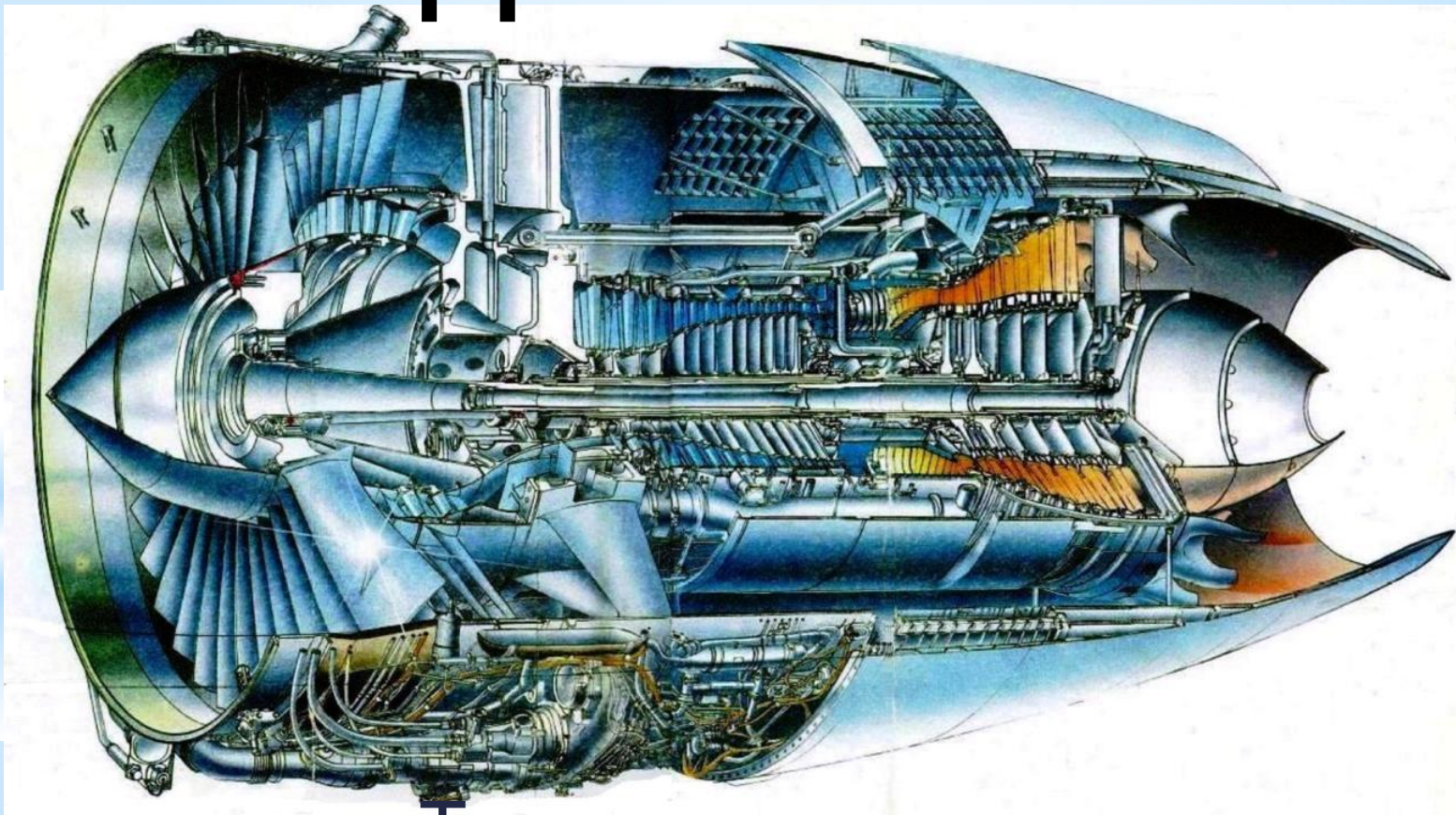


* ВКР КДЛА ПС-90А.



Техническое описание и анализ конструкции эксплуатационных данных двигателя ПС-90А.

* Двигатель ПС-90А.

турбореактивный,
двухвальный, двухконтурный
со смешением потоков воздуха
наружного контура и газа
внутреннего контура в общем
реактивном сопле, с
реверсированием тяги.

