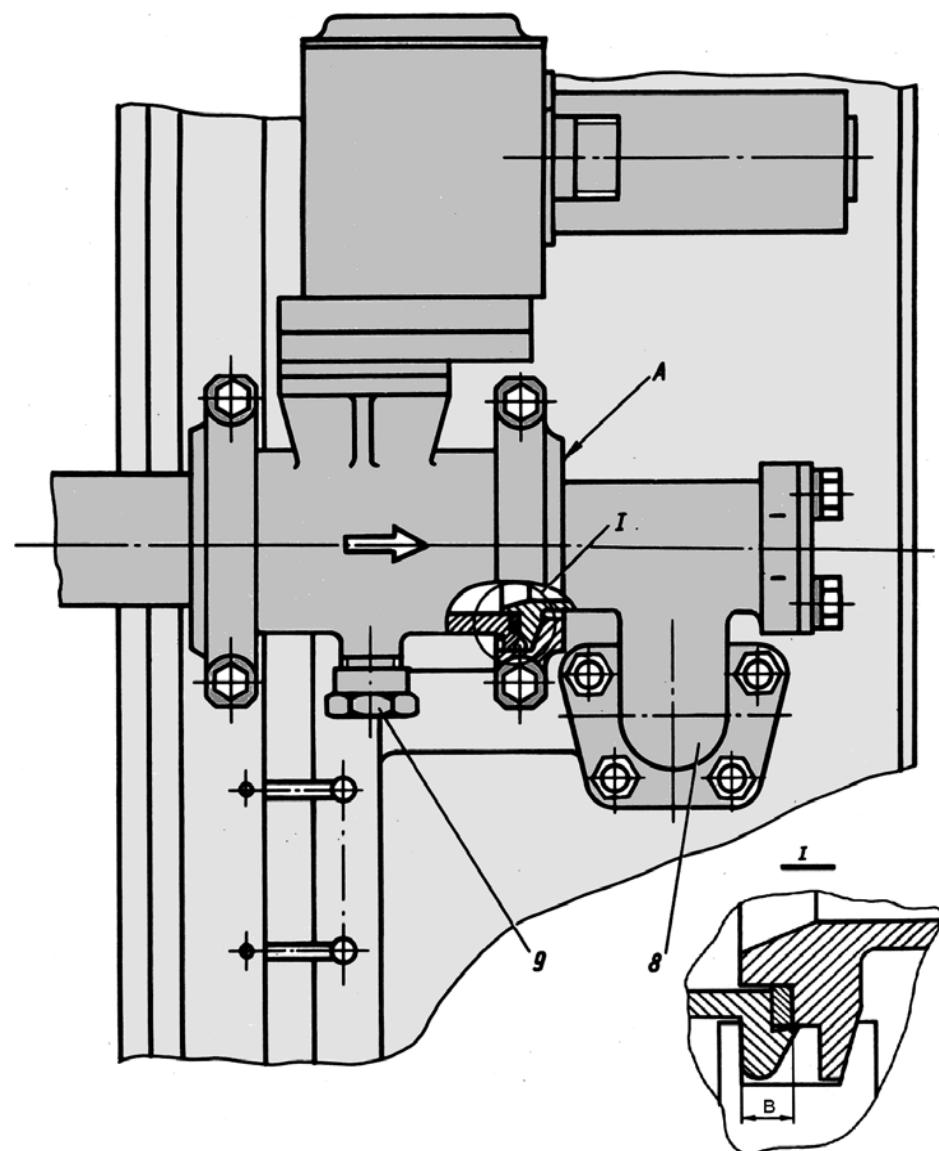
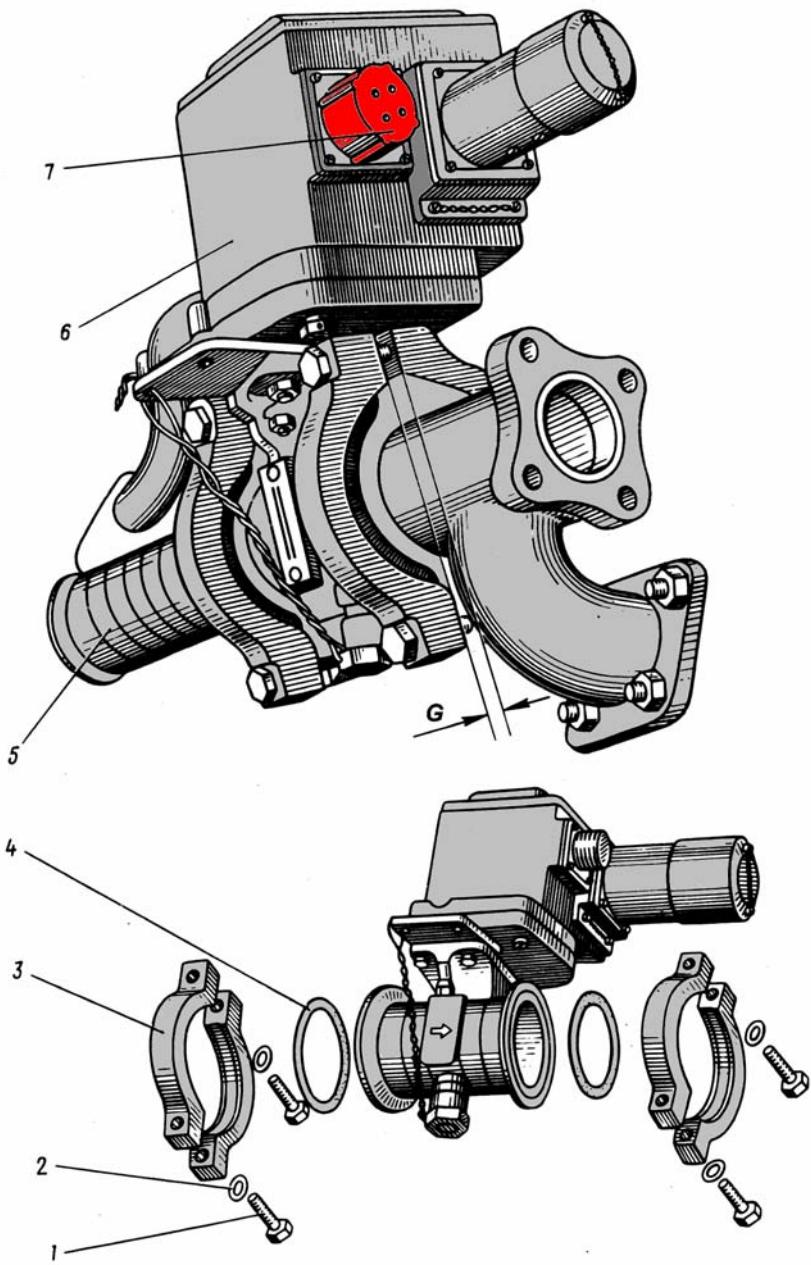
Режим 2 – температура воздуха на входе 350°C, давление воздуха на входе 4,5 кгс/см², продолжительность до 40 минут.



1-корпус,
2-электромеханизм ЭПВ-50ВТ,
3-шлицевая втулка,
4-уплотнительное кольцо,
5-втулка,
6-манжета,

7-хомут,
8-диск,
9-вал,
10-втулка,
11-уплотнительное кольцо,
12-втулка,

13-гайка,
14-дистанционная втулка,
15-шпилька,
16-винт,
17-шайба,
18-кронштейн.



Противообледенительная система вертолета МИ-171.

Общая часть.

Противообледенительная система (ПОС) вертолета предназначена для предотвращения и удаления льда или воды с лопастей несущего и рулевого винтов, двух передних смотровых стекол кабины экипажа и воздухозаборников, включающих пылезащитные устройства (ПЗУ) и входные части двигателей.

Противообледенительные системы винтов и стекол работают на принципе электрообогрева.

Противообледенительная система ПЗУ смешанная, воздушно – теплового и электро-теплового действия, а противообледенительная система входных частей двигателей-воздушно-теплового действия.

Питание системы электрообогрева осуществляется переменным током напряжением 115/200В и часотой 400Гц.

Для воздушно-теплового обогрева используется горячий воздух, отбираемый от компрессоров двигателя.

Для обеспечения сигнализации о начале обледенения на вертолете установлен сигнализатор обледенения СО-12ВМ и визуальный датчик обледенения.

Противообледенительные системы винтов и стекол включаются автоматически от сигнала, поступающего от сигнала СО-121, или вручную.

Обогрев ПЗУ и двигателей включается непосредственно перед полетом.

Если система обогрева ПЗУ и двигателей по каким либо причинам перед полетом включена не была, схемой предусмотрено включение обогрева правого двигателя и ПЗУ по сигналу от сигнализатора СО-121.

Противообледенительная система воздухозаборников.

Противообледенительная система воздухозаборников предназначена для предотвращения образования льда в узлах пылезащитного устройства воздухозаборников, термокомпенсаторов насосов-регуляторов НР-3ВМ двигателей ТВ3-117ВМ.

Противообледенительная система воздухозаборников выполнена смешанной: часть узлов обогревается горячим воздухом, отбиаемым от компрессоров двигателей, другая часть обогревается электроэнергией с помощью специального устройства накладок.

Горячим воздухом обогреваются следующие узлы: входная губа и поверхность туннеля ПЗУ, сепаратор ПЗУ, воздухозаборник компенсатора насоса-регулятора НР-3ВМ.

Воздушно-тепловая противообледенительная система воздухозаборников включается одновременно с противообледенительной системой двигателей с помощью двух заслонок 1919Т (поз.31/10 и 38/10). Заслонка (поз 31/10) установлена на левом двигателе, заслонка (позю38/10)- на правом двигателе.

Электрический обогрев применен для следующих элементов ПЗУ: передней части обтекателя (колпака), задней части обтекателя (Хвостовика), кожуха трубопровода вывода пыли (обтекателя), растрuba вывода пыли (камеры и коллектора), носков стоек.

На поверхности по всей площади с внутренней или наружной стороны приклеены нагревательные накладки, которые имеют одинаковое конструктивное исполнение и отличаются только величинами сопротивления нагревательных элементов: нагреватель колпака – три накладки ($10,6^{+1,8}$)Ом, ($10,6^{+1,8}$)Ом, ($5,6^{+1,0}$)Ом.; нагреватель хвостовика – три накладки ($8^{+1,4}$)Ом, ($8^{+1,4}$)Ом, ($9,8^{+1,8}$)Ом; нагреватель обтекателя – одна накладка ($0,5^{+0,2}$)Ом; нагреватель коллектора – одна накладка ($4,7^{+0,8}$)Ом; нагреватель камеры – одна накладка ($1,8^{+0,4}$)Ом; нагреватель стоек – две накладки ($0,7^{+0,1}$)Ом и ($0,6^{+0,1}$)Ом.

Для обеспечения стабильного температурного контроля нагревательной накладки при различных температурах наружного воздуха между обшивкой и электроизоляцией передней и задней частей обтекателя установлено по два термодатчика ТД-2, работающих с терморегуляторами ТЭР-1М.

Терморегуляторы установлены на потолке грузовой кабины вертолета в районе шпангоута №4 по оси симметрии вертолета.

Термодатчик ТД-2.

Термодатчик представляет собой плоскую зигзагообразную спираль из платиновой проволоки диаметром 0,03мм. Сопротивление термодатчика при температуре 20°C равно (136,5±2,5)Ом.

Термодатчик работает вместе с регулятором ТЭР-1М и является одним плечом измерительного моста регулятора. Изменение температуры элементов ПЗУ, на кожухи которых наклеены термодатчики, вызывают изменение сопротивления термодатчика. Происходит разбаланс измерительного моста регулятора, и он срабатывает.

Регулятор температуры ТЭР-1М.

Регулятор температуры (терморегулятор) предназначен для поддержания постоянной температуры конструктивных элементов ПЗУ путем включения и выключения питания электронагревательных элементов.

При увеличении температуры элементов ПЗУ выше температуры настройки регулятора, сопротивление термодатчика, включенного в одно плечо измерительного моста регулятора, возрастает и происходит разбаланс моста. Схемой регулятора этот сигнал преобразуется в сигнал, снимающий питание с контактора включения нагревательных элементов ПЗУ.

Регуляторы температуры в противообледенительной системе воздухозаборников настраиваются на включение при R=141Ом на магазине сопротивлений.

Аппаратура защиты, коммутации, сигнализации управления и контроля.

Силовые цепи электрообогрева подключены к шинам трехфазного переменного тока 115/200В, 400Гц через предохранители ПМ-15(поз: 25/10, 22/10, 29/10, 102/10, 100/10, 103/10, 94/10, 64/10, 122/10, 45/10, 53/10, 48/10). Цепи управления ПОС воздухозаборников к аккумуляторной шине 1к через автоматы защиты сети АЗСГК-5 «ПЗУ ДВИГ ЛЕВОГО» (поз.33/10) и к аккумуляторной шине 2к через автомат защиты сети АЗСГК-5 «ПЗУ ДВИГАТ ПРАВОГО» (поз 35/10).

Для сигнализации о включении в работу ПОС воздухозаборников применены зеленые табло ТС-5 «ОБОГРЕВ ДВИГАТ ЛЕВОГО» (поз.30/10), «ЛЕВ.ПЗУ ПЕРЕДН» (поз.19/10), «ЛЕВ ПЗУ ЗАДН»(поз.26/10), «ОБОГРЕВ ДВИГ ПРАВ» (поз.39/10), «ПРАВ ПЗУ ПЕРЕДН» (поз 50/10), «ПРАВ ПЗУ ЗАДН» (поз/42/10).

Контроль токов потребляемых нагревательными элементами ПЗУ, осуществляется общим амперметром противообледенительной системы АФ1-150 (поз. 65/10). С трансформаторами тока ТФ1-25/А (поз.24/10, 47/10) и с галетным переключателем.

Предохранители, реле, контакторы установлены в РК правом, автоматы защиты сети – на правой панели АЗС электропульта.

Сигнальное табло, амперметр и переключатели установлены на левой панели АЗС электропульта.

Управление противооблединительной системой воздухозаборников.

Для включения противооблединительной системы воздухозаборников необходимо включить автоматы защиты сети противооблединительной системы ПЗУ ДВИГАТ.-ЛЕВОГО, ПЗУ ДВИГАТ. ПРАВ, переключатель ОБОГРЕВ – ДВИГ. ПЗУ ЛЕВ. И установить переключател ОБОГРЕВ – ДВИГАТ. ПЗУ ПРАВ. в положение РУЧНОЕ, при этом загораются зеленые табло ЛЕВ.ПЗУ ПЕРЕДН., ПЗУ ЗАДН., ПРАВ.ПЗУ ПЕРЕДН., ПРАВ ПЗУ ЗАДН., через 23...37 сек- зеленые табло ОБОГРЕВ ДВИГАТ. ЛЕВ. И ОБОГРЕВ ДВИГАТ.ПР.

Кроме того противооблединительная система правого воздухозаборника может быть включена автоматически (если не была включена вручную) от сигнала, поступающего с сигнализатора СО-121, совместно с противооблединительной системой несущего и рулевого винтов.

Для контроля тока, потребляемого нагревательными элементами ПЗУ, необходимо галетный переключатель ТОКИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ установить последовательно в положения ПЗУ ЛЕВ. И ПЗУ ПРАВ. и проверить ток по бортовому амперметру. Показания бортового амперметра должны быть в пределах 55...150А. Значение «55А» – нижний предел при работе ПОС колпака или хвостовика ПЗУ. Значение «150А» - верхний предел при работе ПОС колпака и хвостовика одновременно. Истинный ток ПОС ПЗУ в шесть раз меньше.

Работа.

При включении переключателей 34/10 в положении ВКЛ и 36/10 в положении РУЧНОЕ срабатывают реле 32/10 и 37/10 и подается питание на регуляторы ТЭР-1М (поз.15/10, 16/10, 40/10, 49/10). Реле 32/10 и 37/10 включают заслонки 1919Т (поз. 31/10 и 38/10) на открытие.

При полном открытии заслонок 31/10 и 37/10 загораются табло 30/10 и 39/10. Горячий воздух подается на обогрев ПЗУ и двигателей.

При срабатывании терморегулятора ТЭР-1М (поз. 15/10) левого ПЗУ или 49/10 правого ПЗУ одновременно срабатывают реле 20/10, 51/10 и через контакты 2-3 этих реле питание подается на контакторы 21/10, 52/10. контакторы срабатывают и включают питание нагревательных элементов колпака и коллектора левого и правого ПЗУ, и загораются табло 26/10 и 42/10.

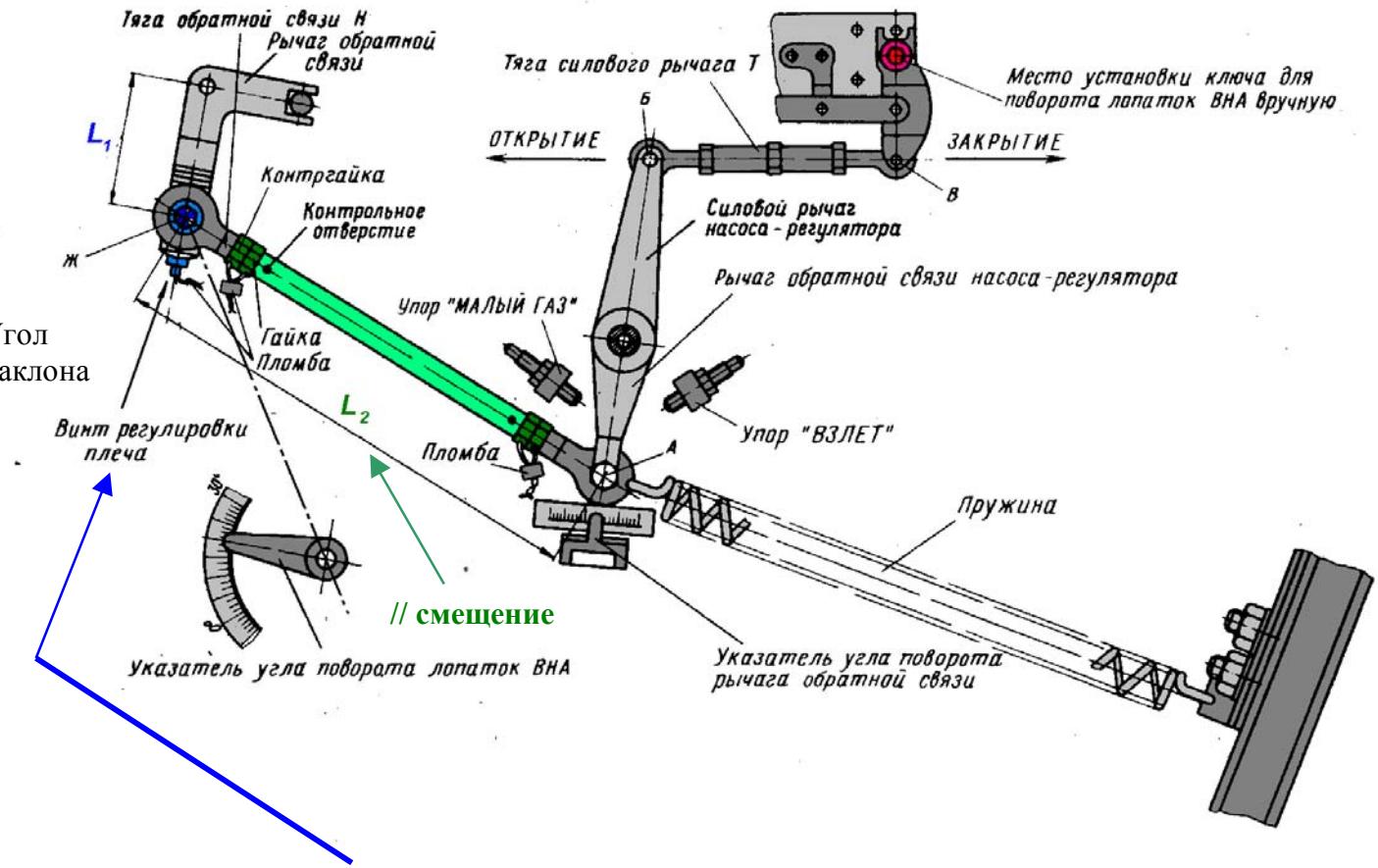
Нагревательные элементы ПЗУ получают питание и нагревают соответствующие поверхности конструктивных элементов ПЗУ. При увеличении температуры выше температуры настройки регулятора, сопротивление термодатчика, включенного в одно плечо измерительного моста регулятора, возрастает, и происходит разбаланс моста. Регулятор срабатывает и отключает питание нагревательных элементов ПЗУ. При понижении температуры ниже заданной регулятор вновь включает обогрев ПЗУ. Таким образом, температура обогрева ПЗУ поддерживается в заданных пределах.

Схемой предусмотрено автоматическое включение обогрева воздухозаборника правого двигателя от сигнала поступающего с сигнализатора СО-121М. Если обогрев правого двигателя не был включен вручную (переключатель 36/10 находится в положении АВТОМАТ), питание через контакты 11-12 реле 73/10 подается на реле 37/10 аналогично ручному включению. Далее схема работает как описано выше.

При отсутствии обледенения и нахождении переключателя 36/10 в положении АВТОМАТ, питание подается на закрытые заслонки 38/10 обогрева правого двигателя. Аналогично закрывается заслонка обогрева левого двигателя 31/10 при нахождении переключателя 34/10 в положении ВЫКЛ.

ВИНТЫ РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ

№ винта	параметр	цена	диапазон	примечание
РВ №1	п тк взл	+1 об = +0,5% п тк	± 12 об	
винт рег ЭРД	п тк взл	+1 об = ↑ п тк на 0,13%	+2% -4% или +15 -30 об	не рег п тк взл макс прив и макс физ
РВ №15	ОМР	-1 об = ↑ на 0,75 %	± 3 об	
РВ №2	п тк МГ	1 об = 18 щелчков 1 щелчок = 0,4 %	+ 1 об - 1,5 об	
РВ №3	п ст	+1 об = ↑ п ст на 3 %	± 1 об	
РВ №4	п ст	+1 об = ↑ п ст на 0,35 %	± 9 об	
Рычаг перенастр	п ст	1 ° = 0,13 % п ст		норм. полож . 66° ±2°
РВ №17	приемистость	для ↑ времени ПР винт завернуть	+ 3 об - 2 об	
жиклер П	приемистость	для ↑ времени ПР диаметр ↑	1,4 < П < 1,9 +0,15 -0,25 от размера Поставщика	подбор через 0,05мм
жиклер А	запуск	для ↑ времени запуска диаметр ↑	1,2 < А < 2,8	подбор через 0,1-0,2мм
жиклер К	откр. запорного клапана	↑ К ↑ на 0,1мм ↑ п тк откр на 1 %	0,8 < К < 2,5	п тк откр = 15-20 %
РВ №13	Р топл на ложном запуске	1 об = 0,5 кг/см ²	± 1,5 об	Рт должно быть 2,5-3 кг/см ²
РВ №5	отключ СВ-78	+1 об = 4%	± 1 об	норма 60-65 % время зап < 35сек хол прокрутка п тк > 20 %
РВ №10	откр. распред. клапана	1 об = 8 кг/см ²	+1 об -0,5 об	
РВ №6	рег. блокировки ИМ-47	+1 об = +6,5 кг/см ²	± 1,5 об	82%
РВ МА-78	Давление масла	+1 об = +0,5 кг/см ²		норма 3,5±0,5 кг/см ² на МГ >2 кг/см ²
Переп.клапан МА-78 мимо маслорадиатора (винт 22 клапана 20 рис 1 072.90.03)		+1 об = +0,3÷0,4 кг/см ²		Настройка 0,8-1,2 кг/см ² Противодавл. при откл. клапане должна составлять 0,3-1,25 кг/см ²



1. Угол наклона

Заворачивание тяги рег. винта тяги L1 на 4 об увеличивает ↑ L1 на 2 мм, что соотв. изменению авна на крайних точках примерно на 1°

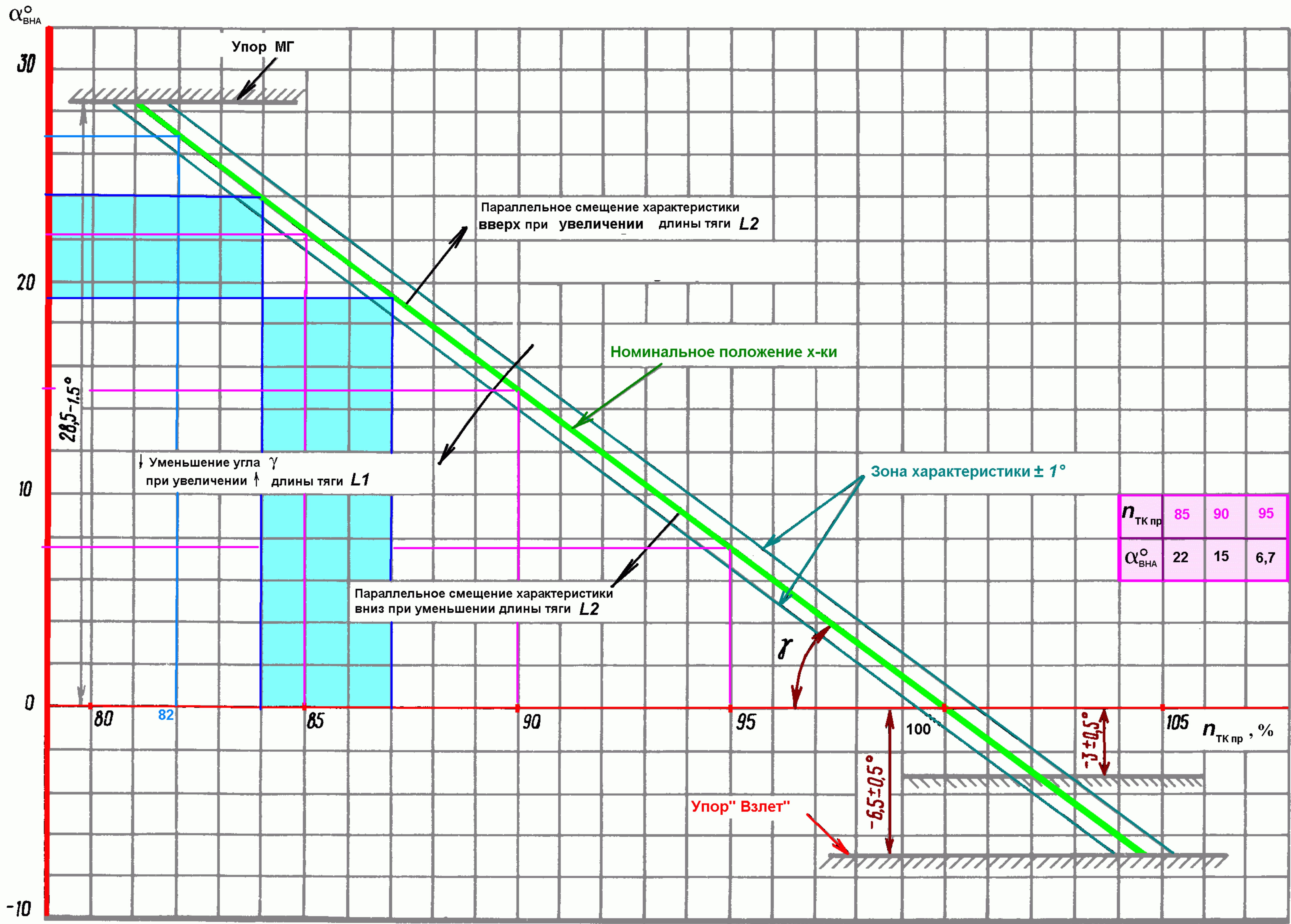
2. Параллельное смещение характеристики

1 оборот тендера на **увеличение** длины L2 смещает х-ку **вверх** примерно на 3°

Допускается регулировка проушиной, 1 оборот проушины смещает х-ку **вверх** примерно на 1,5°
После регулировки проверить прохождение проволоки в контрольное отверстие.

3. Зазор между рычагом обратной связи и упорами МГ и «Взлет» при установке вручную авна = $+27^{+1,5}_{-6,5\pm0,5}$ ° и - $6,5\pm0,5$ ° (- $3,5\pm0,5$ ° для Зс, МТ, М, КМ) не менее 0,2 мм (если отсутствует – уменьшить тягу «Н»).

График авна



Колебания параметров птк Рк, тг, пнв более допустимых (см. 2, 072.00.00) при совместной работе двигателей

"Затяжелите" НВ на верхний предел "летней" или "зимней" регулировки тяг автомата перекоса, отрегулируйте α руд правой коррекции ("АВТОМАТИКИ") на нижний на обоих двигателях; работы выполняйте согласно Руководству по эксплуатации вертолета



ВНИМАНИЕ. ПРИ РАБОТЕ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ЗЕМЛЕ И В ПОЛЕТЕ НА РЕЖИМАХ МОТОРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ, БЛИЗКИХ К ПРАВОЙ КОРРЕКЦИИ, ПРИ КОТОРЫХ СРАБАТЫВАЮТ КПВ, ВОЗМОЖНЫ ПОВЫШЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПАРАМЕТРОВ (ОСОБЕННО ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА) ПО ПРИЧИНЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКРЫТИЯ И ОТКРЫТИЯ КПВ.

Устранение колебаний параметров силовой установки.

В эксплуатации при совместной работе двух двигателей в полете может иметь место отдельные случаи появления колебаний оборотов, несущего винта, и температуры газов более установленных норм. Колебания параметров появляются на режимах моторного планирования, реже на крейсерских режимах, при этом причины появления колебаний на каждого режимах разные.

MATERIALЫ № 1.

1. На режимах моторного планирования **причиной колебаний может быть совпадение оборотов птк при минимальном шаге и оборотов открытия-закрытия КПВ.** Для устранения колебаний на моторном планировании необходимо увеличить обороты птк и уменьшить обороты открытия-закрытия КПВ (расширить между ними диапазон оборотов птк). Для чего выполнить следующее:

1.1 Из формуляра двигателя, а также путем 2÷3 кратного замера, определить приведенные обороты птк закрытия КПВ.

1.2 Установить рычаг перенастройки на угол (66±2)°.

Запустить оба двигателя, замерить обороты птк обоих двигателей, а также обороты несущего винта на режиме правой коррекции и шаге 3°.

1.3 Сравнить птк на правой коррекции с птк закрытия КПВ. Двигатель, имеющий большее птк закрытия КПВ должен быть ведущим (иметь большее птк) на режиме правой коррекции и шаге 3°

1.4 При необходимости, отрегулируйте обороты несущего винта регулировочными винтами «3» и «4» таким образом, чтобы двигатель, имеющий большее птк закрытия КПВ должен быть на шаге 3° ведущим по птк, а обороты несущего винта были примерно 96,5%. Разнорежимность на шаге 3° рекомендуется 0,5÷1%. При необходимости отрегулировать винтами «3» и «4».

1.5. Если увеличением птк (регулировкой винтами «3» и «4») колебания не устранились, необходимо уменьшить в пределах допуска обороты закрытия КПВ, для чего проверьте величину угла ВНА на упоре (27+1,5)°. Угол рекомендуется отрегулировать ближе к верхнему пределу – 28,5°.

При необходимости регулировать угол винтом «26» на насосе-регуляторе НР – ЗВМ и задним регулировочным винтом на нижнем гидроцилиндре. Винт «26» НР откручивать, а винт нижнего гидроцилиндра вначале открутить а затем заворачивать до страгивания стрелки указателя НА, после чего открутить его на 0,5 об.

1.6. При неустраниении колебаний по пунктам 1.4 и 1.5, заменить головку концевого переключателя гидроцилиндра на двигателе, имеющим большие обороты закрытия КПВ. Замену производить на головку гидроцилиндра, специально подобранныю с выдачей команды на закрытие КПВ на нижнем пределе. Замена головки возможна спомощью специальных ключей без съема двигателя с вертолета.

2. Причиной колебания параметров силовой установки **при работе двух двигателей в спарке, на номинальном и крейсерских режимах** более норм ТУ, может быть связана с неисправностью в системе синхронизации мощности. Или неблагоприятные сочетания настроек отдельных элементов системы регулирования. Для устранения (уменьшения до норм ТУ) колебаний выполнить следующее:

2.1 Отсоедините воздушные трубопроводы подвода воздуха к синхронизаторам мощности на обоих двигателях. Заглушите трубопроводы заглушками. Запустите оба двигателя и проверте наличие колебаний при отсоединеных трубопроводах синхронизации мощности. Устранение колебаний при отсоединеных трубопроводах свидетельствует о неисправности в системе синхронизации мощности.

2.2 Если при отсоединеных трубопроводах колебания не устранились выполнить следующие работы:

2.2.1. Проверьте частичную приемистость, при частичной приемистости 3÷4сек, проверьте чистоты жиклера «П». При чистоте жиклера «П» отрегулируйте частичную приемистость на время 5÷6сек винтом «17» или заменой жиклера «П».

2.2.2. При не устраниении колебаний при работе двух двигателей в спарке на крейсерском режиме замерьте на обоих двигателях обороты птк, обороты НВ и давление Р_к по прибору ИР-117.

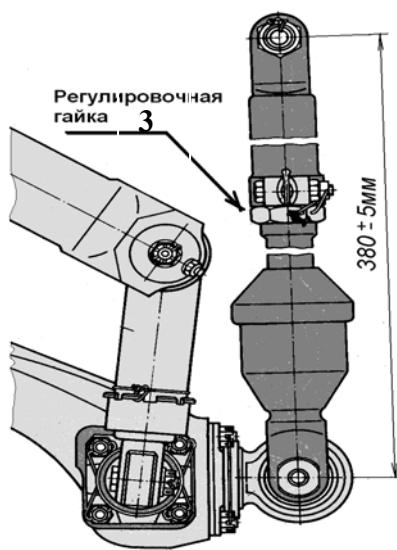
2.2.3. Проанализируйте результаты замера. Ведущий двигатель по Р_к (с большим Р_к), должен быть ведущим и по птк. При необходимости, ведущему двигателю по Р_к увеличьте настройку регулятора оборотов несущего винта, а ведомому по Р_к уменьшите настройку. При этом разнорежимность рекомендуется отрегулировать около 0,5%, а обороты несущего винта 96÷96,5%. Регулировку производить винтами «3» и «4».

