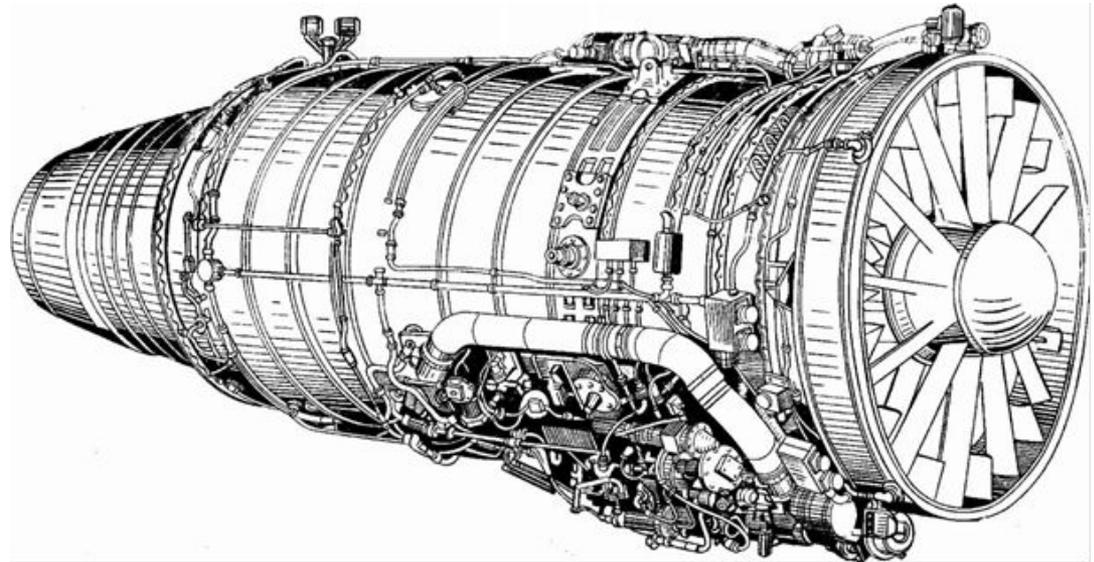
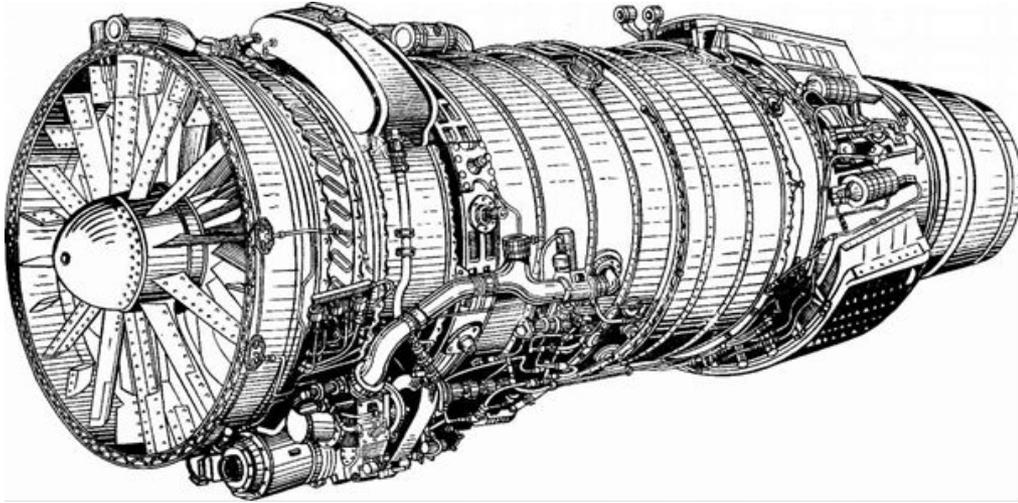
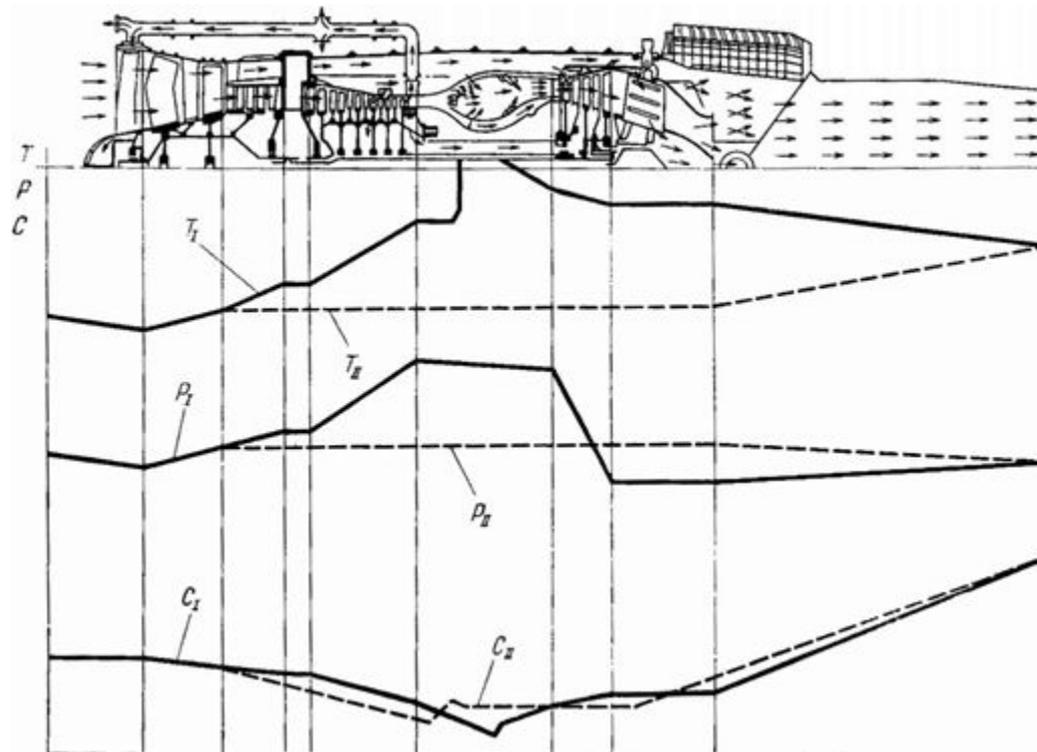


Конструкция двигателя НК-8-2У

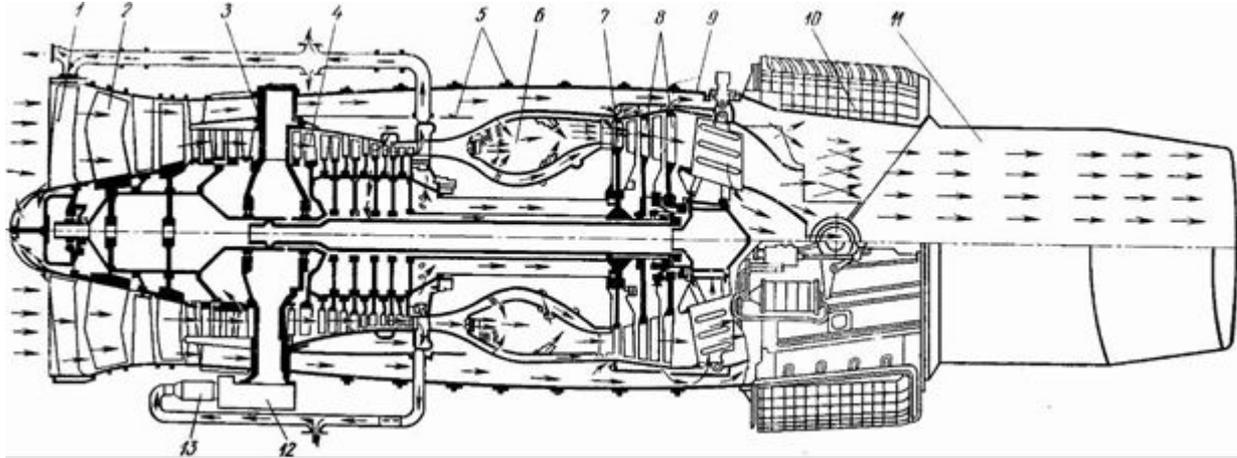


ПРИНЦИП РАБОТЫ ДВУХКОНТУРНОГО ДВИГАТЕЛЯ



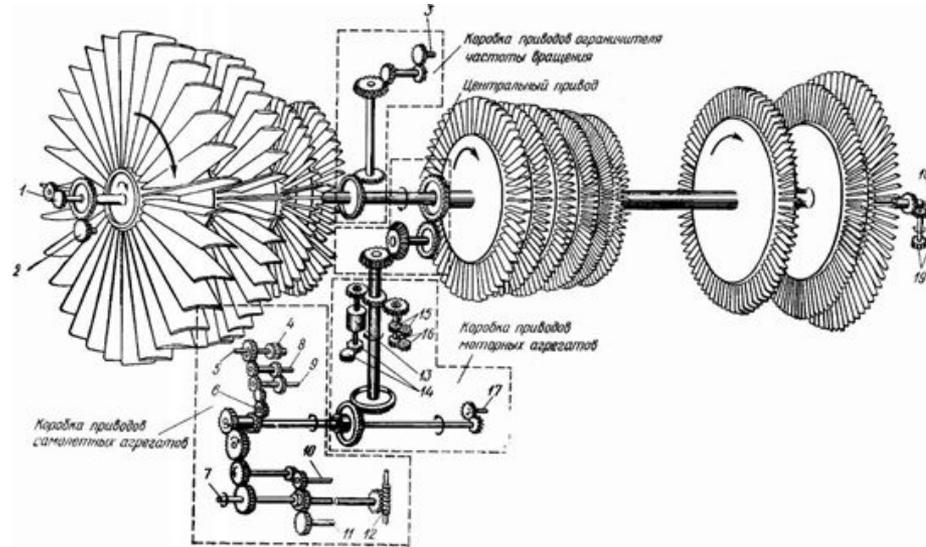
Изменения параметров воздуха и газа вдоль тракта двигателя НК-8-2У: p_I , T_I , c_I — соответственно давление, температура, скорость в первом контуре; p_{II} , T_{II} , c_{II} — давление, температура, скорость во втором контуре

Продольный разрез двигателя НК-8-2У



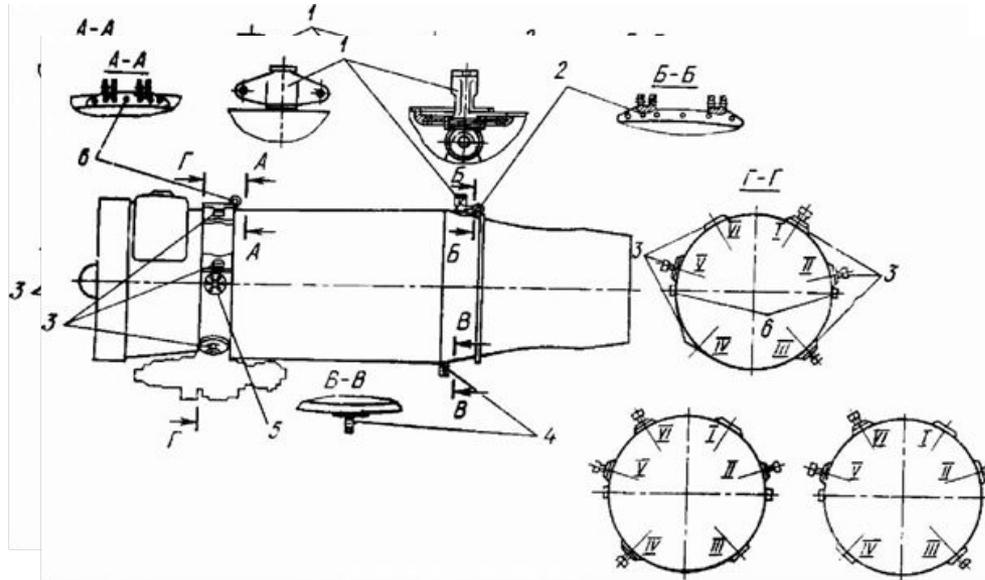
1— входной направляющий аппарат; 2— компрессор низкого давления; 3— средняя опора; 4— компрессор высокого давления; 5— оболочка; 6— камера сгорания; 7— турбина высокого давления; 8— турбина низкого давления; 9— проставка; 10— реверсивное устройство; 11— реактивное сопло; 12— коробка двигательных агрегатов; 13— коробка самолетных агрегатов

. Кинематическая схема приводов



1—привод датчика частоты вращения ротора НД; 2—привод откачивающего масляного насоса передней опоры; 3— привод ограничителя частоты вращения ротора НД; 4— центробежный суфлер; 5—привод подкачивающего топливного насоса; 6—привод агрегата постоянной частоты вращения; 7—привод двигателя от воздушного стартера; 8— привод тахогенератора ТГ-6Т; 9—привод датчика частоты вращения ротора ВД; 10 и 11— приводы к гидронасосам; 12—привод ручной прокрутки ротора ВД; 13— масляная центрифуга; 14—откачивающий маслонасос; 15— нагнетающий маслонасос; 16—подкачивающий маслонасос; 17—привод насоса-регулятора; 18—привод центробежного суфлера; 19—откачивающий насос задней опоры

Узлы крепления двигателя на самолете



1—задний узел подвески; 2—задняя такелажная точка; 3—цапфы передней подвески; 4— транспортировочный кронштейн; 5—транспортировочная цапфа; 6— передняя такелажная точка; I, II, III, IV, V, VI—цапфы передней подвески

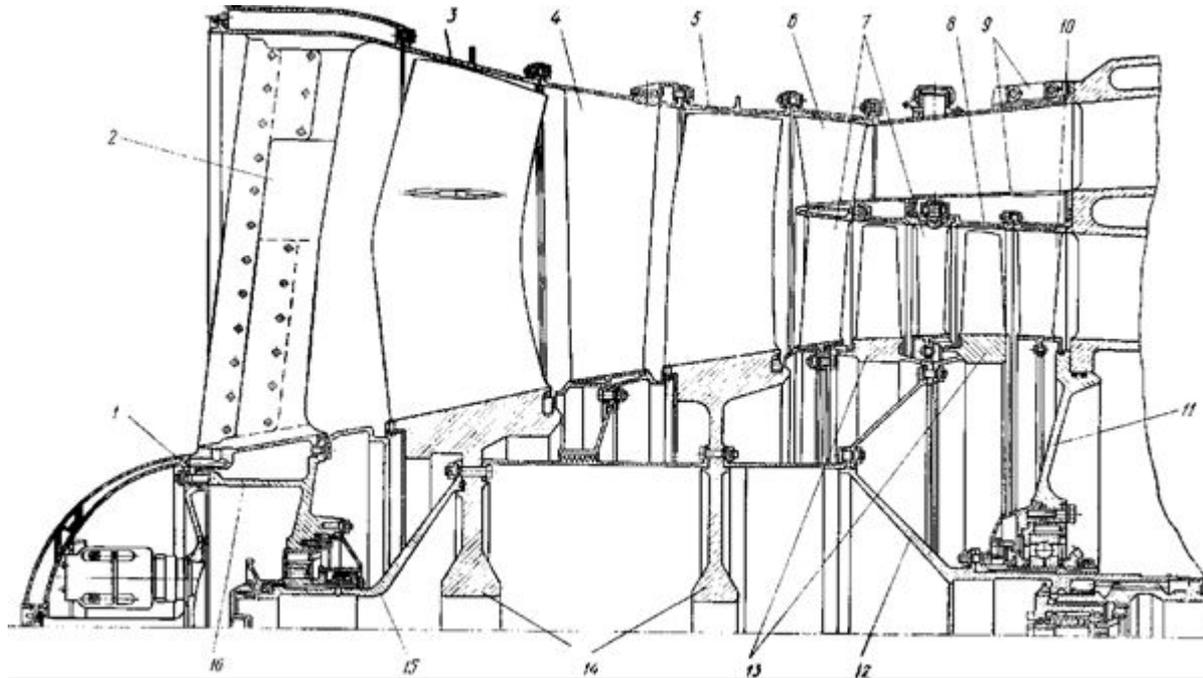
КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ КОМПРЕССОР

Компрессор предназначен для всасывания, сжатия и подачи воздуха в камеру сгорания.

Компрессор является одним из основных элементов газотурбинного двигателя, во многом определяющим размеры, массу, экономичность и ряд важных конструктивных особенностей двигателя. Поэтому к конструкции компрессора предъявляются следующие основные требования:

- обеспечение заданной степени повышения давления воздуха при значительной производительности и сравнительно малых габаритах и массе;
- высокое значение КПД на рабочих режимах;
- устойчивая работа в широком диапазоне частоты вращения;
- простота конструкции;
- высокая эксплуатационная надежность;
- хорошая компоновка с камерой сгорания и другими узлами двигателя.