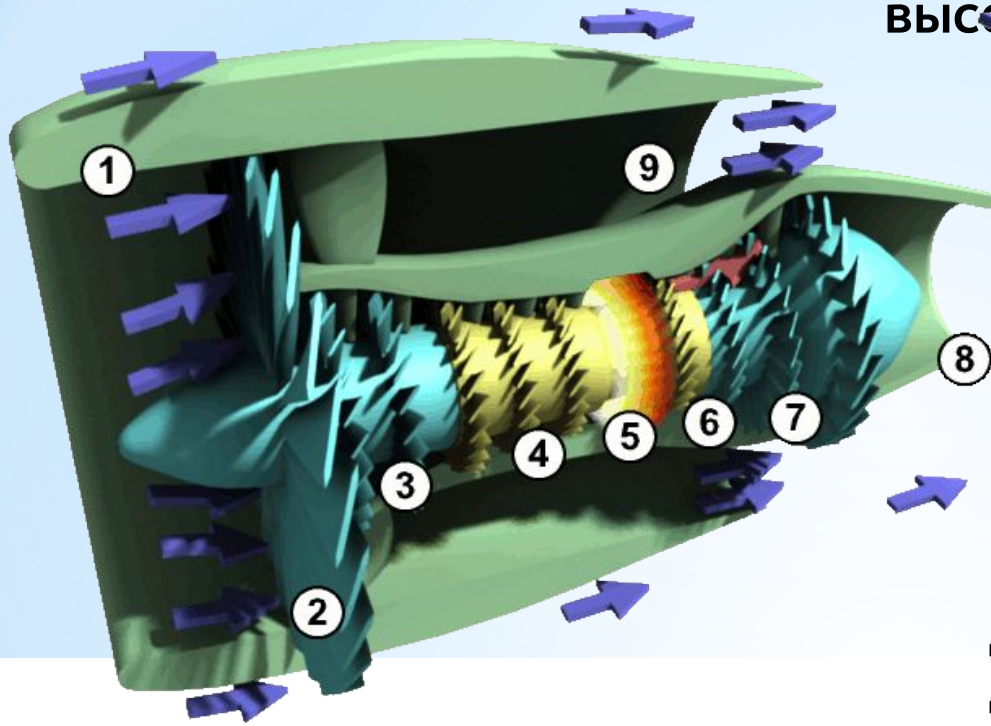
* базовая версия, устанавливаемая на Ил-96-300, Ил-96-400, и Ту-204, Ту-214. Максимальная тяга – 16 000 кгс. Этот двигатель впервые позволил российским самолётам быть конкурентоспособными по топливной эффективности. Разработка началась в 1979 году, а сертификат получен в 1992.



* Особенности конструкции.

- * Модульность конструкции в сочетании с развитой системой диагностики и контролепригодности позволяют вести эксплуатацию двигателя по техническому состоянию. Все модули, кроме базового, могут быть заменены в эксплуатации.
- * На двигателе осуществлена возможность замены отдельных составных частей модулей, а также наиболее повреждаемых деталей, таких как жаровые трубы и форсунки КС, решетки и створки РУ и др. Помимо этого, предусмотрена возможность замены всех установленных агрегатов и оборудования, а также выполнение визуально-оптического осмотра всей проточной части. Для снижения уровня шума в корпусе двигателя установлены звукопоглощающие конструкции.

* Анимация двухвального турбовентилятора с высокой степенью двухконтурности.