2.2.4. Если при анализе результатов замера окажется, что ведущий по Р_к является и ведущим по птк необходимо поменять ведомый и ведущий двигатели местами. Выполняется встречная регулировка винтами «3» и «4»: ведомому увеличить а ведущему уменьшить настройку регулятора винтами «3» и «4»

таким образом, чтобы разнорежимность была около 0,5%, а обороты несущего винта 96÷96,5%. При этом увеличивается P_k и двигатель из ведомого превращается в ведущий по P_k .

2.2.5. Если у двигателя, которому производилось увеличение настройки регулятора оборотов, давление P_k осталось меньше P_k другого двигателя, необходимо в пределах допуска выполнить встречную регулировку характеристики авна обоих двигателей (ведущему по ПТК характеристику опустить вниз, а ведомому по ПТК поднять вверх).

4. При не устранении неисправности проверте наличие колебаний поочередно при одном работающем двигателе. На двигателе имещем больше нормы колебания замените насос- регулятор.



. Произвести затяжение воздушного винта тягами автомата перекоса. Базовый размер тяги составляет $380\pm 5\text{мм}$. Регулировка производится гайками 3 на всех лопастях вертолета. Обороты гаек удобно считать по граням. После регулировки гайками автомата перекоса необходимо обязательно проверить обороты авторотации несущего винта.

Обороты НВ на МГ $55^{+15}_{-10}\%$ (два запущенных (желательно 63÷65%))
При необходимости для восстановления оборотов пнев выполнить регулировку винтом «2».

5. Перенастройку вверх – уход с ПТК закрытия и открытия клапанов перепуска воздуха, колебания устраниются, потом вернуть перенастройку на место если нужно.

6. Проконтролировать поступление ложного сигнала на ИМ-47 от электронного регулятора двигателя, для чего отключить ШР от ИМ-47 на насосе- регуляторе и проверить наличие колебаний силовой установки.

МАТЕРИАЛЫ №2

1. Проанализировать информацию заказчика:

1.1 О характере неисправности.

1.2 О проделанной работе заказчиком по устранению неисправности.

Обратить внимание при анализе работы: «что-то сделали – стала раскачка больше, следовательно, если сделать что-то в обратную сторону, раскачка станет меньше»

2. Осмотреть двигатель, при этом обратить внимание: на наличие пломб на жиклерах «А» и «П», на регулировочных винтах насоса- регулятора, на тягах ℓ_1 , ℓ_2 , Т, на углы $\alpha_{\text{ВНА}}$ $27\pm 1,5^\circ$ и $6\pm 0,5^\circ$ ($3\pm 0,5^\circ$) (для двигателей ТВ3-117МТ), легкость перекладки лопаток, правильность подсоединения тяг к насосу- регулятору. Осмотреть вход и выход двигателя.

3. Включением механизма МП-100, проверить углы перенастройки регулятора оборотов $(41\pm 2)^\circ$, и $(93\pm 2)^\circ$. Установить угол $(66\pm 2)^\circ$ и до полета не трогать.

4. Проверить холодную регулировку системы «шаг-газ»: левая коррекция $0\div 7^\circ$ (лучше $0\div 3^\circ$). Правая коррекция $45\div 50^\circ$ (пока запишем какая есть, отдельно на левом и правом двигателях).

5. Проверить установку несущего винта на «летнюю регулировку» (определиться, нужно ли проверять соконусность).

6. Осмотреть топливные фильтра – регулятора и двигателя.

7. Стравить воздух из насоса- регулятора, при этом сделать две, три перекладки ВНА.

8. Изучите формуляр двигателя и паспорт насоса-регулятора не регулировался ли взлетный режим?

Другие регулировки? Особенно взлетный режим в сторону увеличения?

9. Осмотрите особо пломбы на жиклере «Д», на заглушке обводного жиклера, на пробке синхронизатора мощности. Может, вместо топливного фильтра отворачивали пробку?

10. Если меряли характеристику ВНА на земле, был ли ветер, его направление? При безветрии на земле будет искажение характеристики из-за подсоса горячих газов в правый двигатель. В этом случае (при безветрии) характеристику мерять на висении.

11. Подготовка к запуску. Еще раз проверьте углы по лимбу насоса-регулятора на малом газе и на правой коррекции для левого и правого двигателя. Проверьте угол регулятора оборотов $(66\pm 2)^\circ$. Вертолет необходимо установить против ветра (или лучше левее на 30°).

Ссылки:	Рисунок	Оглавление	РЭ	Предыдущая	См также:
-------------------------	-------------------------	----------------------------	--------------------	----------------------------	---------------------------

12. Запуск обоих двигателей. Прогрев на малом газе, записать параметры птк , пнв , ТГ . Проверить на колебания. птк должны быть в норме ТУ. При необходимости отрегулировать тягами автомата перекоса несущего винта пнв (желательно 63÷65%).

12.1 Выход на правую коррекцию. Записать птк , пнв , ТГ , РК (если уже ИР-117 работает). Запись величину колебаний левого и правого двигателей. Проверить флагом закрытие- открытие КПВ обоих двигателей.

12.2 Шагом увеличить птк через 1% до уменьшения колебаний до нормы ($\pm 0,7\%$). Зафиксировать режим прекращения колебаний (птк , пнв , Т_Г , Р_К, ф).

Проверить частичную приемистость. При необходимости отрегулировать заменой Ø жиклера «П» на время ближе 5÷6 сек на обоих двигателях.

12.3 При увеличении шага (режима) клапана закрылись, колебаний нет - занимаемся клапанами. Проверяем птк закрытия-открытия КПВ левого и правого двигателя. Проверяем влияние КПВ левого (правого) двигателя на колебания на правой коррекции, для чего с правой коррекции поочередно: левым раздельным вниз на защелку (закрываются ли КПВ правого двигателя), правым вниз на защелку (закрываются ли КПВ левого двигателя). Определив, какой двигатель колеблется, с правой коррекции раздельным РУД вниз до закрытия КПВ и прекращения колебаний. Это будет одна из рекомендаций куда и как уходить с режима колебаний. Это же подскажет и для регулировки правой коррекции. Например, возможно, левому 46° , а правому 50°.

12.4. Определив какой двигатель колеблется, меняем головку гидроцилиндра (если есть в наличии) Головку подбирать с большим гестерезисом (разницей оборотов открытия и закрытия КПВ).

13. При увеличении шага (режима) КПВ закрылись, колебания остались – занимаемся насосами-регуляторами. Определяем, какой НР колеблет: левый, правый, или при работе в спарке.

13.1. На режиме колебаний записать параметры птк , пнв , Т_Г , Р_К обоих двигателей. Левому раздельным вниз на защелку – остался один правый (колеблет или нет), повторить для правого. Определить, какой двигатель колеблется. Проверить другим способом: переходим на правую коррекцию и поочередно раздельным вверх до упора. Определяем двигатель с неустойчивым режимом

15. По результатам пункта 13.1. делаем вывод: или колеблется один НР, или колебания двух сразу.

15.1 Колеблется один НР. Винтом «1» влево на два оборота. Проверка по 13.1 и проверка пнв на 2 крейсерском режиме. Одному двигателю выставляем птк 2 крейсерского режима и фиксируем пнв =($96\pm 1\%$). При необходимости регулируем винтами «3» и «4» на величину ближе к пнв =($96-1\%$). Также проверяем второй двигатель но без регулировок. Регулируем винтом «10» вправо на 1/6 + 1/6. Если колебания не устранились заменить насос-регулятор.

15.2 Колебания только двух двигателей. Отключаем синхронизаторы и определяем птк на 2 и 1 крейсерских режимах (до отрыва), а также колебания: есть или нет. Если колебаний нет, а «вилка» большая (иногда до 10%), винтами «4» и «3» свести «вилку» до 3÷4%, по Р_К свести разность до 0,2÷0,4 кг/см2. Если не удастся, заняться характеристиками ВНА. Если после этого подсоединить синхронизаторы и колебания повторятся, проверить «засорение» обводного жиклера Ø 1мм. Если колебания повторятся, поменять местами «ведущий» на «ведомый» двигатели. Делать нужно в комплексе. На режимах 1÷2 крейсерских замерить пнв и Р_К обоих двигателей и принять решение о взаимных регулировках, придерживаясь правила: «Ведущий по Р_К должен быть ведущим и по птк».

16. При опробовании на низких режимах колебания есть, на более высоких (около номинала) нет. Это может быть «перехлест» статической характеристики регулятора оборотов насоса-регулятора. Замерить характеристику регулятора оборотов. Винтом «10» более крутую характеристику сделать пологой (винт «10» вправо на 1/6 + 1/6 оборота).

17. О выполненных работах докладывать на предприятие.

МАТЕРИАЛЫ №3

ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ ПРИ РАССМОТРЕНИИ ПРЕТЕНЗИИ:

«Раскачка параметров на правой коррекции при совместной работе изделий»

1. Проверить регулировку тяг управления двигателем к рычагам насоса-регулятора. Ход рычага свободной турбины каждого двигателя должен быть отрегулирован на углы $(41+1-2)^\circ \div (93+2-1)^\circ$. Разность хода рычагов между обоими двигателями не более 2°. В случае отклонения от нормы допуска отрегулировать.

2. Проверить регулировку первоначальной установки углов лопастей несущего винта, (проверяется при шаге 1° по длине регулировочных тяг автомата перекоса по методике РЭ объекта.). В случае необходимости отрегулировать в сторону «затяжеления» несущего винта.

3. Проверить настройку регулятора частоты вращения несущего винта по расходу $G_T=330\pm10\text{кг/час}$, согласно РЭ на обоих изделиях. (пнв= $(96\pm0,5)\%$).

4. При отключенных синхронизаторах мощности обоих двигателей (контролировать положение рычага перенастройки регуляторов частоты вращения несущего винта, на угле $(66\pm2)^\circ$). При работе в спарке на режиме правой коррекции зафиксируйте разницу частот вращения турбокомпрессоров левого и правого двигателей. Если разница более 2%, регулировочными винтами «3» и «4» добиться разницы Пнв в пределах 2%. Двигатель у которого настройка регулятора пнв (по результатам проверки по пункту 3.) выше – регулировать в сторону уменьшения пнв. Двигатель, у которого величина настройки ниже – регулировать в сторону увеличения. (при регулировке ориентироваться на результаты проверки по п. 3.)

5. Проверить диапазон перенастройки регулятора пнв согласно РЭ изделия ТВЗ-117. (пнв_{мин}= $(91\pm2)\%$, пнв_{макс}= $(97\pm2-1)\%$). В случае отклонения произвести регулировку винтами «3» и «4». При этом разница птк левого и правого двигателей проверяемая по пунктам 4 должна быть в пределах 2%.

Примечание: После окончания регулировок и устранения дефекта возможно отклонение настройки регулятора несущего винта от величины $(96\pm0,5)\%$ в сторону уменьшения. О случаях отклонения от величины $(96\pm0,5)\%$ доложить на предприятие.

6. В случае неустранения дефекта проверить начало подачи топлива во второй контур форсунок. Отрегулировать начало подачи при давлении во втором контуре равном $32\pm1\text{ кг/см}^2$. Регулировка производится винтом «10». При вращении вправо винта «10» статическая характеристика регулятора пнв становится более пологой (колебания параметров уменьшаются). После регулировки винтом «10» проверить обороты взлетного режима и, при необходимости, отрегулировать их.

7. Проверить работу синхронизатора мощности обоих двигателей в следующем порядке: подсоедините от баллона сжатого воздуха шланг с манометром ДИМ-10 к штуцеру НР-3 подвода Р_к от соседнего двигателя или закольцуйте указанным шлангом штуцера НР-3 «свой», «чужой». При этом на штуцере «свой» установите жиклер диаметром 0,35мм для предотвращения стравливания воздуха. Произведите запуск двигателя и выйти на режим от крейсерского до номинального, задавая перепад «свой»-«чужой» до $\pm 0,5\text{ кг/см}^2$ и зафиксируйте параметры. В случае появления раскачки птк и пнв более 1% - дефект синхронизатора мощности, который устраняется заменой насоса-регулятора.

Разнорежимность двигателей после «заброса» оборотов несущего винта.

Как можно объяснить такую ситуацию: после посадки вертолета МИ-24 летчик доложил о том, что в полете появилась значительная (более 2%) «вилка» в оборотах двигателей, которая наблюдалась вплоть до заруливания и выключения двигателей? Однако при контрольном опробовании неисправность не подтвердилась, двигатели работали синхронно, никаких отклонений от нормальной работы выявлено не было.

Весьма вероятно, что никакой неисправности не было, а «виновником» появления разнорежимности стал механизм отключения синхронизатора мощности, срабатывание которого было спровоцировано превышением эксплуатационных ограничений.

Назначением синхронизатора мощности является обеспечение минимальной разнорежимности в работе двигателей (не более 2% по частоте турбокомпрессора).

Синхронизация оборотов осуществляется увеличением режима «отстающему» двигателю и происходит следующим образом. Получая информацию о давлении воздуха за компрессорами двигателей Р₂, синхронизator мощности двигателя, имеющий меньшее значение Р₂, блокирует регулятор частоты вращения свободной турбины своего двигателя, перехватывая у него функцию управления основной дозирующей иглой и дает команду на увеличение расхода топлива в двигатель.

При этом вырвниваются давления воздуха а значит и оборотов спарки двигателей.

Синхронизator мощности двигателя, имеющий большее значение Р₂(N_{ТК})(ведущего двигателя), на работу своего регулятора частоты вращения свободной турбины влияния не оказывает, пропуская его команды в ОДИ, и в регулировании не участвует.

Таким образом, при работе спарки двигателей на режимах от правой коррекции до номинального включительно (т.е. на режимах, определяемых регулятором частоты вращения свободной турбины), один из них (ведущий) находится под контролем своего регулятора частоты вращения свободной турбины, а второй (ведомый) - под контролем своего синхронизатора мощности.

Такая схема подключения синхронизаторов мощности наряду со многими достоинствами имеет один существенный недостаток: при неуправляемой «раскрутке» одного из двигателей, синхронизator мощности второго двигателя, ликвидируя возникающую «вилку» в оборотах, даст ему команду на увеличение режима, что может привести к раскрутке несущего винта, и при увеличении его частоты вращения до (113±2)% и выключению обоих двигателей системами защиты свободных турбин двигателей от разрушения.

Для исключения описанного недостатка, в топливную систему двигателя введен механизм аварийного отключения синхронизатора мощности. Который при номинальных частотах вращения несущего винта закрыт, а при ее увеличении до (107±2)% открывается и соединяет регулятор частоты вращения свободной турбины напрямую с основной дозирующей игрой. Синхронизator мощности таким образом из работы выключается, поскольку основная дозирующая игла, принимая управляющие сигналы, производит их селекцию по минимуму, т.е. управляет игрой тот элемент автоматики, который «запрашивает» наименьший расход топлива.

Особенностью механизма аварийного отключения синхронизатора мощности является то, что после срабатывания он становится на гидравлическую блокировку, не допуская подключения синхронизатора мощности даже после восстановления частоты вращения до заданной (номинальной). Блокировка снимается только при отсутствии давления топлива за насосом высокого давления, т.е. после выключения двигателя.

Таким образом, если в полете летчик допустил кратковременное увеличение частоты вращения несущего винта, хотя бы до 105%, синхронизаторы мощности могли быть выключены из работы, и «вилка» в частоте вращения турбокомпрессоров двигателей в оставшееся время полета автоматикой не регулировалась. При выключении же двигателей после окончания полета и последующем запуске для контрольного опробования блокировка была снята, синхронизаторы мощности включились в работу, и двигатели стали работать нормально.

Поэтому при возникновении ситуации, изложенной в данном вопросе, целесообразно в первую очередь проанализировать параметры полета по материалам объективного контроля.

При обнаружении заброса частоты вращения несущего винта, хотя бы до 105%, можно с большей долей уверенности считать, что причиной появления разнорежимности в работе двигателей - явилось выключение синхронизаторов мощности механизмами их аварийного отключения.

Замер момента перекладки механизма направляющих аппаратов.

1. Замерьте момент страгивания механизма поворота направляющих аппаратов (НА) компрессора тарированным ключом по схеме. Для чего произведите перекладку НА на открытие, закрытие и в момент страгивания НА зафиксируйте величину момента, который должен быть **не.более 2 кгс/см.**

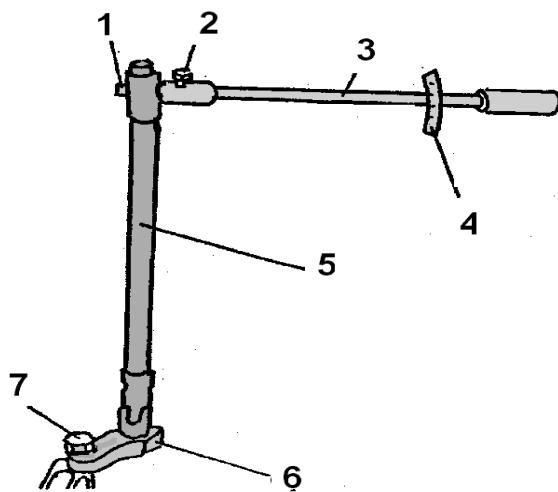


Схема замера крутящего момента:

**1-наладка ; 2-винт; 3-тарированный ключ; 4-шкала;
5- шарнирный ключ ; 6-головка шарнирный ключа;
7-гайка ручной перекладки ВНА**

2. При моменте более нормы промойте пресной водой, просушите и смажте кистью или при помощи резиновой груши с хлорвиниловой насадкой, наружные оси лопаток ВНА, 1 , 2 ступени НА и оси рычажных планок двигателя смесью 70% топлива и 30% .моторного масла. Внутренние оси лопаток ВНА и 1 , 2 ступени НА смажьте сверху и , по возможности, снизу по всей окружности.

3. После смазки произведите 5, 6 раз , повторную перекладку механизма поворота с последующим замером крутящего момента. Если момент более 2 кгс.м , повторите смазку и перекладку 5- 6 раз, до достижения момента 2 кгс.м.

4. При моменте более нормы, снимите верхнюю, затем нижнюю рычажные планки. На снятых планках устраните

заедания но осям. При не устранении заедания, замените рычажные планки.

Примечание: Снятие и замена нижней планки производится на снятом двигателе.

Замена валика привода датчика частоты вращения турбокомпрессора.

Внимание. Замену валика привода датчика частоты вращения турбокомпрессора производите на двигателях выпуска с 01.12.83г., на которых ведущая шестерня с валиком устанавливается на подшипниках скольжения.

Демонтаж.

1.1 Снимите сапун, для чего расконтрите и отверните гайки крепления,

1.2 Отверните шесть гаек крепления корпуса подшипника к корпусу насоса, снимите пружинные и плоские шайбы.

1.3 Снимите корпус подшипника, не допуская его перекоса для предупреждения графитового уплотнения. Снимите валик, совместно с ведущей шестерней.

2. Монтаж.

2.1. Вставьте новый валик в сборе с шестерней в корпус насоса в порядке обратном снятию.

2.2. Осмотрите уплотнительное кольцо в проточке корпуса насоса. При необходимости уплотнительное кольцо замените.

2.3. Осмотрите торцевое графитовое уплотнение. При обнаружении сколов, трещин, рисок, забоин, отсутствия притирки по всей рабочей поверхности - замените графитовое уплотнение.

2.4. Не допуская перекоса установите его в порядке обратном снятию. Пружинные шайбы установите новые.

2.5. При необходимости замените уплотнительное кольцо на фланце сапуна. Установите сапун в порядке обратном снятию.

Выполнение разовой проверки предельного износа фаней валика МНО-78. Выполняется калибром У6023-6397 и замером штангенциркулем размера хвостовика датчика на изношенной части.

При вхождении калибра в квадрат валик подлежит замене. О замене валика сделайте запись в формуляре двигателя. После замены валика дальнейшую проверку износа граней не производите.

При износе квадрата хвостовика датчика до размера по диагонали менее 7,3мм или длине зацепления квадрата датчика менее 5,3мм предложите Э.О. заменить датчик.

Проверка герметичности полостей синхронизатора мощности насоса- регулятора.

Отсоедините на левом и правом двигателях, на насосах-регуляторах, воздушные трубопроводы от штуцеров подвода воздуха от соседнего двигателя. Включите подкачивающий вертолетный насос и откройте перекрывные (пожарные) краны на 5... 10 мин. Проверьте отсутствие капельной (струйной) течи из штуцеров. При обнаружении капельной или струйной течи замените насос-регулятор.

Осмотр термопар.

Снимите две-три термопары в доступных местах нижней части двигателя и осмотрите наружную поверхность камеры торможения и входное отверстие «В» термопар. Двигатель к дальнейшей эксплуатации не допускается, если хотя бы на одной из термопар обнаружены следующие отклонения:

увеличение наружного диаметра камеры торможения более 6,2мм вследствие высокотемпературного окисления поверхности (замер производится штангенциркулем по двум противоположным сторонам диаметра в двух — трех сечениях).

Увеличения из-за обгорания входного отверстия «В» более 3,2мм (проходит калибр или сверло диаметром 3,2мм).

Изменение первоначальной формы камеры торможения из-за перегрева (оплавления или обгорания).

Обнаружение регулировочной шайбы на защитном фильтре.

Попадание регулировочной шайбы на защитный фильтр возможно при демонтаже вертикального валика, когда вместе с валиком поднимается и прилипшая к нему шайба. При выходе шайбы из шлицевого соединения она может через зазор попасть в коническую полость и далее через трубопровод откачки на защитный фильтр. Для предотвращения попадания шайбы в маслоагрегат МА-78, в 1984 году был установлен защитный фильтр. В целях предупреждения выпадения шайбы при демонтаже валика рекомендуем извлекать его с поворотом (при этом регулировочная шайба должна остаться внутри шестерни).

Посторонний шум в районе турбины компрессора.

Выполните работы по п. 1.1; 1.2; 1.3 техкарты №305 раздела 072.00.00. При не устраниении шума повторите до 5 холодных прокруток. Произведите опробование двигателя в объёме предполетной подготовки с охлаждением двигателя на режиме малого газа перед остановом не менее 5 минут и замером «выбега» после останова.

В начале эксплуатации, на не работавшем двигателе, из-за просадки ротора на величину зазора в демпферных опорах при отсутствии, давления масла, **допускается касание лабиринтных гребешков о соты.** при этом вращение должно быть плавным, без заеданий. В дальнейшем, после приработки деталей шум на неработающем двигателе исчезнет. На работающем двигателе при наличии давления масла зазоры в демпферах выбираются и двигатель работает без замечаний. При «выбеге» до 3% оборотов турбокомпрессора более 40сек. двигатель допускается к дальнейшей эксплуатации с контролем «выбега» ротора. Р.Э. по данному вопросу будет уточнено.

Незапуск двигателя.

В эксплуатации двигателя, особенно в первые часы после выполнения регламентных работ, имели место незапуски двигателей. В дополнение к технологическим картам указанным в руководстве по эксплуатации предлагаются следующие дополнительные работы.

Проверить состояние мембранны автомата запуска, путем отсоединения и продувки трубопровода подводящего воздух от воздушного фильтра к автомату запуска. Воздух не должен проходить. В случае обнаружения повреждения мембранны автомата запуска (продувается трубопровод) доложить об этом на предприятие.

В эксплуатации также были случаи незапуска двигателя по причине некачественного выполнения стравливания воздушной пробки после выполнения регламентных работ. Воздушная пробка обнаруживалась в правой полости мембранны дифференциального клапана. Для прверки и удаления воздушной пробки предлагается: (в отсутствии пломбы Харьковского завода) на корпусе дифференциального клапана (винт «17»), (предварительно подложив ветошь под насос-регулятор и включив подкачивающие насосы вертолета) аккуратно открутить заглушку на несколько оборотов до появления пузырьков воздуха а потом и чистого керосина. После появления чистого керосина не выключая подкачивающих насосов, затянуть и законтрить заглушку. Произвести запуск двигателя,

В дополнении к вышесказанному, также во время стравливания воздушной пробки штатным приспособлением рекомендуется выполнить две-три перекладки лопаток ВНА для удаления воздушной пробки из полости нижнего и верхнего гидроцилиндров.

Подбор градации внешнего гибкого валика.

Изначально установите валик градации 02 без шайбы. Замерьте ход «Н» и в зависимости от зазора подберите или оставьте валик согласно нижеприведенной таблице.

Вариант установки.	Замеренный ход «Н».	Градация валика.	Окончательный ход «Н».	Обеспечение ТУ Н= 1...4мм.
1.	6,0..4,0мм.	03.	3,0..1,0мм.	Шайбу не устанавливайте.
2.	3,9..1,0мм.	02.	3,9...1,0мм	Шайбу не устанавливайте.
3.	0,9... Омм. • '	04.	3,9..3,0мм	Шайбу не устанавливайте.

Внимание! Перед первоначальной установкой валика убедитесь в отсутствии ранее установленной регулировочной шайбы.

Подбор градации вертикального гибкого валика.

Изначально установите валик градации 03 без шайбы,	Ход «Н» без шайбы.	Градация валика.	О обеспечение ТУ Н=1 ...3мм.
1.	0... 0,99мм.	Замените на другую градацию с обеспечением варианта >становки 2	
2.	1.0... 3.0мм. 1.0... 3.0мм. 1,0..3.0мм.	0780299130-02 0780299130-03 0780299130-04	Шайбу не устанавливайте. Шайбу не устанавливайте. Шайбу не устанавливайте.
3.	3.1... 4,0мм.	0780299130 -02 0780299130 -03 0780299130 -04	Установите шайбу. Установите шайбу. Установите шайбу
4.	Свыше 4,0мм. ,	Замените на другую градацию с обеспечением варианта установки 2 или 3.	

Внимание! Перед первоначальной установкой убедитесь в отсутствии ранее установленное регулировочной шайбы.

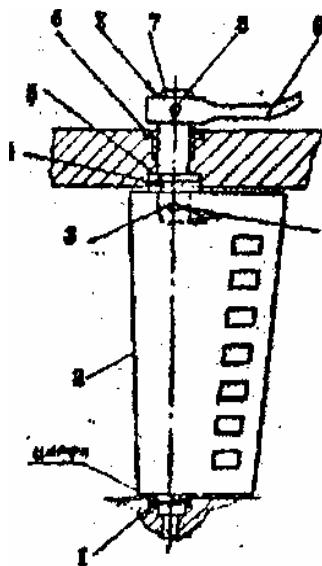
Замена лопатки ВНА на лопатку составной конструкции.

Работы по замене лопаток ВНА выполняются на двигателе со снятым ПЗУ и воздухохаборником. При отсутствии подходов к цапфе лопатку (снизу и между двигателями) работы выполняются на снятом двигателе. Разрешается замена не более 5 лопаток на одном двигателе. При необходимости замены 4 лопаток, находящихся за ребрами, для облегчения подходов разрешается производить одновременную замену рядом стоящей лопатки.

При необходимости замены более 5 лопаток, решение о возможности их замены принимает предприятие изготовитель двигателя по запросу эксплуатирующей организации.

1. Разверните входной направляющий аппарат на упор ($-3\pm0,5$)°; или на ($-6\pm0,5$)° для двиг. ВМ.
2. Подложите влажную салфетку под лопатку ВНА снизу и со стороны лопаток первой ступени ротора компрессора для сбора стружки и предупреждения царапин лопаток ротора горцем ножовочного полотна.
3. Вложите ножовочное полотно в ножовочный держатель таким образом, чтобы зубья резали при движении от себя. Отломите конец ножовочного полотна на длине 40..50мм от конца держателя.
4. Заведите держатель с ножовкой сверху лопатку примерно посередине, против одного из пазов для выхода воздуха. Не прикладывая больших усилий, перепилите лопатку до конца, при этом соблюдайте осторожность, чтобы не повредить детали случайным соскальзыванием инструмента. Ножовку подавать от себя до легкого удара в салфетку. При перепиливании сделайте несколько перерывов для осмотра места пропила.
- Перепиловку производите медленно и осторожно. Время перепиливания лопатки около одного часа.
3. Удалите с помощью плоскогубцев нижнюю часть лопатки.
6. Зачистите плоским надфилем один конец штифта на хвостовике лопатки. С помощью выколотки выбейте штифт, снимите рычаг с хвостовика лопатки. Снимите верхнюю часть лопатки вместе с фторопластовым

кольцом. Примечание: На лопатках с указателем- стрелкой и лопатке с обратной связью стоят бронзовые втулки, которые при замене лопатки не меняются.



7 Удалите салфетку со стружкой, осмотрите входной тракт на отсутствие посторонних предметов.

8. Заведите чистую салфетку. Наденьте для проверки втулку 6 на ось 7. Втулка должна свободно вращаться. Вставьте с наружной стороны новую стеклопластиковую втулку 6 в корпус компрессора.. Смажьте стальное 4 и толстое фторопластовое кольцо 5 тонким слоем смазки типа ЦИАТИМ без вытекания ее за кромки, и вставьте фторопластовое кольцо 5, затем стальное кольцо 4 в гнездо корпуса под цапфу лопатки с внутренней стороны.

10. Наденьте на хвостовик лопатки с нижней стороны тонкое фторопластовое кольцо 1, заведите лопатку в посадочное гнездо и осторожно поворачивайте верхнюю часть лопатки до совпадения отверстия под ось, при этом следите, чтобы не выпали, придерживаемые смазкой, стальное и фторопластовые кольца. Лопатка должна устанавливаться между кольцами плотно, без заметного осевого зазора. Если лопатка не становится на место (становится с перекосом в распор) или имеет повышенный осевой зазор, подберите по месту толщину кольца 5 путем различного сочетания количества толстого и тонкого кольца, но не менее одного тонкого кольца. После подбора снимите лопатку и спичкой нанесите клей в клиновый паз лопатки. Повторно

установите лопатку, разверните в рабочее положение. Если лопатка не заводится во внутреннее посадочное гнездо (становится с перекосом в распор), а наружный торец упирается в корпус, допускается снятие местной фаски на цапфе лопатки со стороны корыта до $0,5^{\circ}45^{\circ}$ или подшлифовка

нижнего торца цапфы на 0,1...0,5мм (до захода в гнездо). В этом случае лопатку заводите с наклоном в сторону снятой фаски.

11. Смажьте клиновую поверхность оси 7 тонким слоем клея. Установите ось в клиновое отверстие до упора, скошенной стороной к входной кромке лопатки. Оправкой 0,5мм (шилом) сцентрируйте отверстие лопатки с отверстием оси. Примечание: Клей ВК-9 готовится перед применением из двух компонентов по специинструкции.

12. При помощи контролючной проволоки диаметром 0,5мм вставьте в отверстие лопатки штифт 3 и специальными щипцами развалыцуйте штифт.

Разрешается лопатку развернуть в пределах допустимых зазоров в положение, удобное для развалцовки штифта щипцами. После развалцовки осевой зазор штифта и зазоры рычага с осью не допускаются.

13. Развернуть лопатку в рабочее положение, ориентируясь по остальным лопаткам.

14. Проверьте вхождение нового штифта 8 в отверстие цапфы рычага и оси лопатки. Если штифт не входит, снимите рычаг и прокалибруйте отверстие разверткой соответствующей градации.

15. Наденьте на ось лопатки цапфу рычага 9. оправкой (шилом) сцентрируйте отверстия в цапфе и оси, вставьте в отверстие штифт и развалыцуйте его с двух сторон специипцами. Нанесите клей на торцы штифта и на торец оси с рычагом.

16. Просушите склеенное соединение переносной электролампой с дефлектором, приставленной к лопаткам ВНА напротив склеенного соединения. Время просушки -6 часов, Допускается при наружной температуре более 18° просушка без подогрева в течении 18 часов.

Тарированная затяжка на двигателе ТВЗ-117.

1. Затяжка хомута крепления выхлопного насадка — обжатие до $0,7\text{кгс}/\text{см}^2$, с последующей тарированной затяжкой с моментом $0,35+0,4\text{Krc}/\text{CM}^2$.

2. Затяжку хомутов крепления агрегатов НР-ЗВМ, СВ-78БА, ДЦН-70А с моментом $0,65-0,75\text{кгс}/\text{см}^2$. Затяжку хомутов направляющих аппаратов с моментом $0,35-0,45\text{кгс}/\text{см}^2$.

4. Затяжку передней гайки внешнего гибкого валика с моментом $10-11\text{ кгс}/\text{см}^1$.

5. Затяжка задней гайки внешнего гибкого валика с моментом $5-6\text{кгс}/\text{см}^2$.

6. На агрегатах СВ-78БА, затягивать гайки (из алюминиевого сплава) патрубка контроля и слива масла и заглушки отверстия залива масла моментом (2,5–3кгс/м) с обязательным использованием поддерживавшего ключа.

Проверка датчика частоты вращения свободной турбины ДТА-10.

1. Амплитуда выходных импульсов напряжения датчика при соответствующих параметрах индуктора и активной нагрузке не менее 2В.
2. Сопротивление обмотки датчика (выпуска до 1985 г.) В нормальных климатических условиях(260±30) Ом.
3. Сопротивление обмотки датчика (выпуска с 1985 г.) в нормальных климатических условиях(175±30)ОМ.
3. электрическое сопротивление изоляции обмотки датчика в нормальных условиях не менее 20МОм.

Замена в коробке приводов ведущей шестерни регулятора частоты вращения свободной турбины (несущего винта).

Замена ведущей шестерни привода регулятора несущего винта производится при демонтированном горизонтальном гибком валике.

1. Демонтаж.