КОМПРЕССОР НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ



1—кок; 2—ВНА; 3, 5 и 8—рабочие кольца; 4 и 7—направляющие аппараты; 6 и 10— выходные направляющие аппараты; 9—кольца; 11—корпус задней опоры ротора НД; 12—задний вал ротора НД; 13 и 14—рабочие колеса ротора НД; 15—передний вал; 16—корпус передней опоры ротора НД

Входной направляющий аппарат

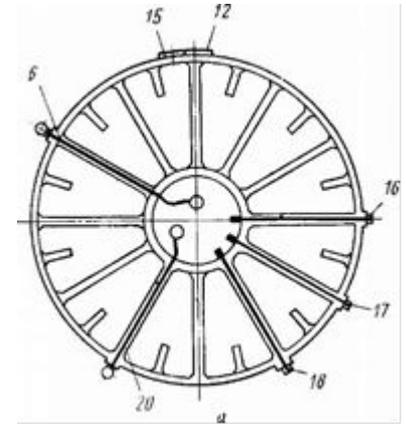
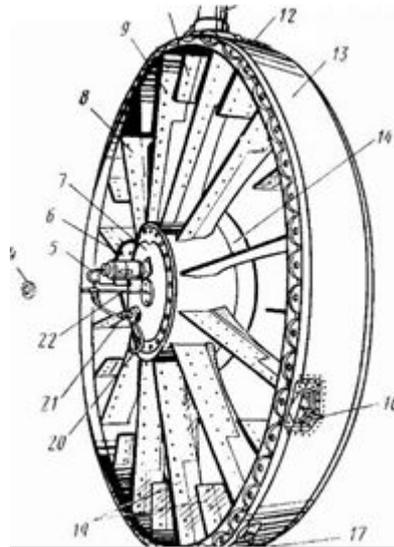
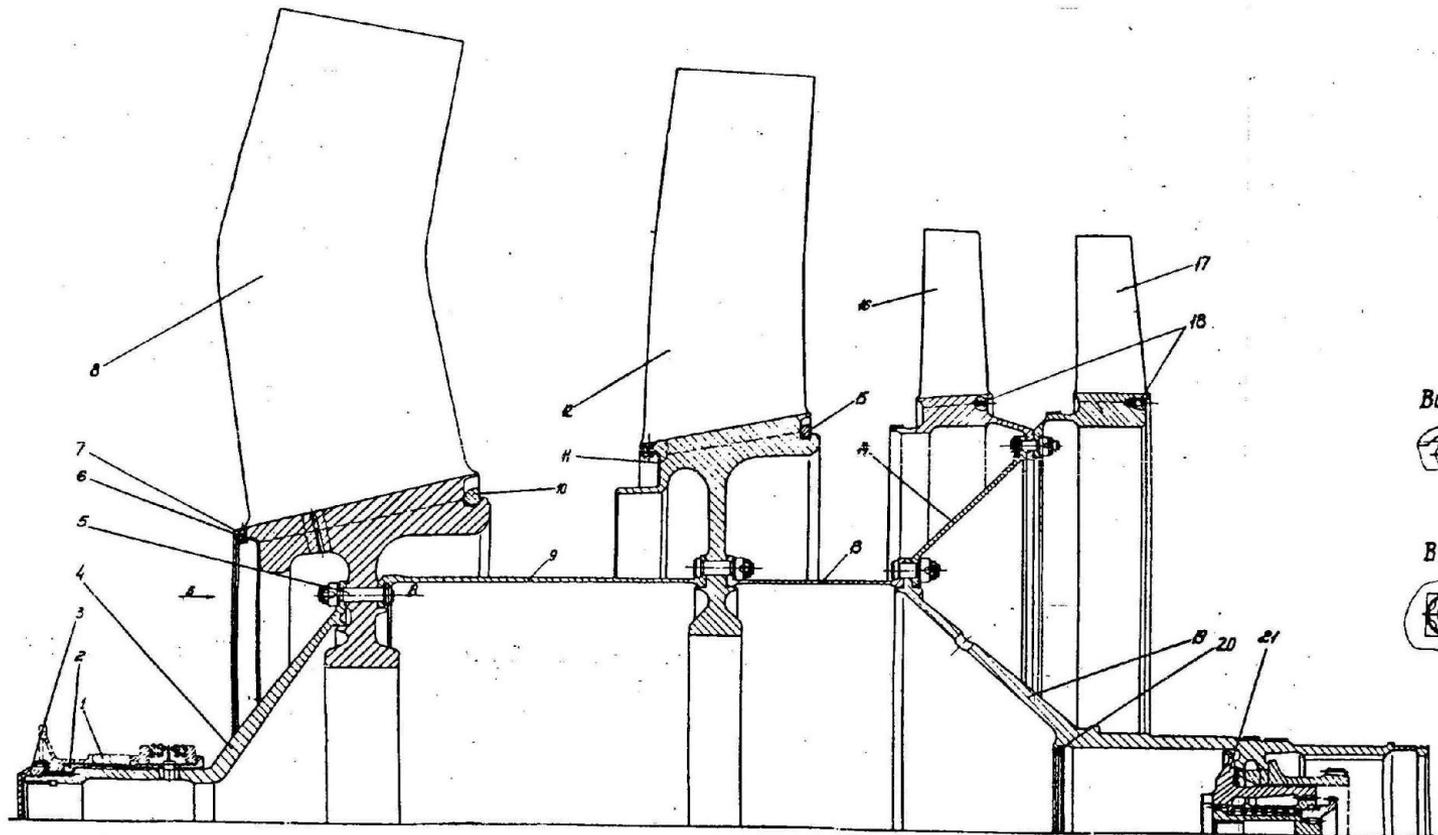


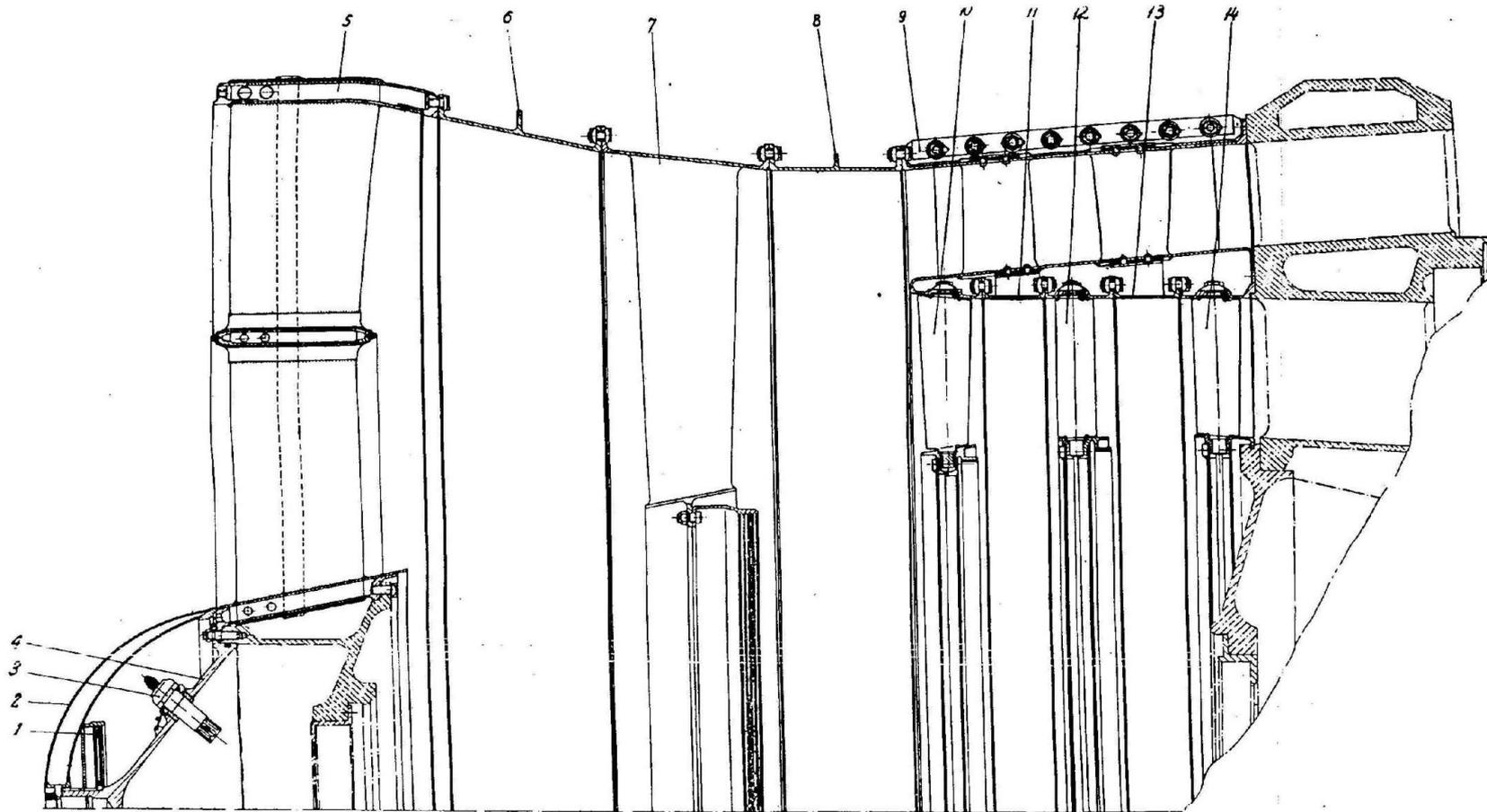
схема расположения трубопроводов, электропроводов и фланцев; 1—гайка; 2—контрольная шайба; 3—кок; 4—регулирующая шайба; 5—датчик тахометра ДТЭ-5Т; 6—электропровод датчика тахометра; 7—крышка передней опоры; 8— наружное кольцо; 9—полная лопатка; 10—консольная лопатка; 11—датчик сигнализатора обледенения ДО-206; 12—фланец подвода горячего воздуха; 13—кольцо ресивера; 14— корпус передней опоры; 15—фланец; 16—угольник трубопровода подвода

огнегасящего состава; 17—угольник трубопровода подвода масла; 18—угольник трубопровода отвода масла; 19—дефлектор; 20—электропровод датчика пожара; 21— датчик пожара ДП-6; 22— шпилька крепления кока



РОТОР КОМПРЕССОРА

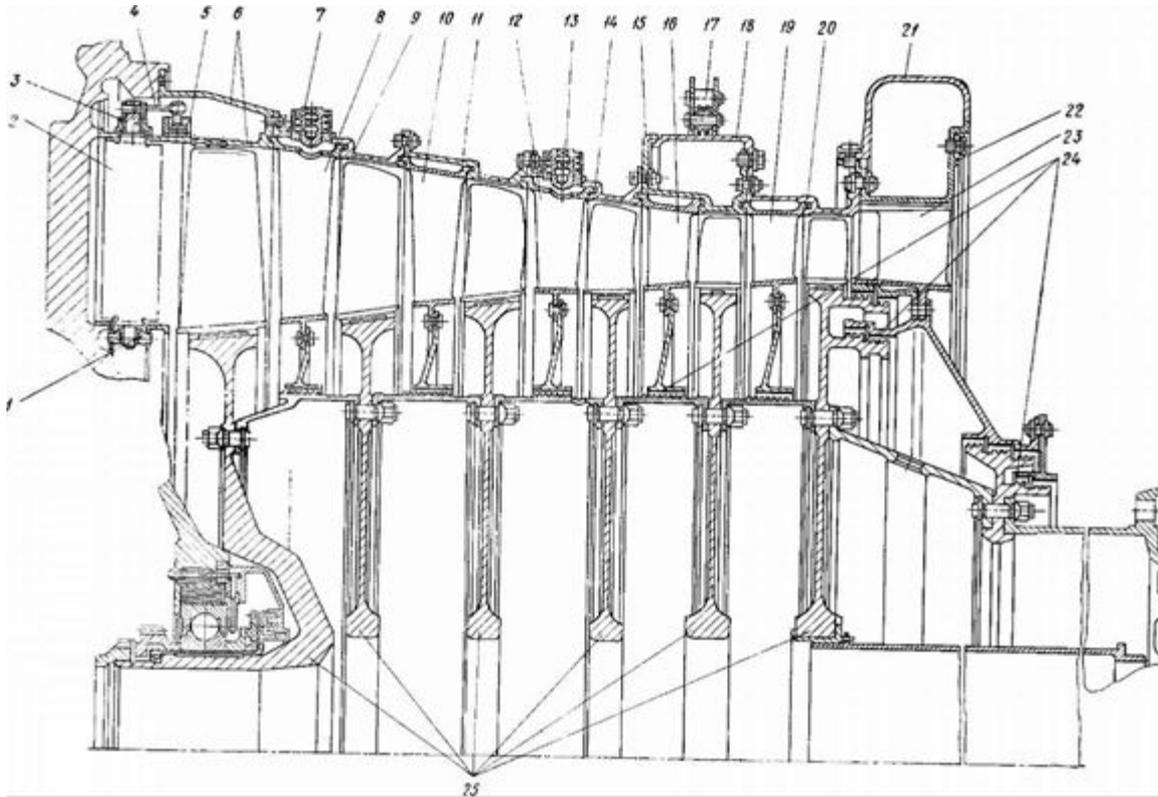
- 1—внутреннее кольцо роликоподшипника; 2—втулка; 3—гайка; 4—вал, передний; 5—болт;
 6—кольцо, стопорное; 7—радиальный штифт; 8—рабочее колесо ступени I; 9—кольцо, промежуточное, переднее; 10—кольцо, упорное; 11—кольцо, стопорное; 12—рабочее колесо ступени II;
 13—кольцо, промежуточное, среднее; 14—кольцо, промежуточное, заднее; 15—кольцо, упорное;
 16—рабочее колесо ступени III; 17—рабочее колесо ступени III-а; 18—диск ступени III;
 19—вал, задний; 20—кольцо, стопорное; 21—болт, стяжной



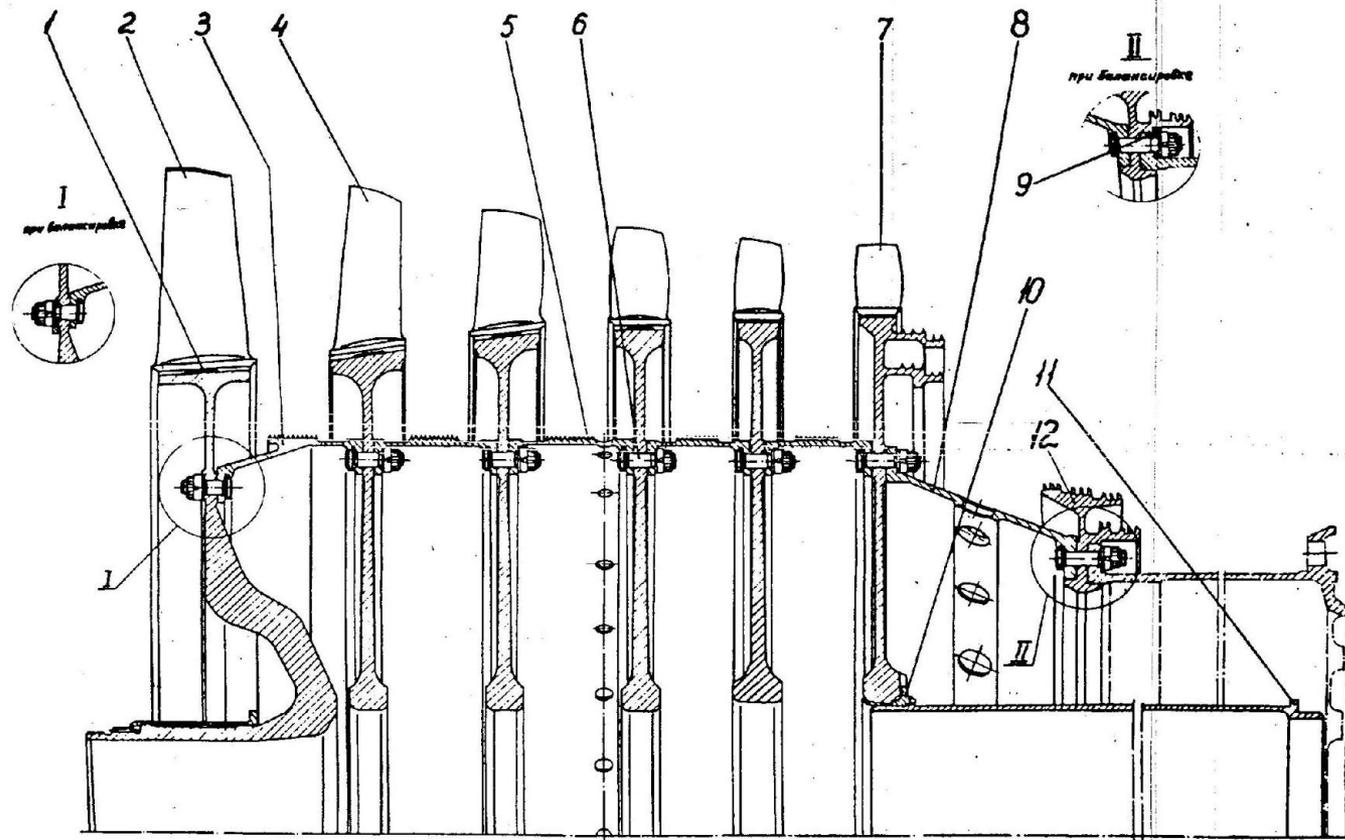
СТАТОР КОМПРЕССОРА МД

1—фильтр; 2—кок; 3—датчик сигнализатора пожара; 4—крышка; 5—входной направляющий аппарат (ВНА); 6—рабочее кольцо ступени I; 7—направляющий аппарат ступени I; 8—рабочее кольцо ступени II; 9—направляющий аппарат ступени II (наружного контура); 10—направляющий аппарат ступени II (внутреннего контура); 11—рабочее кольцо ступени III; 12—направляющий аппарат ступени III; 13—рабочее кольцо ступени III-а; 14—направляющий аппарат ступени III-а

Компрессор ВД

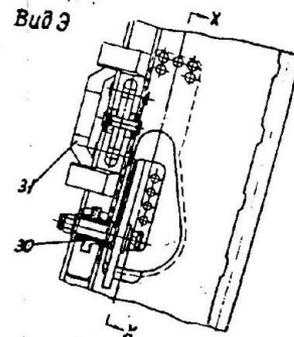
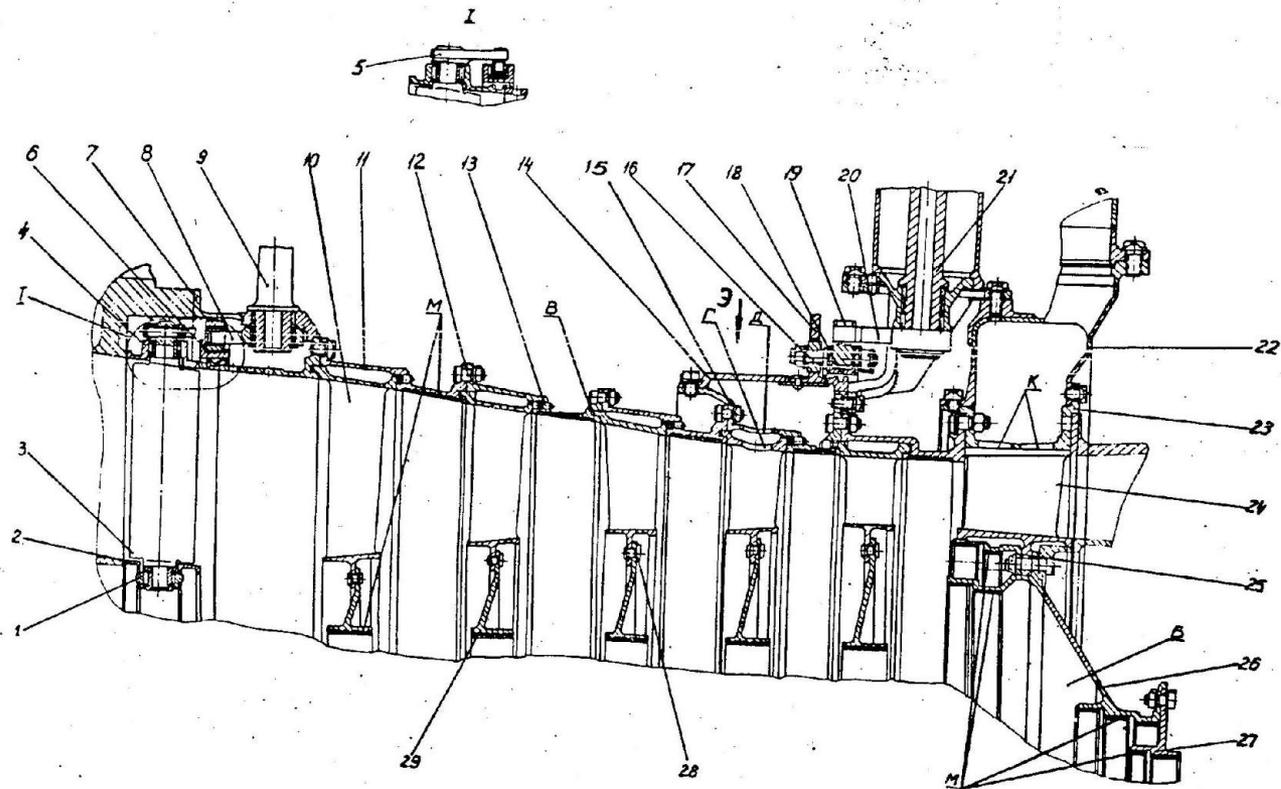