* А. Ротор низкого давления

* В. Ротор высокого давления

* С. Компоненты статора

A 1. Гондола

B 2. Вентилятор

C 3. Компрессор низкого давления

* 4. Компрессор высокого давления

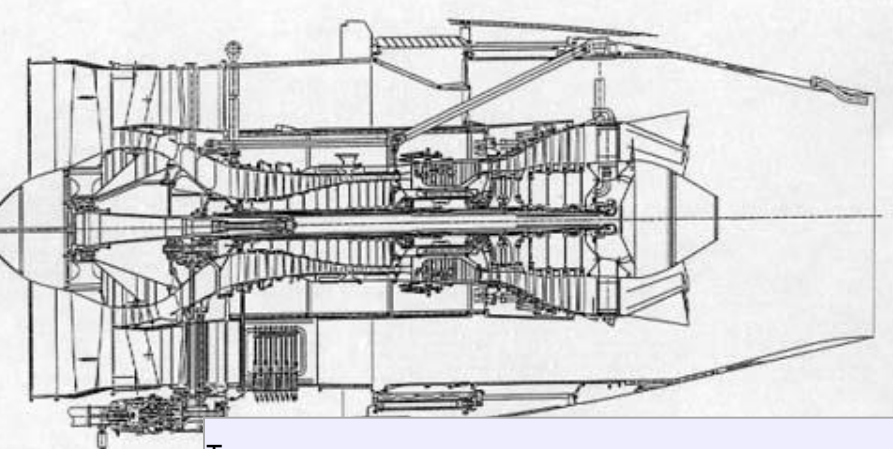
* 5. Камера сгорания

* 6. Турбина высокого давления

* 7. Турбина низкого давления

* 8. Сопло газогенератора

* 9. Сопло вентилятора



* Основные технические данные двигателя ПС-90А

Технические характеристики двигателя	ПС-90А
Тяга на взлётном режиме, кгс	16000
Тяга на крейсерском режиме (Н=11 км, М=0,8), кгс	3500
Уд. расх. топлива на крейс. режиме (Н=11 км, М=0,8), кг/кгс·час:	0,595
Степень повышения давления в компрессоре:	38
Степень двухконтурности:	4,5
Макс. расход воздуха, кг/с:	504
Макс. температура перед турбиной, К:	1640
Длина, мм :	4964
Диаметр вентилятора, мм :	1900
Сухая масса, кг :	2950
Поставочная масса, кг :	4160
Высота полета, м :	13100
Высотность аэродромов, м :	до 3500
Температура воздуха у земли для запуска и работы, С:	-47...+45

* Общие сведения.

Направление вращения роторов	Левое
Частота вращения на максимальном режиме ротора НД ($N = 0$), об/мин	4555
Частота вращения на максимальном режиме ротора ВД ($N = 0$), об/мин	12200
Минимальное давление топлива на входе в двигатель, кгс/см ²	0,25
Минимальное давление масла на входе в двигатель, кгс/см ²	От 2,5 до 3,5
Максимальная температура выходящих газов, °С На максимальном режиме (5 мин, $N = 0$, $M_H = 0$, $T_H = +30^\circ\text{C}$, $P_H = 730$ мм рт. ст.)	635
Максимальная температура выходящих газов, °С При запуске (при $T_H = +30^\circ\text{C}$)	637



* Топлива, масла, гидравлические жидкости, применяемые при эксплуатации двигателя

- * -топливо: _____ ТС-1, РТ;
- * - масла: _____ ИПМ-10, ВНИИП 50-1-4Ф, ВНИИП 50-1-4У;
- * - рабочая жидкость, применяемая в гидросистеме управления реверсивным устройством: _____ НГЖ-5У
- * - допускается эксплуатация двигателя на топливах, маслах и рабочих жидкостях зарубежных марок в соответствии с рекомендациями ЦИАМ и ГОСНИИ ГА на основании «Перечня горюче - смазочных материалов допускаемых к применению на авиатехнике отечественного производства и «Инструкции по взаимозаменяемости отечественных и зарубежных сортов горюче-смазочных материалов для самолетов, эксплуатирующихся на международных воздушных линиях»;
- * - разрешается применение топлив с добавленной жидкостью «И» не более 0,1% + 0,05% по объему заправляемого топлива;
- * - допускается эксплуатация двигателя на смеси разрешенных топлив.

* Конструктивно двигатель разделен на четырнадцать модулей:

- * - базовый;
- * - рабочее колесо вентилятора;
- * - спрямляющей аппарат вентилятора;
- * - входной направляющий аппарат (ВНА) подпорных ступеней;
- * - подпорные ступени;
- * - сопловой аппарат (СА) первой ступени турбины;
- * - турбина высокого давления (ТВД);
- * - турбина низкого давления (ТНД);
- * - опора роликоподшипника ТВД;
- * - опора роликоподшипника ТНД;
- * - задняя опора;
- * - сопло;
- * - реверсивное устройство (РУ);
- * -

* Двигатель состоит из следующих функциональных узлов:

- * - входное устройство;
- * - компрессор;
- * - разделительный корпус с коробкой приводов;
- * - камера сгорания;
- * - турбина;
- * - задняя опора;
- * - сопло;
- * - наружный контур;
- * - реверсивное устройство.