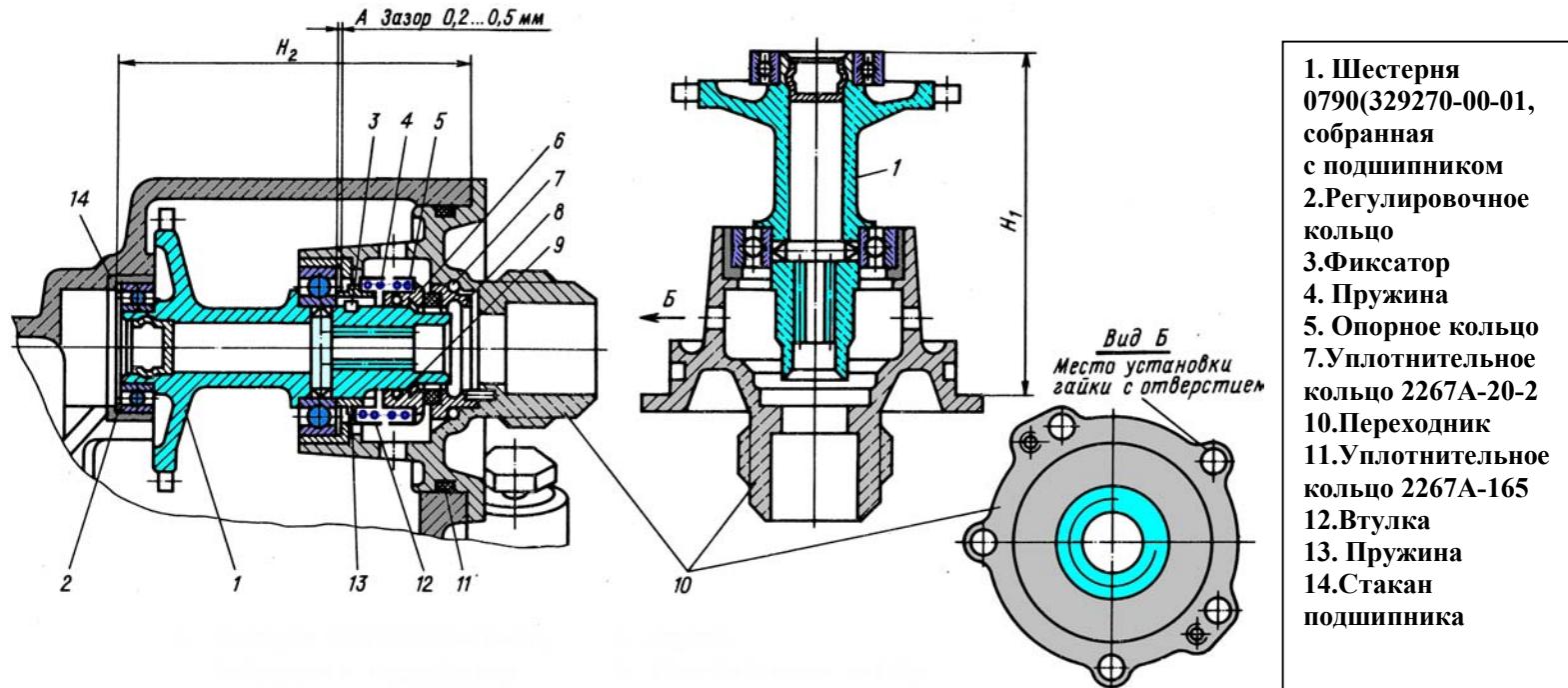
1.1 Установите на шестерню (1) приспособление У6351-4056 и зафиксируйте шестернию(1)в переходнике (10).

1.2 Отверните пять гаек крепления переходника (10) к корпусу коробки приводов, снимите пружинные шайбы. При необходимости снимите хомут крепления эпектроколлектора в районе переходника (10), а также расстопорите и отверните ШР исполнительного механизма насоса-регулятора.

Установка ведущей шестерни привода частоты вращения СВ

1.3 Вверните в резьбовые отверстия фланца переходника (10) два винта М6 и, равномерно заворачивая их, снимите переходник вместе с собранной шестерней и регулировочной шайбой (2).

Внимание! Демонтаж производите осторожно, во избежание падения регулировочной шайбы (2) в коробку



приводов, в случае падения шайбы в коробку приводов, для ее извлечения произведите демонтаж переходника свободного привода, для чего отверните гайки крепления переходника к корпусу коробки приводов, вверните два винта М6, и равномерно заворачивая их, снимите переходник. При установке переходника обратите особое внимание на наличие регулировочной шайбы подшипника конической шестерни, которая устанавливается в стакане переднего подшипника. Упавшую регулировочную шайбу в коробку приводов возможно достать привязанным на контровочную проволоку кусочком магнита.

- 1.4 снимите приспособление У6351 -4056, придерживая шестерня (1) от «выстреливания», снимите шестерню с подшипниками, стопорное кольцо (6) со втулкой (5), пружину (4), втулку (13) со втулкой (12) и фиксатор (3).
 - 1.5 Замените уплотнительные кольца (7), (9), (11), предварительно смазав смазкой ПВК кольца (7) и (11), и смазкой ЦИАТИМ-221 - кольцо (9).
 2. Монтаж.
- Внимание! Возможные замены шестерен: 7862.2030 на 0780629270-00-01 и 0780629270-00-01 на 0780629270-00-01.**
- 2.1 Установите новую шестернию (1), собранную с подшипниками, в переходник (10). Замерьте размер H_1 от фланца переходника (10) до торца наружной обоймы переднего подшипника.
 - 2.2 Замерьте размер H_2 от фланца корпуса коробки приводов до внутреннего торца стакана подшипника (14).
 - 2.3 Определите зазор $H_3 = H_2 - H_1$ и подберите регулировочную шайбу (2) такой толщины H , чтобы обеспечить долевой зазор $A = H_3 - H = 0,2-0,5$ мм.
 - 2.4 Установите регулировочную шайбу (2) в стакан подшипника (14) в корпусе коробки приводов, предварительно смазав ее смазкой ПВК.
 - 2.5 Вставьте шестернию (1), собранную с подшипниками, установите ее вертикально на горизонтальной плоскости шлицевым хвостовиком вверх, смажьте хвостовик смазкой ЦИАТИМ-221, установите на хвостовик стопорное кольцо (6) с уплотнительным кольцом (9) и проверьте усилие перемещения к хвостовику, нагружая последовательно кольцо (6) двумя, тремя или четырьмя специальными грузами У6351 -1178. Усилия перемещения должны быть 0,3-0,6кгс. Снимите опорное кольцо.
 - 2.6 Установите на паз шестерни фиксатор (3), установите на шестернию втулку (13) со втулкой (12),
 - 2.7 Установите на кольцо опорное (6) втулку (5).
 - 2.8 Установите собранное опорное кольцо (6) и пружину (4) в переходник (10).
 - 2.9 Установите в переходник (10) собранную шестернию (1). Обращая особое внимание на то, чтобы фиксирующие выступы кольца (6) попали в пазы втулки (13), а выступы втулки (5) - в пазы втулки (12), и зафиксируйте приспособлением У6351-4056.
- Внимание! Устанавливайте шестернию осторожно, без применения ударов, чтобы не повредить графитовое кольцо на втулке (8), контролируя правильность установки через окна слива масла в переходнике. При правильной установке задний подшипник должен заподлицо входить в стакан подшипника в переходнике.**
- 2.10 Установите собранный привод в корпус коробки приводов, поворотом шейки проверьте вхождение зубьев шестерни в зацепление с зубьями промежуточной шестерни, установите новые пружинные шайбы и заверните гайки крепления переходника к корпусу коробки приводов.**

Перерегулировка двигателей ТВЗ-117 из профиля ВМ в ВМа. Б Ю Л Л Е Т Е Н Ь № 208.0.01363 (Н78М - 104БУ- В)

Двигатели ТВЗ-117ВМА- 117ВМ

. ПО ВОПРОСУ: 1. Перерегулирование двигателей типа ВМ в профиль ВМА.

2. Взаимозаменяемость ягрегатов НР - ЗВМА и НР-ЗВМ и ЭРД -ЭВМ.

1. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

- 1.1. К выполнению работ на двигателе допускаются лица, знающие технологию выполнения работ по настоящему бюллетеню и проведшие инструктаж по технике безопасности.
- 1.2. При выполнении работ исполнитель обязан тщательно следить за качеством работ, не допускать повреждений и загрязнений двигателя в вертолете.
- 1.3. После окончания работ должны быть убраны все посторонние предметы, а также инструмент, при помощи которого выполнялись работы.
- 1.4. Работы выполнять в присутствии должностного лица эксплуатирующей организации, за которым закреплен двигатель.
- 1.5. Исполнитель работ должен сделать запись в паспорте насоса-регулятора, электронного регулятора двигателя и формуляра двигателя о выполнении работе и составит акт, три экземпляра которого направить предприятие - изготовитель двигателя. -.

2. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ.

- 2.1. Эксплуатация вертолетов основной схемы (типа «Ка») производится с двигателями ТВЗ-117ВМА. Вертолеты одновинтовой схемы (типа «МИ») эксплуатируются с двигателями ТВЗ-117ВМА и ТВЗ-117ВМ, которые отличаются;
 - а) величиной мощности на взлетном режиме;
 - б) наличием чрезвычайного режима на двигателе ТВЗ-117ВМ;

- в) различной настройки насосов -регуляторов (НР) и электронных двигателей ОРД);
 г) графиком «Д» частоты вращения турбокомпрессора настройки ограничителя максимального режима (ОМР). вложенным в формуляр двигателя.

- 2.2. Для обеспечения бесперебойной эксплуатации вертолетов разрешается переоборудование двигателей ТВЗ-117БМ в профиль ТВЗ-117ВМЛ в условиях эксплуатации и АРП заказчика, а также на предприятиях - изготовителях вертолетов.
- 2.3. Переоборудование разрешается выполнять на всех двигателях ТВЗ-117ВМ выпуска и ремонта предприятия - изготовителя, а также ремонта АРП заказчика.
- 2.4. Переоборудование выполняется на двигателях, установленных на вертолет, независимо от первоначальной наработки. Учет наработки производите установленным порядком, суммированием имеющейся наработки двигателя в предыдущем с нарастающей наработкой двигателя в переоборудованном профиле.
- 2.5. При изменении условий эксплуатации двигателей из морских в сухопутные, и из сухопутных в морские, произведите пересчет ресурса или его остатка на момент перерегулировки с учетом следующего: при изменении морских условий в сухопутный ресурс или его остаток необходимо умножить на 1,25; при изменении сухопутных условий в морские ресурс или его остаток необходимо умножить на 0,8. В формуляр двигателя, в разделе 6,2, запишите следующий текст:

Дата	Наименование ресурсов	Основание	Подпись
17.05.90	При переоборудовании двигателя в профиль ТВЗ-П7ВМА, учитывая морские условия эксплуатации, двигателю установлен перечисленный гарантитный ресурс (остаток ресурса) часов.	Бюллетень №208.0.0.0136.3 (Н78М-104БУ-В)	Представитель ЗПОМ Дата Фамилия

- 2.6. Двигатели ТВЗ-117ВМА выпускаются в единой компоновке, в варианте, предназначенном для установки на вертолеты одновинтовой схемы (типа «Ми»). При установке двигателей на вертолеты с основной схемой (типа «Ка») произведите переоборудование двигателей согласно Руководства по технической эксплуатации вертолета:
 - установите как входное устройство;
 - разверните назад, на 180°, штуцер подвода масла к маслоагрегату;
 - зафиксируйте специальной скобой рычаг перенастройки регулятора несущего винта;
 - установите прямой штуцер ПОС на воздухопроводе подвода воздуха к термопатрону;
 - проверьте частоту вращения несущих винтов на взлетном режиме и, при необходимости, отрегулируйте их до нормы ТУ.

ПРИМЕЧАНИЕ: Кок с входящими деталями приложен к двигателю. Специальная скоба для фиксации рычага перенастройки и прямой штуцер ПОС поставляются соответственно предприятиями-изготовителями насоса-регулятора и двигателя по отдельным заявкам или переставляются со снимаемого двигателя.

- 2.7. Насосы-регуляторы НР-ЗВМА и НР-ЗВМ полностью взаимозаменяемы. Взаимозаменяемость обеспечивается регулировкой ОМР и фиксацией рычага управления регулятора частоты вращения несущих винтов на вертолетах типа «Ка». В связи с этим разрешается установка НР-ЗВМ на двигатели ТВЗ-117ВМА.

- 2.8. Электронные регуляторы двигателя ЭРД-ЗВМА и ЭРД-ЗВМ 2 серии полностью взаимозаменяемы. Взаимозаменяемость обеспечивается регулировкой частоты вращения турбокомпрессора на взлетном и чрезвычайном режимах. В связи с этим разрешается установка ЭРД-ЗВМ на двигатели ТВЗ-117ВМА.

- 2.9. Эксплуатацию перерегулированных двигателей производить согласно Руководства по эксплуатации двигателя ТВЗ-117ВМА.

- 2.10. При переоборудовании двигателей регулировкой или заменой агрегатов, а также при установке на непереоборудованные двигатели перерегулированных агрегатов доработка вертолета не требуется.

- 2.11. Эксплуатация перерегулированного двигателя, а также двигателя с замененными или перерегулированными агрегатами допускается на одном вертолете с серийным двигателем соответствующей модификации,

- 2.12. Проверка технологии по переоборудованию двигателей или перерегулировке агрегатов не требуется.
- 2.13. Работы по переоборудованию двигателей выпуска и ремонта предприятия -изготовителя, а также двигателей ремонта АРП заказчика, включая перенастройку НР и ЭРД в условиях эксплуатации и АРП Заказчика, ремонтирующих вертолеты, выполняются и средствами предприятия -изготовителя двигателя за счет Заказчика. Для выполнения работ по настоящему бюллетеню эксплуатирующая организация телеграммой вызывает представителя предприятия - изготовителя, который прибывает в эксплуатирующее подразделение или АРП Заказчика в течение 5 суток после получения вызова, не считая времени в пути следования. Необходимые детали и инструмент прелставитель имеет при себе.
- 2.14. Работы по п.2.6. выполняются эксплуатирующей организацией. .
- 2.15. основание для выпуска бюллетеня - Решение № РЭ 4.89-БКЛ (РМК.078.008.90ОГК).
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ.

3.1. Переоборудование двигателя ТВЗ-117ВМ в профиль двигателя ТВЗ-117ВМА.

- 3.1.1. При переоборудовании двигателя руководствуйтесь книгой 3, документ 078.00.5800 РЭ «Отличительные особенности двигателя ТВЗ-117ВМА». Приведенные ниже ссылки отнесены к упомянутому документу.
- 3.1.2. Поверните винт 15 насоса-регулятора ВЛЕВО на 1,25 оборота (см.Т.К. № 519, п.2.7. раздела 072.00.00).
- 3.1.3. Поверните винт «Регулировка Птк» на 9 оборотов ВПРАВО (см.Т.К. № 202 раздела 073.15.04).
- 3.1.4. Внесите изменения графиков «Аэрд» и «Д», приложенных в формуляр, для чего:
- параллельно имеющимся линиям графиков «Аэрд» и «Д» проведете шариковой ручкой новые линии графиков, расположенные на 1% ВЫШЕ указанных графиков;

- к линиям сделайте обозначения:

«Для двигателя, перерегулированного в профиль ВМА»;

- на поле графика ниже подписей сделайте следующую запись: «Уточнение графиков «Аэрд» и «Д» выполнено при перерегулировке двигателя в профиль ВМА согласно бюллетеню № 208.0.0.0136 (Н78М-104БУ-В).Подпись: Представитель ЗПОМ (фамилия)». дата

- 3.1.5. По уточненным графикам «Аэрд» и «Д» определите для конкретной температуры входа по методанным:
- Птк настройки контура ТК ЭРД с учетом поправки Птк со своим знаком на барометрическое давление согласно графику рис.7раздела 072.00.00;
- Птк настройки ограничителя максимального расхода (ОМР).

3.1.6. Проверьте максимальную частоту вращения турбокомпрессора на взлетном режиме согласно Т.К. № 514 раздела 072.00.00.

3.1.7. Проверьте Птк настройки ОМР согласно п.2.2...2.8. раздела 072.00.00.

3.1.8. При удовлетворительных результатах проверки регулировочные элементы НР и ЭРД застопорите, опломбируйте и сделайте следующие записи о регулировке в паспортах агрегатов:

«Согласно бюллетеню № 208.0.0.0136.3(Н78-104БУ-В) агрегат перерегулирован в профиль НР - ЗВМА (ЭРД-ЗВМА), для чего винт 15 повернут влево на 1,25 оборота (винт «регулировка Птк») повернут вправо на 9 оборотов). Подпись (фамилия)»

4. Взаимозаменяемость насосов-регуляторов и электронных регуляторов двигателя.

4.1. Взаимозаменяемость насосов-регуляторов НР-ЗВМА и НР -ЭВМ.

4.1.1. Агрегаты НР-ЗВМА и НР-ЗАМ отличаются только величиной Птк настройки ОМР и взаимозаменяемы после выполнения соответствующей регулировки.

4.1.2. Для перегулировки НР-ЗВМА винт 15 поверните ВЛЕВО на 1,25 оборота,4.1.3. После установки НР на двигатель при опробовании проверьте Птк настройки ОМР согласно п.2.2.. .2.8 раздела 72 00.00.4.1.4. После регулировки винт 15 застопорите, опломбируйте и сделайте запись в паспорте НР:

«Согласно бюллетеню № 203.0.0.0136.3.(Н7Ш-104БУ-В) агрегат перерегулирован в профиль НР-ЗВМА для чего винт 15 повернут влево на 1,25 оборота.Подпись: Представитель ЗПОМ (фамилия)»

дата4.2. Взаимозаменяемость электронных регуляторов двигателя ЭРД-ЗВМА и ЭРД-ЗВМ.

4.2.1. Агрегаты ЭРД-ЗВМА и ЭРД-ЗВМ отличаются:

- настройкой взлетного режима (регулировкой винтом «регулировка Птк»);

- наличием чрезвычайного режима (ЧР) в агрегате ЭРД-ЗВМ (обеспечивается наличием в вертолетной э/схеме дополнительного соединения датчиков ДЧВ - 2500 к ЭРД, см.рис.2 раздела 073.15.04). Агрегаты взаимозаменяемы после соответствующей перегулировки.

4.2.2 Для перегулировки ЭРД-ЗВМ в профиль ЭРД-ЗВМА винт «регулировка Птк» поверните ВПРАВО на 9 оборотов (увеличьте настройку на 1 %).

4.2.3. После установки ЭРД при опробовании двигателя проверьте Птк взлетного режима согласно Т.К. № 514 раздела 072.00.00.

4.2.4. После регулировки винт «регулировка Птк» ЭРД застопорите и сделайте запись в паспорте ЭРД:

Согласно бюллетеню № 208 .0.00136.3.(Н78М-104БУ-в) агрегат перегулирован в профиль ЭРД-ЗВМа, для чего винт «Птк» повернут вправо на 9 оборотов. •Подпись:
Представитель ЗПОМ..... (фамилия)»

4.2.5. На товарном знаке после обозначения двигателя «ТВЗ-117» в горизонтальной строке ударным клеймом нанесите букву «П» (например, ТВЗ-117ВМп), что означает: «двигатель переоборудован. После обратного переоборудования двигателя измените букву «П» нанесением на нее букву «Х» при помощи пера отвертки (например ТВЗ-117ВМ).

4.2.6. После выполнении работ по переоборудованию двигателя в формуляре двигателя сделайте следующие записи:

- в разделе «2. Основные технические данные»: «Двигатель перерегулирован на повышенную взлетную мощность, соответствующую профилю двигателя ТВЗ-117ВМА согласно бюллетеня « 208.0.0.0136.3.(Н78-104БУ-В)»;

- в разделе «3. Индивидуальные особенности»:

«Двигатель перегулирован в профиль ТВЗ-117ВМА согласно бюллетеню № 208.0.0.0136.3(Н78М- 104БУ-В)».

Записи в разделах 2 и 3 заверьте своей подписью с указанием даты и фамилии.

4.2.7. В паспортах агрегатов НР и ЭРД сделайте записи согласно пунктам 3.3.4 и 3.4.4.

ПРИМЕЧАНИЕ: При перерегулировке агрегатов клеймение обозначения нового профиля агрегатов не производится.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ИМУЩЕСТВА.

Необходимого для перерегулирования двигателей

№ п/п	Шифр	Наименование	Кол-во
1	У6470-2220-14	Клеймо ударное «П»	1
2.	Б/н	Боринструмент	

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ.

6.1. Ориентировочная трудоемкость работ составляет:

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| - по перерегулировке двигатели | - 5 чел/час. |
| - по перерегулировке агрегата | - 2 чел/час. |

Регламент технического обслуживания.

1. При выполнении на вертолете всех видов подготовки к полетам , регламентных и других работ необходимо руководствоваться НИИАС, настоящим единым регламентом, технологией выполнения регламентных работ при подготовке к полетам. Руководством и инструкцией по эксплуатации авиационной техники. А также указаниям ГИ 13ВС, и введенными в действие бюллетенями.

2. Регламентные работы по вертолету, силовой установке выполняются одновременно в единые сроки, определяемым налетом вертолета: т.е. через каждые 50^{+10}_{-5} ; 100^{+20}_{-10} ; 200^{+40}_{-20} ; 300^{+60}_{-30} часов. При хранении вертолета выполняются работы по календарным срокам хранения через: 7_{+3} ; 15^{+2}_{-1} ; 30^{+6}_{-3} дней; 3 мес. $^{+18}_{-9}$ дней; 6 мес. $^{+36}_{-9}$ дней как указано в разделе «Работы выполняемые при хранении вертолета».

3. Предварительная подготовка вертолетов выполняется в дни предварительной подготовки и действительны на 6 летных смен (дней, ночей) в течение 7 суток.

4. В межрегламентный период, через каждые 25 ± 5 часов налета, но не реже чем через 60^{+5}_{-5} календарных дней проводится периодический осмотр вертолета в объеме, приведенном в разделе «Подготовка к полетам».

5. При всех видах подготовки вертолета к полетам, во время которых производится заправка (дозаправка) и контроль уровня рабочих жидкостей, бортовой техник должен лично убедиться в правильности заправки (дозаправки), лично закрыть и законтрить крышки (пробки) заливных горловин. 7. При замене двигателей, главного редуктора или других агрегатов, а также после рассоединения трубопроводов топливной, масляной, гидросистем перед первым запуском двигателей произведите прокачку этих систем для удаления воздушных пробок. В течение всего времени нахождения двигателя на вертолете, топливная система двигателя должна быть заполнена топливом. При отсутствии топлива необходимо произвести его внутреннюю консервацию, не позже чем через 24 часа после слива топлива.

Оперативное обслуживание основных узлов двигателя.

Пункт регламента, (раздел РЭ)	Содержание работы.	Виды подготовки.				
		Предваритель	Предполетная.	К повт. вылету.	После полет.	Переод осмотр.
81, (79.10.00).	Уровень масла в маслобаке двигателей ТВЗ-1 17.	+	+	+	+	+
82, (78.10.00).	Маслобаки, убедитесь в их исправности, надежности крепления и герметичности.	+	+	+	+	+
83, (74.40.00).	Створки капота двигательного отсека и замки, убедитесь в исправности их узлов, отсутствии механических повреждений.	+	---	--	--	+
84, (72.20.00)	Узлы крепления двигателей к вертолету, задней опоры и главному редуктору. Убедитесь в целостности контровки, надежности крепления, отсутствия механических повреждений, коррозии, течи масла из сферической опоры.	+	--	--	--	+
85, (60.40.00)	Проверка управления и агрегаты перенастройки оборотов двигателя ТВЗ-1 17ВМ, убедитесь в отсутствии механических повреждений, надежности крепления тяг и их контровки.	+	+	--	+	+
86, (73.00.00) (79.20.00) (26.20.00)	Трубопроводы и шланги топливной и противопожарной систем, системы смазки убедитесь в их герметичности, надежности крепления и целостности контровки. В	+	+	--	+	+
87, (72.00.00) т.к. 608.	Воздухопроводы системы запуска двигателей ТВЗ-117ВМ. Убедитесь в их целостной и надежности их крепления	+	-	-	-	+
88, (71.00.00)	Патрубки отвода поздуха из клапанов перепуска воздуха двигателей ТВЗ-117ВМ.	+	-	-	-	+
89, (71.00.00)	Двигательный отсек. Убедитесь в отсутствии в нем пыли и грязи, посторонних предметов.	+	+	-	+	+
90, (72.00.00) т.к. 601.	Двигатели ТВЗ-117ВМ на отсутствие механических повреждений, повреждений антикоррозионного покрытия и коррозии.	+	+	-	+	+
91, (72.40.00) т.к. 201.	Кожух камеры сгорания. На отсутствие трещин, пятин перегрева, вздутий.	+	-	-	+	+

92. (72.00.00) т.к. 603.	Агрегаты двигателей и их крепления путем покачивания от руки.	+	-	-	-	+
93. (72.00.00) т.к. 614.	Надежность контрвок и шплинтов на двигателях в пределах видимости.	+	-	-	-	+
94. (72.30.00) т.к. 201.	Положение стрелок лимбов направляющих аппаратов компрессоров. Стрелки должны находиться на угле 27.5°.. 28.5°.	+	+	-	+	+
95. (.72.58.00) т.к. 201.	Выхлопные патрубки и свободные турбины в пределах видимости, на отсутствие трещин, забоин и коррозии.	+	-	-	+	+
96. (73.30.00) т.к. 201.	Воздухозаборники, выходные каналы, лопатки ВИД. лопатки первых ступеней компрессоров, убедитесь в чистоте каналов, отсутствии посторонних предметов, ослаблении заклепок, механических повреждений, эрозионною износа, и течи масла из первых опор двигателей ТВЗ-117ВМ (для вертолетов без ПЗУ).	+	+	+	+	+
97. (71.60.00)	Осмотрите ПЗУ с демонтажом обтекателя, убедитесь в чистоте каналов и обтекателя сепаратора, и отсутствии посторонних предметов, ослаблении заклепок, механических повреждений, эрозионною износа, и течи масла из первых опор двигателей ТВЗ-117ВМ (для вертолетов без ПЗУ).	+	--	--	--	+
98. (71.60.00)	Осмотрите ПЗУ без демонтажа обтекателя, убедиться в отсутствии механических повреждений и ослаблении заклепок.	--	+	+	+	--
99. (78.00.00)	Насадки выхлопных патрубков двигателей ТВЗ-1 17ВМ, затяжку болтов и их контрвоку, осмотреть ЭВУ, убедиться в исправности и надежности его крепления.	+	+	-	+	+
100.(79.20.00)	Воздушно масляные радиаторы, убедитесь в надежности крепления, отсутствия гечи масла через соты радиатора и обечайку, через штуцера подвода и отвода масла, отсутствие посторонних предметов и механических повреждений.	+	+	-	+	+
101(79.20.00)	Снимите, промойте и проверьте срабатывание сигнализатора стружки СС-78.	-	--	--	-	+
129(49.10.00)	Вспомогательный двигатель АИ-9В, убедитесь в надежности его крепления к фюзеляжу, крепления на нем агрегатов, трубопроводов топливной и масляной систем.	+	+	-	+	+
130.	Уровень масла в маслобаке двигателя АИ-9В.	+	+	-	+	+
131.	Воздухозаборник, выхлопной насадок, патрубки отбора воздуха двигателя АИ-9В. Убедиться в надежности крепления и отсутствии механических повреждений.	+	+	-	+	+

Работы выполняемые при замене двигателя.

После первой пробы.

1. При останове двигателя, на выбеге прослушайте, нет ли в двигателе посторонних шумов, и убедитесь в плавности вращения роторов компрессора и свободной турбины.
2. Выполните осмотр в объеме предварительной подготовке.
3. Замените масло в маслосистеме двигателя.
4. Снимите, осмотрите и промойте:
 - 4.1 Маслофильтр двигателя.
 - 4.2 Топливный фильтр тонкой очистки.
5. Произведите стравливание воздуха из топливной системы двигателя.
6. Произведите запуск и опробование двигателя с целью проверки его работы после выполнения работ.

После первого полета.

- 1.Произведите осмотр в объеме предварительной подготовки. 2.Снять, осмотреть и промыть маслофильтр двигателя.
- 3.Проверьте и при необходимости, отрегулируйте соосность двигателей с редуктором. 4.Проверьте затяжку тендера хомута крепления выхлопного насадка двигателя.Работы выполняемые на двигателе после первых 5 и первых 50 часов налета.
 1. Выполнить работы в объеме предварительной подготовке (5час, 50час.)
 2. Осмотреть узлы крепления и тяги двигателей ТВЗ-117ВМ (5час, 50час.)
3. Проверьте и при необходимости отрегулируйте соосность двигателей с главным редуктором (50час)
4. Осмотрите и промойте маслофильтры двигателей (50 час.)
5. Проверьте и при необходимости выполните затяжку тендера хомута крепления выхлопного насадка двигателя (50час.).

Регламентные работы выполняемые на двигателе ТВЗ-117.

Перед выполнением регламентных работ выполните:

Проверку по формулярам остаток ресурса каждого агрегата;

Проверьте выполнение распоряжений, указаний ГИ ВВС, доработок по бюллетеням заводов изготовителей.

Выполните работы в объеме периодического осмотра.

Пункт регламента.	Содержание работ.	Периодичность работ.				Примечание,
		50ч.	100ч.	200ч.	300ч.	
1. (72.90.02) т.к.201,202.	Снять, осмотреть и промыть масляный фильтр.	+	+	+	+	
2.(73.11.04) т.к.205.	Заменить фильтрэлемент топливного фильтра тонкой очистки.	-	+	+	+	
3.(73. 12.03) т.к.602.	Снять осмотреть и промыть входной воздушный фильтр НР-ЗВМ.	-	+	+	+	
4.(73. 12.05) т.к.603.	Снять, осмотреть и промыть воздушные жиклеры НР-ЗВМ.	+	+	+	+	В условиях повышенной запыленности сроки выполнения увеличиваются в два раза.
5.(73. 12.05) т.к.604.	Снять, осмотреть и промыть топливные фильтры НР-ЗВМ.	-	+	+	+	
6.(73. 16.10) т.к.205.	Снять осмотреть и промыть топливный фильтр ИМ-ЗА.	-.	+	+	+	
7.(80. 12.00) т.к.203.	Снять, осмотреть и промыть фильтр воздушного стартера.	-	+ \	+	+	В услов. повыш. запыл. работы ~, выл.через(10±2)
8.(72.00.00)	Проверьте соосность двигателя с главным редуктором.	-	+	•f	+	^ ч
9.(72.80.00) т.к.201,202.	Замерьте износ входных кромок лопаток 1 ступени компрессора. - с ПЗУ. - с ПЗУ, и износе лопаток более 1мм.	-	+	+	+	
		4	+	+	+	

	-без ПЗУ. - без ПЗУ, и износе кромок лопаток более 1мм.	+	+	+	+	
						Через каждые {36 ⁺ , ⁻ часа налета.
10(71.00.00)	Слить конденсат из влагоотстой никое системы синхронизации мощности двигателей ТВ3-11 7ВМ,	+	+	+	+	
11(71.60.00)	Осмотрите сепаратор ПЗУ двигателей.	-	+	+	.	После 200 часов налета осмотр Производить через каждые 50 часов
12(71.60.00)	Осмотрите повороты и патрубок и растрub вътода пыли из ПЗУ.	-	+	+	+	
13(78.12.05)	Стравите воздух из топливной системы двигателя.	-	+	+	+	
14(72.00.00)	Запустите, прогрейте и опробуйте двигатель. После пробы замерьте герметичность по разъемам: маслофильтра, топливного фильтра тонкой очистки, топливных фильтров НР, ИМ-ЗА, пробок масляных полостей воздушного стартера.		+	+	+	
15(78.00.00)	Проверьте затяжку тендера хомута крепления выхлопного насадка двигателя.	-	+	+	+	(300 час).
16(72.20.00) (80.12.00)	Замените масло в системе смазки двигателя и воздушного стартера.	--	--	--	--	Через каждые 250 ⁺²⁰ ₋₁₀ часов наработки или через 12 мес ⁺¹² ₋₃₆ СВТОК.
17(72.90.00)	Снимите, осмотрите и промойте фильтр в трубопроводе отвода масла 4 и 5 опор.	+	+	+	+	
18(72.90.13)	Снимите, осмотрите, промойте и проверьте срабатывание СС-78,	+	+	+	+	
19(73.02.00)	Прочистите жиклерное отверстие эжектора.	+	+	+	+	
20(49.10.00)	Замените фильтроэлемент топливного фильтра 11ТФЗОСТ тонкой очистки двигателя АИ-9В.	-	+	+	+	

Особенности обслуживания топливной и масляной систем двигателя.

При оперативном обслуживании производится осмотр трубопроводов и агрегатов на их герметичность, надежность крепления, отсутствия механических повреждений, соответствия зазоров между подвижными и неподвижными деталями. Зазор должен быть не менее 3 мм.

При каждом виде обслуживания проверяют уровень масла в маслобаке и при необходимости его дозаправляют. Минимальный уровень масла в баке 8 литров. Заправка двигателя маслом производится через заправочный фильтр с размером ячеек не более 0.063мм.

При периодическом обслуживании промывают фильтр тонкой очистки и защитный фильтр опор свободной турбины. При проливке фильтра его не следует разбирать
Замена масла в двигателе производится:

- 1.При периодическом обслуживании в соответствии с регламентом.
- 2.При консервации и расконсервации двигателя.
- 3.При промывке системы в процессе устранения дефектов.
- 4.При коксующихся отложениях на сетке фильтра тонкой очистки более 50% поверхности.

Топливная система - при оперативных видах технического обслуживания: убедиться в отсутствии ослабления крепления отбортовочных хомутов и зажимных колодок трубопроводов, касания трубопроводов между собой и о соседние детали (Зазор между трубопроводами и неподвижными деталями должен быть не менее 3мм, потертостей, царапин и рисок на трубопроводах (повреждения глубиной более 0,1 мм не допускаются), вмятин на трубопроводах (вмятины глубиной более 10% диаметра трубопровода не допускаются), следов коррозии.

При внешнем осмотре агрегатов топливной системы необходимо убедиться в отсутствии их механических повреждений, надежности крепления, отсутствия течи топлива по разъемам фланцев агрегатов, из под штуцеров в местах подсоединения трубопроводов, а также в сохранности пломб и стопорения регулировочных элементов.

При периодических видах технического обслуживания производится замена фильтрующего элемента фильтра 8Д2.966.236, проливка топливных фильтров насоса регулятора и исполнительного механизма ИМ-ЗА, промывка воздушного фильтра и жиклеров редуктора насоса регулятора, а также прочистка жиклерного отверстия эжектора.

и замене фильтрующего элемента 8Д2.966.236 одновременно заменяются уплотнительные кольца. Загрязненный фильтр промывают на ультразвуковой установке с проверкой времени заполнения по приборы ПКФ (время заполнения не должно превышать 5сек.).