1— внутреннее кольцо РНА; 2— регулируемый направляющий аппарат; 3— наружное кольцо РНА; 4— рычаг; 5 и 17— ведущие кольца; 6, 9, 11, 14, 15, 20 и 22— рабочие кольца; 7 и 13— окна для осмотра лопаток; 8, 10, 12, 16 и 19— направляющие аппараты; 18— кольцо перепуска; 21— ресивер отбора воздуха; 23— выходной спрямляющий аппарат; 24— лабиринтное кольцо; 25— рабочее колесо ротора



РОТОР КОМПРЕССОРА 3Д

1—пластина; 2—рабочее колесо ступени IV; 3—промежуточное кольцо ступени IV; 4—рабочее колесо (V, VI, VII и VIII ступеней); 5—промежуточное кольцо ступеней (V, VI, VII и VIII); 6—болт; 7—рабочее колесо ступени IX; 8—промежуточное кольцо ступени IX; 9—балансирующий груз; 10—втулка; 11—труба, воздухоподводящая; 12—лабиринт



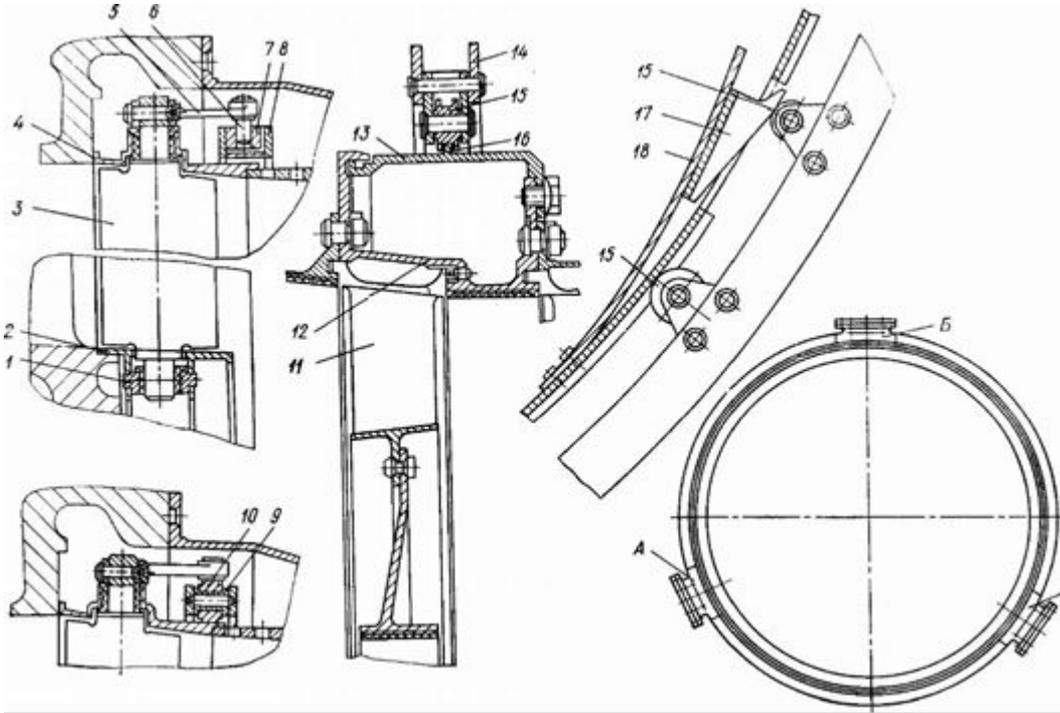
X-X
Открытое положение



СТАТОР КОМПРЕССОРА БД

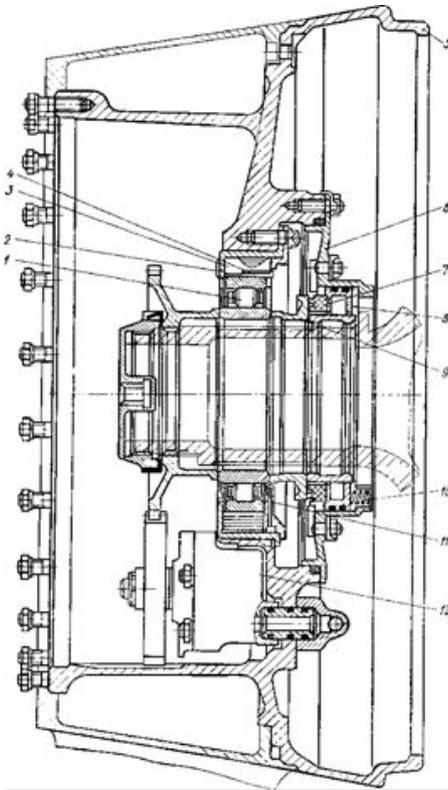
- 1—опора; 2—кольцо, внутреннее; 3—лопатка РНА; 4—кольцо, наружное; 5—рычаг; 6—кольцо, ведущее; 7—рабочее кольцо ступени IV; 8—рычаг; 9—рессора; 10—направляющий аппарат ступеней IV + VIII; 11—рабочее кольцо (V, VI и VII ступеней) (по конструкции аналогичны); 12—болты; 13—штифт; 14—кольцо перепуска; 15—рабочее кольцо VIII ступени; 16—ось; 17—клапан; 18—кольцо, ведущее; 19—вилка, ведущая; 20—рычаг; 21—рессора; 22—ресивер; 23—наружное кольцо ступени IX; 24—направляющая лопатка ступени IX; 25—кольцо, лабиринтное; 26—кольцо, лабиринтное, сварное; 27—кольцо, лабиринтное; 28—заклепка; 29—лабиринтные кольца ступеней IV + VIII; 30—ролик; 31—упор

Механизмы компрессора ВД



1— опора цапфы; 2— внутреннее кольцо; 3 и 11— лопатки; 4— наружное кольцо; 5— рычаг; 6— штифт; 7— сухарик; 8 и 14— ведущие кольца; 9— распорная втулка; 10 и 15— ролики; 12— рабочее кольцо; 13— кольцо для перепуска воздуха; 16— направляющий буртик; 17— кулачок; 18— клапан перепуска

Передняя опора вентилятора



1—роликовый подшипник; 2 и 4—втулки; 3—
демпфирующий пакет; 5— корпус передней
опоры; 6—крышка- 7—графитовое кольцо; 8—
упорное кольцо; 9—промежуточное кольцо; 10—
пружина; 11—маслофорсуночное кольцо; 12—
маслонасос откачки

штифтов 6 соединены с сухариками 7 ведущего кольца 8.

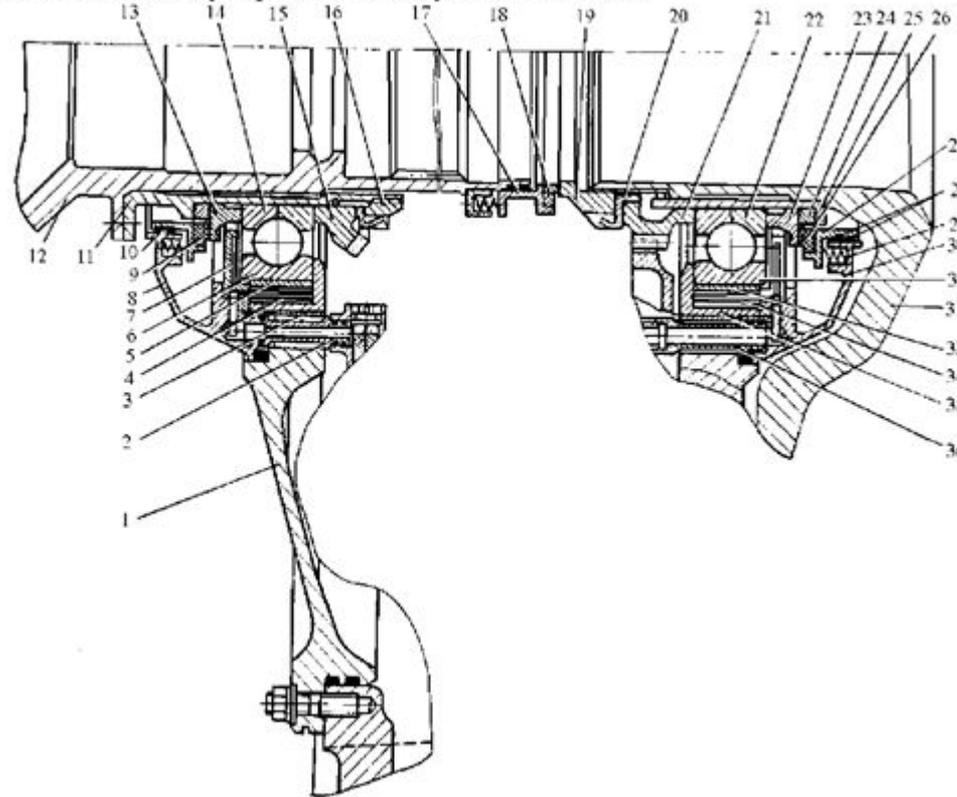


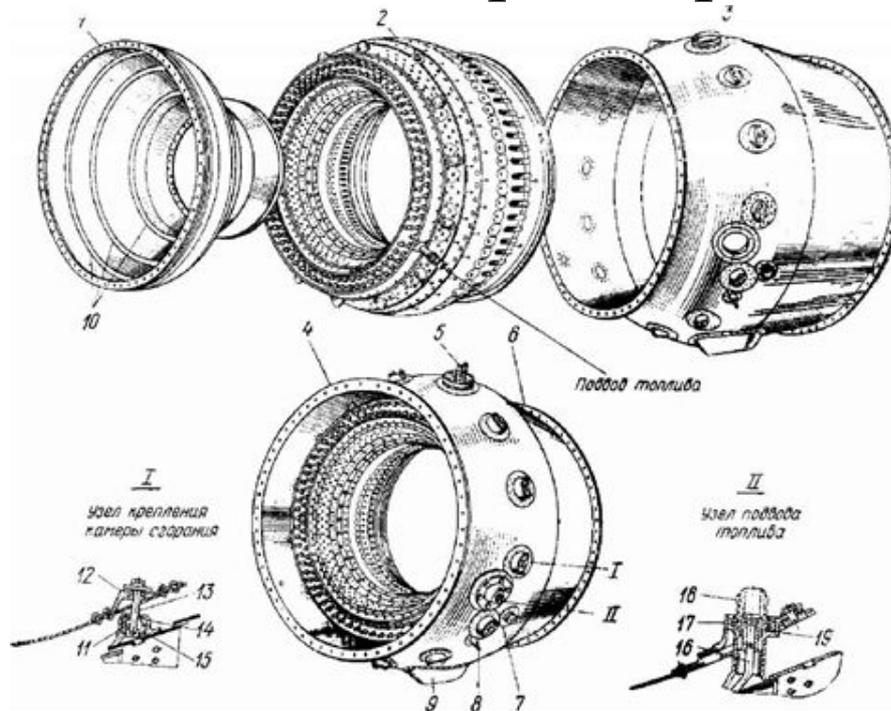
Рис. 14. Опора роторов НД и ВД в корпусе средней опоры:

1 — корпус задней опоры ротора НД; 2 и 36 — маслопроводы; 3 и 35 — втулки опоры; 4 и 34 — демпфирующие пакеты; 5 и 33 — втулки подшипника; 6 и 32 — наружные обоймы подшипника; 7 — маслофопсуночное кольцо; 8 и 30 — крышки; 9, 18 и 26 — графитовые кольца; 10, 17 и 27 — опоры графитовых колец; 11 и 25 — втулки; 12 — задний вал ротора НД; 13 и 23 — промежуточные кольца; 14 и 22 — внутренние обоймы подшипника; 15 и 21 — шестерни; 16 и 19 — гайки; 20 — контровка; 24 — распорное кольцо; 28 — уплотнительное кольцо; 29 — пружина; 31 — передний вал ротора компрессора ВД

КАМЕРА СГОРАНИЯ

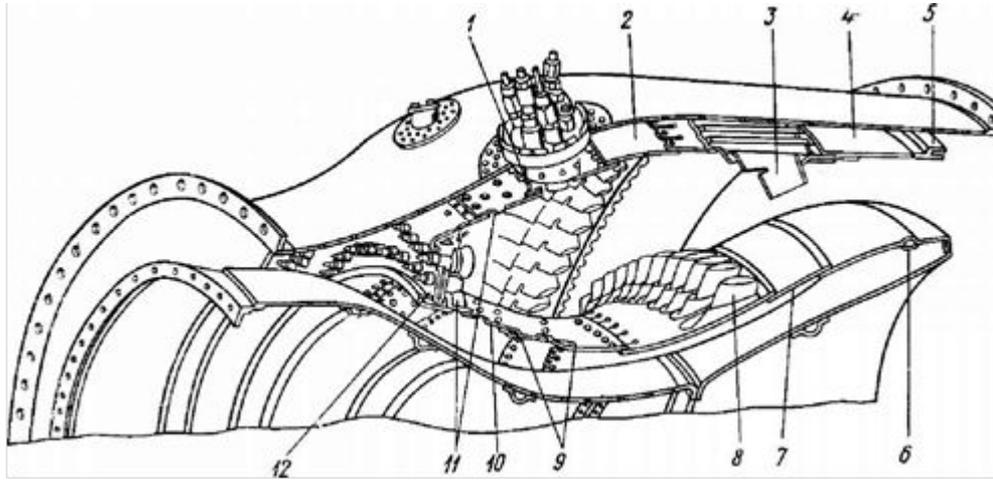
- Камера сгорания ДТРД служит для подвода тепла, получающегося в результате сжигания топлива, к воздуху, поступающему из компрессора. К камерам сгорания предъявляются требования:
- — устойчивости процесса горения при изменении режимов работы двигателя и условий полета;
- — высокой полноты сгорания в камере сгорания;
- — минимальных габаритов и массы камеры сгорания, которые определяются ее рабочим объемом;
- — минимальных потерь полного давления в камере сгорания, существенно влияющих на экономичность и тягу двигателя;
- — стабильности заданного закона распределения поля температур газа на выходе из камеры сгорания;
- — надежного воспламенения топливовоздушной смеси в камере в любых условиях эксплуатации двигателя на земле и в полете;
- — удобства обслуживания и длительного срока эксплуатации. На двигателе НК-8-2У установлена камера сгорания кольцевого типа (рис. 24), которая состоит из наружного корпуса 3, внутреннего корпуса 1, жаровой трубы 2 с блоком форсунок.
- Корпус камеры сгорания входит в силовую схему двигателя и воспринимает нагрузки, возникающие во время работы двигателя.

Блок камеры сгорания



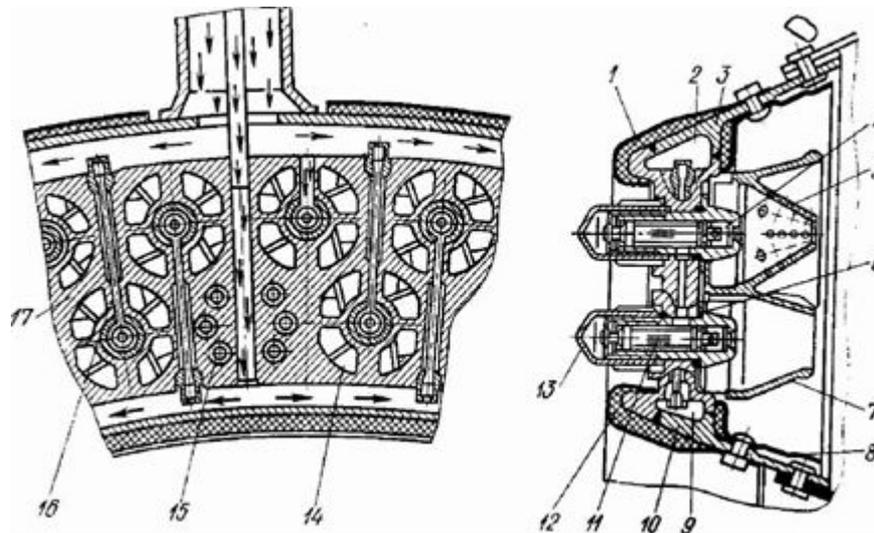
1—внутренний корпус; 2— жаровая труба; 3—наружный корпус; 4 и 6—фланцы; 5—воспламенитель; 7—смотровой лючок; 8—штуцер отбора воздуха; 9—дренажный бачок; 10—ребра жесткости; 11—сферическим обойма; 12—фланец фиксатора; 13— фиксатор; 14— втулка фиксатора; 15 и 19—вкладыши; 16—трубка подвода топлива в первый контур; 17—гильза; 18—штуцер подвода топлива

Разрез блока камеры сгорания

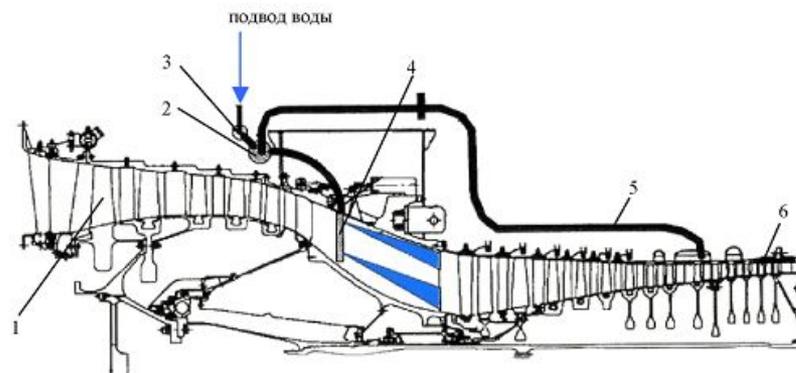
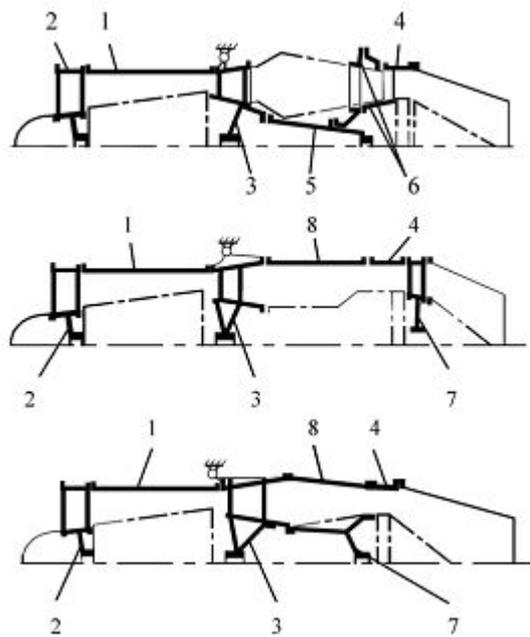