* Двигатель оборудован системами:

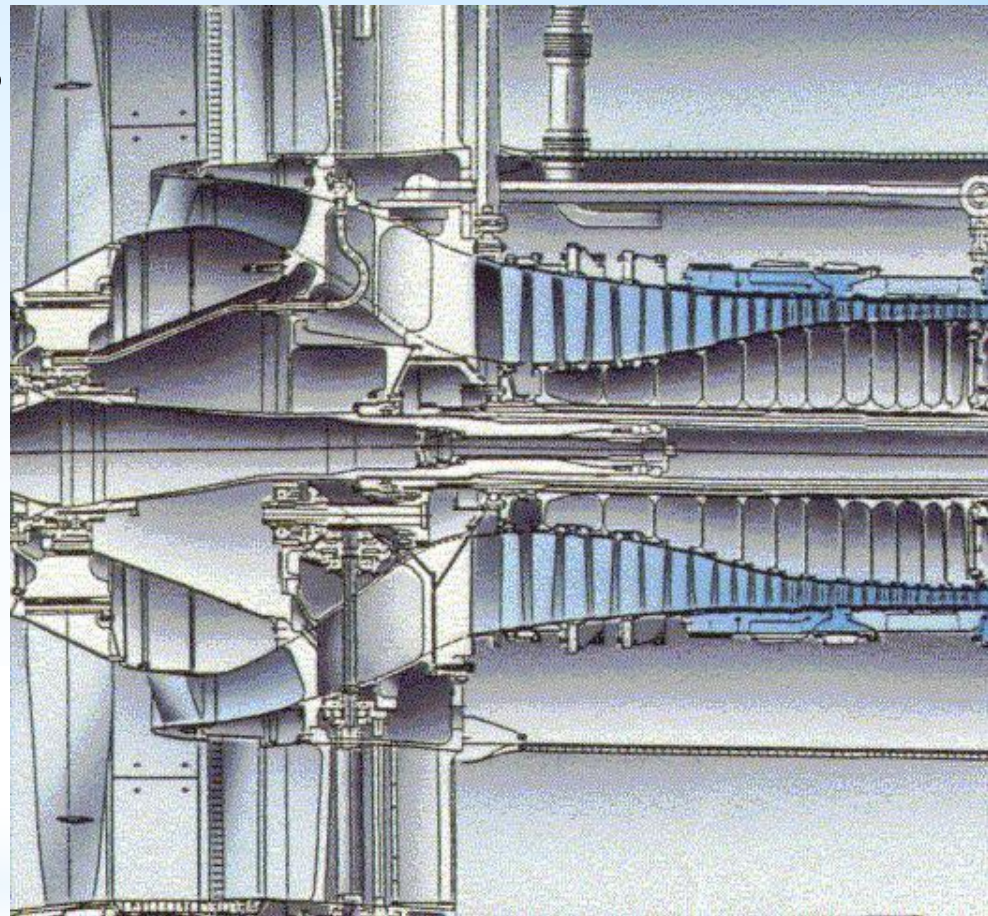
- * - топливопитания и автоматического управления;
- * - смазки и суфлирования;
- * - запуска;
- * - отбора воздуха;
- * - контроля и диагностики;
- * - гидравлического управления реверсивным устройством;
- * - охлаждения масла привода-генератора;
- * - противопомпажной (ПОС);
- * - противопожарной (ППЗ).

* Входное устройство.

- * Входное устройство обеспечивает крепление воздухозаборника к двигателю и размещение датчиков.
- * На входном устройстве устанавливаются:
 - * - термодатчик ТД-90;
 - * - датчик давления ДАД;
 - * - приемники температуры П98-АМ (2 шт.);
 - * - штуцер сброса охлаждающего воздуха из БПД2-1.



* Компрессор.