Входной топливный фильтр и воздушный фильтр насоса регулятора промывают в бензине волосяной кистью с последующей обдувкой их во духом.

Центральные топливные фильтры насоса регулятора после съема прополаскивают чистым бензином и обдуваются сжатым воздухом с давлением не более 1,5 кг/см². При промывке фильтр не разбирают. При обдувке фильтра сжатую струю направляют перпендикулярно оси фильтра.

После осмотра центральные фильтры прмывают на ультразвуковой установке с последующей проверкой на приборе ПКФ. Время заполнения фильтра должно быть не более 5сек. Аналогично обслуживается топливный фильтр агрегата ИМ-3 А, но без промывки на ультразвуковой установке.

После промывки топливных фильтров производится стравливание воздуха из внутренних полостей насоса регулятора через клапан.

Прочистка жиклерного отверстия эжектора производится контровочной проволокой диаметром 0,8мм.

Демонтаж, осмотр и прочистка зжиклеров автомата запуска и автомата приемистости производятся поочередно. Стравливающие жиклеры А3 и АП и их переходники промывают бензином и прочищают иглой. Входной жиклер автомата приемистости промывают и прочищают вместе со штуцером.

НЕИСПРАВНОСТИ МАСЛОСИСТЕМЫ

	<u>Неисправность.</u>	<u>Причина и признаки отказа</u>	<u>Способ устранения</u>
1	Нет давления масла при запуске, ложном запуске и холодной прокрутке.	Неисправность прибора замера давления. Воздушная пробка на входе в маслоагрегат.	Проверить прибор Стравить воздух на штуцере МА-78
	Давление масла не соответствует техническим требованиям	Уровень масла в баке ниже минимально допустимого. Неисправность прибора замера давления. Сильное загрязнение маслоФильтра. Изменение регулировки или заедание редукционного клапана.	УстраниТЬ причину падения уровня При необходимости произвести дозаправку Проверить и при необходимости заменить прибор Снять и промыть маслоФильтр Снять и промыть ред.клапан
	Не герметичность соединения штуцеров на корпусе фильтра.	Нарушение целости уплотнительных колец под контр гайками штуцеров	Заменить уплотнительные кольца под контргайками штуцеров. <u>Внимание!</u> <u>Устранение течи масла <u>должно</u> штуцеров не допускается</u>
	Течь масла по разъему корпуса маслонасоса откачки и датчика тахометра.	Нарушение целостности уплотнительного кольца или прокладок между фланцем насоса и корпусом торцевого уплотнения.. Не герметичность торцевого уплотнения датчика тахометра	Заменить уплотнительное кольцо или прокладки Промыть или при необходимости заменить <u>узел торцевого уплотнения</u>
	Сильное дымление и течь масла из выхлопного патрубка Течь масла из клапанов перепуска воздуха	Закоксованность отверстия суфлирования маслобака в выхлопном патрубке Повышенное давление масла на вход в двигатель Повышенное противодавление на выходе из двигателя более 1,25кгс/см Зависание отсечного клапана в открытом положении Нарушение герметичности торцевого уплотнения ДЦН в коробке приводов(+топливо в масле) Выброс масла из полости второй опоры Износ откачивающих насосов маслоагрегата.	Произвести промывку и при необходимости регулировку редукционного клапана Заменить термоклапан маслорадиатора, при необходимости маслорадиатор. Промыть отсечной клапан. Проверить наличие обмасливания (копоти) отверстии дренажа топливного эжектора в выхлопном патрубке масла в приводе ДЦН. При необходимости заменить торцевое уплотнение привода ДЦН или изменить на меньшие (на 3...5 мм) жиклеры сброса воздуха из второй опоры. Заменить маслоагрегат.

	<p>Повышенная температура масла на выходе из двигателя.</p> <p>Неисправность прибора измерения температуры. Уровень масла в маслобаке ниже минимально допустимого.</p> <p>Засорение сот масляного радиатора с внешней стороны. Недостаточный обдув масляного радиатора.</p> <p>Заедание перепускного клапана маслоагрегата МА-78</p> <p>Заедание термоклапана маслорадиатора</p> <p>Повышенное противодавление на выходе из двигателя.</p>	<p>УстраниТЬ неисправность прибора, при необходимости произвести его замену. Установить причину и при необходимости произвести дозаправку. Проверить и очистить соты масляного радиатора.</p> <p>Проверить правильность установки регулирующей заслонки вентилятора и при необходимости установить в нужное положение.</p> <p>Осмотреть и промыть перепускной клапан.</p> <p>Убедиться в неисправности. При необходимости заменить термоклапан. Проверить чистоту внутренней полости масляного радиатора, при необходимости заменить радиатор</p>
	Течь масла из 1 опоры	См ссылку здесь
	Попадание топлива в масло	См ссылку здесь
	Течь масла из 4-5 опоры	См ссылку здесь

У с т р а н е н и е т е ч и м а с л а из 1 о п о р ы

УКАЗАНИЕ № 4/80

В эксплуатации имеют место случаи досрочного съема изделий по дефекту: "Течь масла из I опоры".

С целью полного анализа и устранения указанного дефекта, ниже приводится перечень работ, проведение которых необходимо на двигателях в эксплуатации:

1. Тщательно протрите салфеткой, смоченной в бензине кок, ребра, лопатки ВНА и стык коробки приводов с корпусом I опоры.

Осмотрите входное устройство, ВНА.

Проверьте отсутствие трещин на ребрах корпуса I опоры.

При наличии трещин изделие снимается.

2. При наличии течи масла из отверстий кока снимите кок и замените медные уплотнительные кольца .

3. Осмотрите изделие на предмет:

подтекания масла из коробка приводов или датчика тахометра в зазор между корпусом I опоры и воздухозаборником ; выбивание масла из окон СВ-78БА и КПВ.

Отметьте: нет ли утечки топлива из полости заборника воздуха на обдув термопатрона ПТ-5ТС

4. Наличие следов масла в выходных отверстиях лопаток ВНА указывает на возможное ослабление посадки одной за трубок обогрева кока в корпусе I опоры. Для проверки - снимите кок и проверьте (протрите) сухой чистой ветошью отсутствие масла внутри трубок обогрева (у основания канала).

5. В случае течи масла после останова по нижним лопаткам ВНА через уплотнения I опоры необходимо построить и проанализировать график зависимости величины противодавления маслорадиатора объекта от температуры масла (см.рис.1).

7. Если кривая Рпрот =f(t_m) в начале запуска растет до 1–2 кг/см² а затем резко падает и снова растет до 1 – 2 кг/см², то это указывает на заедание терmostатического клапана маслорадиатора в закрытом положении после выключения горячего двигателя и последующем открытием клапана в процессе запуска.

Наличие кривых типа 1,2,3 указывает на отказ в работе терmostатического клапана маслорадиатора и на необходимость его замены.

Кривая 4 указывает на необходимость замены или промывки .

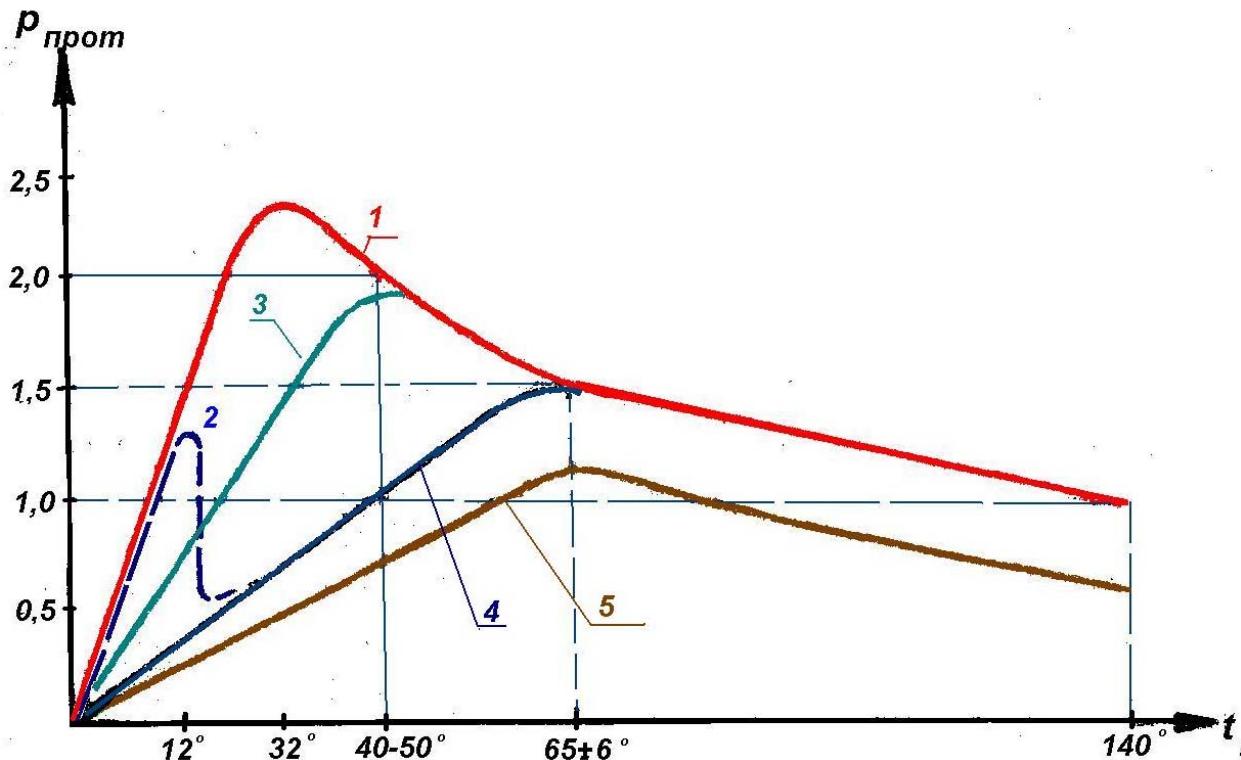
Если заедание клапана при проверке не отмечено (периодическое заедание), а подтекание из 1 опоры повторяется периодически , то такой термоклапан необходимо заменить.

8. Если по результатам анализа графика Рпрот =f(t_m) выполнены работы по снижению величины противодавления маслосистемы объекта, то после последующего замера величины противодавления необходимо провести 3–5 опробований двигателя (продолжительностью 5–10 мин с последующей хол. прокруткой) для организации более полного вытекания масла из передней кольцевой полости ротора компрессора. Через 3–5 мин после каждого останова вытереть стекающее масло. В случае постепенного уменьшения количества масла, вытекающего из 1 опоры после каждого опробования, двигатель допускается к дальнейшей эксплуатации.

9. Если величина противодавления:

- Не превышает 1,25 кг/см² – необходимо проверить ,и ,при необходимости прочистить жиклер наддува уплотнения 1 опоры.**
- Менее 0,3 кг/см² – необходимо проверить, не забит ли объектовый**

трубопровод –отвод масла от МА-78 к маслорадиатору



1-

терmostатический клапан в закрытом положении

2.- терmostатический клапан заклиниен при предыдущем запуске и открывается от вибрации в процессе запуска.

3.- раннее закрытие терmostатического клапана

4–большое гидравлическое сопротивление (засорение) маслорадиатора при нормальном поступлении (закрытии) терmostатического клапана.

5.– нормальная работа терmostатического клапана и маслорадиатора

10. Для устранения дефектов, отмеченных в п. 3,4,5 необходимо:

- Уменьшить диаметр жиклера под сапуном (до 0,5 мм).
- на 1 и 2 серии установить жиклер наддува уплотнения 1 опоры большего диаметра –до 7 мм (на 3 сер, В, ВК,ВМ, ВМА – увеличивать диаметр жиклера запрещается)..,

11. В случае неустраниния–заменить МА-78

Дефект: попадание топлива в масло.

№	Обстоятельства, внешнее проявление	Причина, способ устранения
1	Топливо в масле	Осмотреть, заменить штуцер-эжектор Топливо в патрубке? Наддув дренажа от штуцера?
2	Топливо в масле	Отсоединить трубопроводы дренажа от НР-3 и ДЦН-70, вкл подкач. насос. 1.В случае течи из ДЦН-70А более ,чем 0,5 см³/мин осмотреть, заменить уплотнение ДЦН-70Ав коробке приводов или сам ДЦН 2.Течь по рессоре ТК (из НР-3 допускается 25 см³/мин) Заменить уплотнение НР-3 (представитель Изготовителя агрегата) или сам НР-3
	Прибавление ко-ва масла +1л/ 60мин. Из ДЦН-70 3 капли/ мин из дренажа НР-3А ничего	Течь по рессоре СТ Заменить НР

*УК 20/84

Физко-химические свойства масла Б-3В, разжиженного топливом.

*УК 4/82

Наименование	Кислотное число мг/кли на 1 гр масла	Вязкость при 100° С	Температура вспышки	Смазывающая способность по величине при + 20° С с нагрузкой 112кг
Масло Б-3В	4,5	5,0(по ТУ≥4.8)	244(по ТУ≥220)	0.5 x 0.5
Масло Б-3В+1% РТ	4,5	4,9	242	0.5 x 0.5
Масло Б-3В+2% РТ	4,4	4,8	240	0.5 x 0.5
Масло Б-3В+3% РТ	4,3	4,6	238	0.5 x 0.5
Масло Б-3В+4% РТ	4,1	4,5	216	0.55 x 0.5
Масло Б-3В+5% РТ	4,0	4,4	160	0.6 x 0.55
Масло Б-3В+10% РТ	3,7	3,8	84	0.65 x 0.6
Масло Б-3В+15% РТ	3,6	3,3	76	0.65 x 0.6
Масло Б-3В+20% РТ	3,45	2,85	55	0.75 x 0.8

Примечание*: 1. Если топлива в масле ≤ 6%, это скорее всего свидетельствует о нарушении системы эжекции при при нормальном дренаже ДЦН-70 и НР-3А

2. Если топлива в масле значительно ≥ 6% , то попадание скорее всего через уплотнение НР-3А .

Рекомендации по устранению течи масла из 1, 2, 3, 4, 5 опор.

В целях предотвращения необоснованного съема двигателей ТВ3-117, а также модулей свободных турбин по причине течи масла из опор, для правильной оценки характеристики установления дефектов предлагается следующая методика:

Устранение течи масла из 1 опоры.

1. Внешнее проявление дефекта:

- 1.1 Повышенный расход масла;
- 1.2 Обмасливание лопаток ВНА, рабочих лопаток первой ступени компрессора;
- 1.3 Выбивание масла через сапун;
- 1.4 Наличие масла во входном устройстве.

2. Возможные причины дефекта:

- 2.1 Трещина на графитовом кольце торцевого уплотнения 1 опоры.
- 2.2 Засорение жиклера наддува уплотнения 1 опоры;
- 2.3 Негерметичность пробки в роторе компрессора, утечка масла через два штифта крепления пробки;
- 2.4 Срез приводного валика МНО-78.

3. Перечень работ, подлежащих выполнению при устранении дефекта.

3.1 Произведите внешний осмотр двигателя, обратив внимание на отсутствие:

- Выбивание масла через сапун, выбивание масла из окон СВ;
- Подтекание масла из коробки приводов, масофильтра или датчика тахометра в зазор между корпусом 1 опоры и воздухозаборником;
- Обмасливание трубок подвода горячего воздуха в кок или в сепаратор ПЗУ.

3.2 Для устранения обмасливания лопаток ВНА уменьшите диаметр жиклера сапуна 0780210322 поэтапно (разрешается уменьшать жиклер до Ø 0,5мм. При сборке устанавливается жиклер Ø 3мм) В случае неустранения дефекта, замените МА-78 на маслоагрегат с повышенной производительностью насоса откачки масла из 1 опоры.(МА-78 запросите на предприятии.)

Выбивание масла через выходные отверстия лопаток ВНА указывает на возможность ослабления посадки одной из трубок обогрева кока в корпусе 1 опоры, (Снять кок и проверить внутри трубки на отсутствие масла).

3.3 В случае обмасливания кока замените уплотнительные кольца 0780219042 на трубках подвода воздуха на его обогрев.

3.4 При выбросе масла из сапуна замените жиклер 078021032 сапуна на жиклер меньшего диаметра, (при сборке устанавливается жиклер диаметром 3мм). В случае не устранения замените маслонасос откачки масла.

3.5 Прочистите суфлирующее отверстие на фланце сброса воздуха из маслобака.

Устранение течи масла из второй опоры.

Внешнее проявление дефекта.

- 1.1 Сильное дымление из выхлопного патрубка;
- 1.2 Течь масла из КПВ;
- 1.3 Обмасливание заднего фланца корпуса компрессора;
- 1.4 Запах гаря в кабине.

2. Возможные причины дефекта.

- 2.1 Повышенное противодавление маслосистемы объекта;
- 2.2 Термическое растрескивание резиновых колец в трубопроводе подвода масла ко второй опоре;
- 2.3 Зависание графитового сегмента радиального уплотнения в результате грубой посадке объекта.

3. Перечень работ подлежащих выполнению при устранению дефекта.:

3.1 Проверить величину противодавления маслосистемы, как указано в РЭ вертолета. При повышенном противодавлении проверьте не перекрыт ли объектовый трубопровод отвода масла от МА-78 к маслофильтру отслоившейся резиной. Если величина противодавления более 1,25 кг/см замените маслорадиатор или термоклапан маслорадиатора.

3.2 Проверьте визуально наличие обмасливания отверстий сброса суфлирующего воздуха из 2 опоры в выхлопном патрубке. Если масло есть – замените дросселирующие прокладки (жиклеры) под передними фланцами трубопроводов сброса воздуха из 2 опоры (см. раздел РЭ 075.00.00. рис.1 поз.4, рис.2 поз.1)

Замену производите с двух сторон на прокладки, имеющие внутренний диаметр на 3÷5мм меньше от ранее установленных.

3.3 В случае постоянного дымления из выхлопного патрубка при работе на режимах – замените резиновые кольца на трубопроводах подвода масла ко 2 и 3 опорам. Если дефект не устранился – замените маслоагрегат МА-78.

3.4 При зависании графитового сегмента радиального уплотнения после грубой посадки объекта произведите длительную гонку с изменением режимов (для возвращения сегмента в рабочее положение).

Устранение течи масла из третьей опоры.

Внешнее проявление дефекта:

1.1 Повышенный расход масла и дымление на режимах;

1.2 Вытекание масла в выхлопной патрубок из двух нижних дренажных отверстий через несколько минут после останова.

2. Возможные причины дефекта:

2..1 Зашемление нижнего сегмента радиально – торцевого графитового уплотнения в его корпусе в результате грубой посадки.

2.2 Термическое растрескивание резиновых колец в трубопроводах подвода и откачки масла масла из третьей опоры.

3. Перечень работ подлежащих выполнению при устранении дефекта:

3.1 После грубой посадки объекта необходимо произвести длительную гонку двигателя с изменением режимов для возможной установки браслетной пружины сегментного уплотнения на место.

3.2 При наличии повышенного расхода масла и дымления на режимах замените резиновые уплотнительные кольца в угольнике подвода масла к третьей опоре.

3.3 При вытекании масла в выхлопной патрубок через дренажные отверстия замените резиновые кольца в штуцере откачки масла из третьей опоры.

Устранение течи масла из 4 и 5 опор.

Внешнее проявление дефекта:

1.1 Течь масла по нижней серьге модуля СТ;

1.2 Наличие масла в выхлопном патрубке (течь масла из 3 и 4 опор);

1.3 Течь масла по фланцу трубопровода откачки масла из 4 и 5 опор;

2. Возможные причины дефекта:

2.1 Неполное вхождение рессоры во втулку МСХ при монтаже:

- Монтаж с перекосом изделия и редуктора,
- Повышенная овальность центрирующего буртика рессоры ($\varnothing 45^{-0,08}$ мм.) или МСХ редуктора ($\varnothing 45^{+0,08}$ мм.),
- Наличие посторонних частиц (сколотые кусочки шлиц и т. д.),
- Переполнение уровня масла в редукторе,
- Износ подшипников в МСХ,

2.2 Срез резинового кольца по втулке МСХ при монтаже рессоры с упором в шлицы МСХ или срез кольца на рессоре.

2.3 Негерметичность заглушки в силовой рессоре (течь по фланцу откачки из 5 опоры, но без расхода масла из маслобака).

2.4 Возможное перекрытие воздушного трубопровода наддува 4 и 5 опор посторонним предметом (песком).

2.5 Поступление масла по воздуху от 5 ступени компрессора (выброс масла из 1 и 2 опор) на наддув 4 и 5 опор.

- 2.6 Негерметичность гужона в воздушной полости 5 опоры (повышенный расход и течь на режиме), износ или разрушение фиксатора в графитовом уплотнении 5 опоры (наличие повышенной вибрации редуктора из-за несоконусности несущего винта, повреждении валов трансмиссии, ударного включения МСХ, и т. д.).
- 2.7 Трещина маслоподводящего трубопровода или зоны приварки (повышенный расход масла и течь на режиме), дополнительно возможна течь и по эжекторному кольцу в выхлопной патрубок.
- 2.8 Трещина сварного шва на маслоотводящем трубопроводе (течь после останова).
- 2.9 Негерметичность паронитовой прокладки под «домиком» (подсос масла в верхнее ребро) при работе двигателя (течь на режимах).
- 2.10 Переполнение полости 4 и 5 опор при останове:
- Высокое противодавление на малом газе,
 - Пониженная настройка отсечного клапана подвода масла к 4 опоре,
 - Негерметичность запорного клапана ЗК-2 МА-78 в линии нагнетания (течь масла после останова)
 - Недостаточная производительность откачивающей секции МА-78 по причине износа шестерен, или большое разрежение в масляной полости,
- 2.11 Появление течи масла через несколько часов (суток) после останова (негерметичность запорного клапана ЗК-1 в линии откачки МА-78),
- 2.12 Износ графитового уплотнения 4 опоры,
- 2.13 Подтекание масла из маслорадиатора через систему наддува конусной балки от вентилятора.
- 2.14 Негерметичность прокладки под фланцем трубопровода откачки масла из 4 и 5 опор.

3.Перечень работ, подлежащих выполнению при устранении дефекта:

- 3.1 Произведите внешний осмотр двигателя, в том числе осмотрите стойки, эжекторное кольцо, конусную балку, окна сброса воздуха из 2 опоры, из маслобака, выхлопного патрубка, эжектора. Опредилите характер подтекания масла.
- 3.2 Уточните обстоятельства появления течи: на режиме, запуске, стоянке, на какой минуте после останова или длительной стоянки, количество вытекаемого масла.
- 3.3 При появлении течи масла через несколько часов после останова двигателя проверьте герметичность запорного клапана ЗК-1 откачки МА-78 (отсоединить трубопровод откачки масла из опор, при этом в случае негерметичности ЗК-1 должно слиться более 0,5л масла и продолжаться капельная течь). При негерметичности ЗК-1 притрите седло с клапаном, проверьте отсутствие заедания при вращении клапана в установленном седле. Если заедание есть – замените МА-78.
- 3.4 Вскройте лючок датчиков ДТА-10. Осмотрите все зоны доступные для осмотра на предмет наличия масла в «ванночке» корпуса, если:
- Датчики сухие, но есть следы течи масла течи масла по внутренней поверхности конусной балки-возможны дефекты указанные в п.1, 2, 3.
 - При наличии масла в «ванночке» и обмасливании датчиков ДТА-10 возможны дефекты 3, 4, 5, 6, 10, 11.
 - Течи в конусной балке нет, ДТА-10 сухие- возможны дефекты 7, 8, 9.
- 3.5 Осмотрите, нет ли течи по фланцу «домика» (дефект 2), если есть замените прокладку и проверьте наличие жиклеров в трубопроводе подвода масла к «домику».
- 3.6 Проверьте обмасливание отверстия подсоса воздуха на фланце силового конуса изделия (дефект 1, 2).
- 3.7 Отсоедините гайку трубопровода подвода воздуха на надув 4 и 5 опор, нет ли течи масла из трубопровода, если есть (дефект 5) – снять ПЗУ и осмотреть входной тракт и КПВ на отсутствие течи масла из 1 опоры.
- 3.8 Прверьте отсутствие переполнение уровня масла в редукторе (Дефект п.1).
- 3.9 Обработайте обмасленные места бензином, просушите, подготовьте двигатель к запуску. При опробовании замерьте расход масла и величину противодавления маслосистемы, если противодавление $P_m \geq 1,25$ кг/см промойте или замените маслорадиатор.
- 3.10 Если течь масла начинается сразу или через 10÷20 мин. после останова – отсоедините гайку трубопровода откачки масла от 4 и 5 опор, слейте и замерьте количество масла. При наличии более 0,5 л масла- произведите замену привода РО СТ на модифицированный (7802.4500-04).
- 3.11 При пониженной настройке отсечного клапана подвода масла к 4 опоре снимите отсечной клапан, разберите и промойте керосином. При сборке положите под пружину отсечного клапана шайбу толщиной 1÷2мм, и после установки проверьте отсутствие дефекта.
- 3.12 При признаке 4.2 снимите двигатель и осмотрите силовую рессору и ее внутреннюю полость на наличие обмасливания, состояния резинового уплотнительного кольца и герметичность заглушки (залейте во внутрь заглушки керосин). В случае негерметичности заглушки замените силовую рессору. Если после

[Ссылки](#)[Рисунок](#)[Оглавление](#)[РЭ](#)[Предыдущая](#)[См также:](#)

замены силовой рессоры течь не устранилась, в этом случае вызовите представителя предприятия изготовителя редуктора.

3.13 Во всех случаях течи масла из опор рекомендуйте эксплуатирующей организации произвести замену масла Б-3В, с целью исключения попадания посторонних частиц под седло отсечного и запорного клапанов, а также под графитовые кольца уплотнений опор.

ВЕРТОЛЕТ МИ-8МТВ-5 (МИ-17МД)



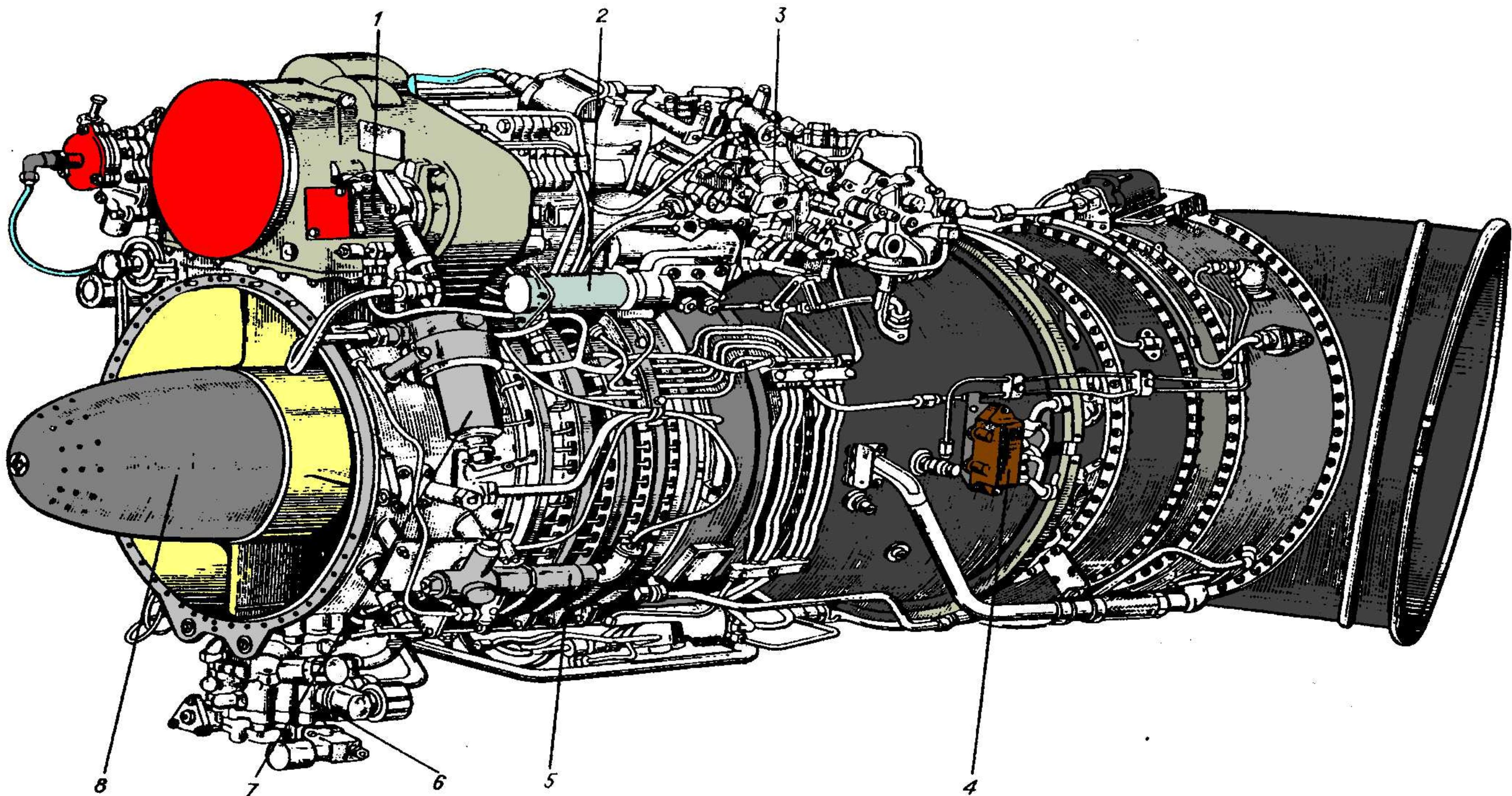


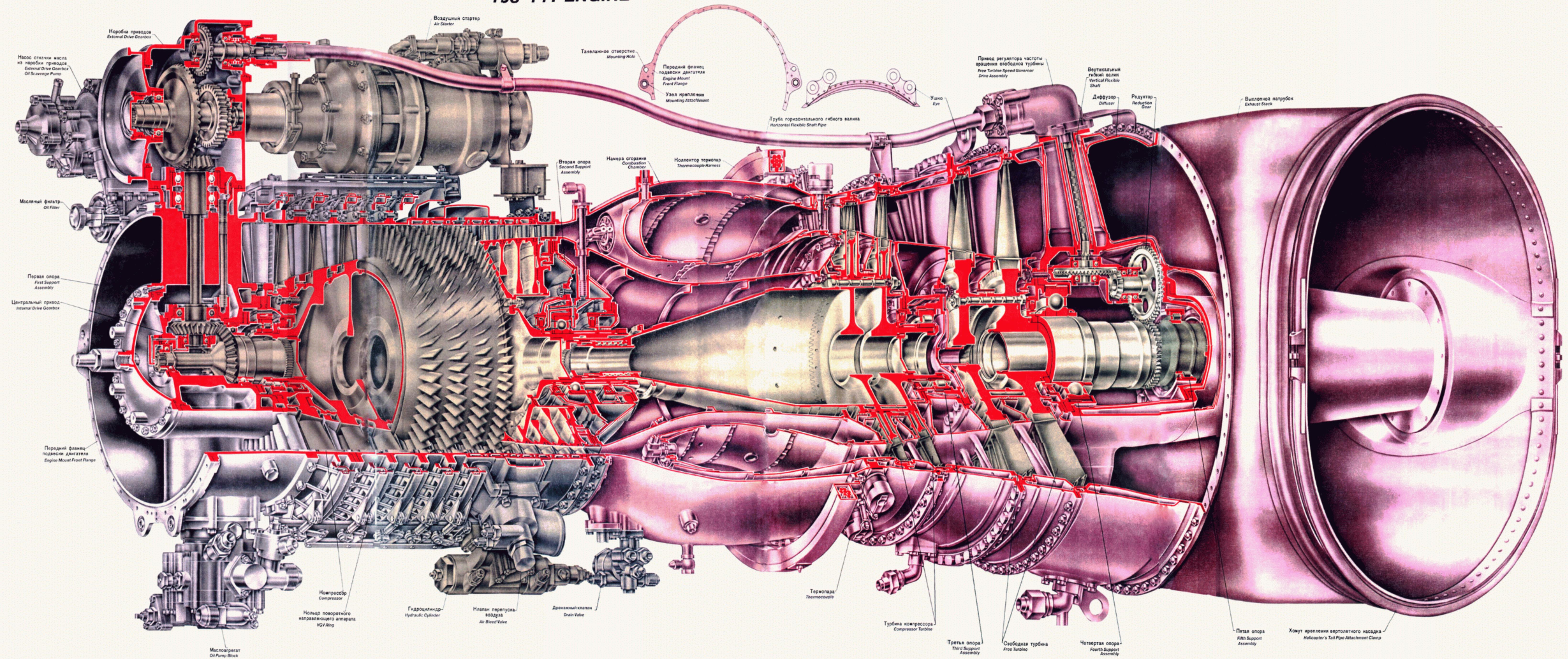
Рис. 1.1. Двигатель ТВ3-117ВМ:

а — вид слева;

1 — топливный подкачивающий насос ДЦН-70А; 2 — термокорректор ПТ-5ТС; 3 — насос-регулятор НР-ЗВМ; 4 — соединительная колодка К-82; 5 — исполнительный механизм ИМ-3А; 6 — масляный агрегат МА-78; 7 — топливный фильтр 8Д2.966.236; 8 — кок.