- 1—гофрированная лента; 2—наружное кольцо;
3 и 8—смесительные патрубки; 4— наружный кожух;
5—наружное уплотнительное кольцо; 6—внутреннее
уплотнительное кольцо; 7—внутренний кожух;
9—дистанционная пластинка; 10 и 11—кольца;
12—блок форсунок

Разрез блока форсунок

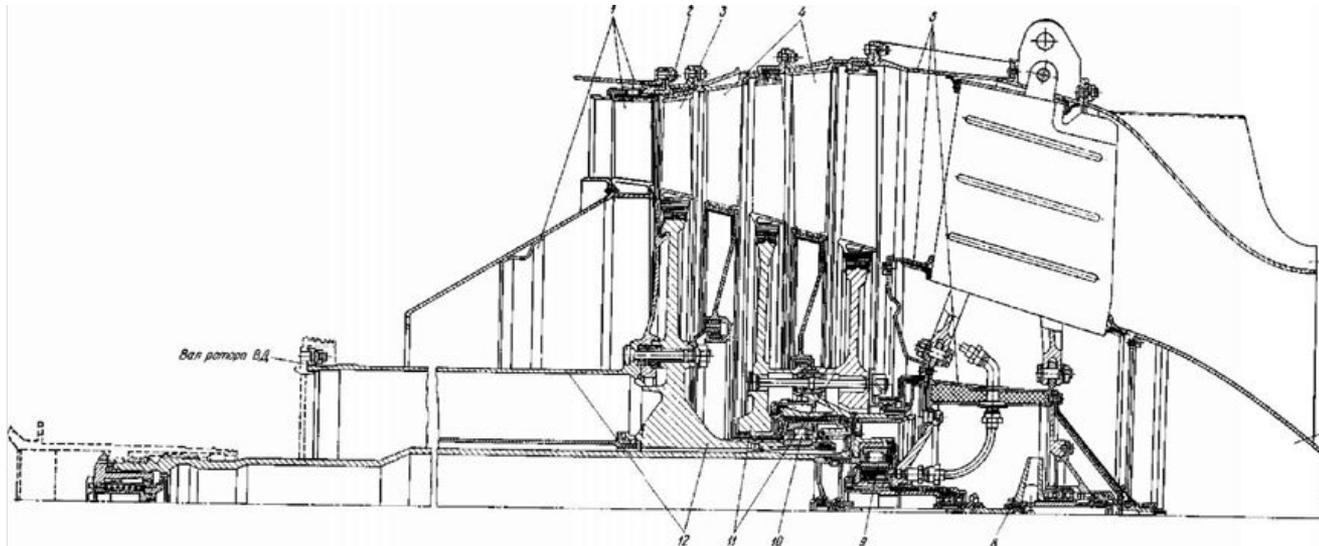


1—теплоизоляционный материал; 2 и 9—топливные коллекторы; 3—кольцо; 4—распылитель форсунки; 5—форсунка первого контура; 6—уплотнительное кольцо; 7—форсунка второго контура; 8—отражатель; 10—кольцо; 11—фильтр форсунки; 12—козырек; 13—шлицевая гайка; 14—завихритель форсунки; 15—отверстия для подвода воздуха; 16—экранирующая трубка; 17—плита

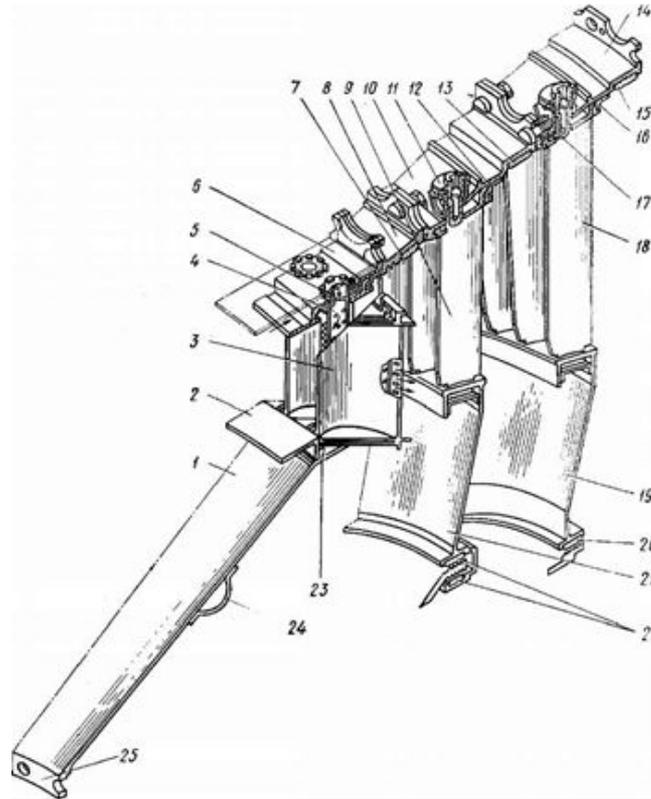


Разрез турбины двигателя

1—статор турбины ВД; 2—промежуточное кольцо; 3—лопатка; 4— статор турбины НД; 5— задняя опора; 6— смеситель; 7— конус; 8— динамический суфлер; 9 и 10— подшипники



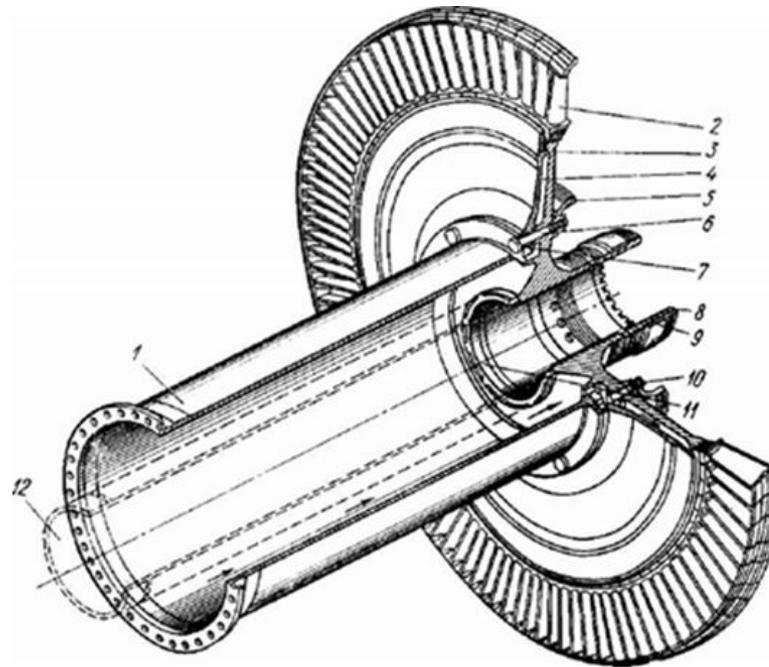
Статор турбины



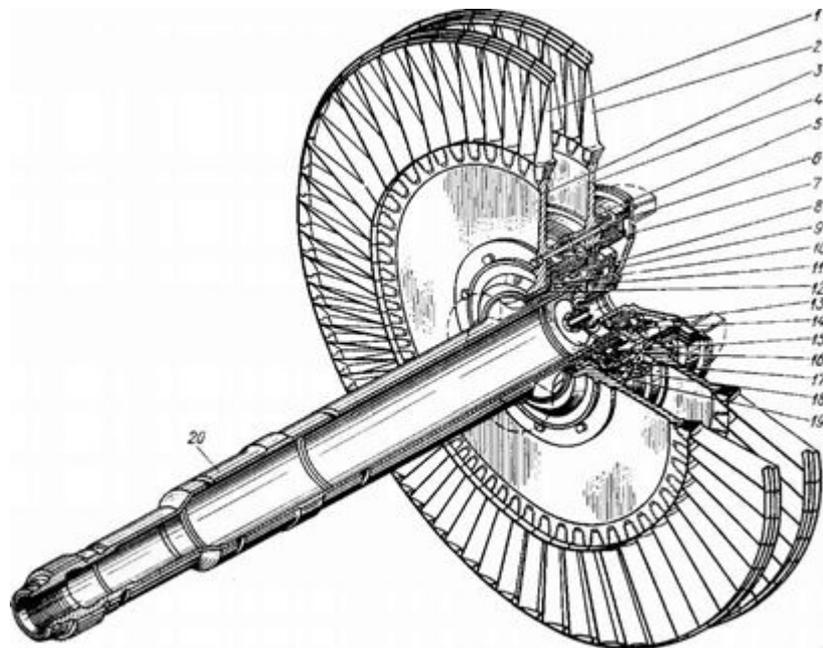
1, 19, 21, 23—детали внутреннего корпуса; 2—козырек; 3, 9, 18—лопатки; 4—дефлектор; 5—втулка; 6, 10, 14—наружные кольца; 7, 13, 15, 20, 22—вставки; 8—промежуточное кольцо; 11 и 17—заглушки; 12 и 16—замковые кольца; 24—кольцо жесткости; 25—фланец

Ротор турбины ВД

1—вал; 2—лопатка; 3—диск; 4—дефлектор; 5—
лабиринтное кольцо; 6— болт; 7 и 11—втулки; 8—гайка-
лабиринт; 9—роликовый подшипник;
10— балансировочный болт; 12—воздухоподводящая труба

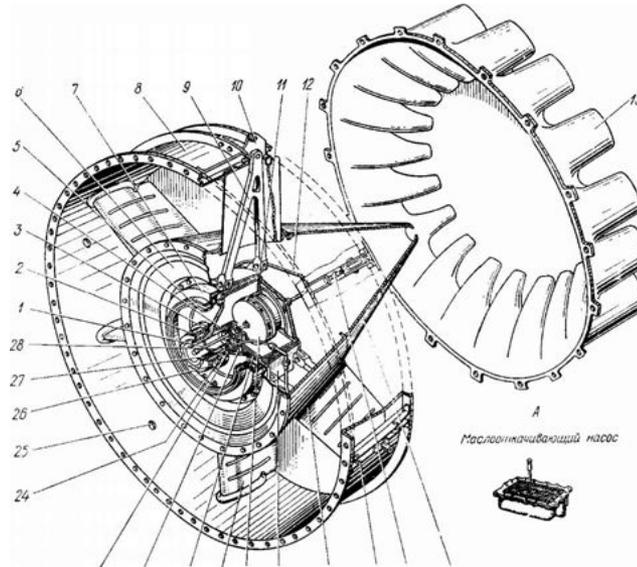


Ротор турбины НД



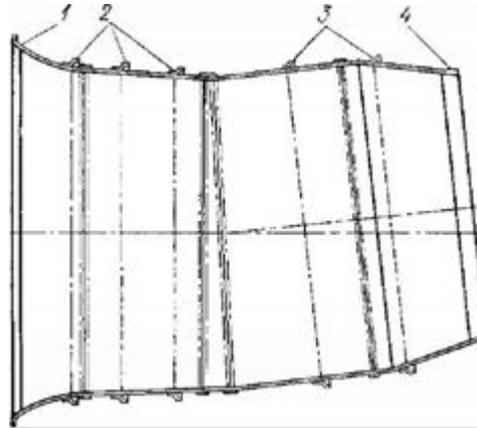
1 и 2— лопатки; 3 и 4— диски;
5— лабиринтное кольцо; 6— болт;
7, 14 и 16— втулки; 8— форсунка;
9 и 15— подшипники; 10— жиклерное
кольцо; 11 и 19— гайки с экраном;
12— крышка лабиринта; 13— гайка;
17— крышка; 18— прокладка; 20— вал

Задняя опора



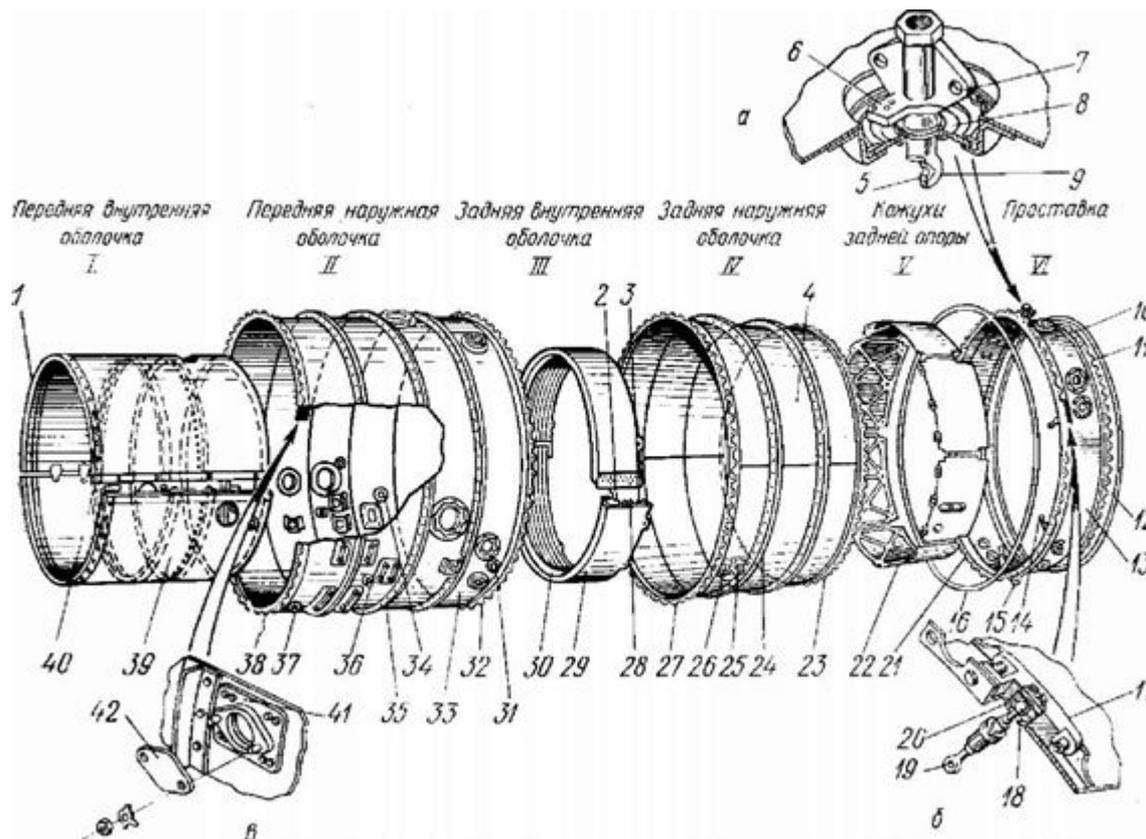
1— рессора; 2— демпфер; 3—форсунка; 4— привод маслооткачивающего насоса; 5— носок; 6'— диафрагма; 7'— крышка лабиринта; 8— наружный кожух; 9— вилка; 10— кронштейн подвески; 11— противопожарная форсунка; 12— суфлирующая трубка; 13— смеситель; 14— стекатель; 15— противопожарный клапан; 16— ребро жесткости;
17'— внутренний кожух; 18— внутренний корпус; 19— центробежный суфлер; 20— ребро-стойка.; 21— маслооткачивающий насос; 22— рессора привода маслооткачивающего насоса; 23— маслоподводящая трубка; 24— полость носка; 25— гнездо под термопару; 26— внутреннее кольцо подшипника ротора НД; 27— жиклер подвода смазки к подшипнику ротора ВД; 28— переходная втулка

Реактивное сопло



1—фланец; 2 и 3—ребра жесткости; 4—кольцо; 5—реактивный насадок; 6—быстросъемное соединение; 7—корпус насадка

Оболочки и проставка



Оболочки и проставка

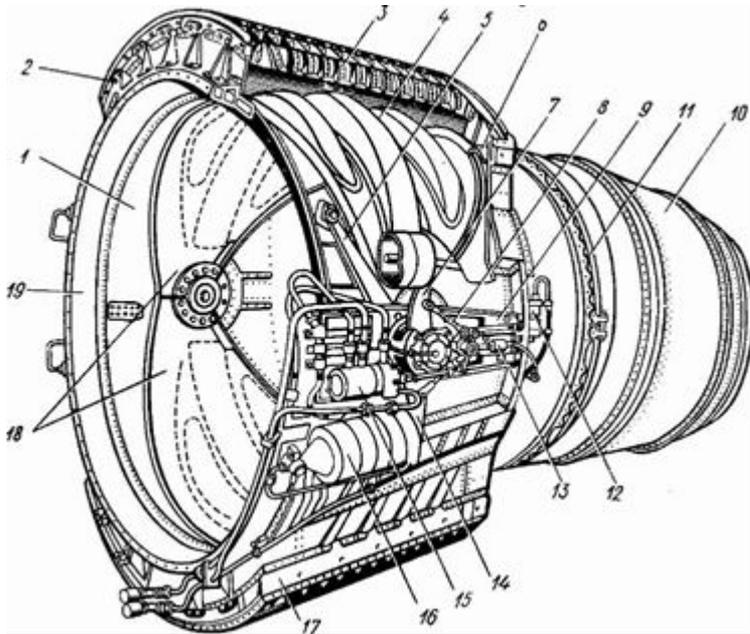
- 1—передний фланец; 2—дефлектор; 3—ребро жесткости; 4—кожух задней наружной оболочки; 5—сферическое кольцо; 6—полка крепления датчика вибрации на задней опоре; 7—отверстия для крепления самолетного подкоса подвески, двигателя; 8—плавающее уплотнение; 9—проушина; 10—такелажный кронштейн; 11—задний фланец; 12— резиновое уплотнительное кольцо; 13—кожух; 14—демпфер; 15—транспортировочный кронштейн; 16— кольцо; 17—колодка; 18—сферический болт; 19—сферическое кольцо; 20—сферический вкладыш; 21—силовое кольцо; 22—кожух; 23—задний фланец; 24— ребро жесткости; 25—лючок для осмотра лопаток второй ступени турбины; 26— лючок для осмотра лопаток первой ступени турбины; 27— передний фланец; 28— монтажный разъем; 29—кожух внутренней задней оболочки; 30—обтекатель; 31 и 34— лючки для осмотра воспламенителей камеры сгорания и сопловых лопаток первой ступени турбины; 32—задний фланец; 33—кожух наружной передней оболочки; 35— ребро жесткости; 36 и 37—лючки для осмотра лопаток компрессора ВД; 38—передний фланец; 39— кожух передней внутренней оболочки; 40—ребро жесткости; 41—фланец отбора воздуха для наддува гидробака (вид с внешней стороны); 42— технологическая крышка;

РЕВЕРСИВНОЕ УСТРОЙСТВО

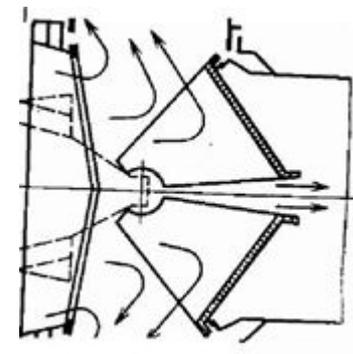
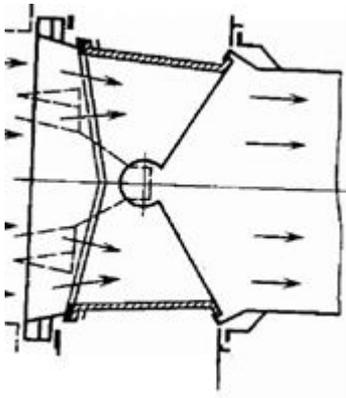
Из всех известных тормозных устройств наиболее эффективным является реверсирование тяги двигателя путем симметричного поворота газового потока с помощью створок и отклоняющих решеток. На рисунке показано положение створок на режимах прямой и обратной тяги и направление движения газового потока.