* Компрессор имеет:

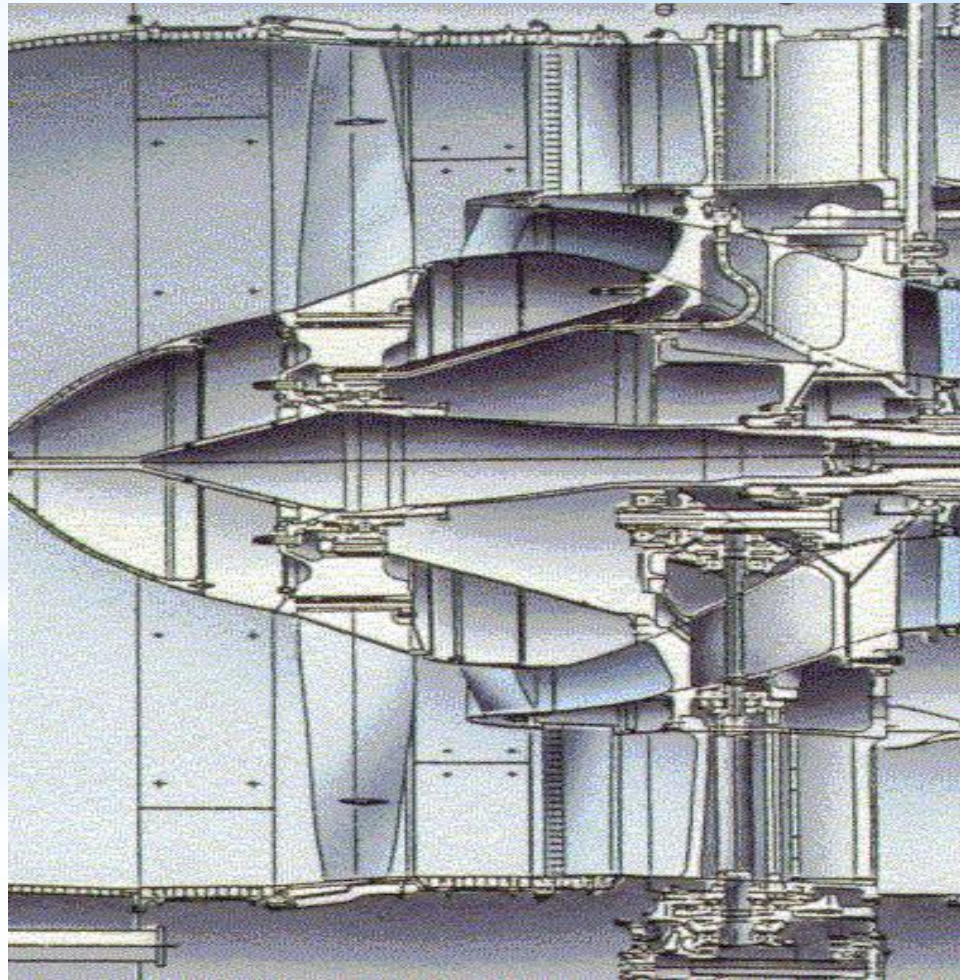
* - вентилятор;

* - две подпорные ступени;

* - компрессор высокого давления;

* Вентилятор.

- * Вентилятор трансзвуковой, с антивибрационными полками, приводится во вращение турбиной низкого давления.
- * Вентилятор обеспечивает сжатие воздуха до разделения его на два потока внутреннего и наружного контура.
- * Вентилятор состоит из следующих узлов.
 - * - обтекатель;
 - * - рабочее колесо;
 - * - спрямляющий аппарат;
 - * - корпус вентилятора;
 - * - опора вентилятора;
 - * - вал вентилятора;
 - * - вал привода вентилятора;
 - * - болт соединительный.

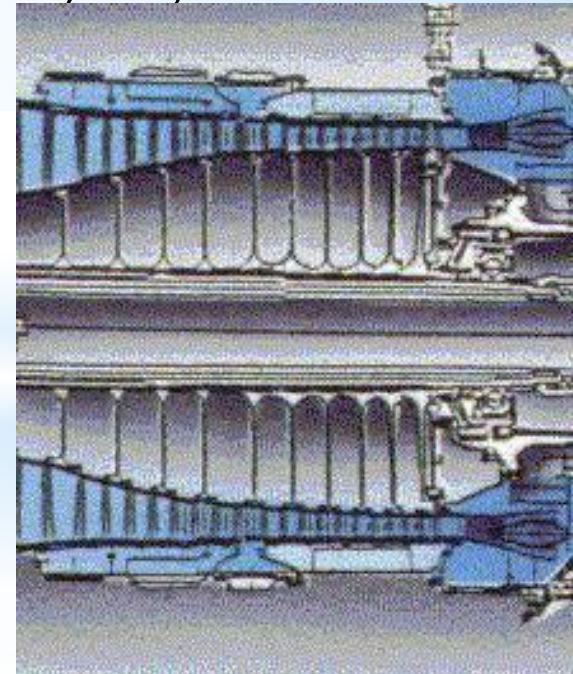


* Подпорные ступени.