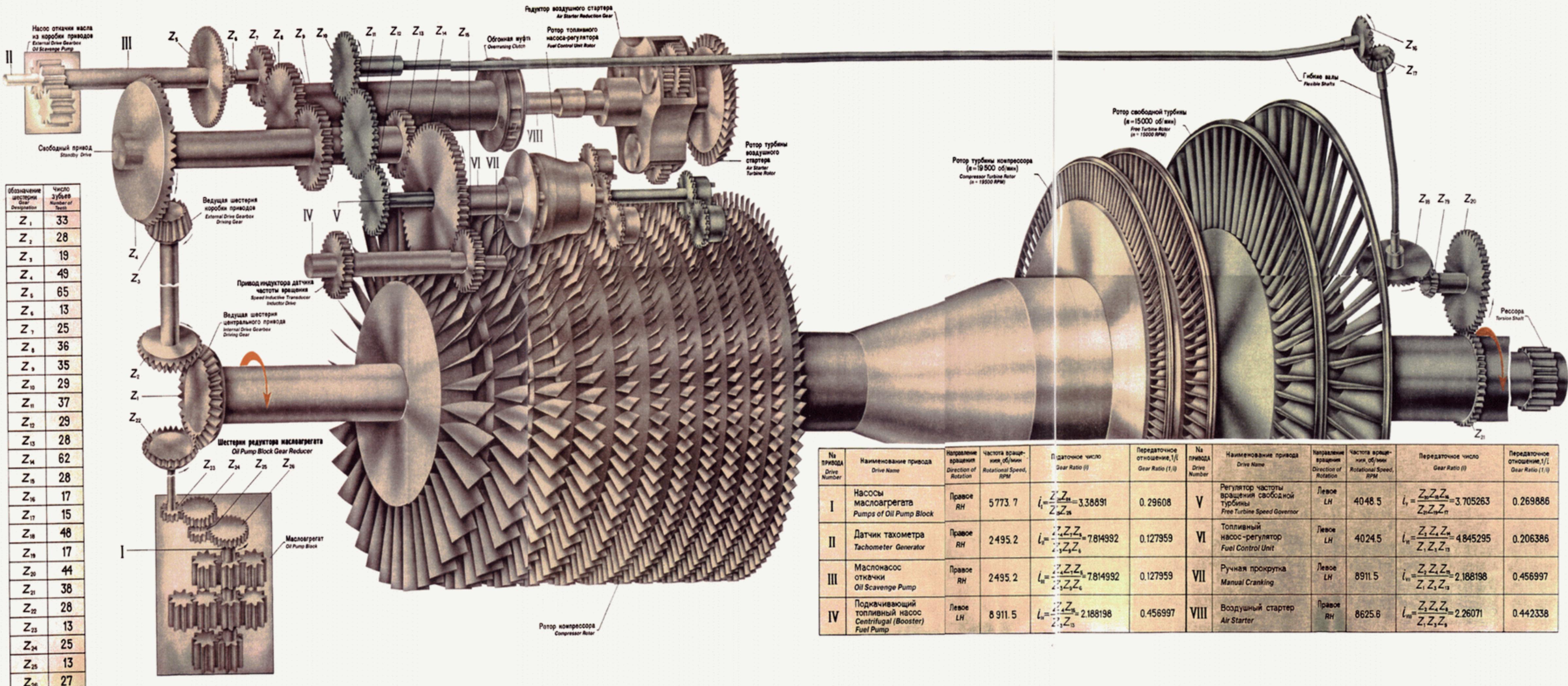
ДВИГАТЕЛЬ ТВЗ-117

TVZ-117 ENGINE

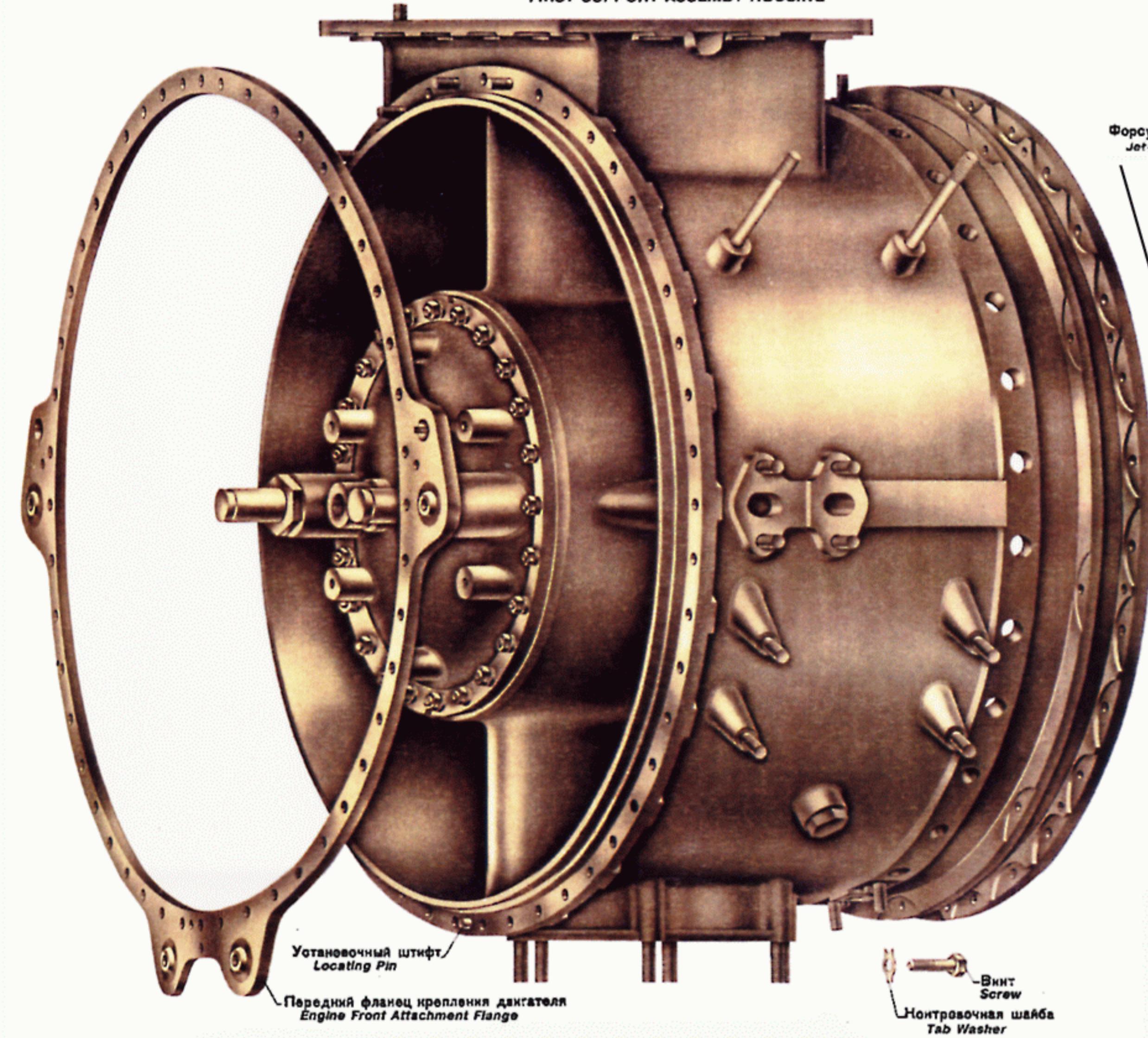


Кинематическая схема двигателя

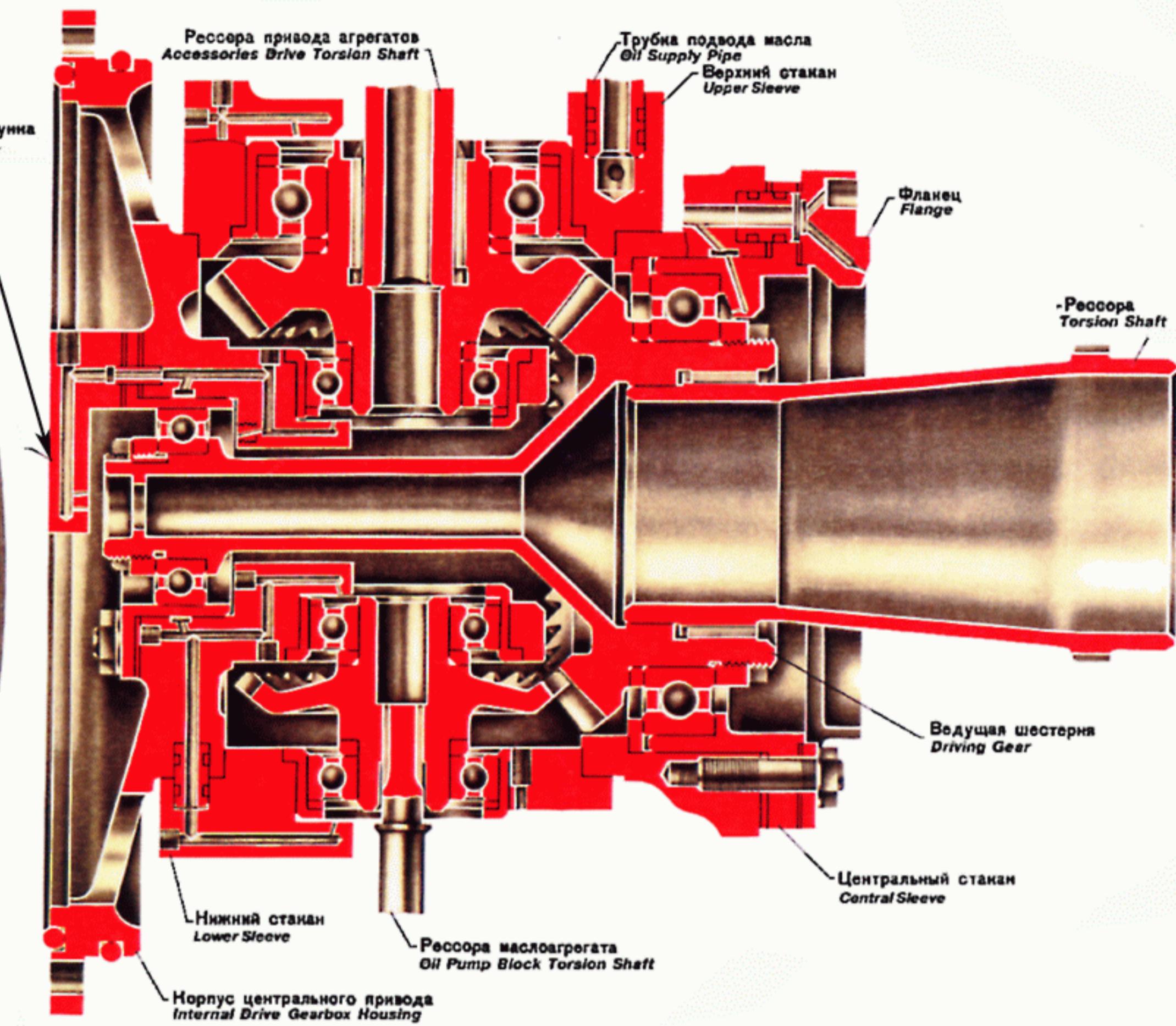
Engine mechanical diagram



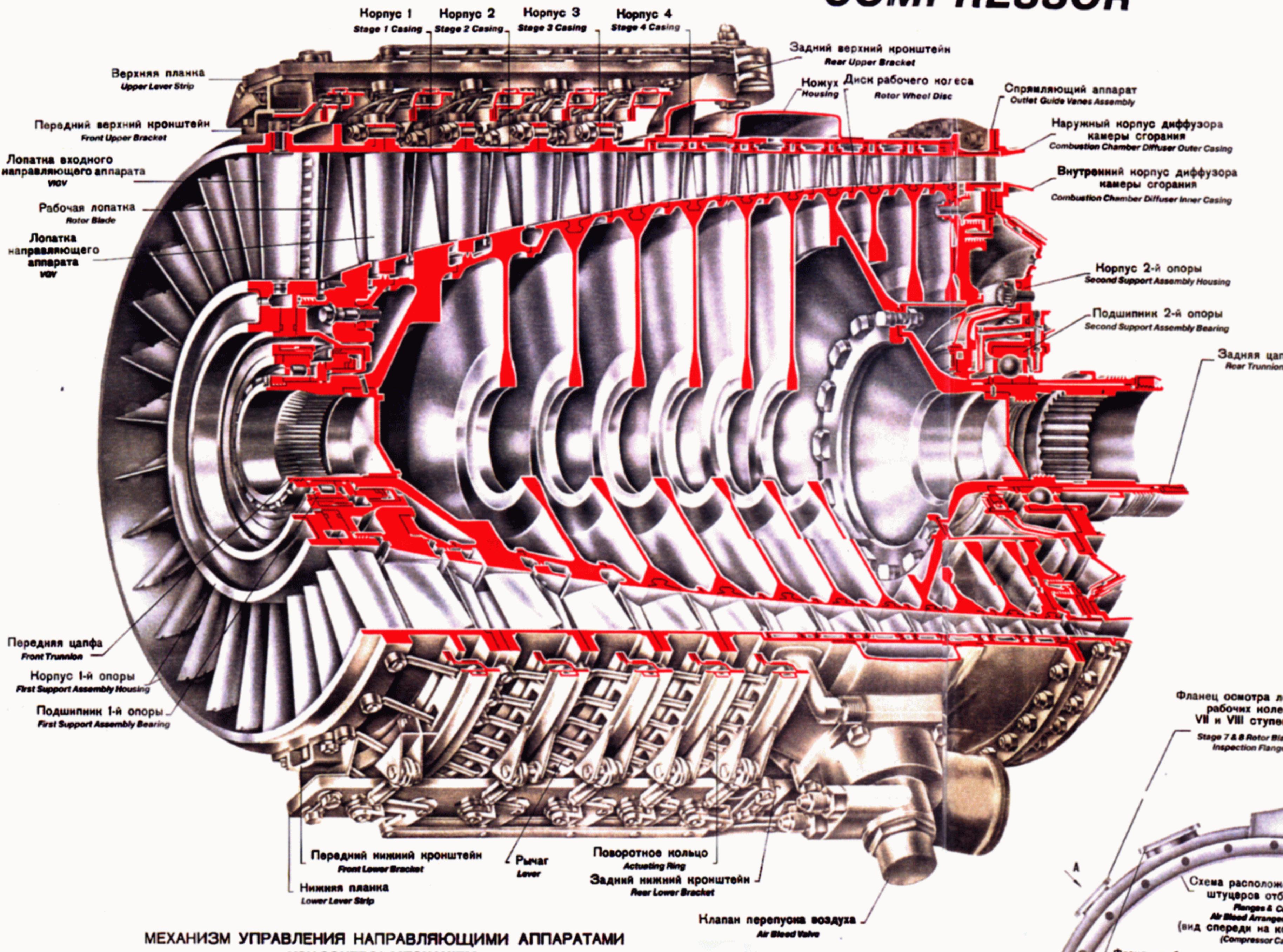
КОРПУС ПЕРВОЙ ОПОРЫ
FIRST SUPPORT ASSEMBLY HOUSING



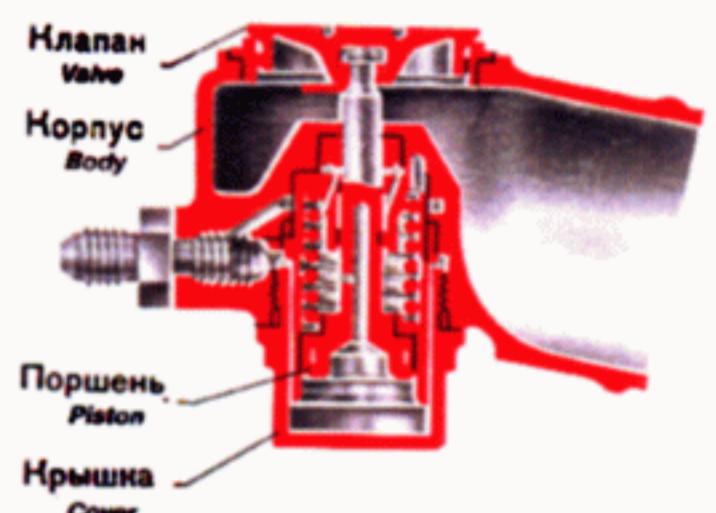
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРИВОД
INTERNAL DRIVE GEARBOX



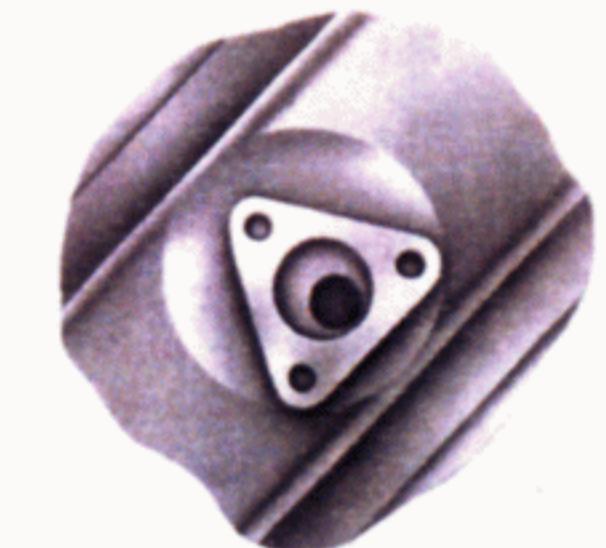
КОМПРЕССОР COMPRESSOR



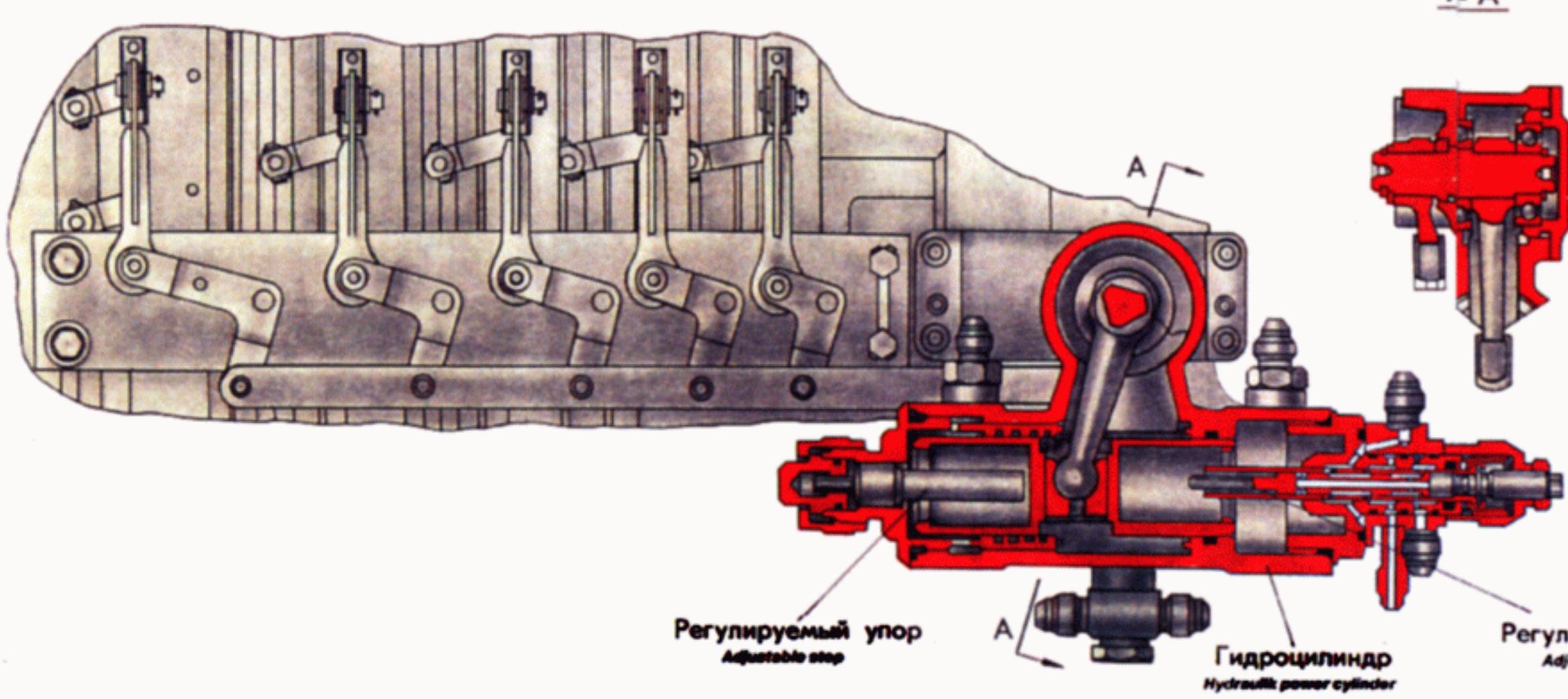
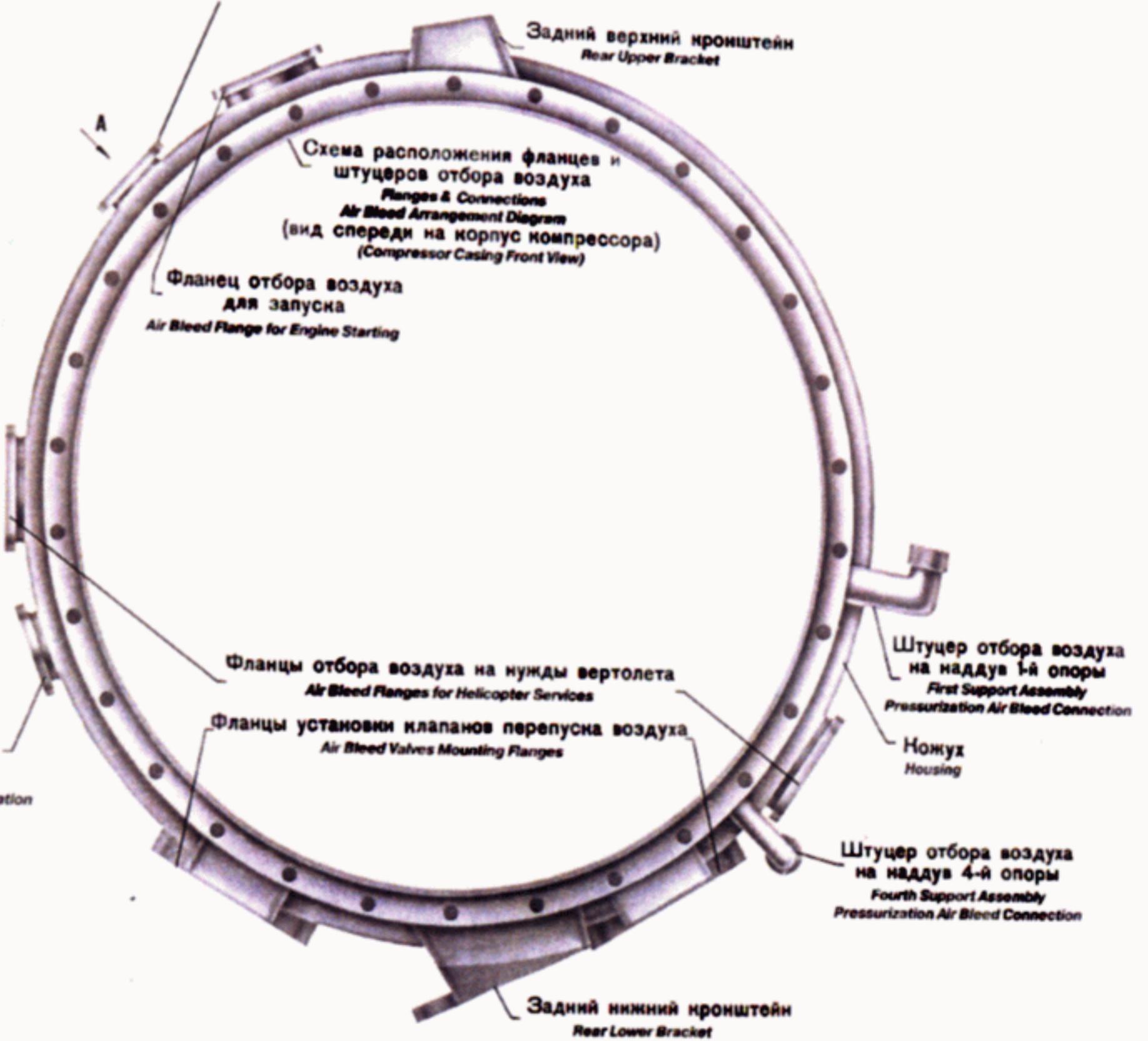
КЛАПАН
ПЕРЕПУСКА ВОЗДУХА
AIR BLEED VALVE



Вид A
View A

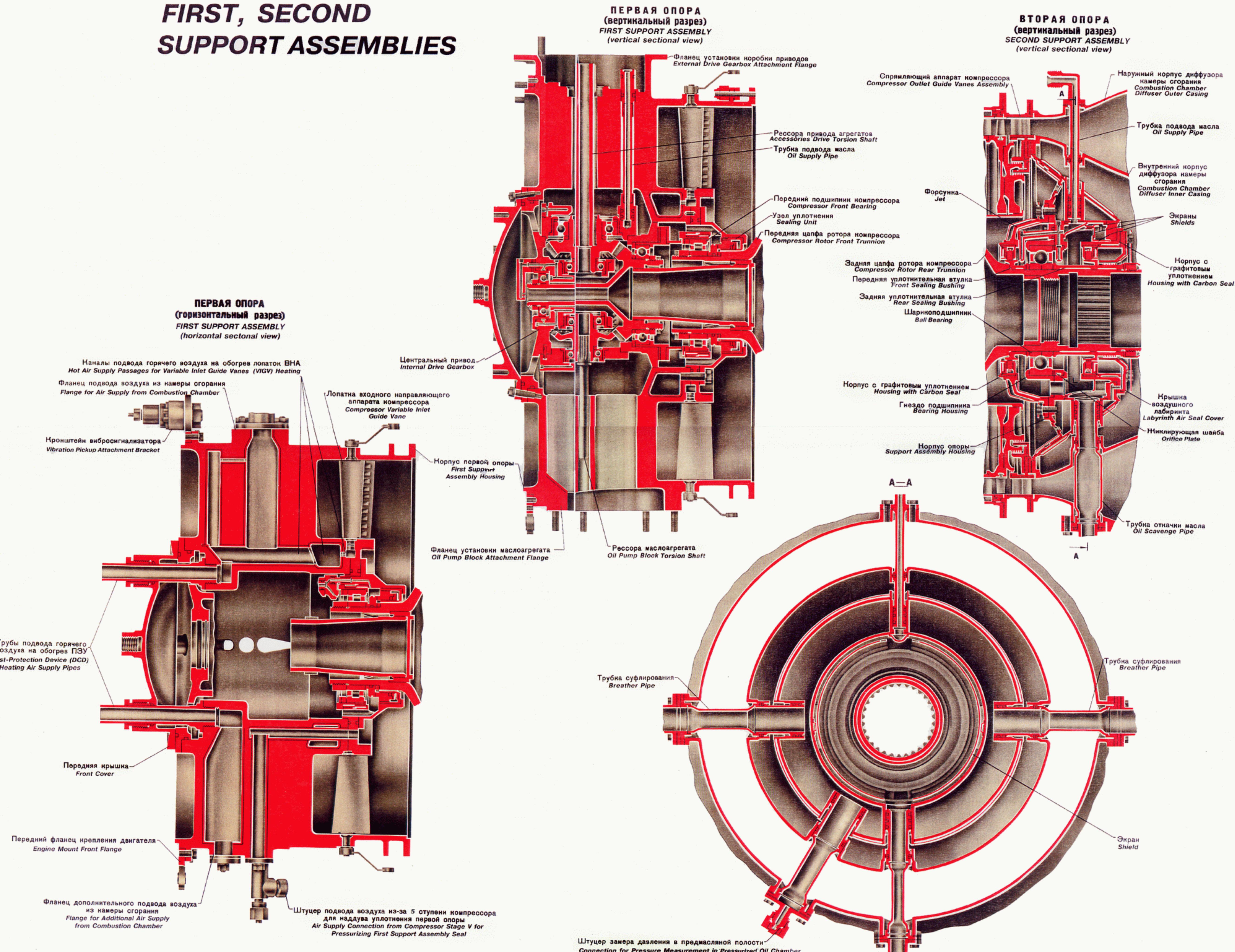


Фланец осмотра лопаток рабочих колес VII и VIII ступеней
Stage 7 & 8 Rotor Blades Inspection Flange

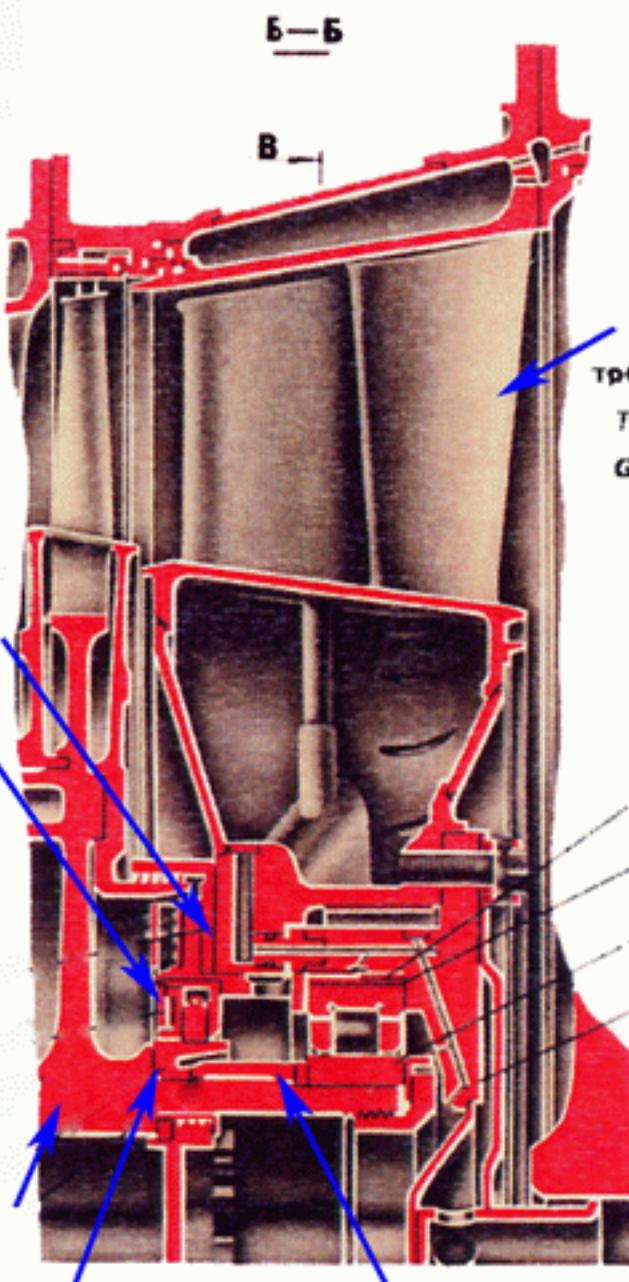
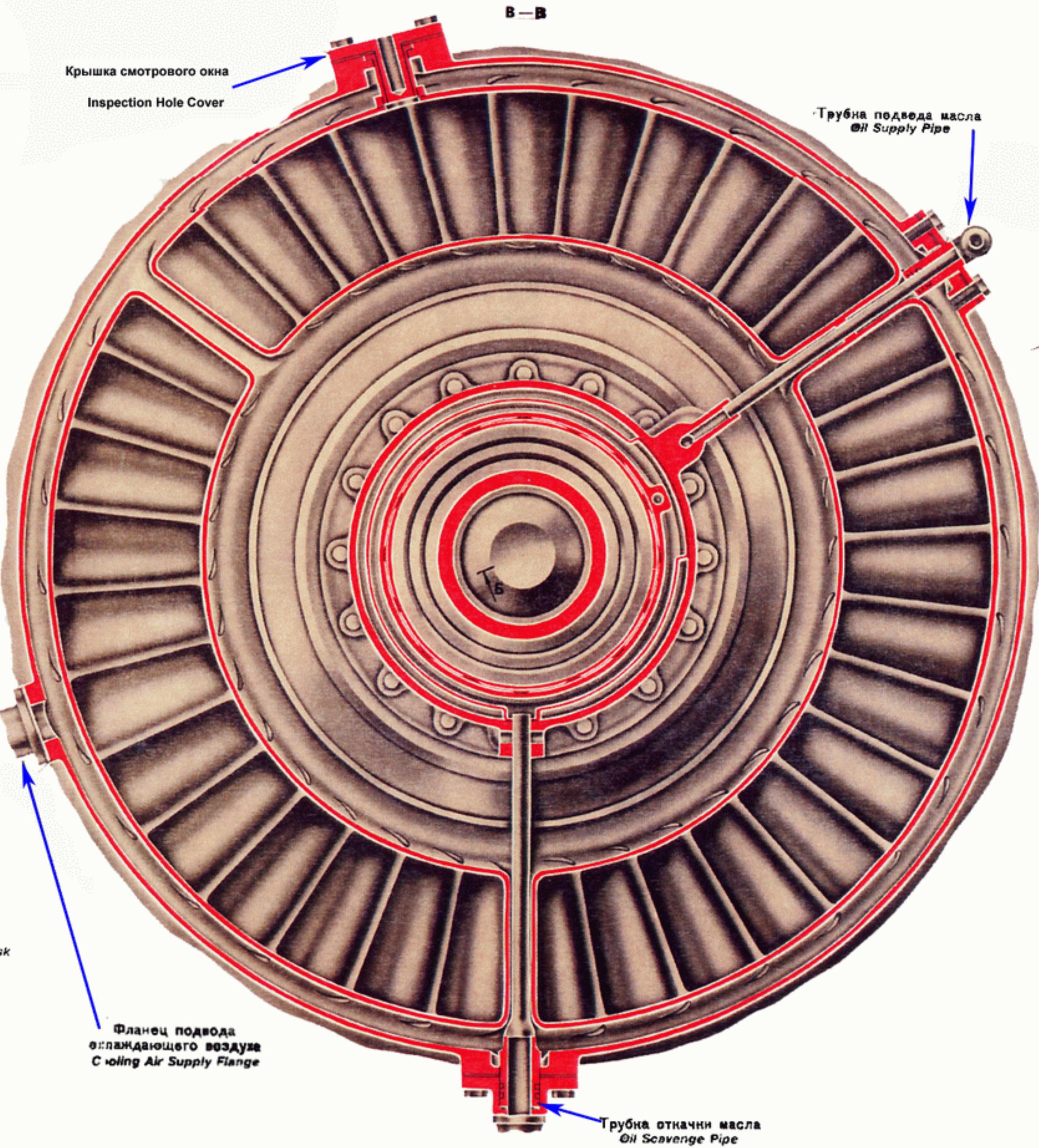