Реверсивное устройство устанавливается только на внешние двигатели, т. е. на первый и третий, и состоит из корпуса реверса 2, двух диаметрально расположенных отклоняющих решеток 3 и 17, проставки реверса 19, двух створок 4 и 18, переднего 1 и заднего 6 уплотнений, системы управления реверсом.

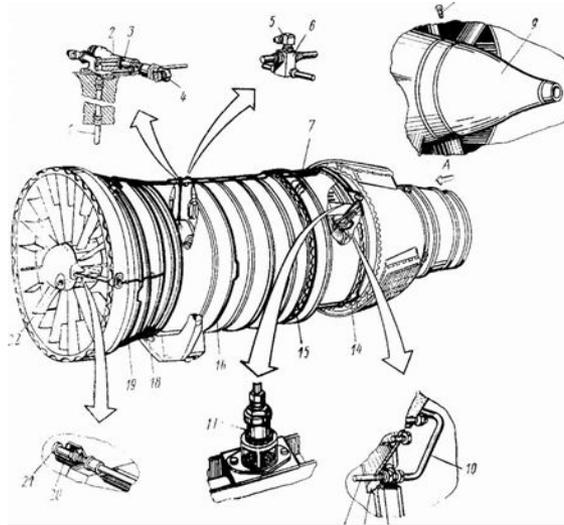
Реверсивное устройство



1—переднее уплотнение; 2—корпус; 3 и 17—решетки; 4 и 18—створки; 5—внутренний рычаг верхней створки; 6—заднее уплотнение; 7—наружный рычаг верхней створки; 8— тяга синхронизатора; 9—силовой кронштейн; 10—хомут; 11—насадок; 12—датчик сигнализации реверса; 13—датчик сигнализации замка; 14—наружный рычаг нижней створки; 15—золотник замка; 16— силовой цилиндр; 19—проставка реверса

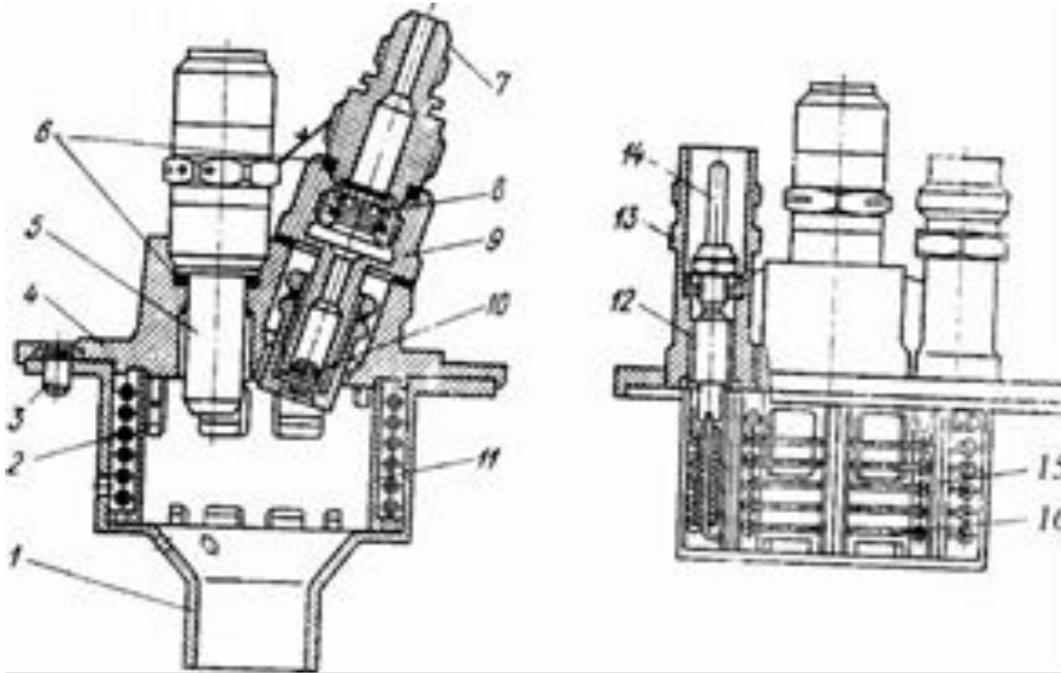


Противопожарная система двигателя



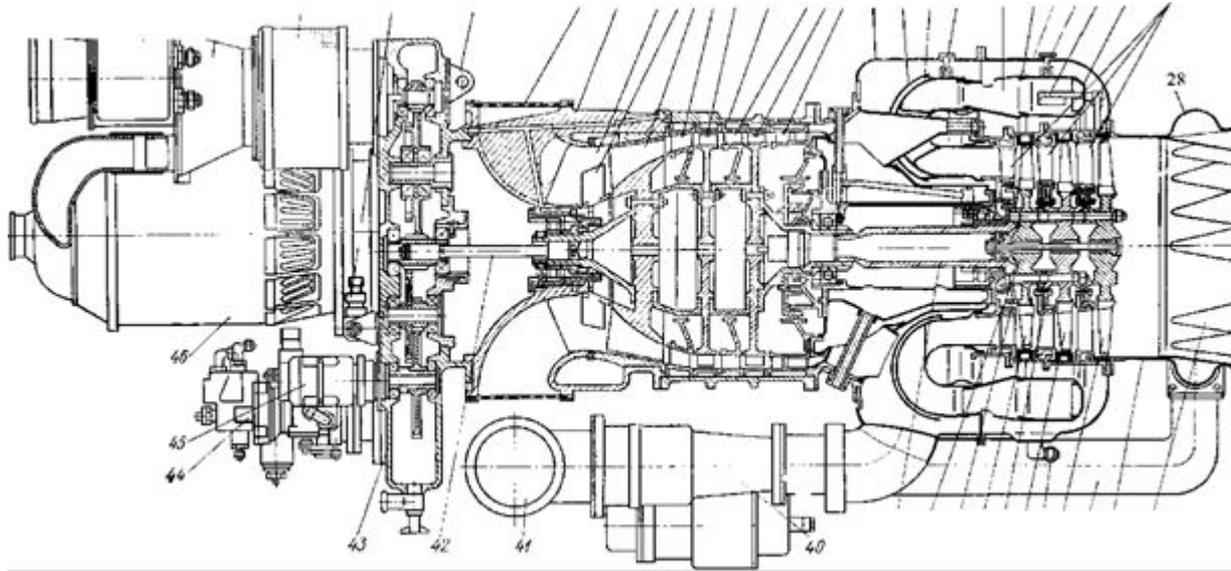
1, 13, 21— форсунки; 2— переходник; 3, 17, 20— обратные клапаны;
4 и 5— угольники; 6— крестовина; 7, 18 и 22— датчики сигнализации
пожара; 8— винт; 9 - стекатель; 10— трубки; 11— кольцо; 12— корпус;
14, 15, 16 и 19— коллекторы

ВОСПЛАМЕНИТЕЛЬ



1—наружная втулка; 2—изолятор; 3—штифт; 4—корпус; 5—свеча СПН-4-3-Т;
6— медное кольцо; 7—штуцер; 8—фильтр; 9—корпус форсунки; 10—распылитель;
11— внутренняя втулка; 12—изоляция; 13—штуцер; 14—штырь; 15— колодка;
16—нагревательный элемент

ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ СИЛОВАЯ УСТАНОВКА ТА-6А



Вспомогательная силовая установка (ВСУ) крепится на борту самолета Ту-154А в отсеке под рулем поворота.

ВСУ ТА-6А предназначена для:

- питания сжатым воздухом системы воздушного запуска двигателей НК-8-2У на аэродромах до высоты 3000 м над уровнем моря;
- питания сжатым воздухом системы кондиционирования самолета на земле;
- обеспечения питания бортовой сети самолета переменным и постоянным током на земле и в аварийных случаях в полете.

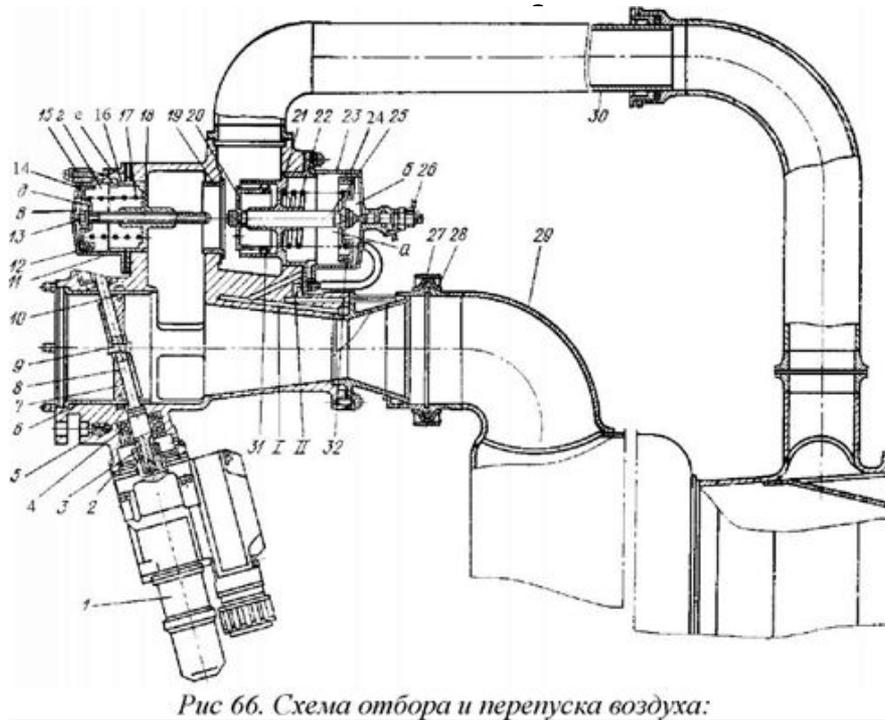
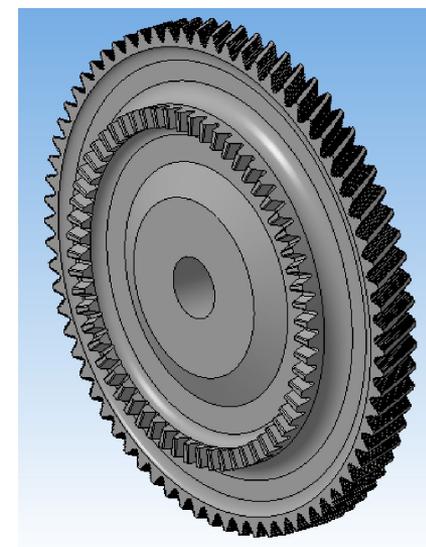
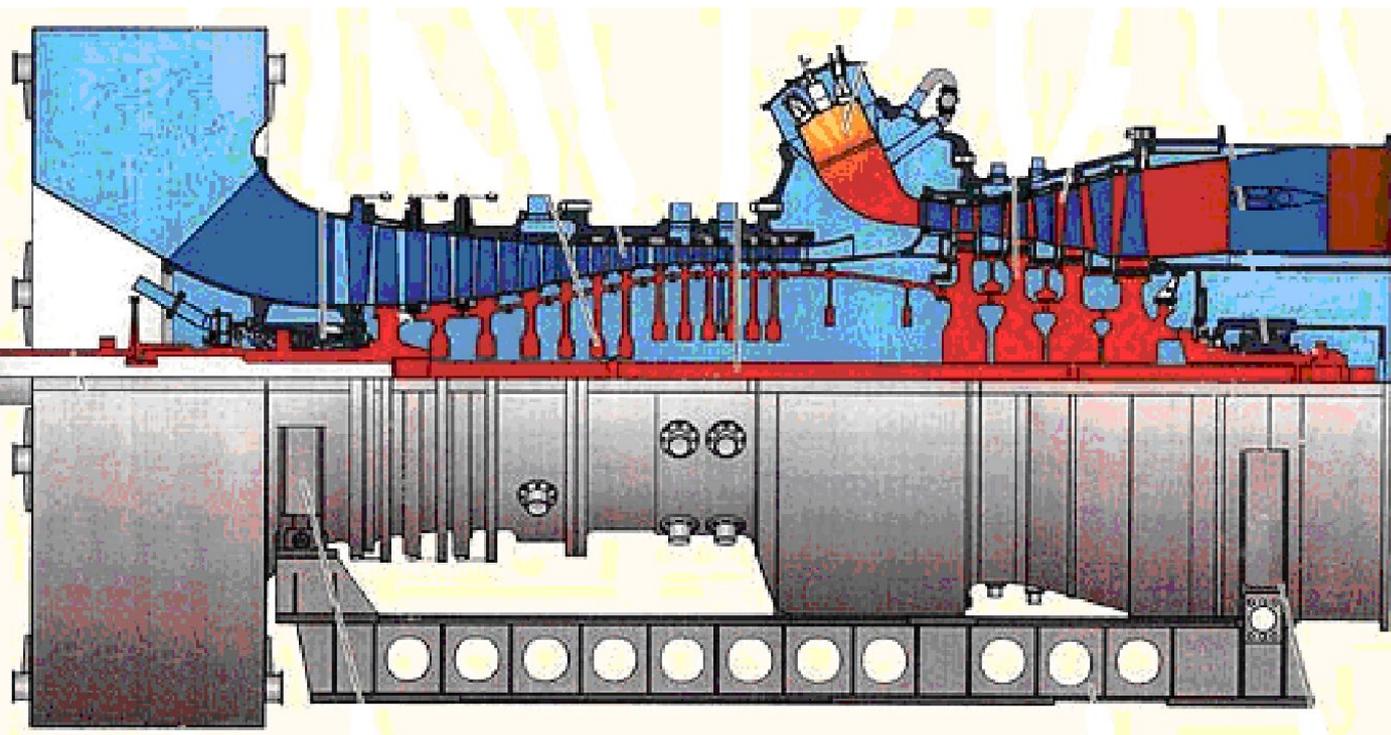


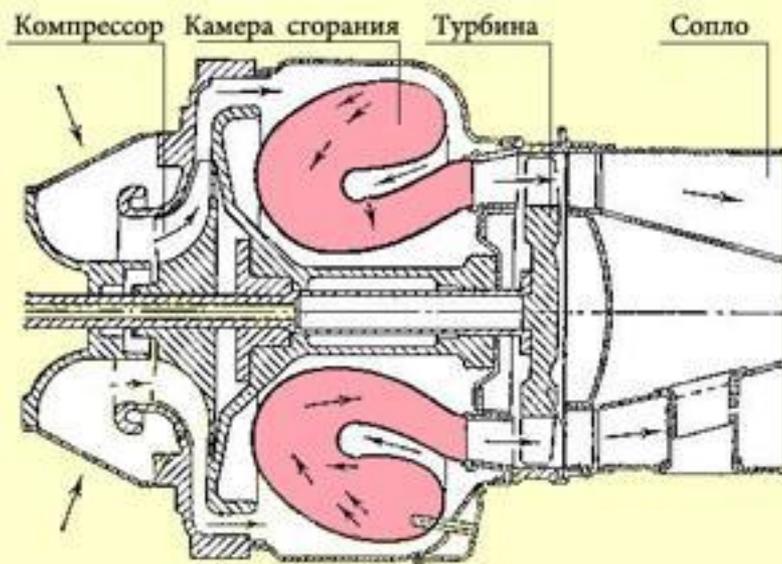
Рис 66. Схема отбора и перепуска воздуха:

1—электромеханизм; 2—прокладка; 3—упор; 4—подшипник; 5—корпус; 6—стакан;
 7—заслонка; 8—валик; 9—штифт; 10—уплотнительное кольцо; 11—высотноклиматическая приставка; 12, 19, 31—кольца; 13—штуцер; 14 и 32—поршни; 15—игла; 16, 21—крышки; 17, 22—пружины; 18 и 25—штоки; 20—клапан перепуска; 23—цилиндр;
 24—поршневое, кольцо; 26—регулирующий винт; 27—насадок; 28—хомут; 29—патрубок кожуха газосборника; 30—трубопровод; а, б, в, г—полости; д, е—дросселирующие отверстия; 111—каналы

Газотурбинная энергетическая установка ГТЭ-180

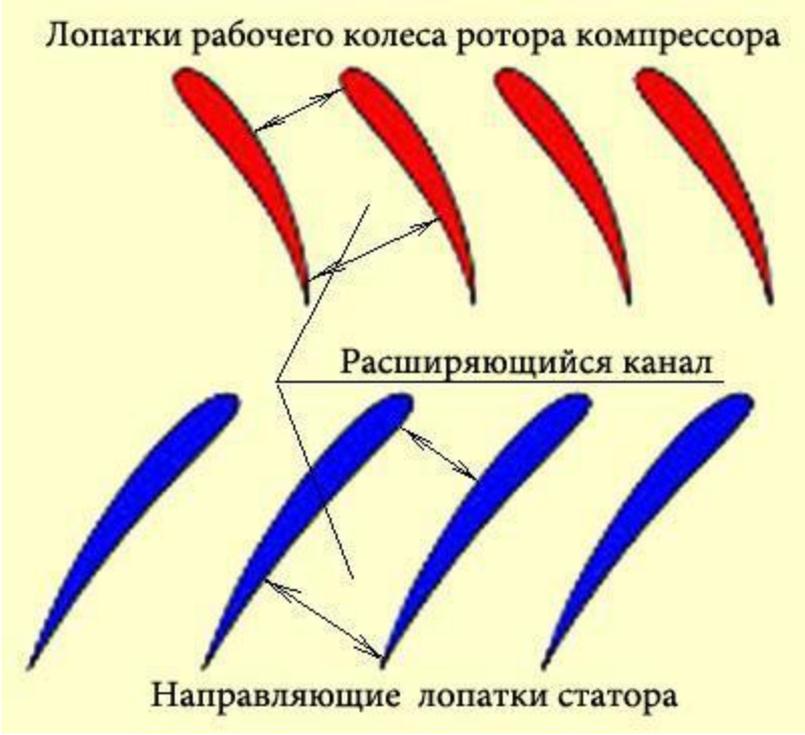


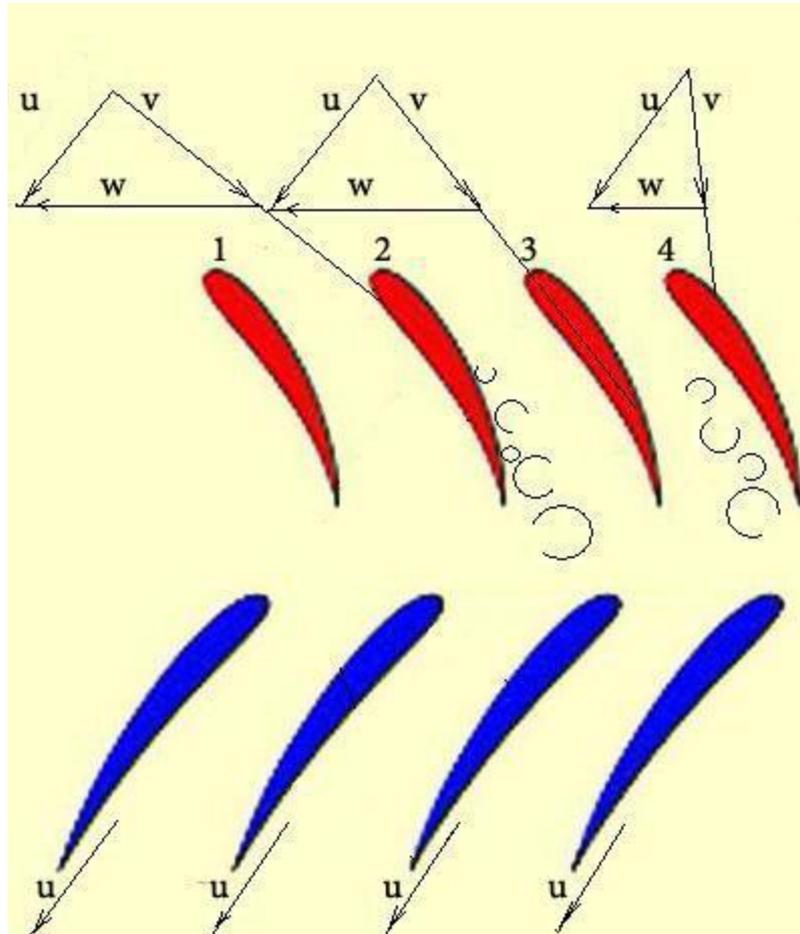
а – продольный разрез установки;
б – диск первой ступени турбины