- * Подпорные ступени предназначены для сжатия воздуха и подачи его в компрессор высокого давления (КВД).
- * Для обеспечения устойчивой работы подпорных ступеней на нерасчетных режимах осуществляется перепуск воздуха за спрямляющим аппаратом подпорных ступеней через заслонки перепуска, расположенные в разделительном корпусе.
- * Рабочие колеса вентилятора и подпорные ступени составляют единый ротор

* Компрессор высокого давления.

- * Компрессор высокого давления (КВД) тринадцатиступенчатый, приводится во вращение турбиной высокого давления (ТВД).
- * КВД состоит из следующих узлов:
 - * - регулируемый входной направляющий аппарат (ВНА);
 - * - корпус с направляющими аппаратами (НА) 1-й, 2-й и 3-й ступеней;
 - * - корпус передний;
 - * - корпус задний;
 - * - корпус перепуска и отборов;
 - * - корпус обдува;
 - * - ротор;
 - * - спрямляющий аппарат 13-й ступени;
 - * - упруго-демпферная опора;
 - * - колесо подвески.



* Камера сгорания.

* КС комбинированная с двенадцатью жаровыми трубами, кольцевым газосборником. Расположена КС между КВД и турбиной высокого давления (ТВД) и предназначена для подвода тепла к рабочему телу.

* КС состоит:

* - корпус диффузора;

* - кожух внутренний;

* - двенадцать жаровых труб;

* - кольцо газосборник внутренний и наружный;

* - двенадцать силовых стоек;

* - кольцо диффузора наружный и внутренний;

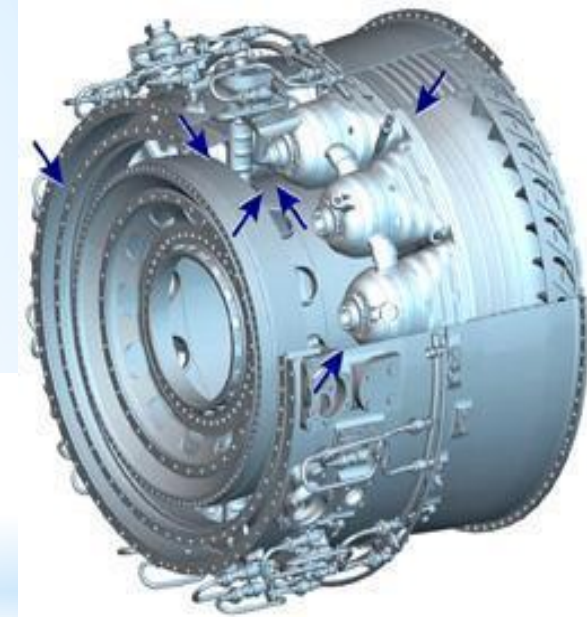
* - кожух вала;

* - восемь перепускных и четыре переходных трубы;

* - двенадцать топливных форсунок;

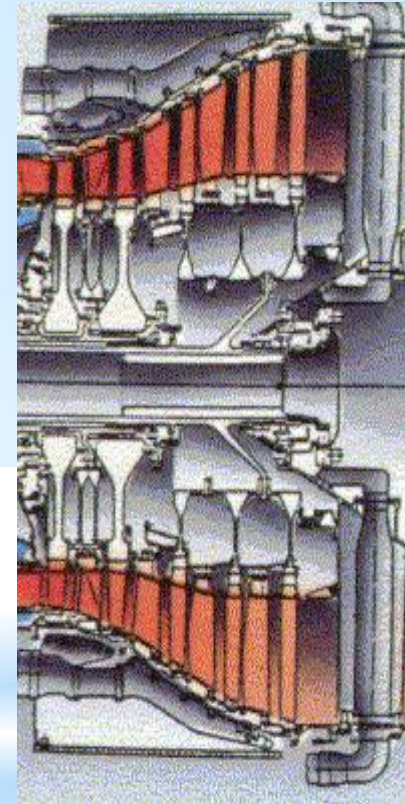
* - коллекторы первого и второго контуров с двадцатью четырьмя трубопроводами подвода топлива к форсункам.