ПЕРВАЯ, ВТОРАЯ ОПОРЫ РОТОРОВ

FIRST, SECOND SUPPORT ASSEMBLIES



ТРЕТЬЯ ОПОРА
THIRD SUPPORT ASSEMBLY

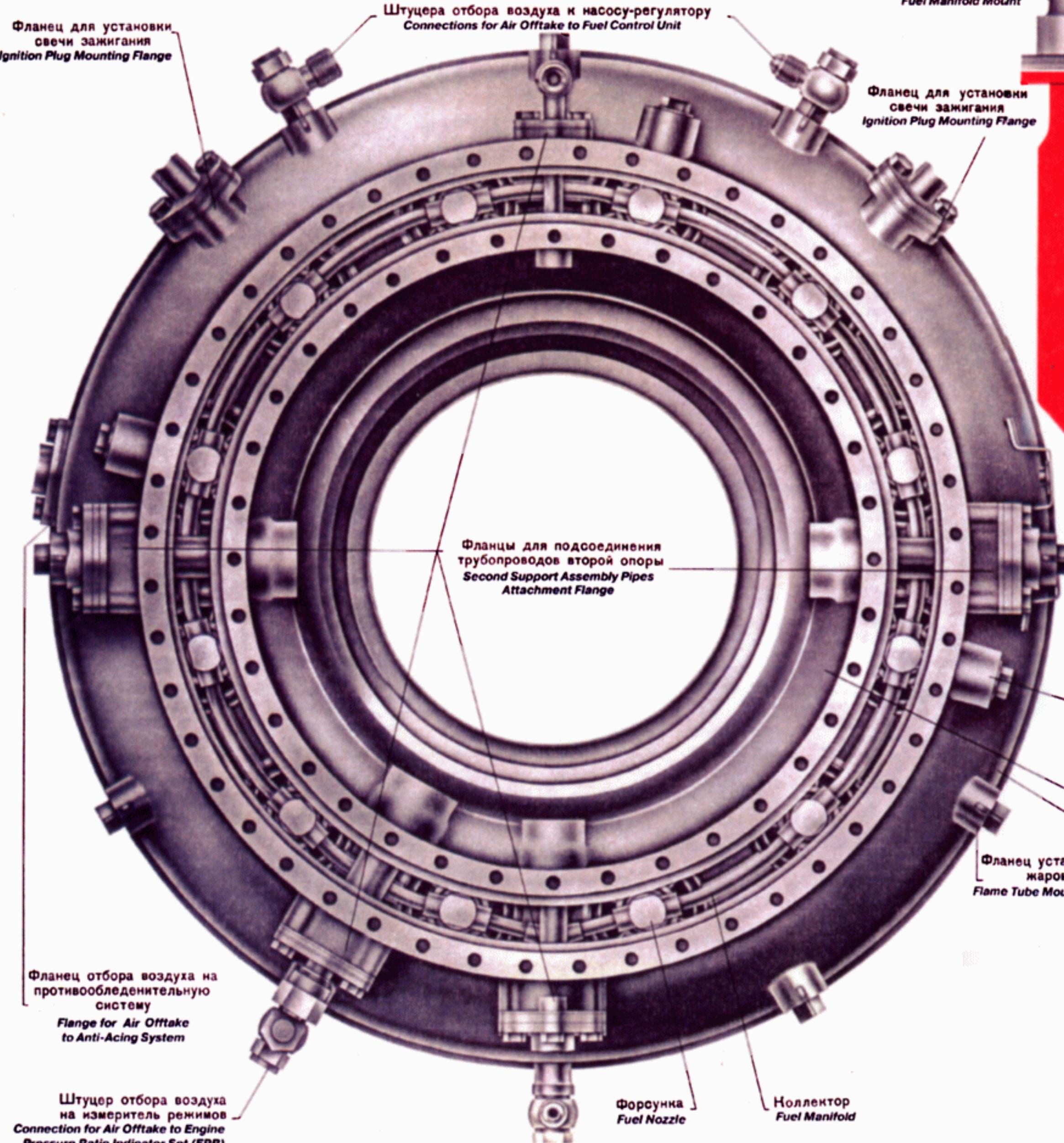


КАМЕРА СГОРАНИЯ

COMBUSTION CHAMBER

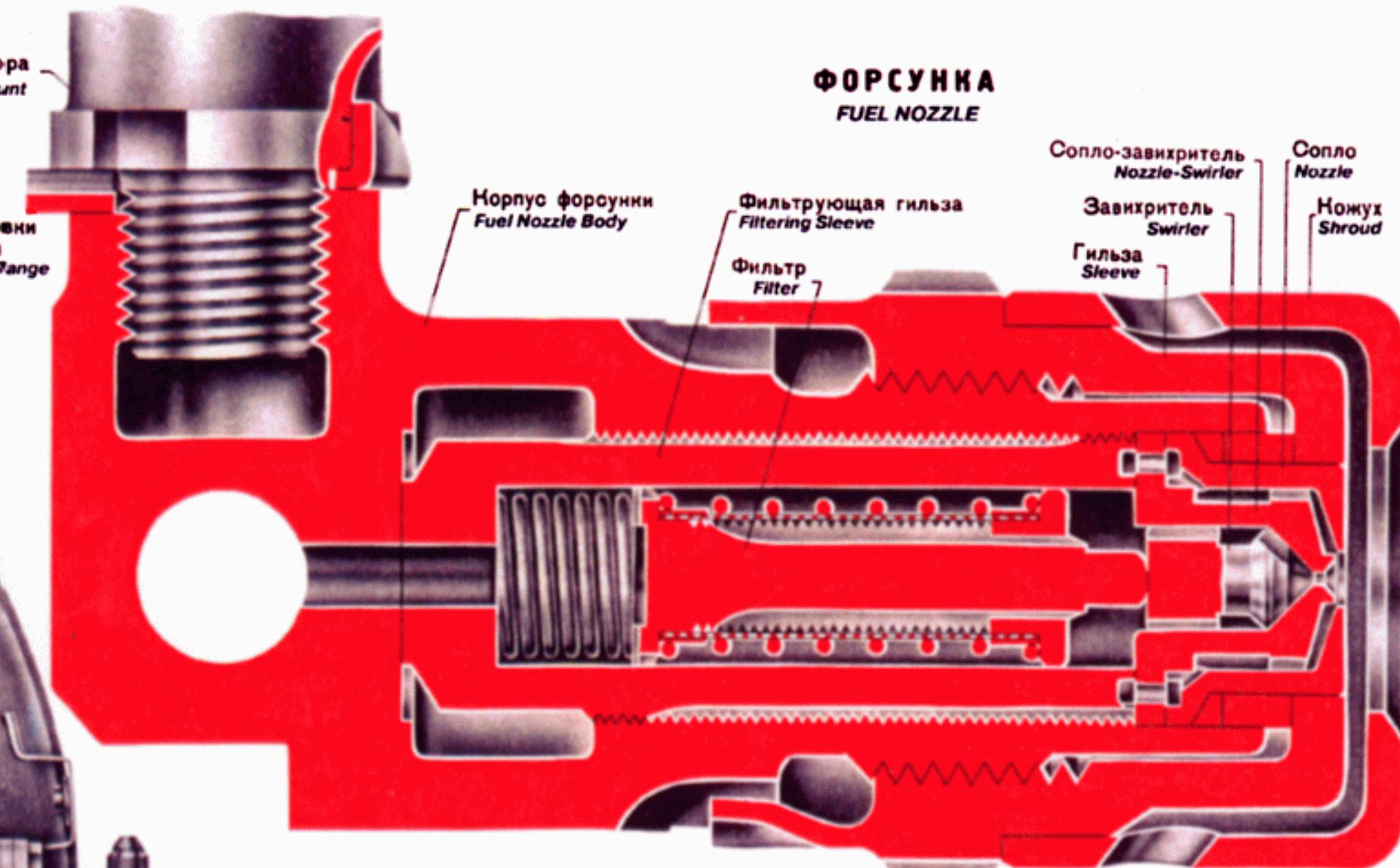
ВИД НА КАМЕРУ СГОРАНИЯ СПЕРЕДИ

COMBUSTION CHAMBER FRONT VIEW



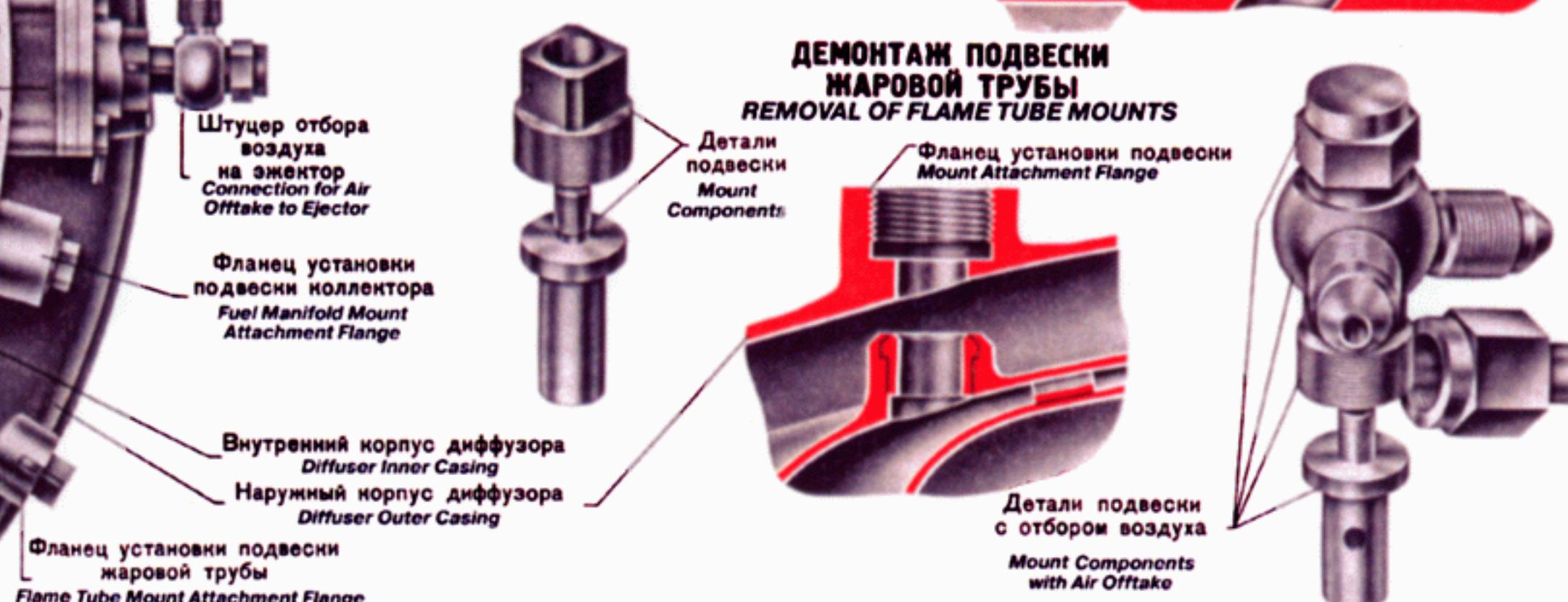
ФОРСУНКА

FUEL NOZZLE



ДЕМОНТАЖ ПОДВЕСКИ ЖАРОВОЙ ТРУБЫ

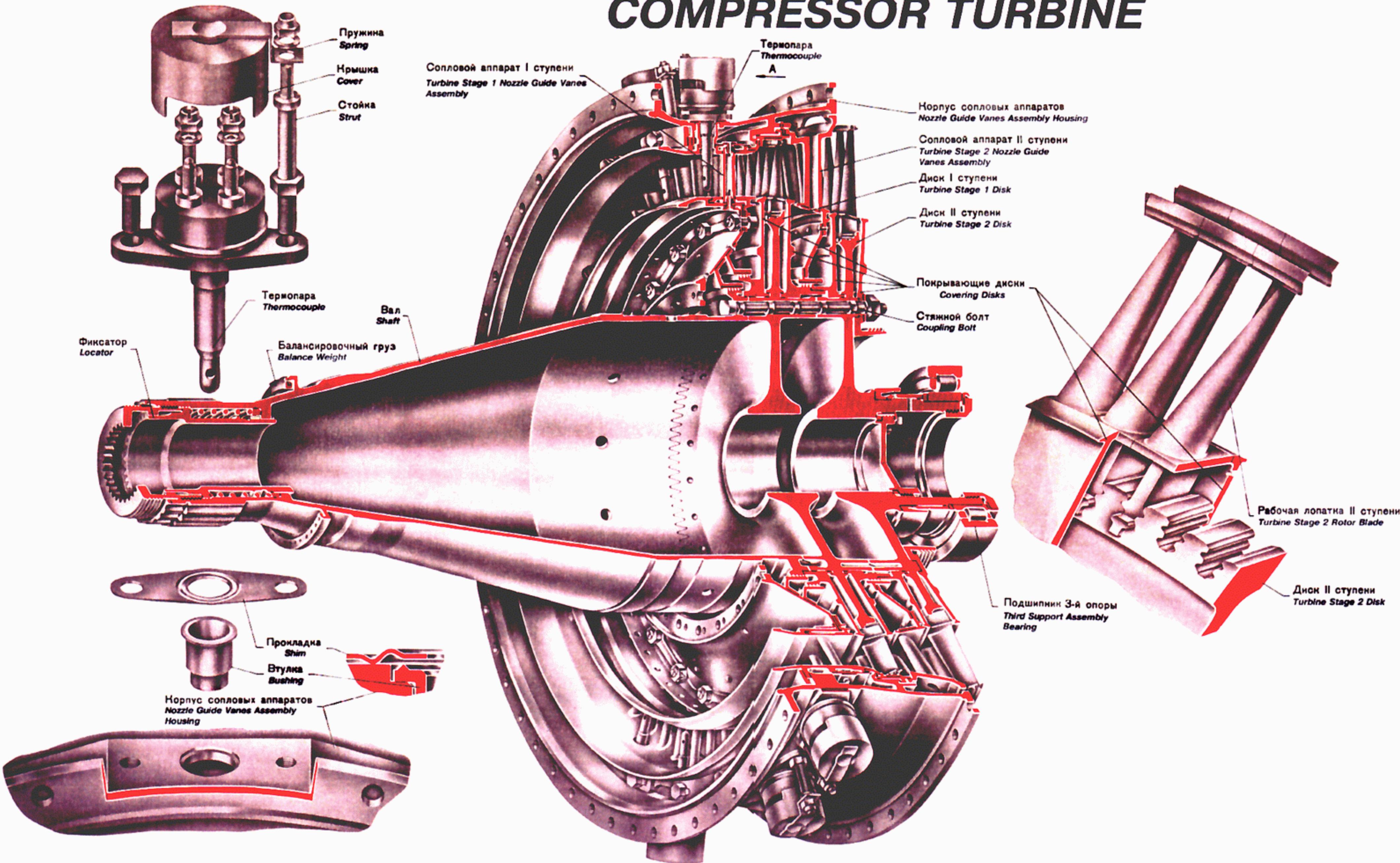
REMOVAL OF FLAME TUBE MOUNTS



ТУРБИНА КОМПРЕССОРА

COMPRESSOR TURBINE

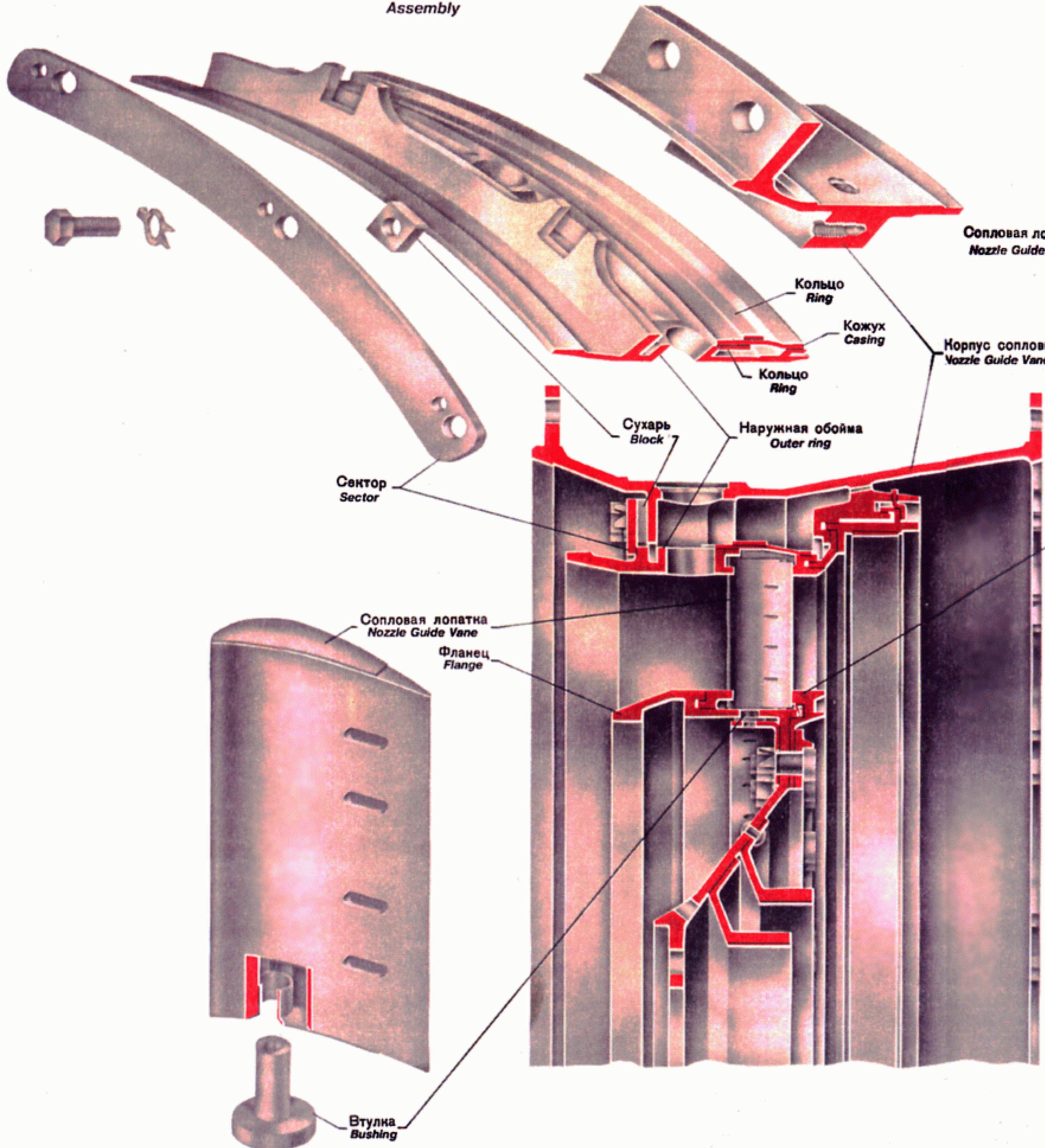
ДЕМОНТАЖ ТЕРМОПАРЫ
THERMOCOUPLE REMOVAL



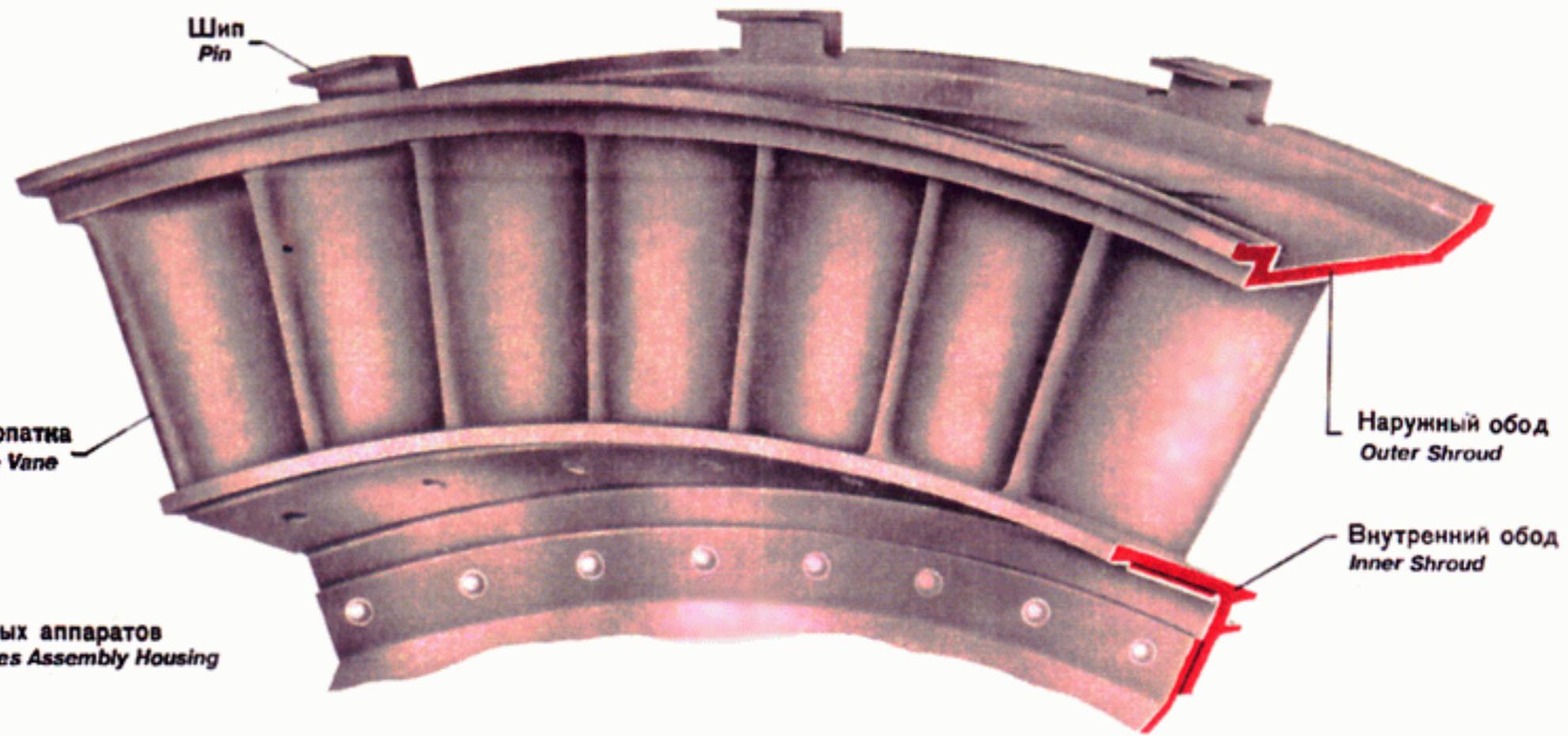
ТУРБИНА КОМПРЕССОРА

COMPRESSOR TURBINE

СОПЛОВОЙ АППАРАТ I СТУПЕНИ
Turbine Stage 1 Nozzle Guide Vanes Assembly

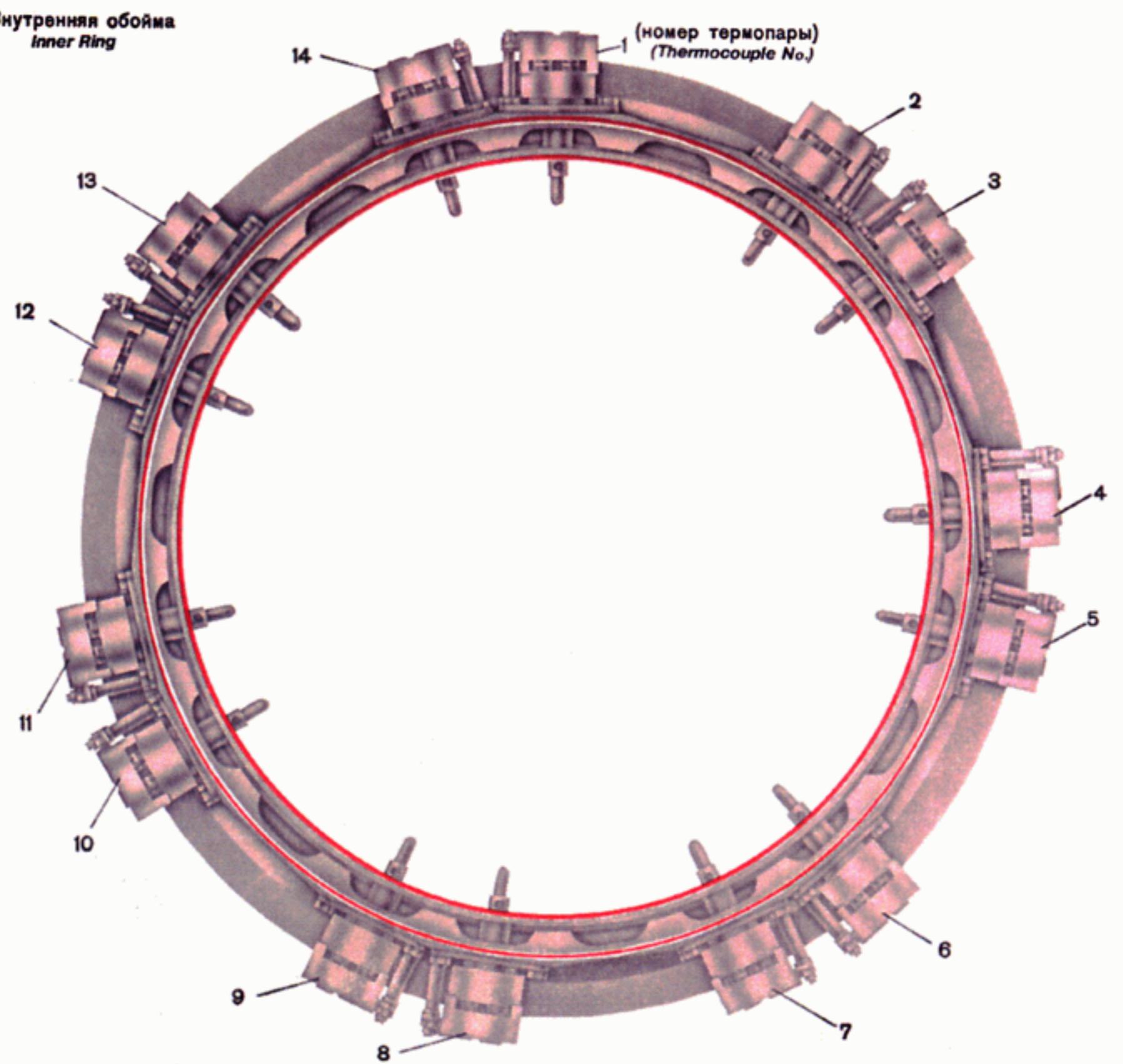


СОПЛОВОЙ АППАРАТ II СТУПЕНИ
Turbine Stage 2 Nozzle Guide Vane Assembly



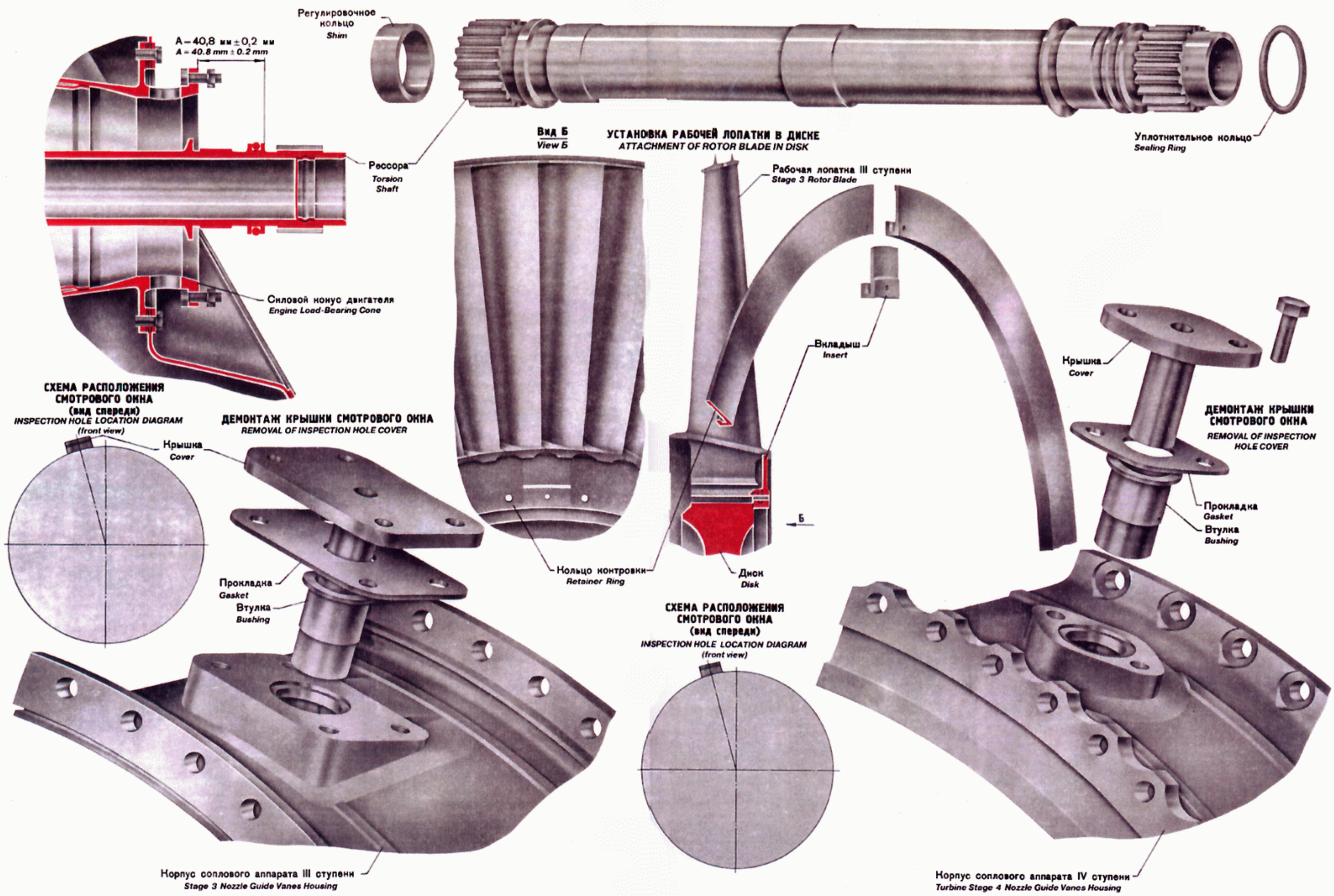
Вид A
View A

Схема расположения термопар
Thermocouples Location Diagram



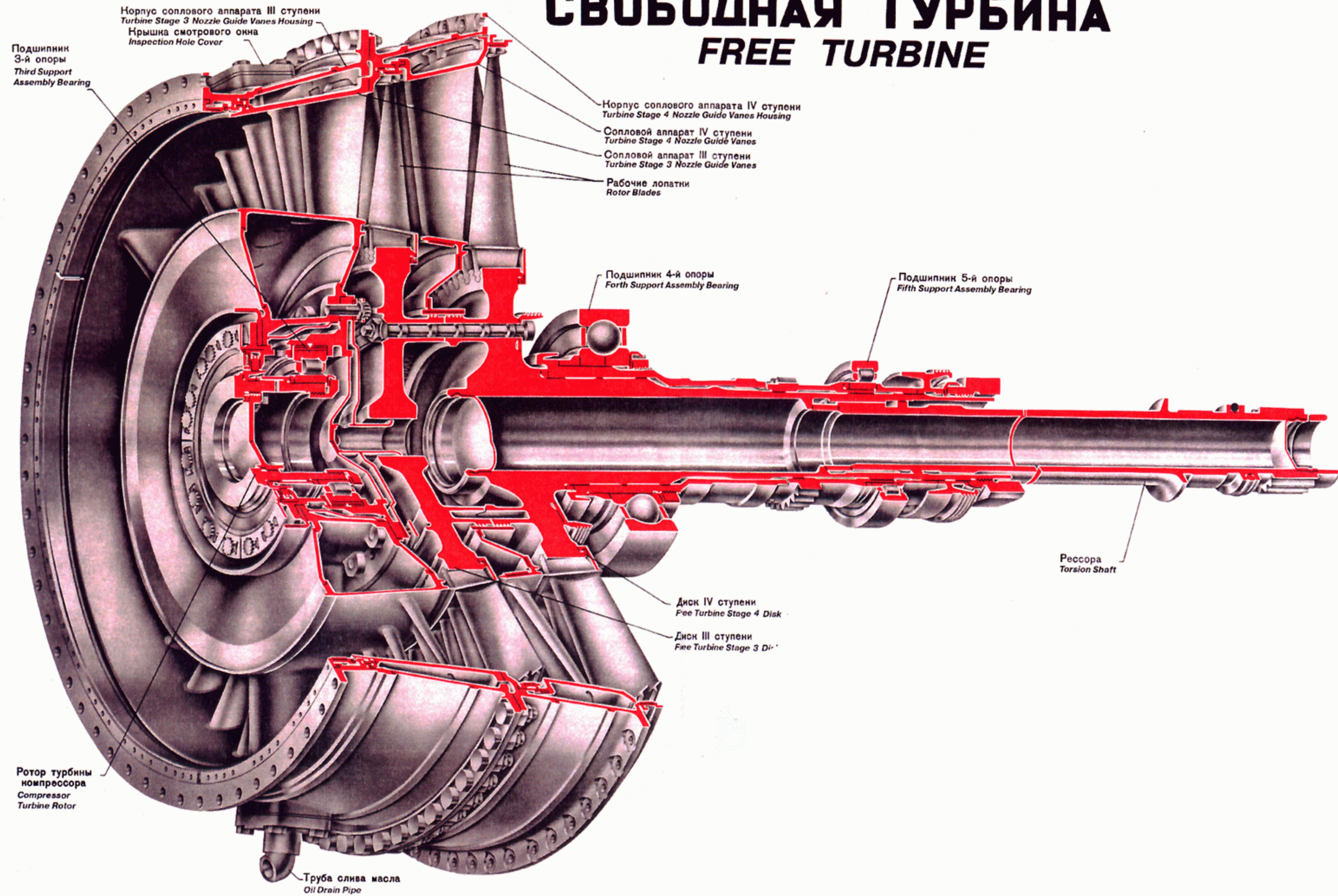
СВОБОДНАЯ ТУРБИНА

FREE TURBINE



СВОБОДНАЯ ТУРБИНА

FREE TURBINE

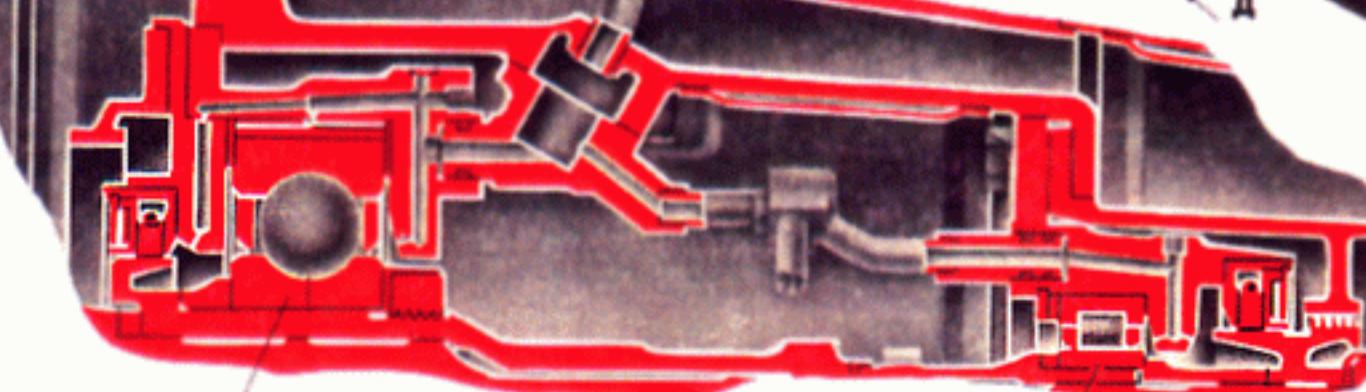
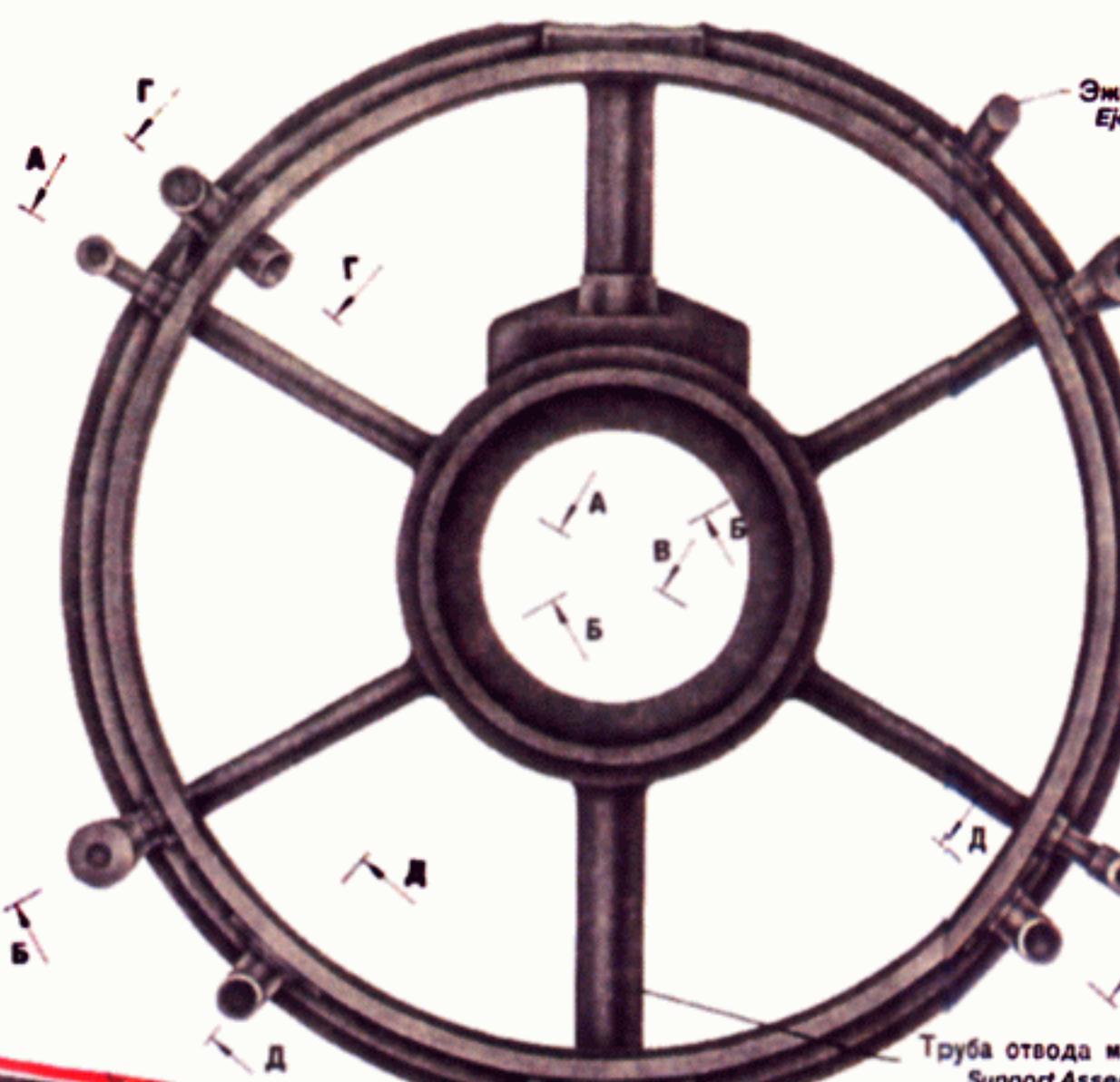


СИСТЕМЫ 4-Й И 5-Й ОПОР РОТОРА ТУРБИНЫ

TURBINE ROTOR FOURTH & FIFTH SUPPORT ASSEMBLIES SYSTEMS

A—A

Труба подвода масла к опорам
Pipe Supplying Oil to Support Assemblies



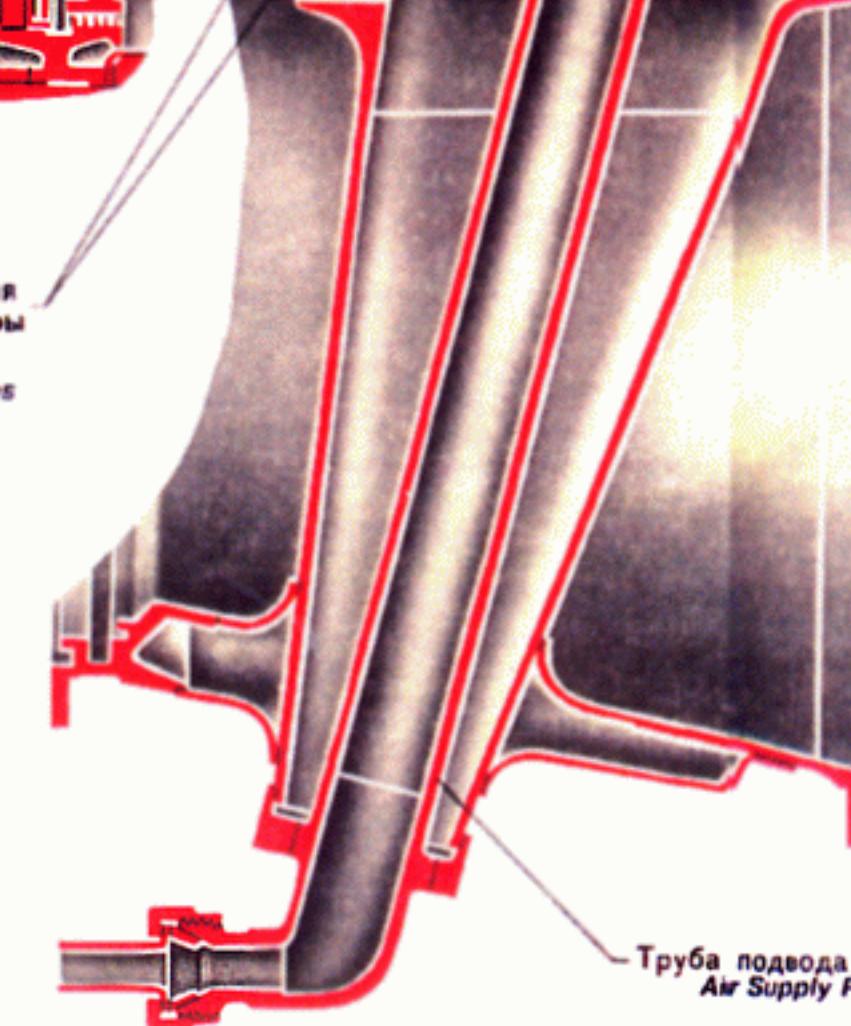
Подшипник 4-й опоры
Fourth Support Assembly Bearing

Подшипник 5-й опоры
Fifth Support Assembly Bearing

Наналы подвода воздуха для наддува уплотнения 4-й опоры
Fourth Support Assembly Pressurizing Air Supply Passages

Д—Д (2 места)
(2 places)

Труба сифлирования предмасляной полости 2-й опоры
Second Support Assembly Pressurized Oil Chamber Breather Pipe



Труба подвода воздуха
Air Supply Pipe

Б—Б (2 места)
(2 places)

Наружный корпус диффузора
Diffuser Outer Casing

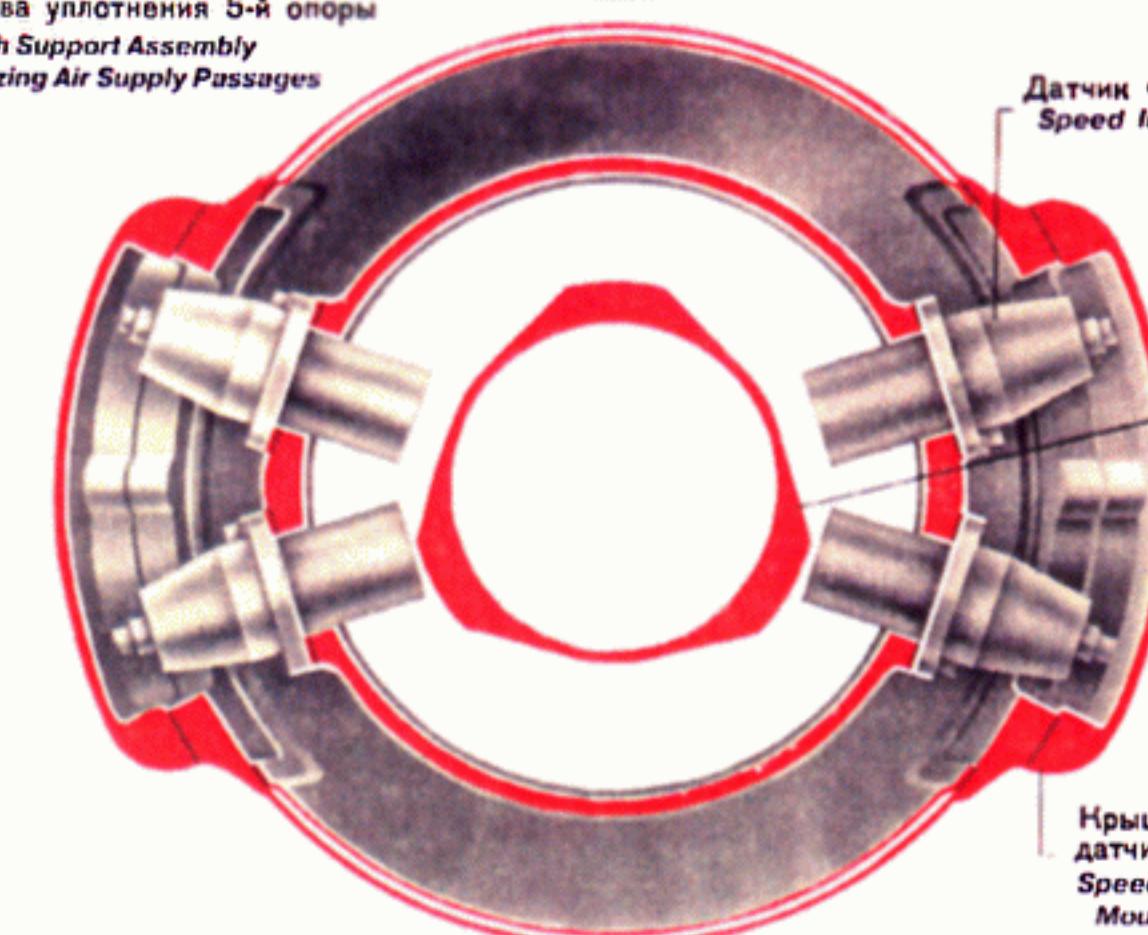