ТА-8

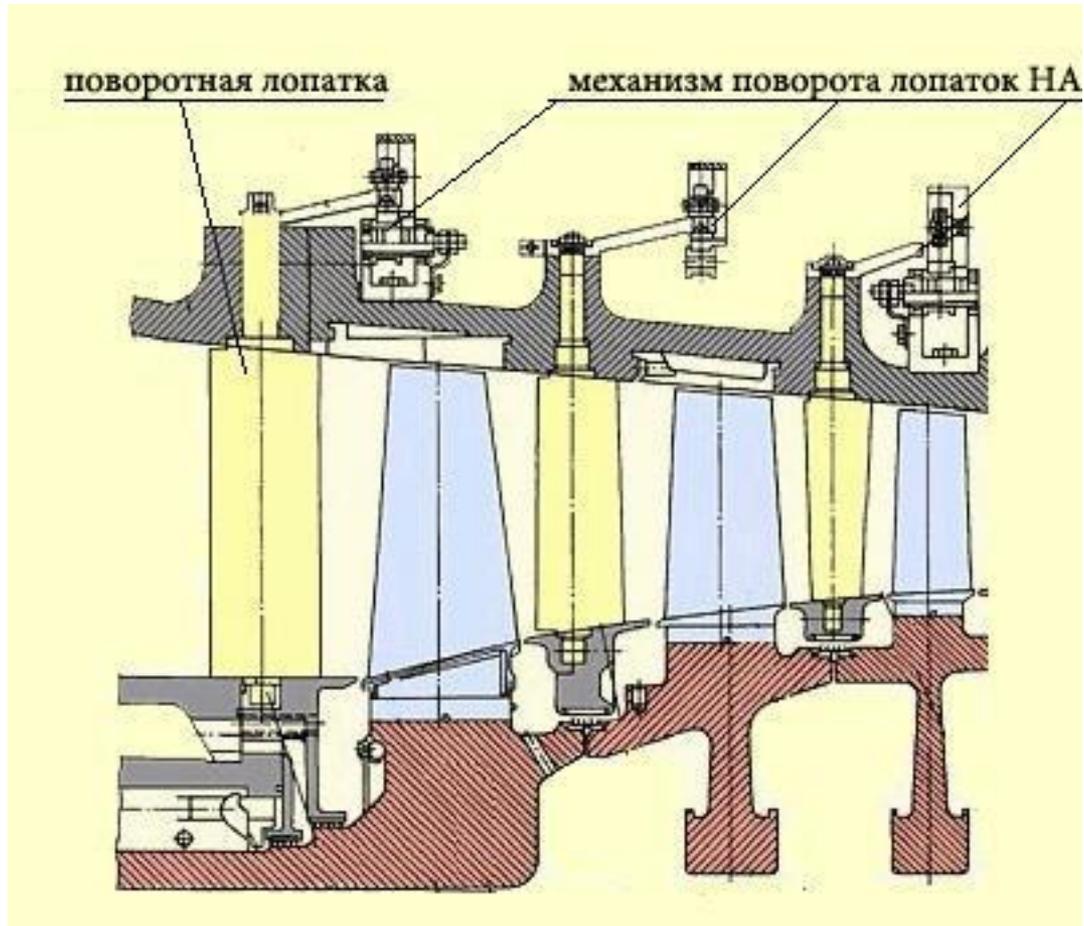
•



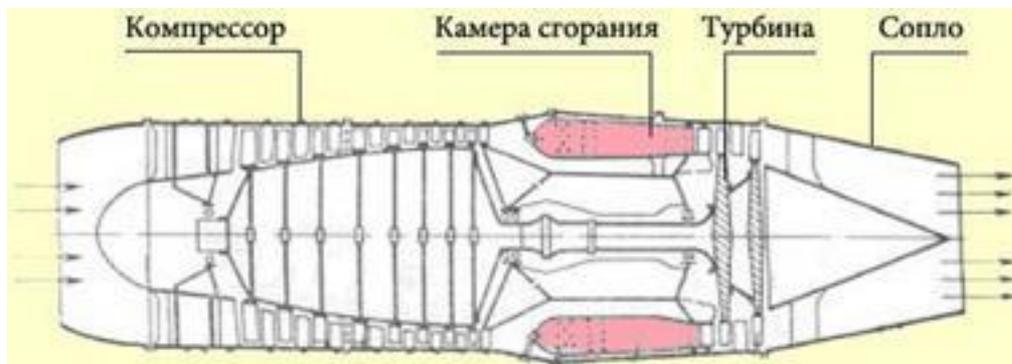




Компрессор высокого давления



Двигатель ТА-6а



ТА-6а

Двигатель Д-30КУ

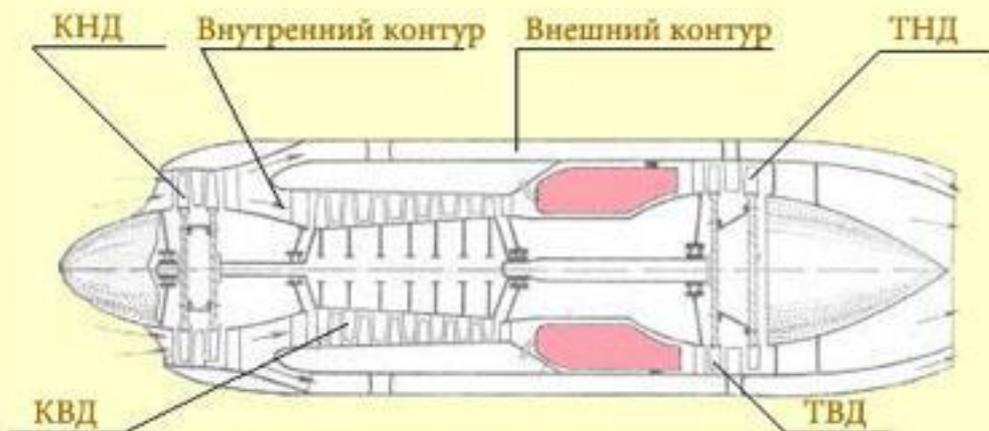
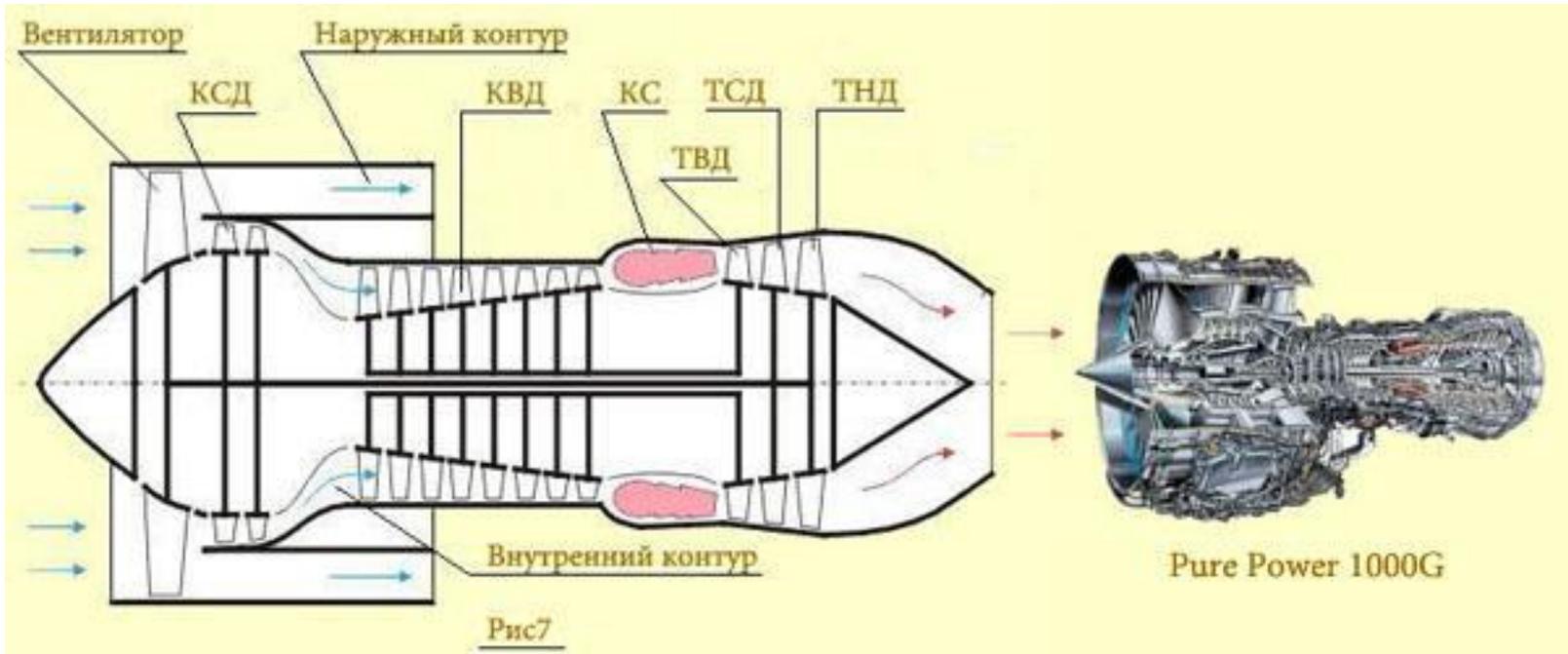


Рис6



Д-30КУ

Двигатель Pure Power 1000G



Двигатель АЛ-31Ф

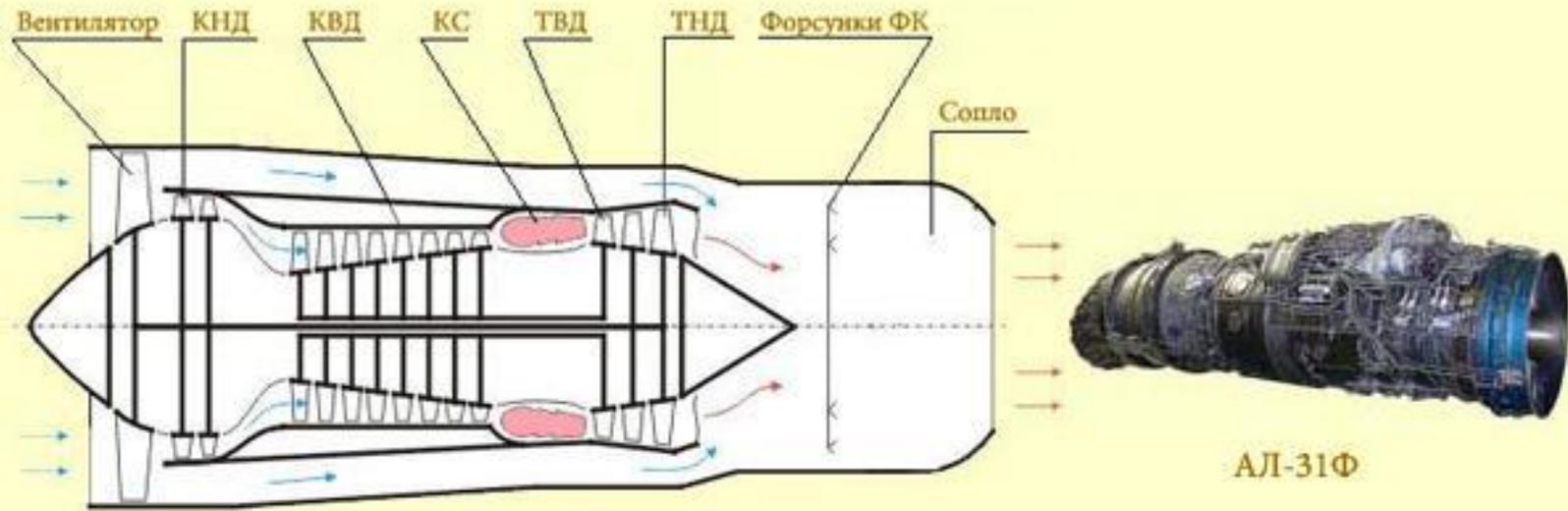
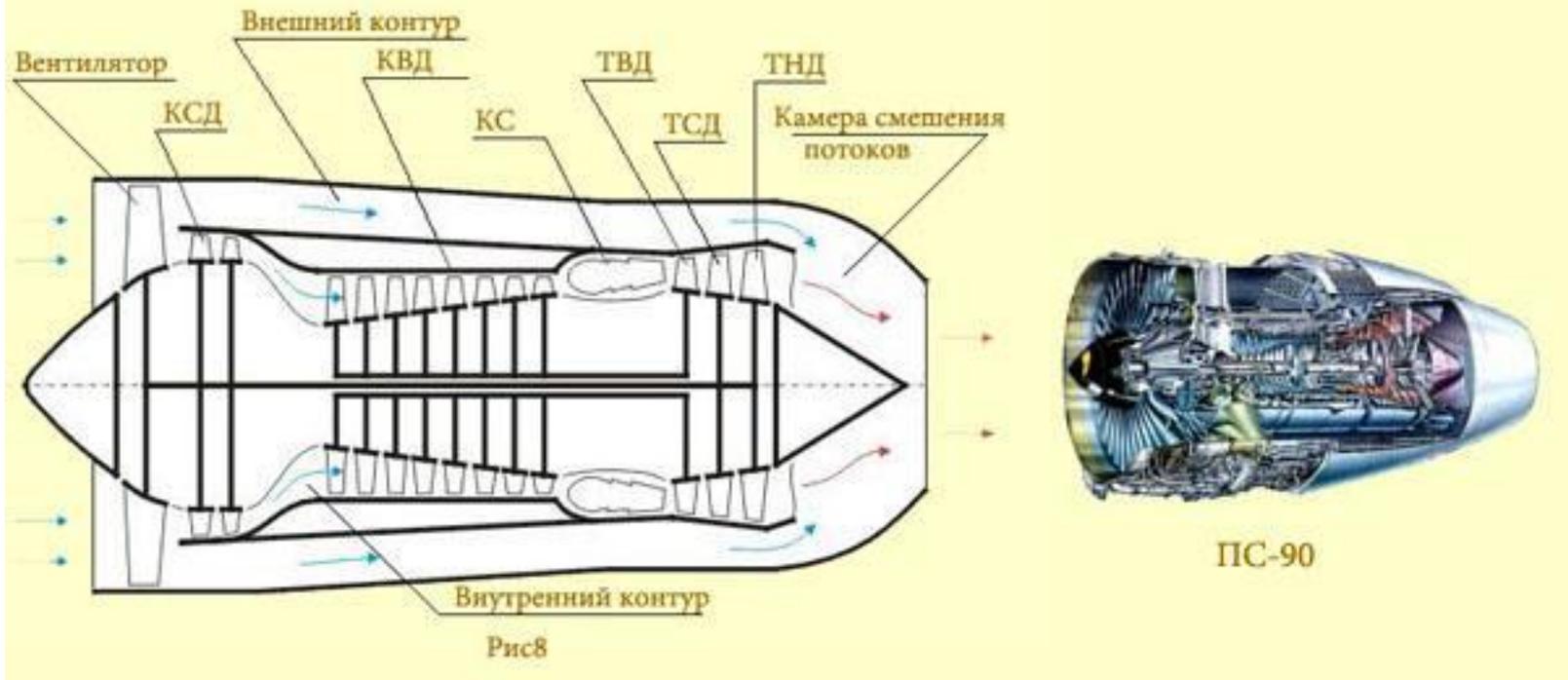
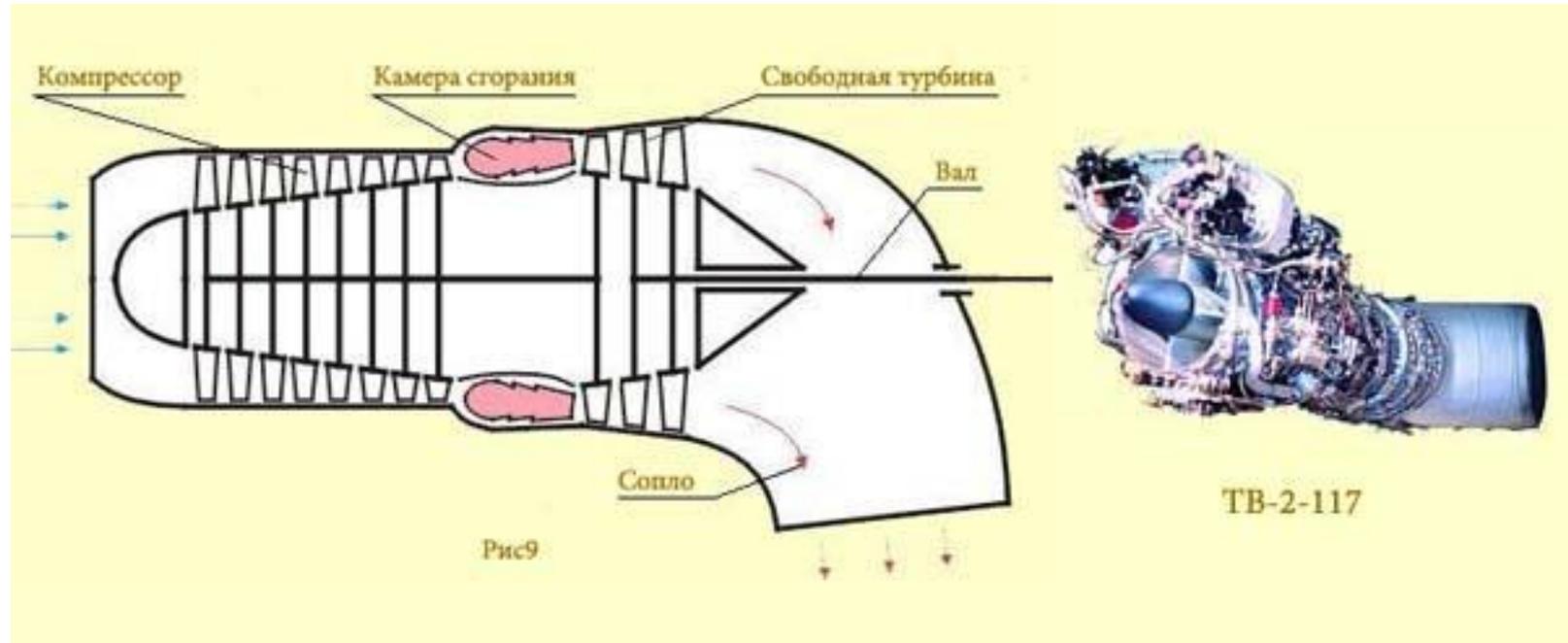