* Воспламенение топливо - воздушной смеси происходит с помощью свечей зажигания в третьей и десятой жаровых трубах. Переброс пламени в остальные жаровые трубы происходит через



* Турбина.

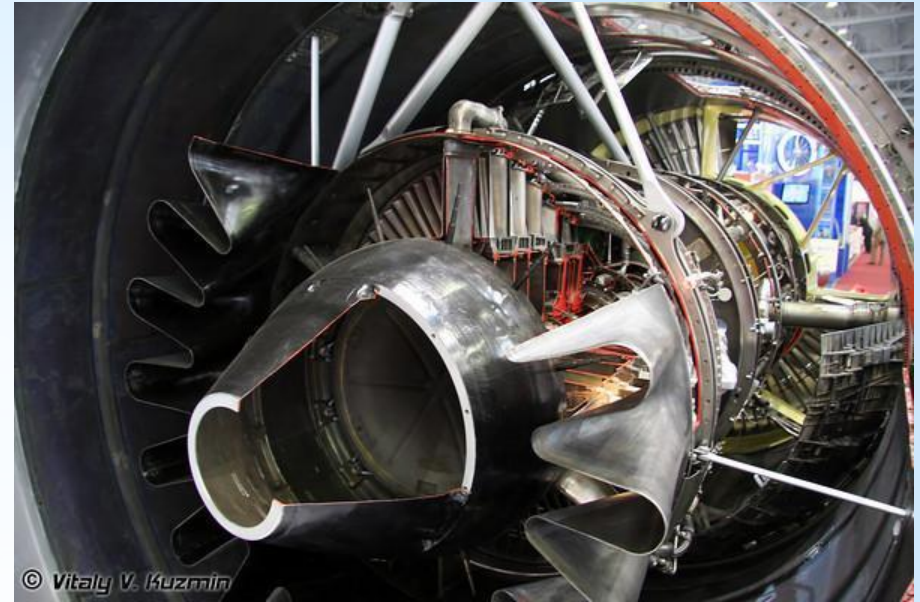
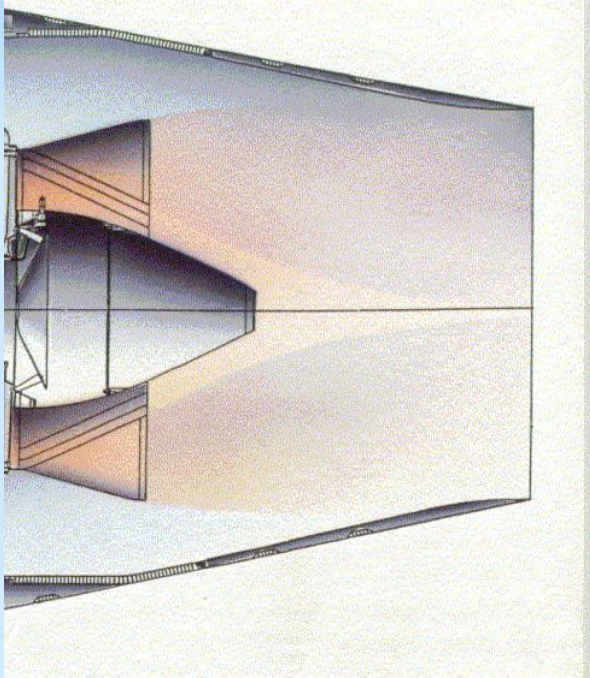
- * Турбина предназначена для получения крутящего момента, необходимого для вращения компрессора.
- * Турбина осевая, шестиступенчатая, состоит:
 - * - турбина высокого давления (ТВД);
 - * - турбина низкого давления (ТНД).
- * Направление вращения левое со стороны реактивного сопла.
- * Опоры роликовых подшипников турбин выполнены упруго-демпфреними.
- * Для остановки двигателя в случае расцепления валов ТНД и КНД имеется система защиты:
 - * 1) механическая, обеспечивающая посадку ротора на статор;
 - * 2) прочностная, предотвращающая пробитие корпуса турбины;
 - * 3) электронная, прекращающая подачу топлива в камеру сгорания при достижении заданной частоты



* Задняя опора.