Стойка
Strut

Корпус трансмиссии
Transmission Casing

Электропроводы и датчикам
частоты вращения ротора
свободной турбины
Free Turbine Rotor Speed Inductive
Transducers Electrical Wires

Наналы подвода воздуха для наддува уплотнения 5-й опоры
Fifth Support Assembly
Pressurizing Air Supply Passages

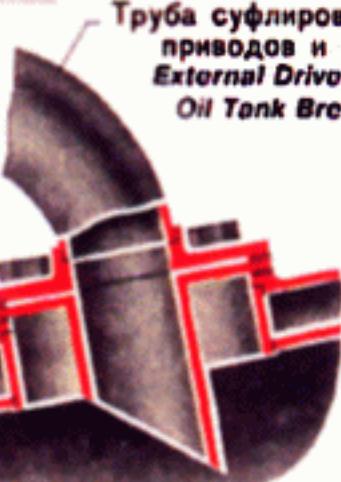
В—В



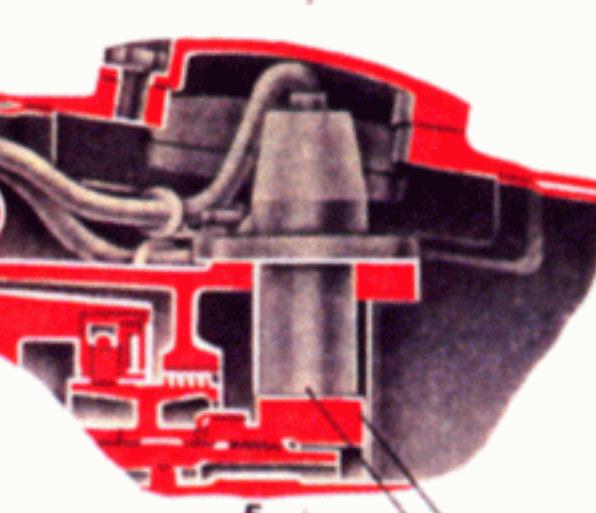
Крышка люка для монтажа
датчиков частоты вращения
Speed Inductive Transducers
Mounting Access Door Cover

Г—Г

Труба сифлирования коробки
приводов и маслобака
External Drive Gearbox &
Oil Tank Breather Pipe



Е

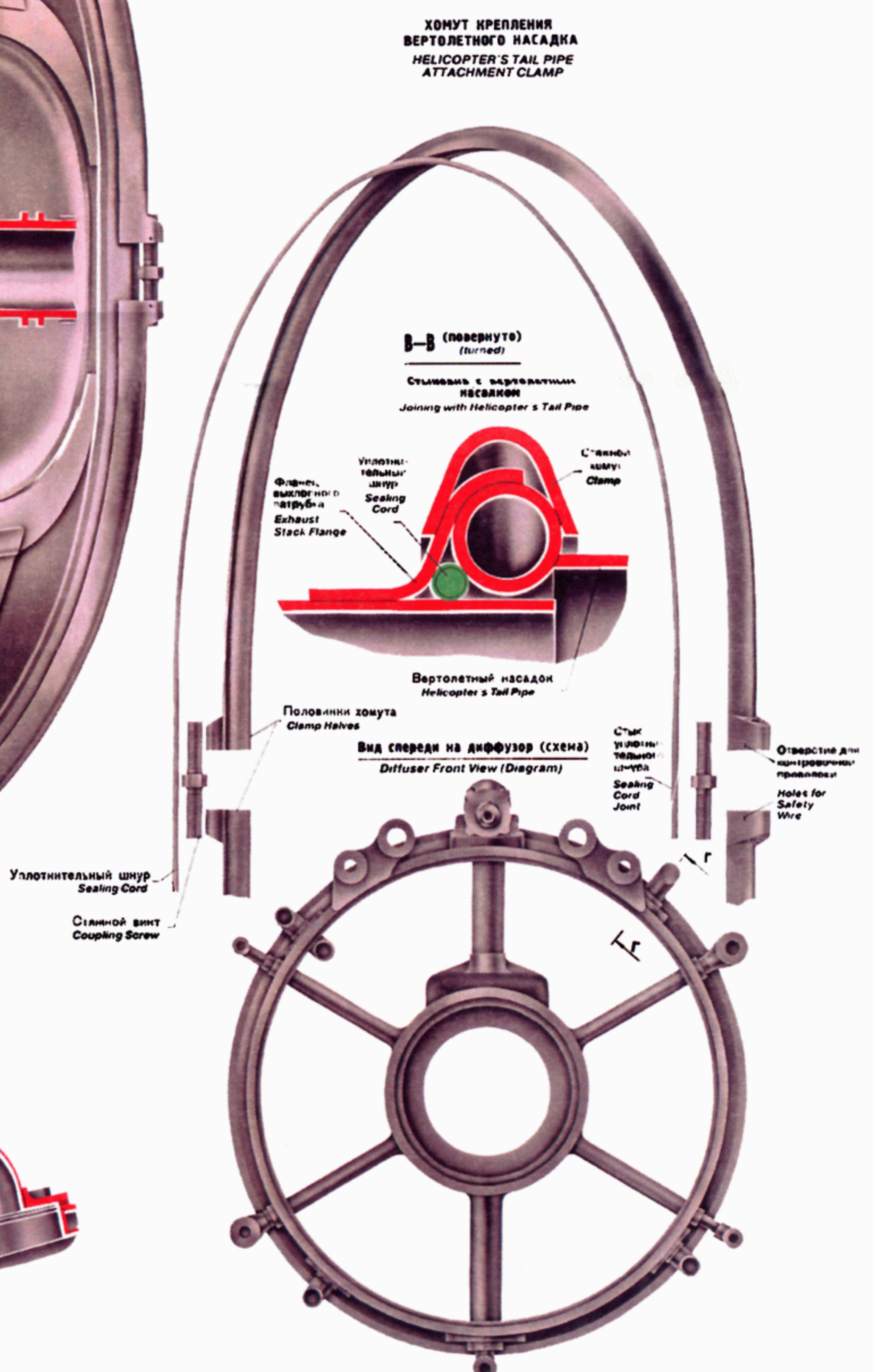
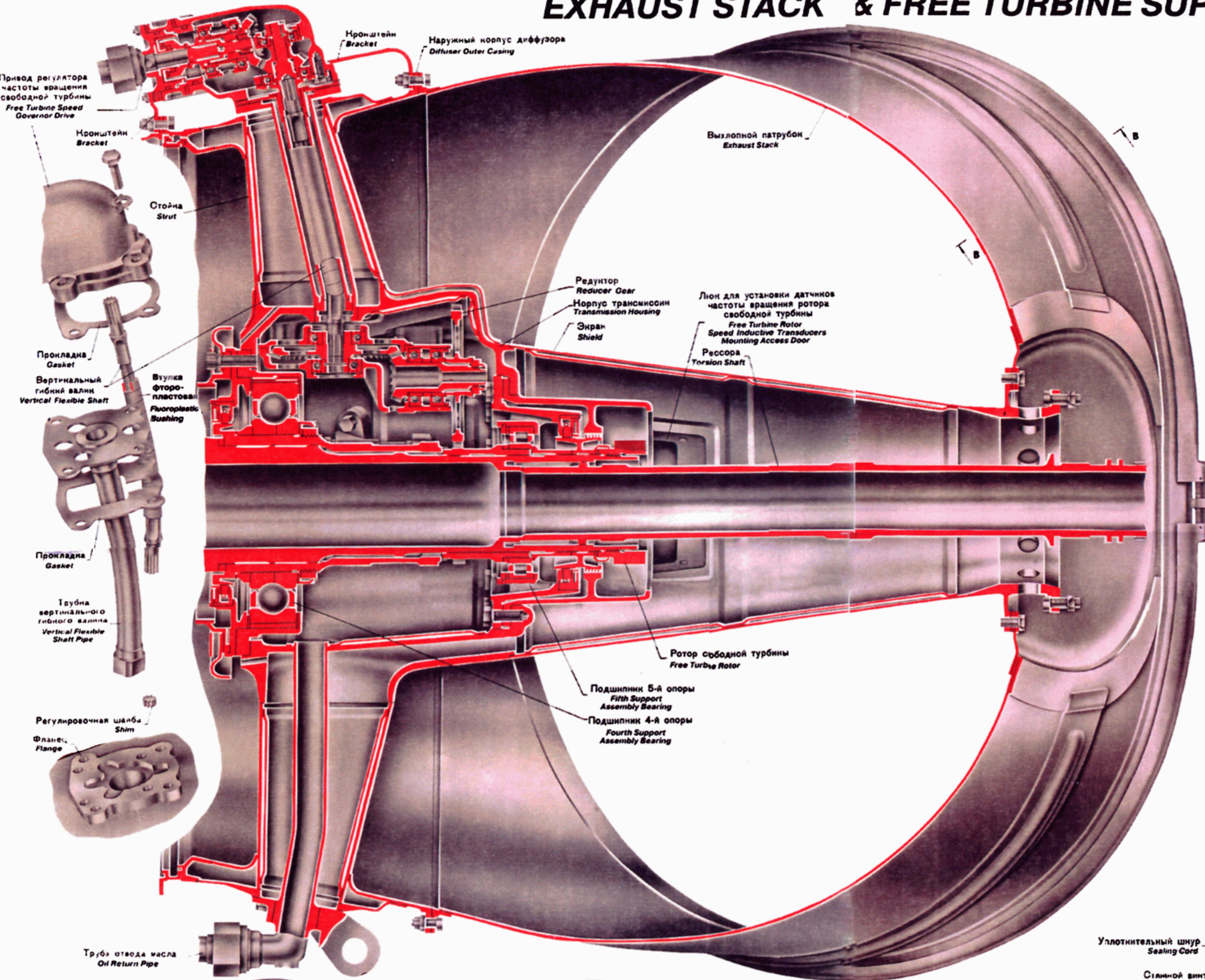


Датчик частоты вращения
Speed Inductive Transducer

Индуктор датчиков
частоты вращения
Speed Inductive Transducers
Inductor

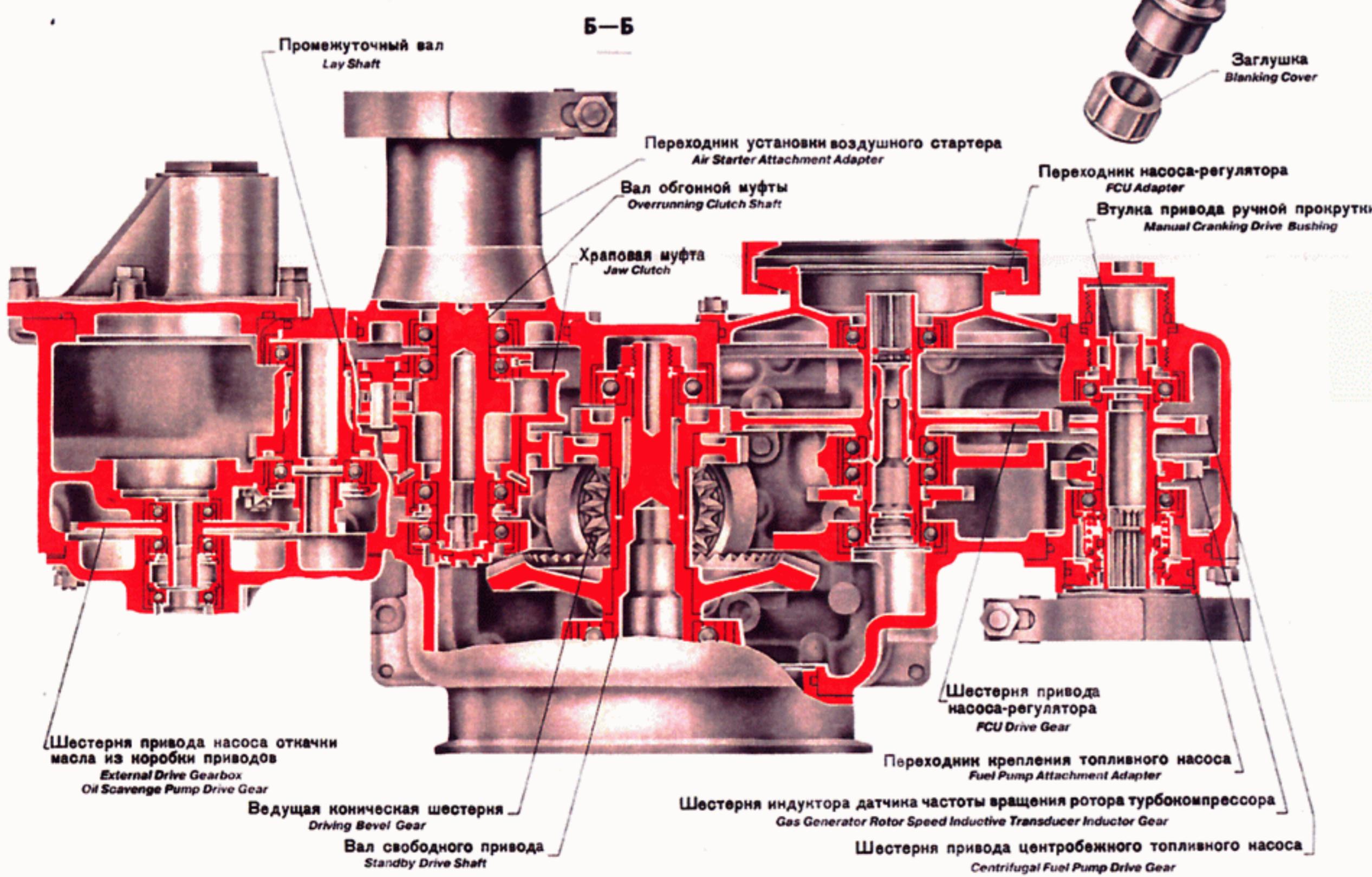
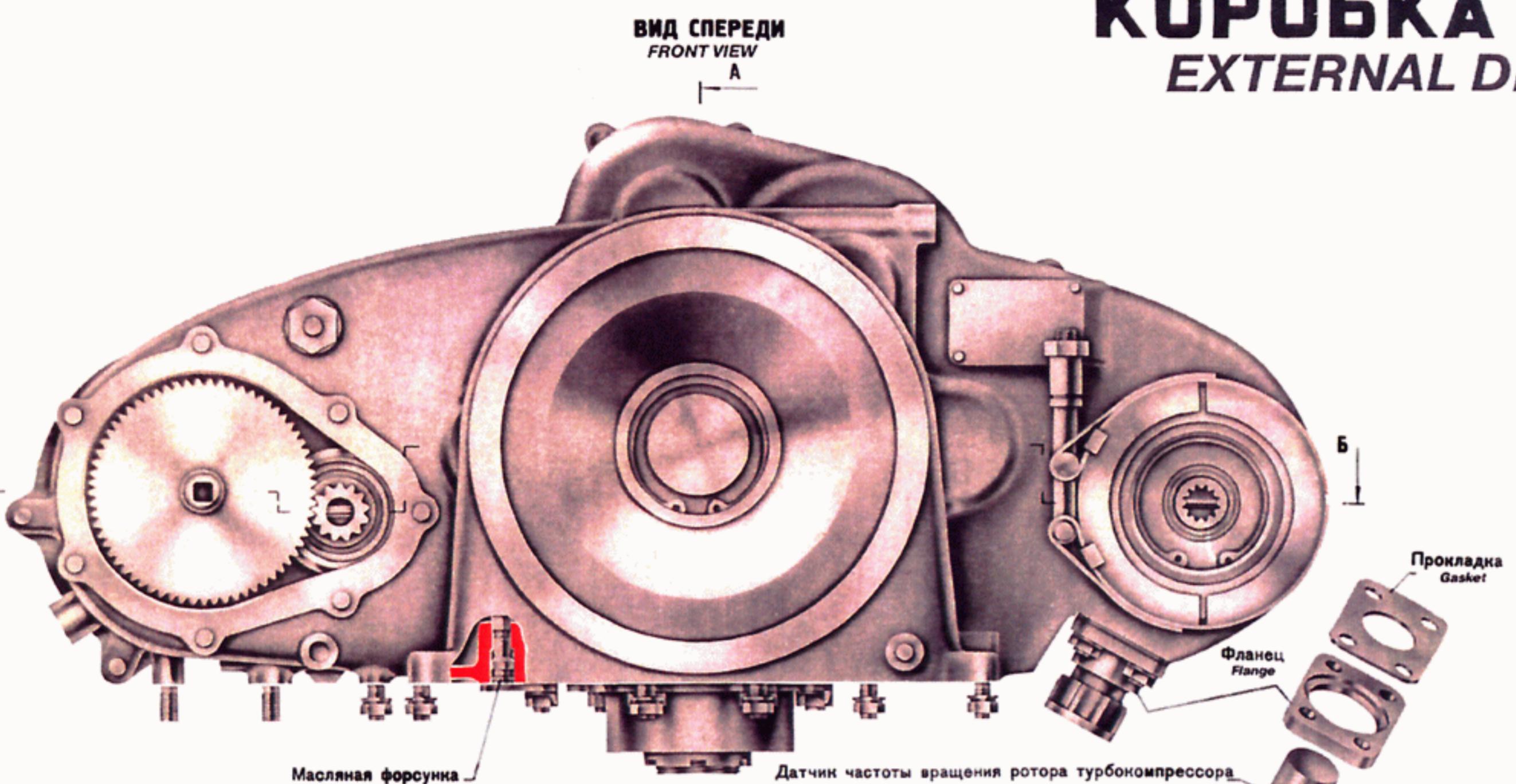
ВЫХЛОПНОЙ ПАТРУБОК И ОПОРЫ СВОБОДНОЙ ТУРБИНЫ

EXHAUST STACK & FREE TURBINE SUPPORT ASSEMBLES



КОРОБКА ПРИВОДОВ

EXTERNAL DRIVE GEARBOX



Штуцер подсоединения трубы горизонтального гибкого вала
Horizontal Flexible Shaft Pipe Attachment Connection

Графитовое уплотнение
Carbon Seal

Шлины установки горизонтального гибкого вала
Horizontal Flexible Shaft Mounting Splines

Нарпус коробки приводов
External Drive Gearbox Casing

Вал свободного привода
Standby Drive Shaft

Нарпус 1-й опоры
First Support Assembly Casing

Ведущая коническая шестерня
Bevel Driving Gear

Втулка
Bushing

Рессора центрального привода
Internal Drive Gearbox Torsion Shaft

Трубка подвода масла
Oil Supply Pipe

ГРАФИТОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ПРИВОДА ТОПЛИВНОГО НАСОСА

FUEL PUMP DRIVE CARBON (GRAPHITE) SEAL

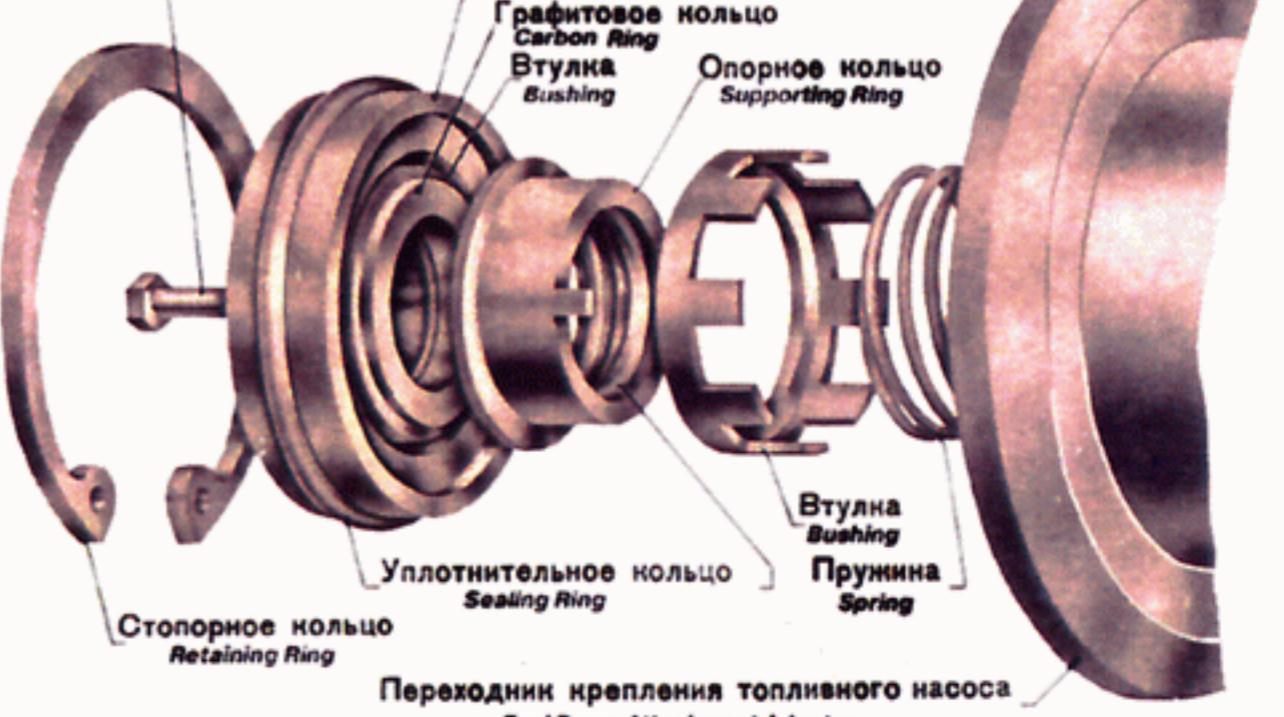
Винт, ввинчиваемый в разъёмное отверстие опорной втулки для её снятия
Screw to be Screwed into Threaded Hole to Remove Supporting Bushing