Рис10

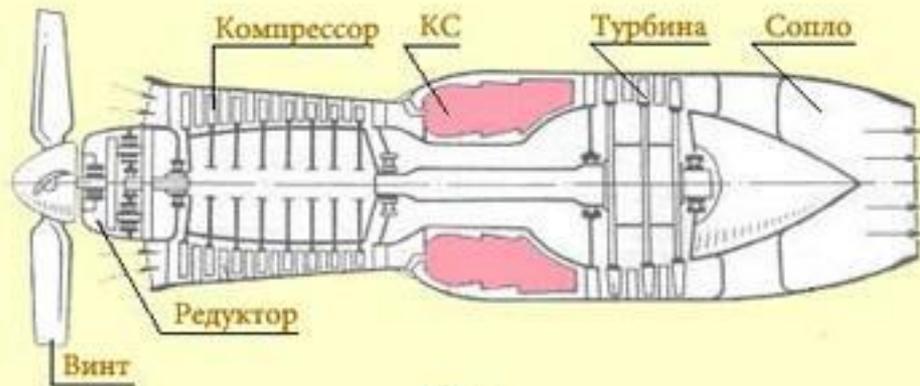
Двигатель ПС-90



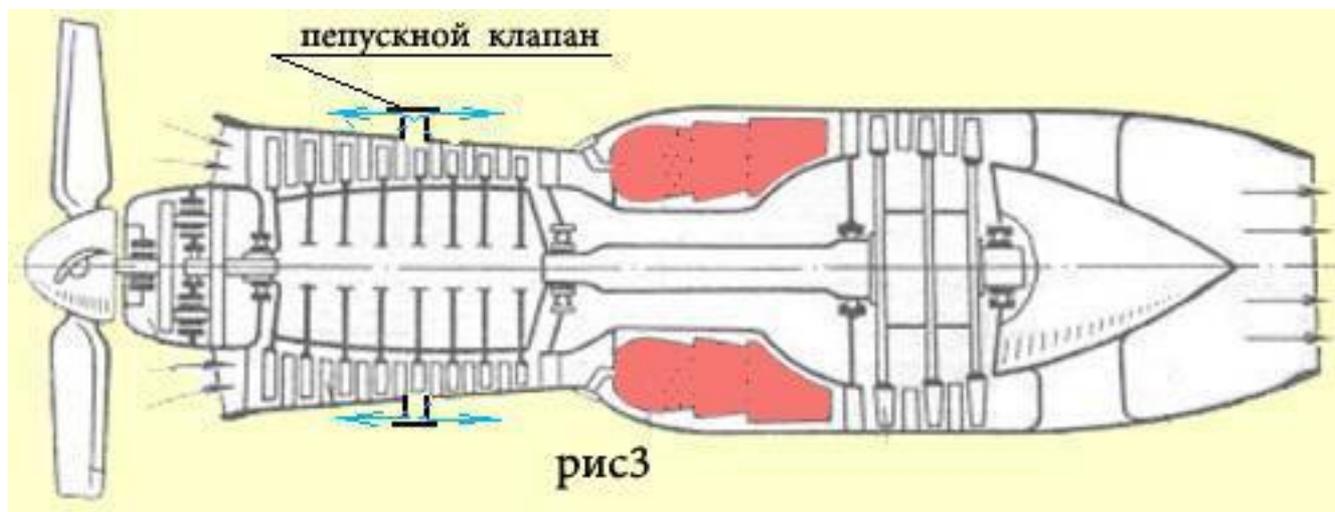
Двигатель ТВ2-117



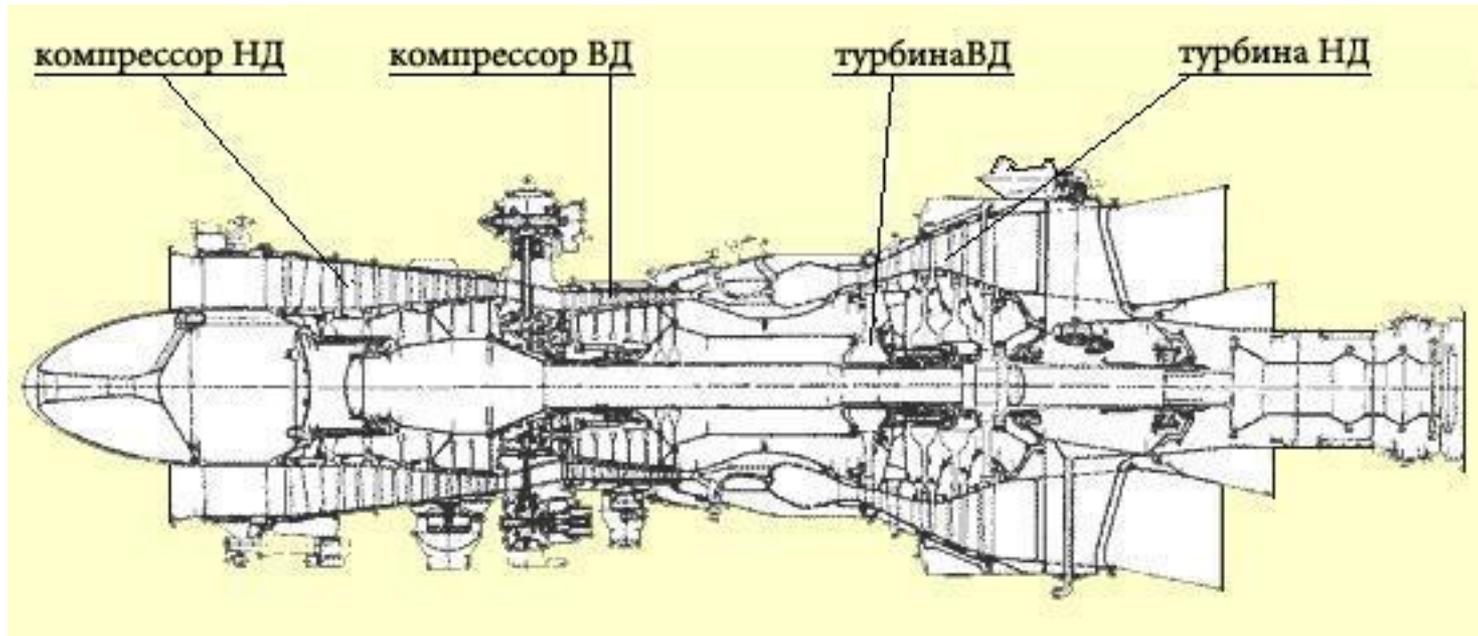
Двигатель АИ-20

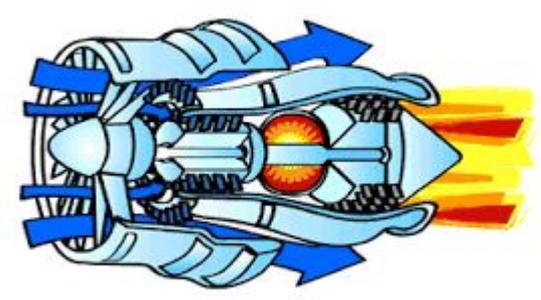
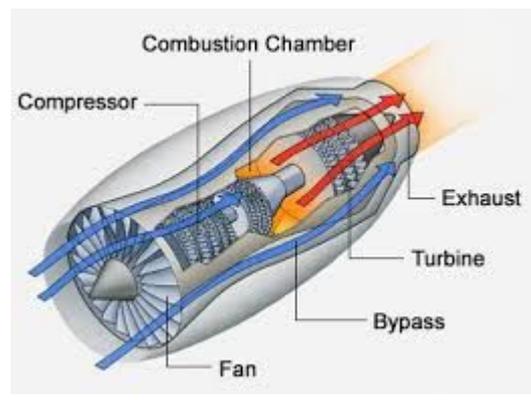
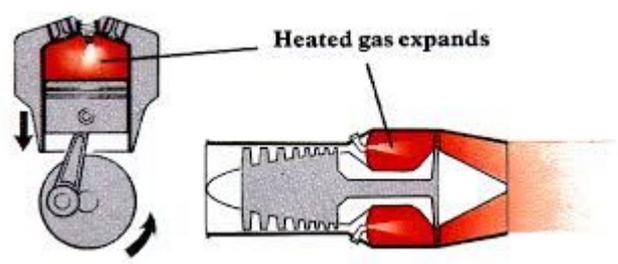
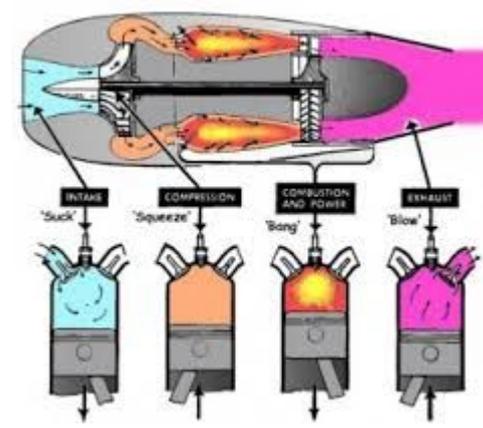
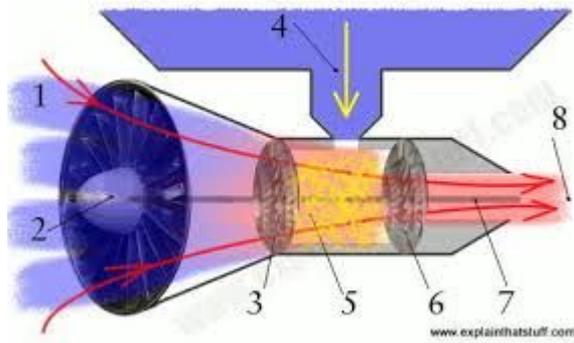


Двигатель ТВД



Авиационный двигатель





MAGNOSTRICTIVE TORQUEMETER

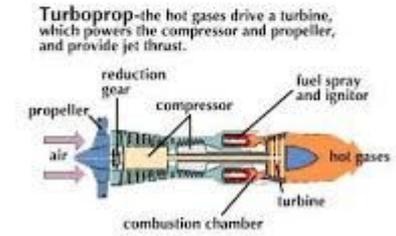
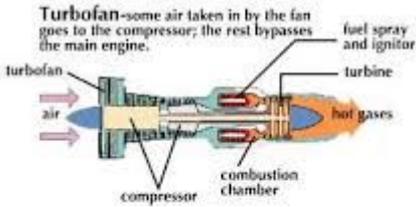
SEGMENTED 1ST GP NOZZLE

INCREASED LIFE 1ST STAGE TURBINE

TAILCONE (CONTAINMENT RING)