- * силовой элемент двигателя, служит опорой ротора ТНД и вместе с кронштейном и тягой задней подвески образует задний силовой пояс двигателя.
- * Задняя опора состоит:
 - * - задняя опора турбины;
 - * - смеситель;
 - * - корпус термопар с двенадцатью термопарами измерения температуры газа за турбиной;
 - * - конус;
 - * - кронштейн подвески;
 - * - три силовых тяги задней подвески;
 - * - шесть тяг, подкрепляющих наружный корпус двигателя к корпусу задней опоры.

* Реактивное сопло.



* Реактивное нерегулируемое, дозвуковое предназначено для создания тяги.

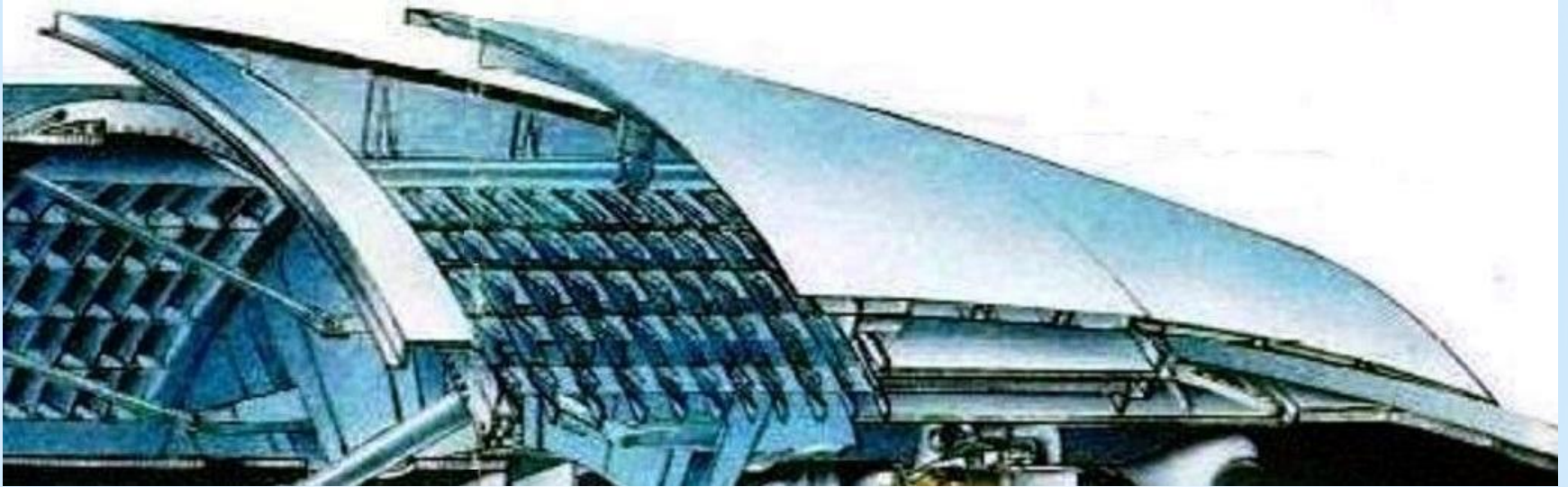
* Реактивное сопло состоит:

* - кожух сопла;

* - сопло;

* - задний обтекатель реверсного устройства;

* Реверсивное устройство.



- * Реверсивное устройство решетчатого типа служит для создания обратной тяги направлением воздуха наружного контура вперед, в направлении полета самолета.
- * Реверсивное устройство (РУ) расположено в наружном контуре и крепится передним фланцем к заднему фланцу кожуха переднего.
- * РУ состоит из неподвижной части, подвижной части, замка, гидросистемы управления РУ, дренажного бака двигателя, трубопроводов, электропроводки.

* Реверсивное устройство.

* Неподвижная часть РУ состоит:

- * - фланец;
- * - среднее и заднее кольцо;
- * - двенадцать направляющих решеток;
- * - панели;
- * - корпус замка;
- * - кронштейн крепления механизма управления и блокировки;
- * - кран управления реверсом КР-90;
- * - перегородка;
- * - кожух наружной задней подвески;

* Подвижная часть РУ состоит:

- * - корпус створок;
- * - кольцо;
- * - восемнадцать звеньев створок;
- * - семнадцать звеньев проставок;
- * - восемнадцать тяг с качалками;
- * - шестнадцать кареток;
- * - подвижный обтекатель;