Опорная втулка
Supporting Bushing

Графитовое кольцо
Carbon Ring

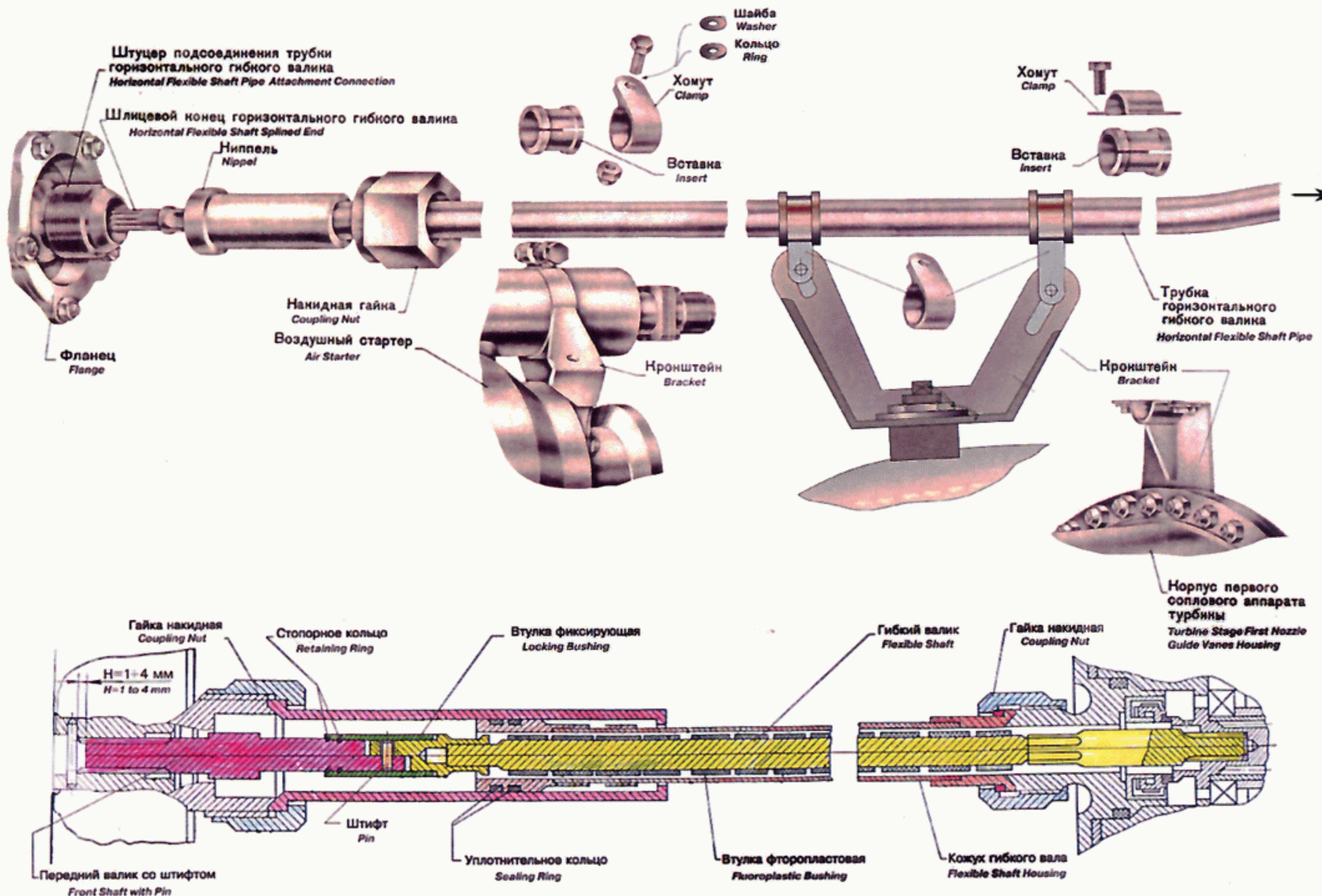
Втулка
Bushing

Опорное кольцо
Supporting Ring



ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ГИБКИЙ ВАЛ

HORIZONTAL FLEXIBLE SHAFT



ПРИВОД РЕГУЛЯТОРА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ РОТОРА СВОБОДНОЙ ТУРБИНЫ

FREE TURBINE ROTOR SPEED GOVERNOR DRIVE

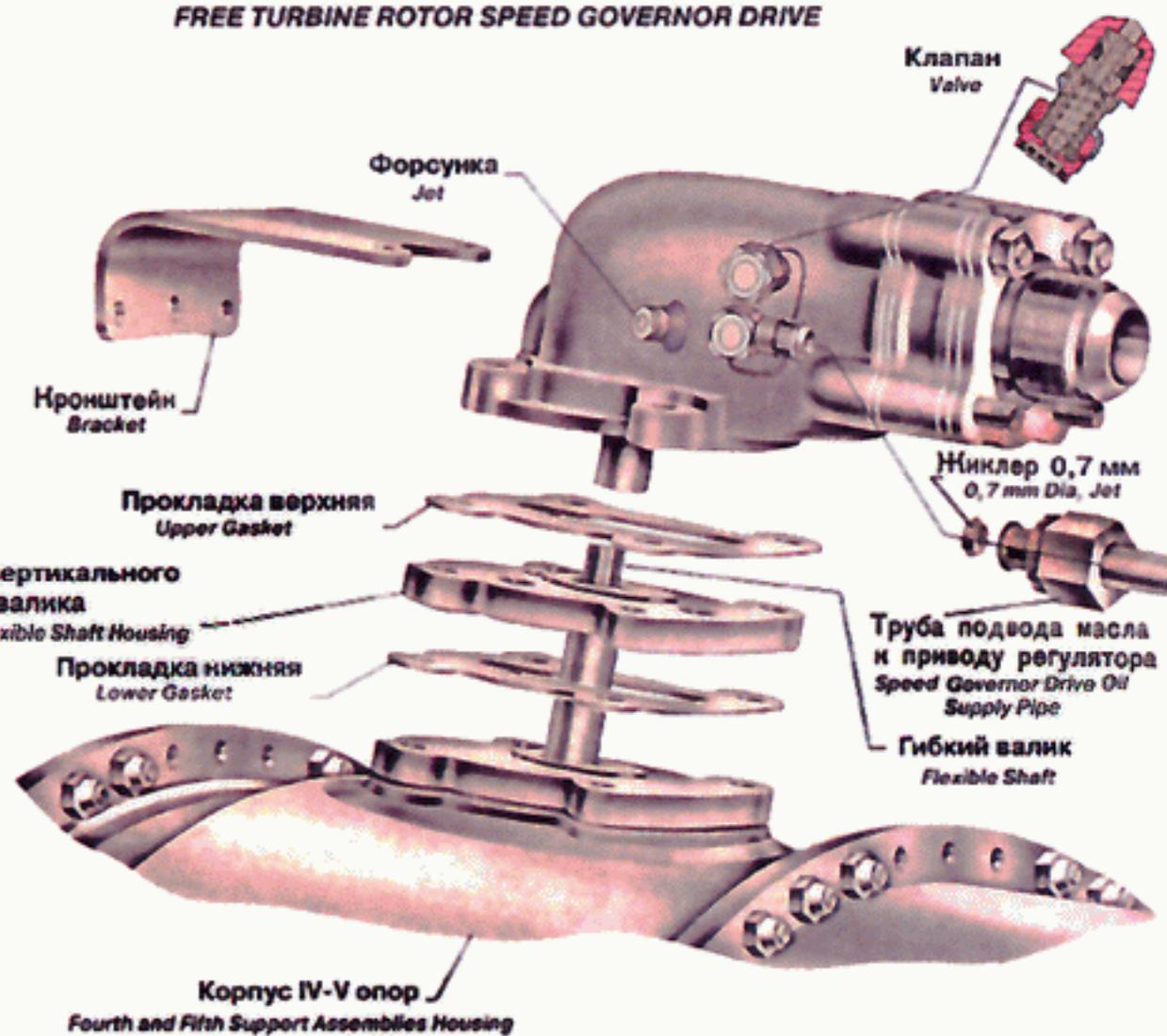


СХЕМА НАДДУВА ОПОР И ПОДАЧИ ВОЗДУХА В СИСТЕМУ ПРОТИВОБЛЕДЕНИЯ

SUPPORT ASSEMBLIES PRESSURIZATION & ANTI-ICING SYSTEM AIR SUPPLY DIAGRAM

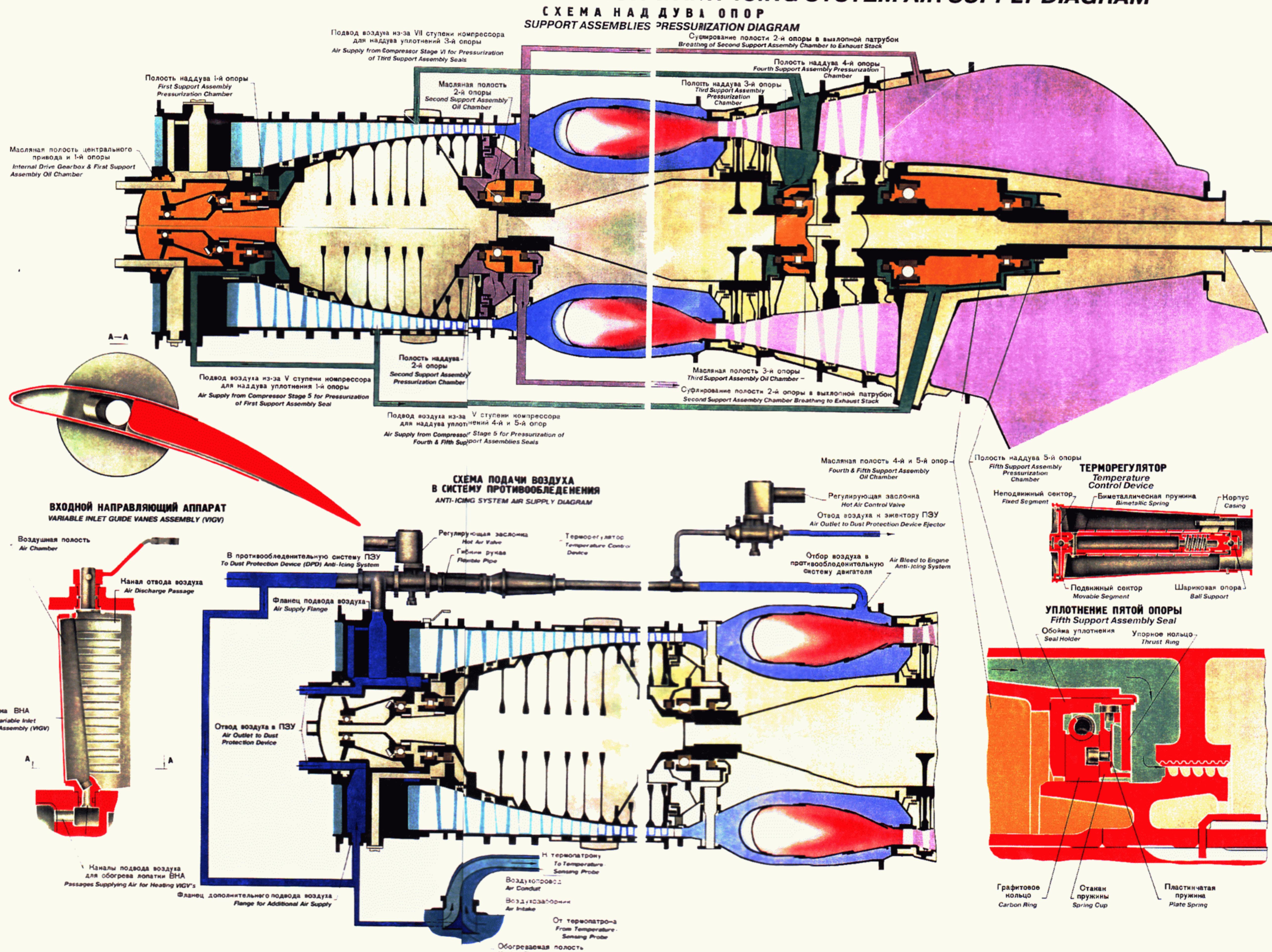
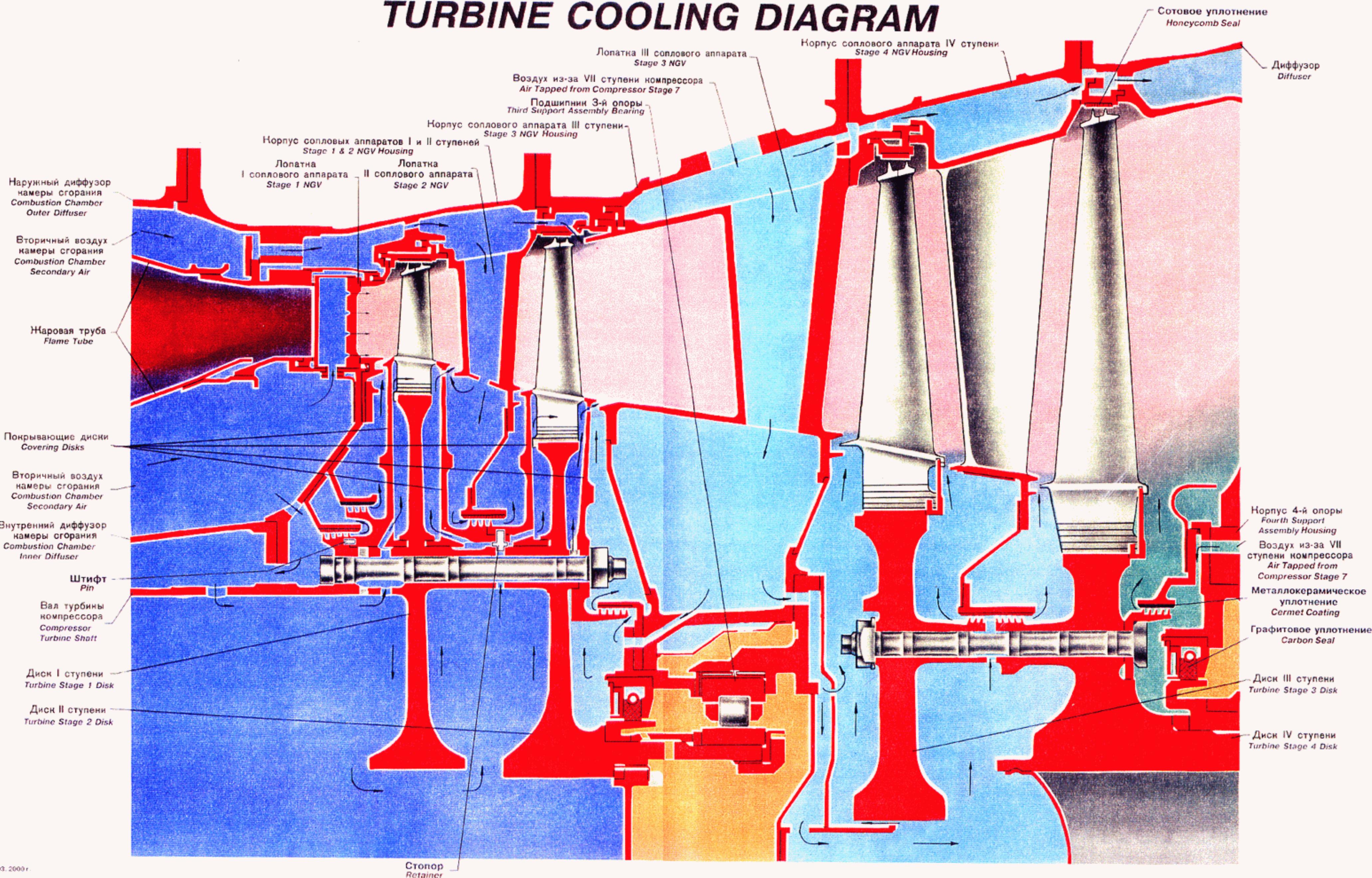


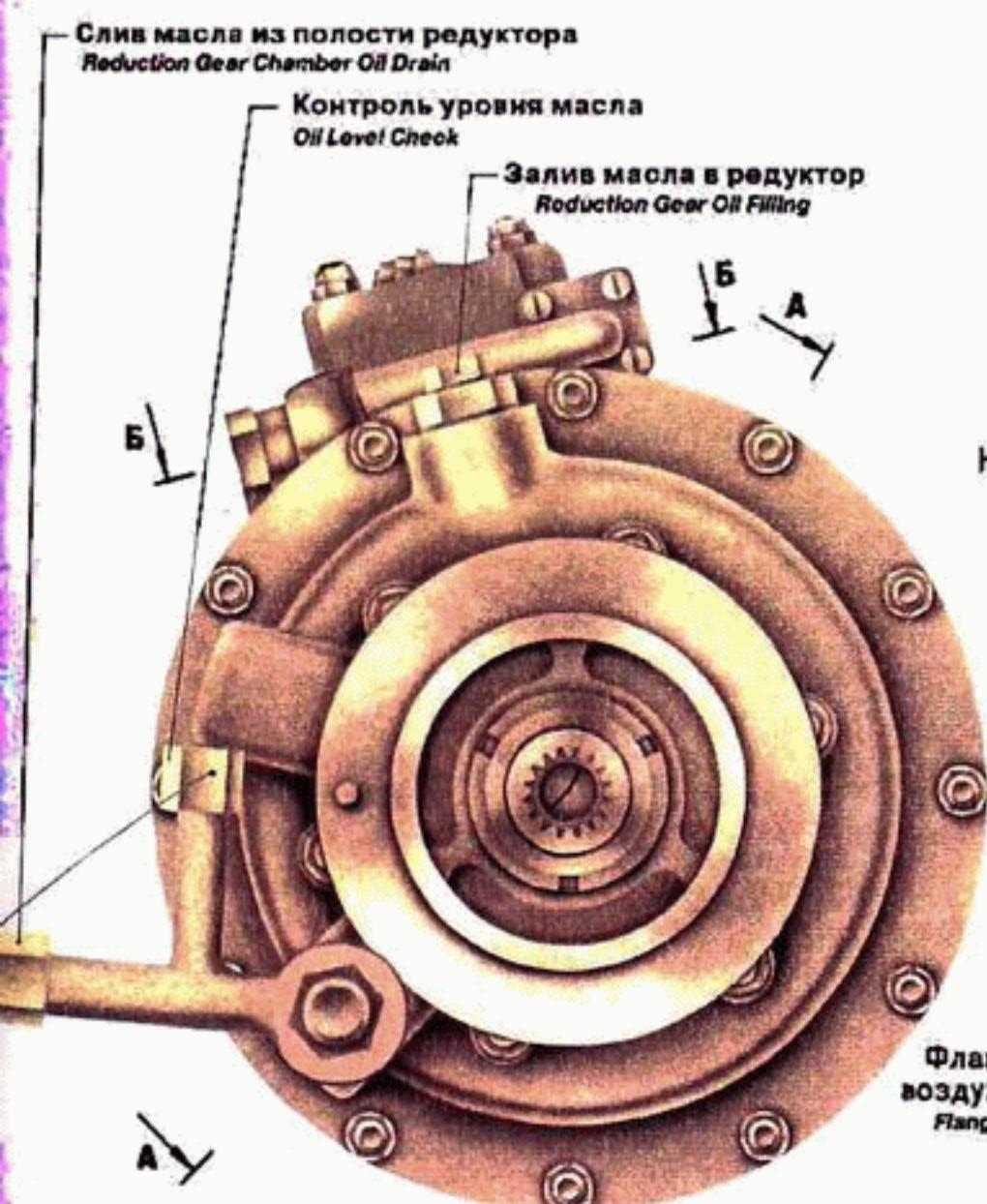
СХЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ТУРБИНЫ

TURBINE COOLING DIAGRAM

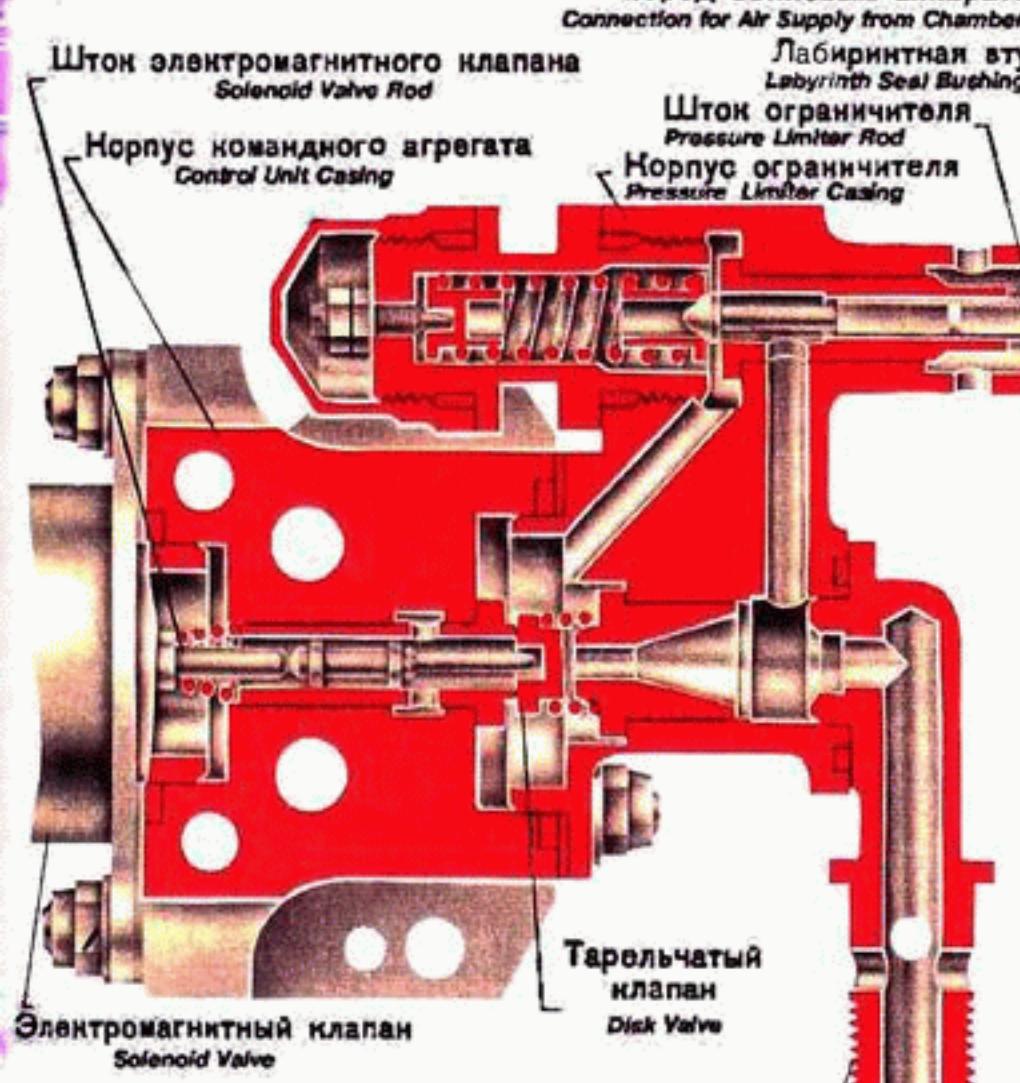


ВОЗДУШНЫЙ СТАРТЕР

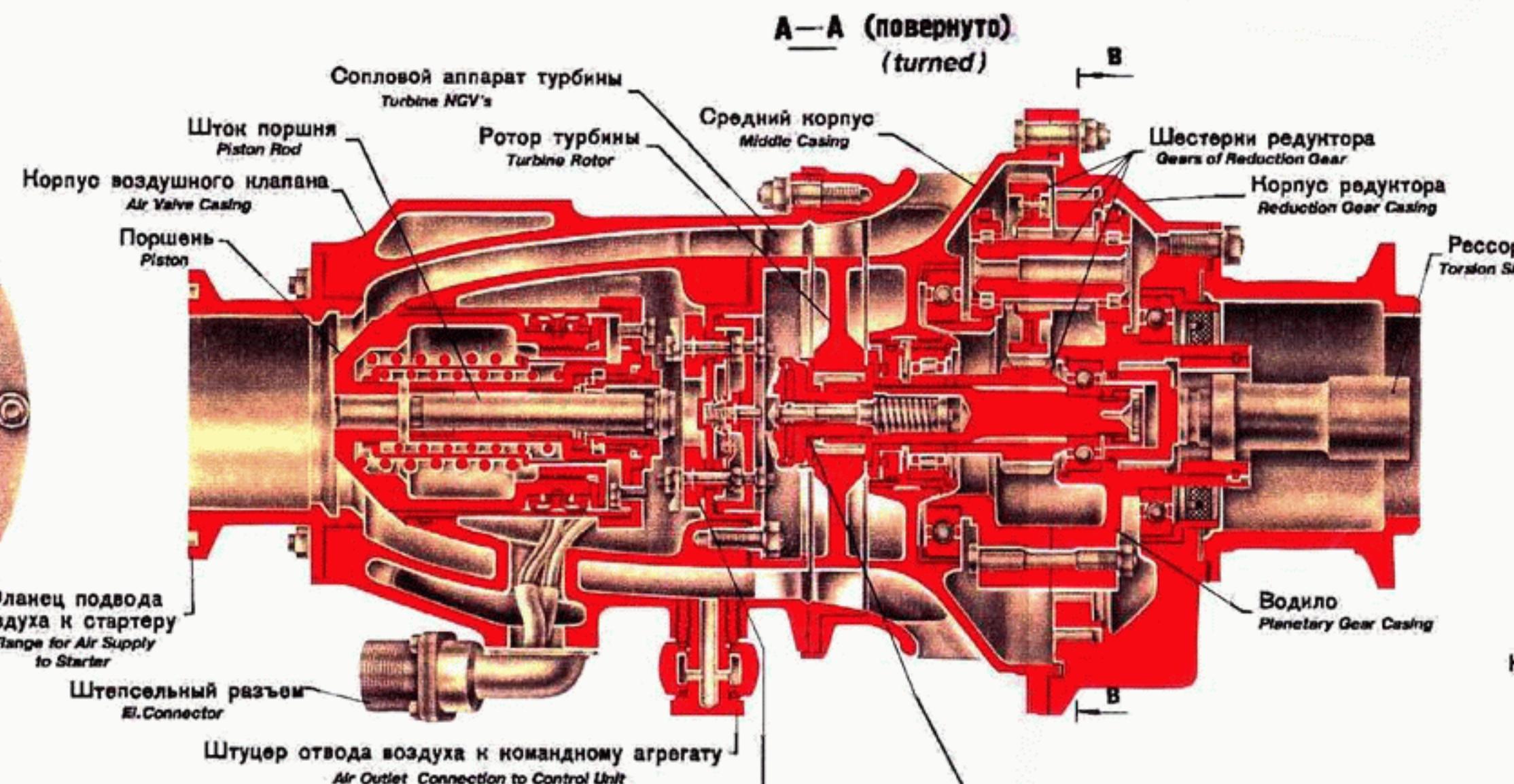
AIR STARTER



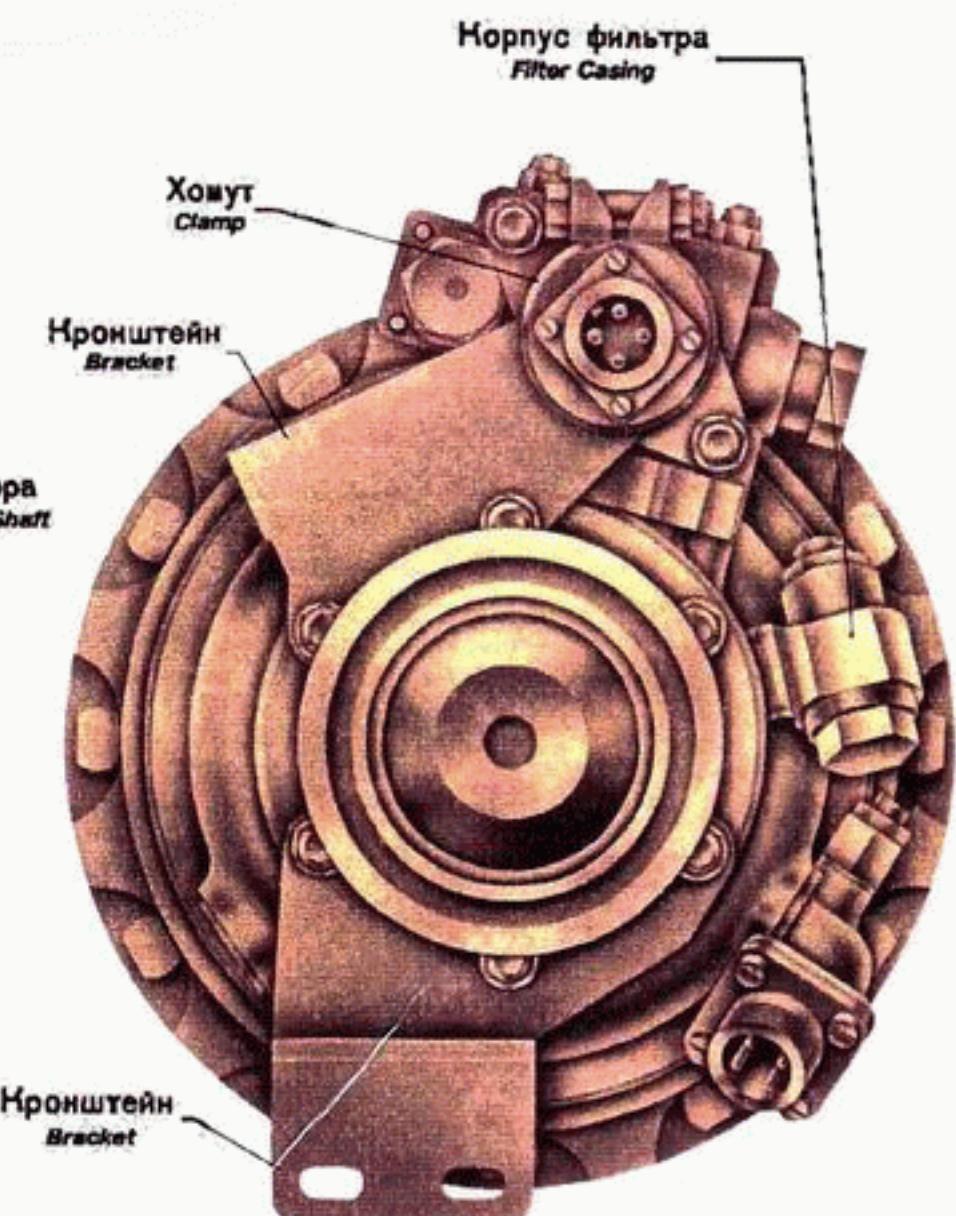
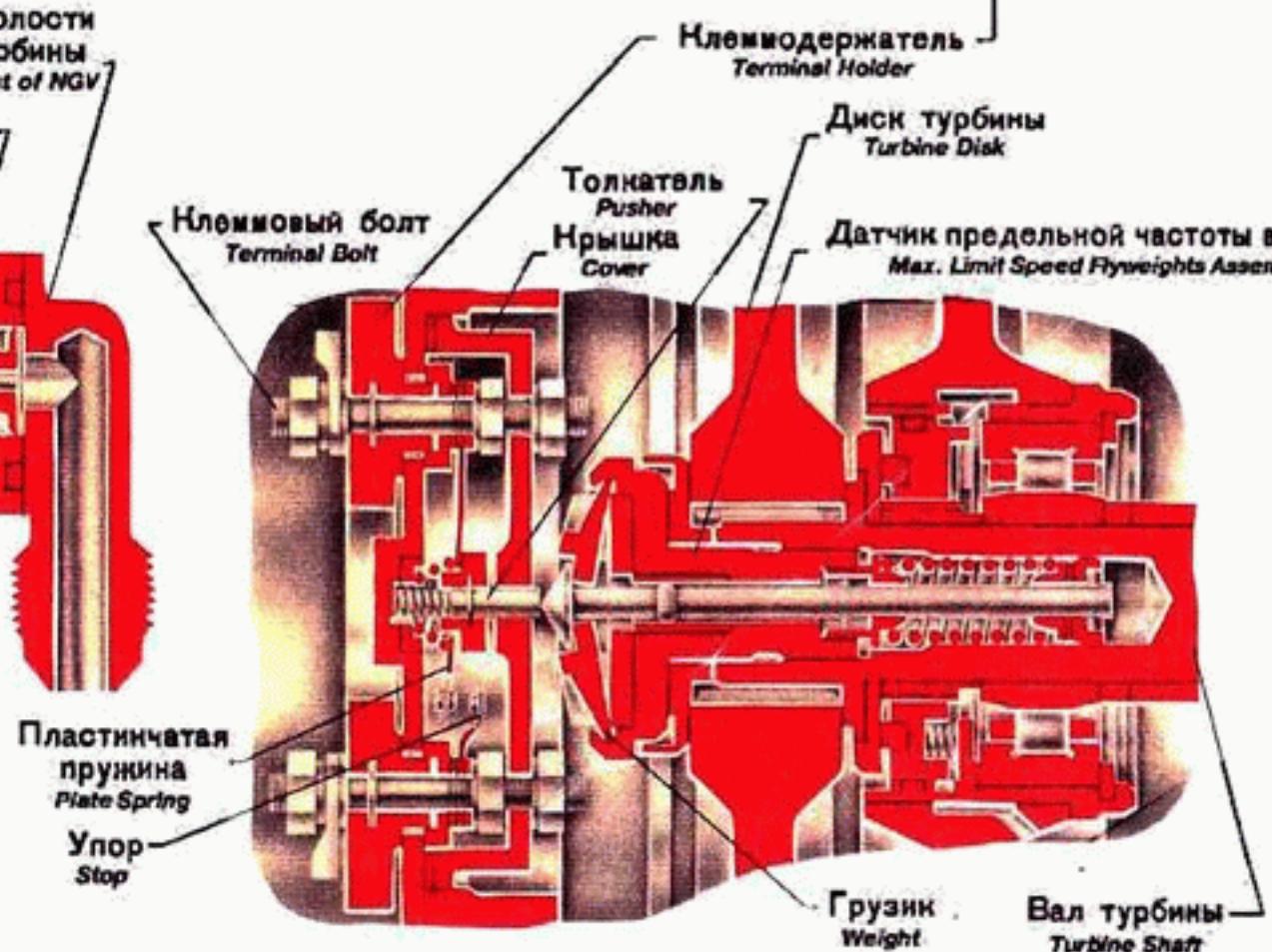
**Б—Б (повернуто)
(turned)**



Мк. №203, 2000 г.



КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА СТАРТЕРА
AIR STARTER MECHANICAL DIAGRAM



В—В
Схема редуктора
Reduction Gear Diagram