RUBBER ABADABLE SEAL

N1 SYSTEM
N2 SYSTEM



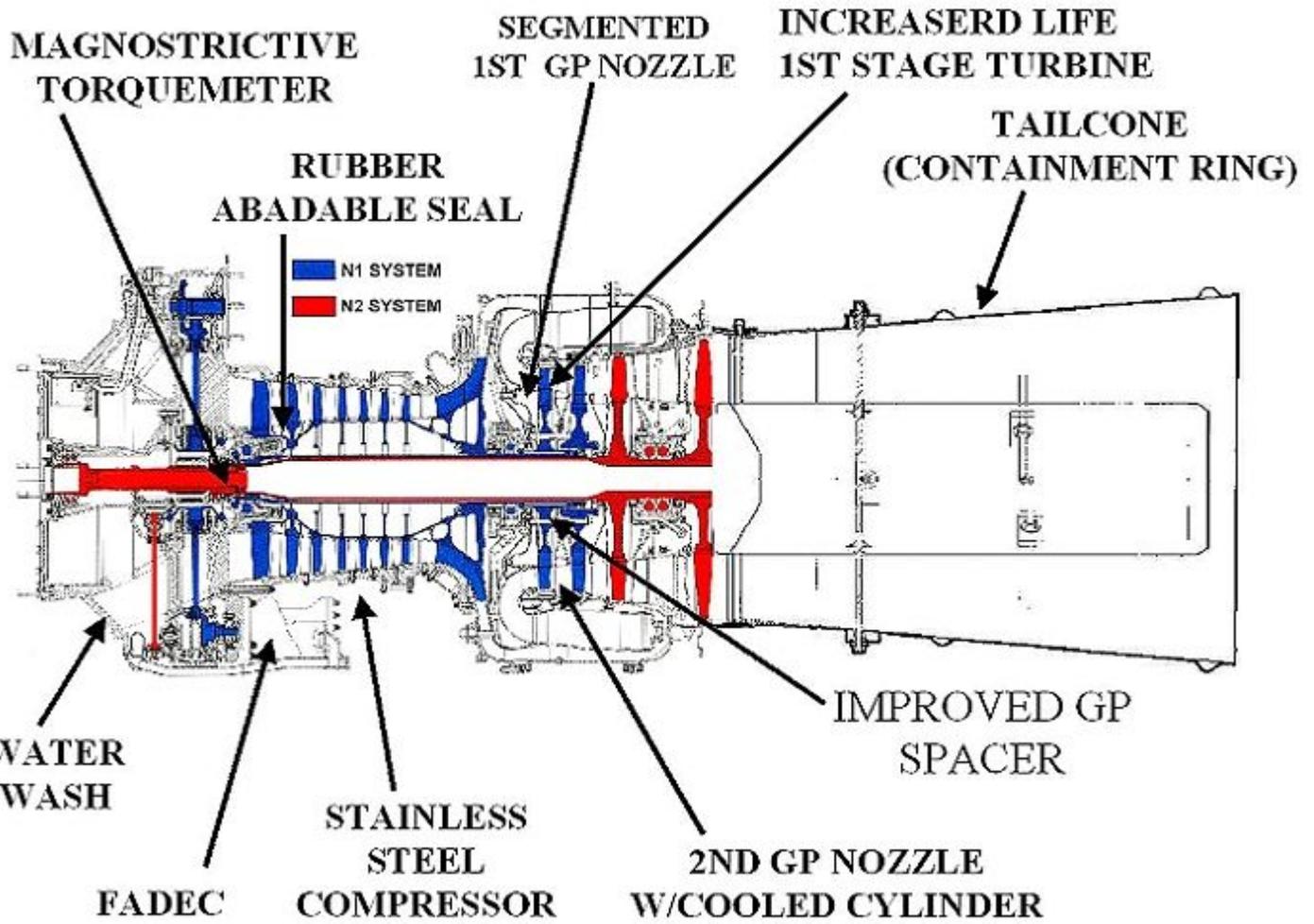
WATER WASH

FADEC

STAINLESS STEEL COMPRESSOR

2ND GP NOZZLE W/COOLED CYLINDER

IMPROVED GP SPACER



•

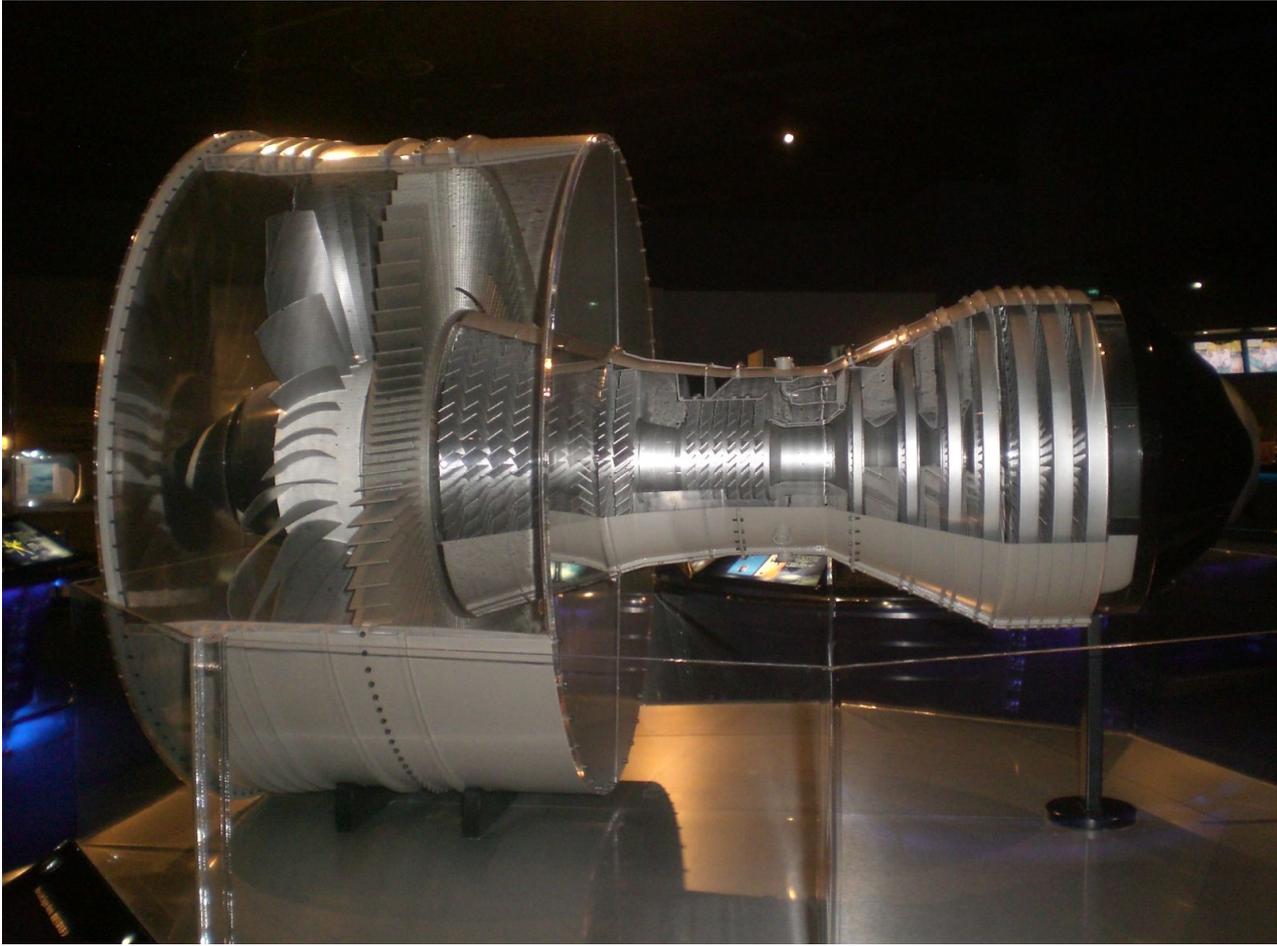
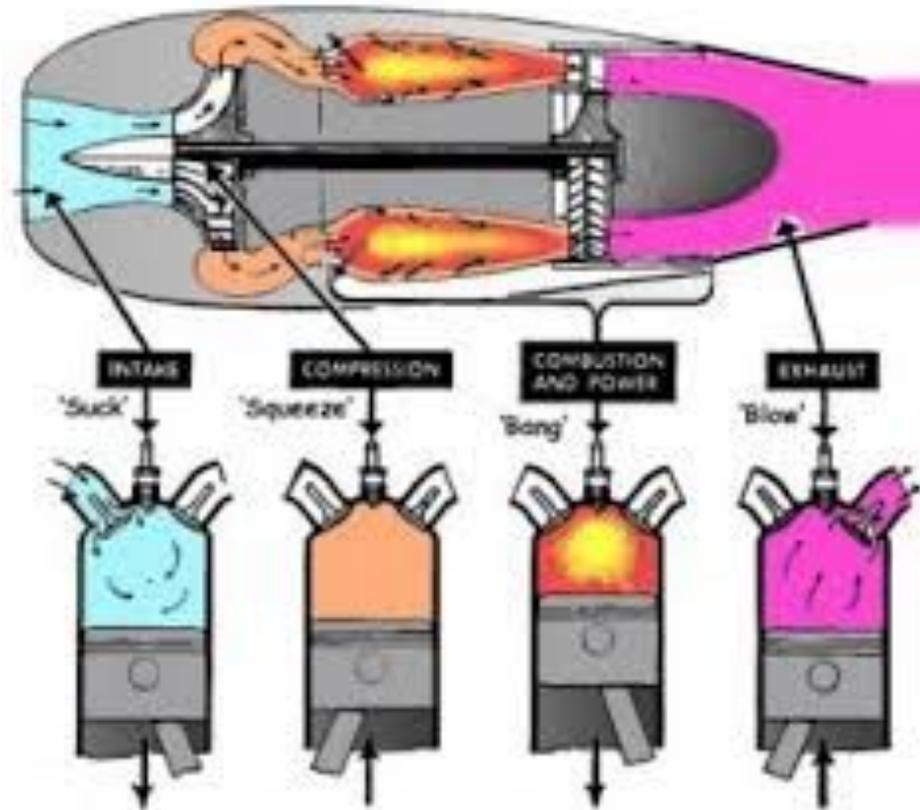
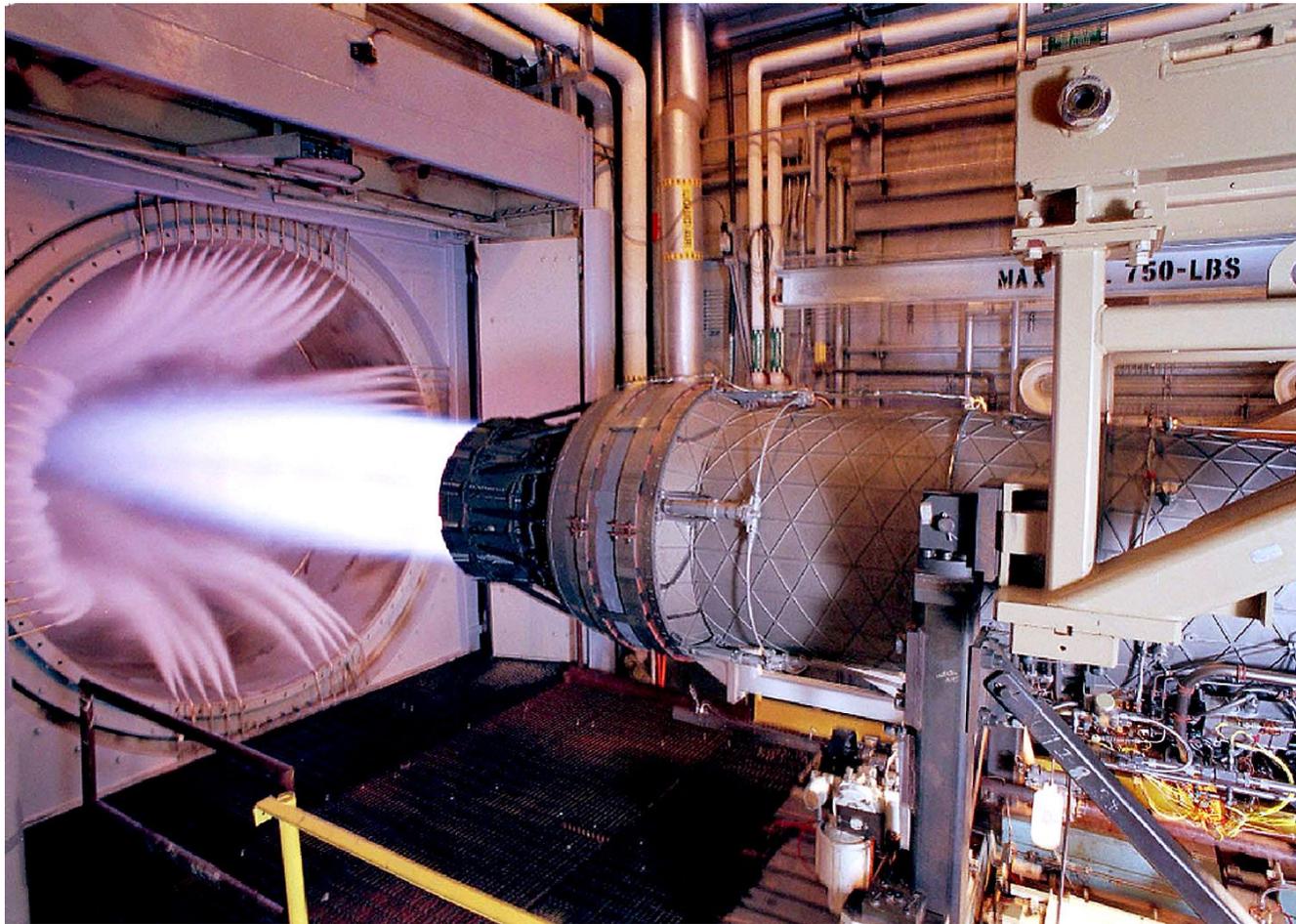


Схема работы двигателя



Испытание двигателя



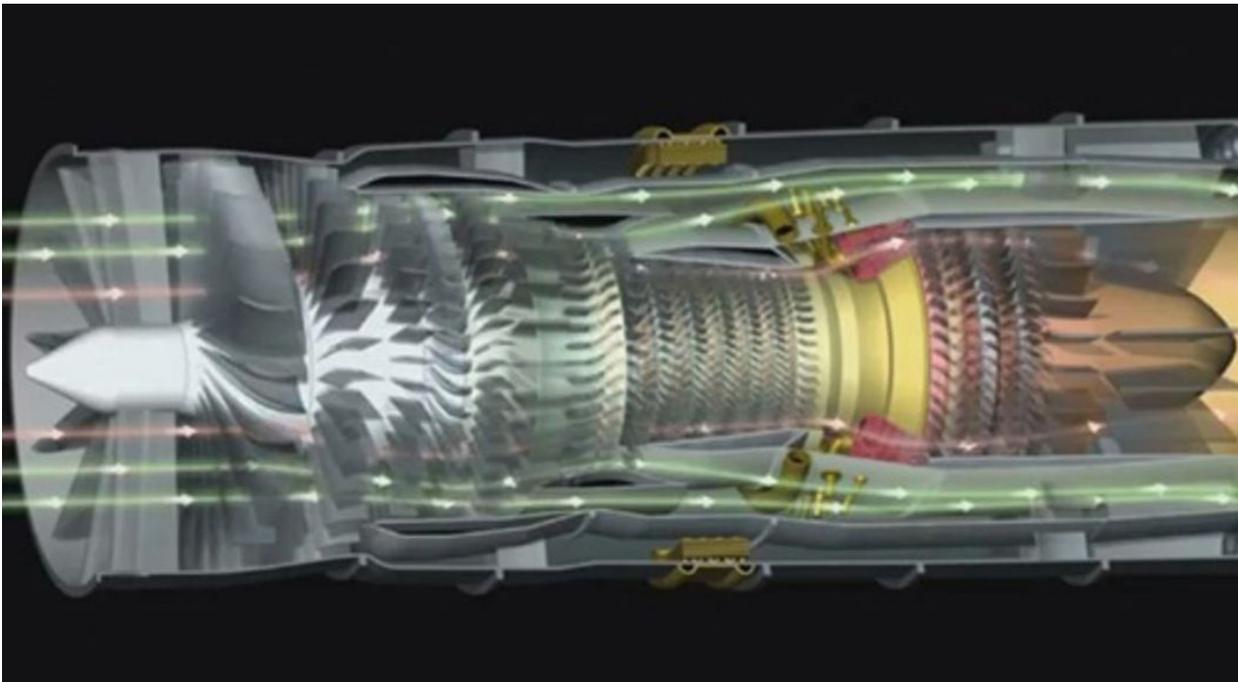
•



•



•



•





956-002

GEIX
4013527396 G02
SN 637

SN 7817
Serial Number
101 010

SN 78
PARTIAL LIST OF
REVISIONS



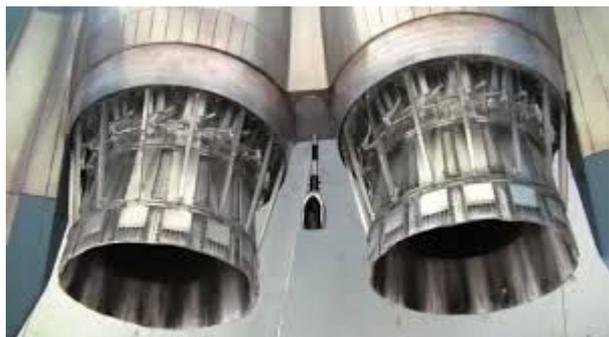
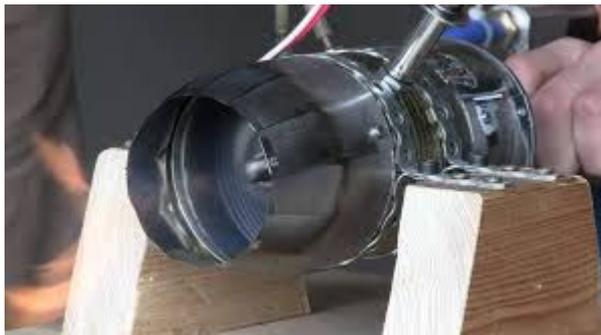
Испытательный стенд



Стенд испытания двигателей

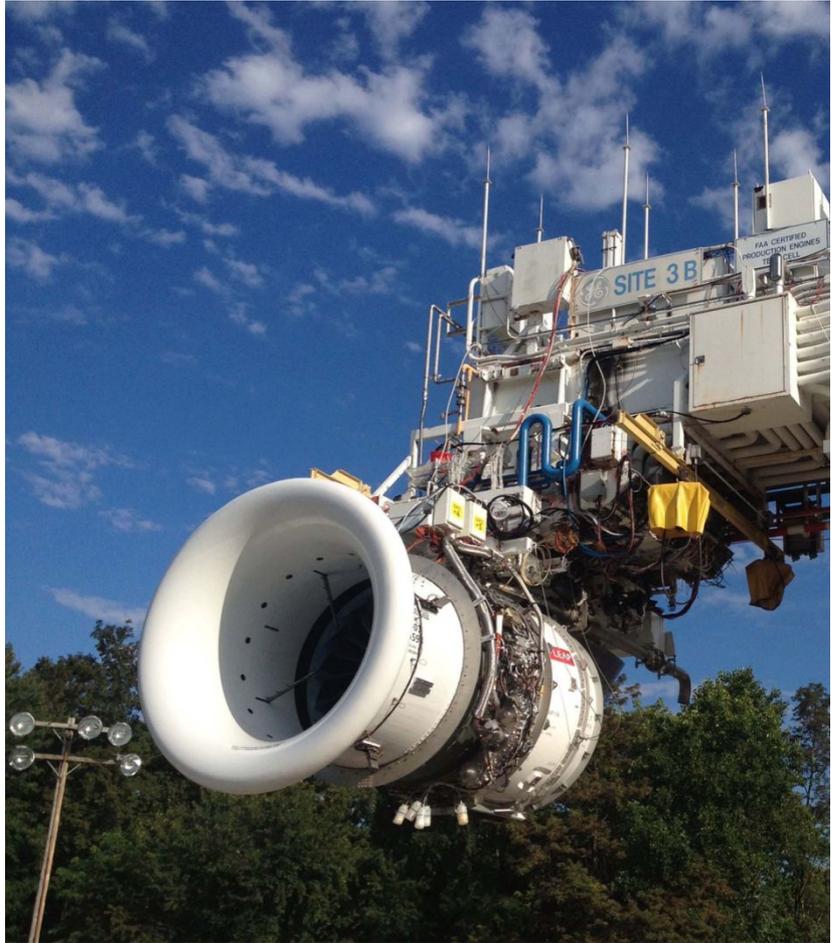


Авиадвигатели

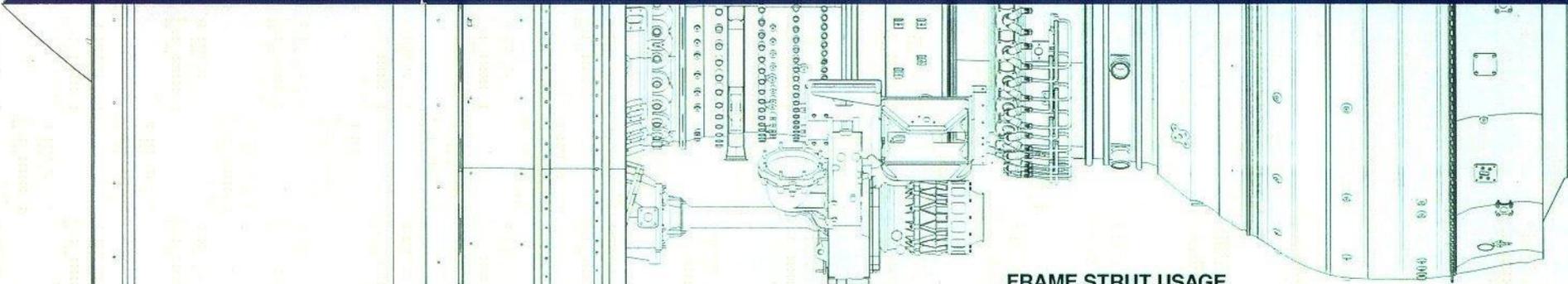
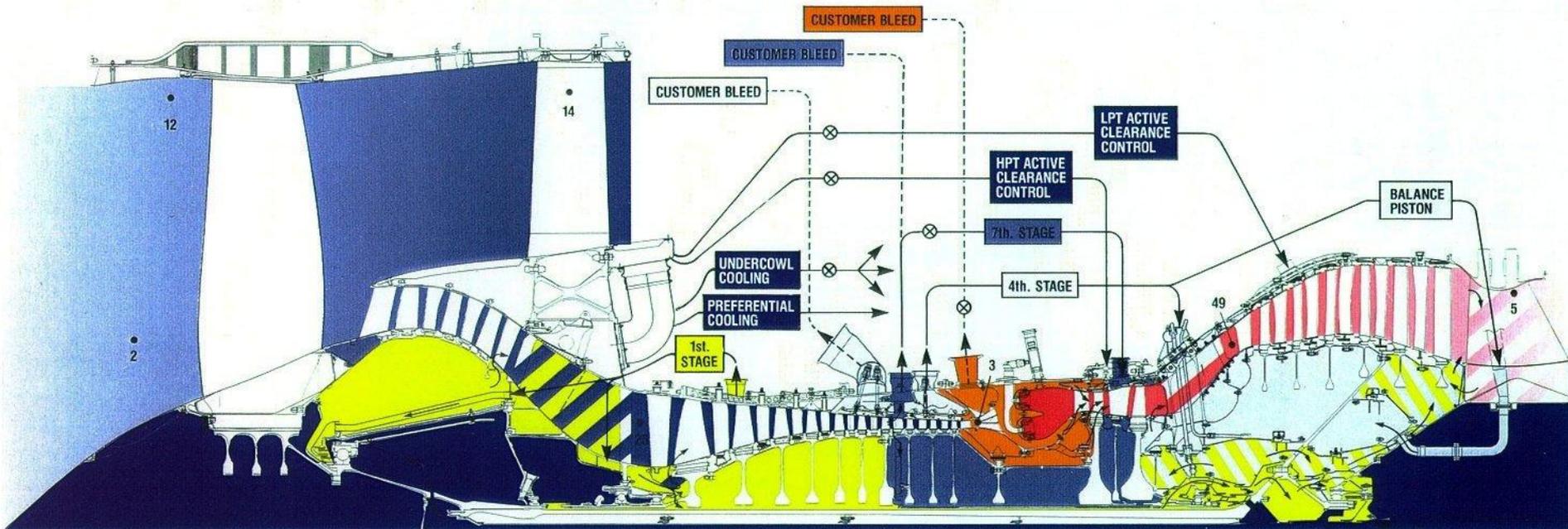




 **DELTA**



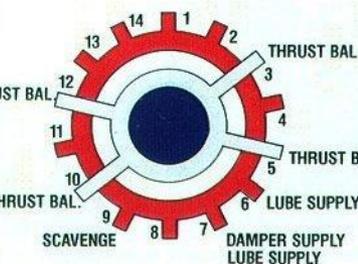
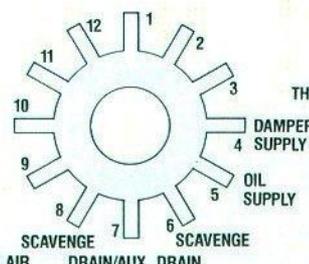
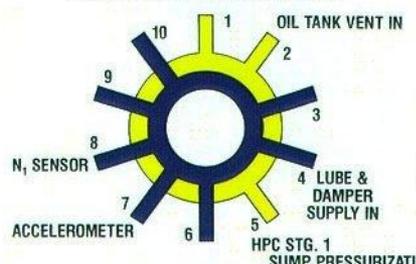
GE 90 ENGINE AIRFLOW



FRAME STRUT USAGE

- VENT
- SUMP PRESSURE
- LPT BALANCE PISTON
- INTERMEDIATE CUSTOMER BLEED AIR — HPT DISK COOLING
- CDP CUSTOMER BLEED AIR

HPC STG.1 SUMP PRESSURIZATION AIR



•



•





© AIRBUS S.A.S. 2013 - photo by e'm company / A. DOUMENJOU



