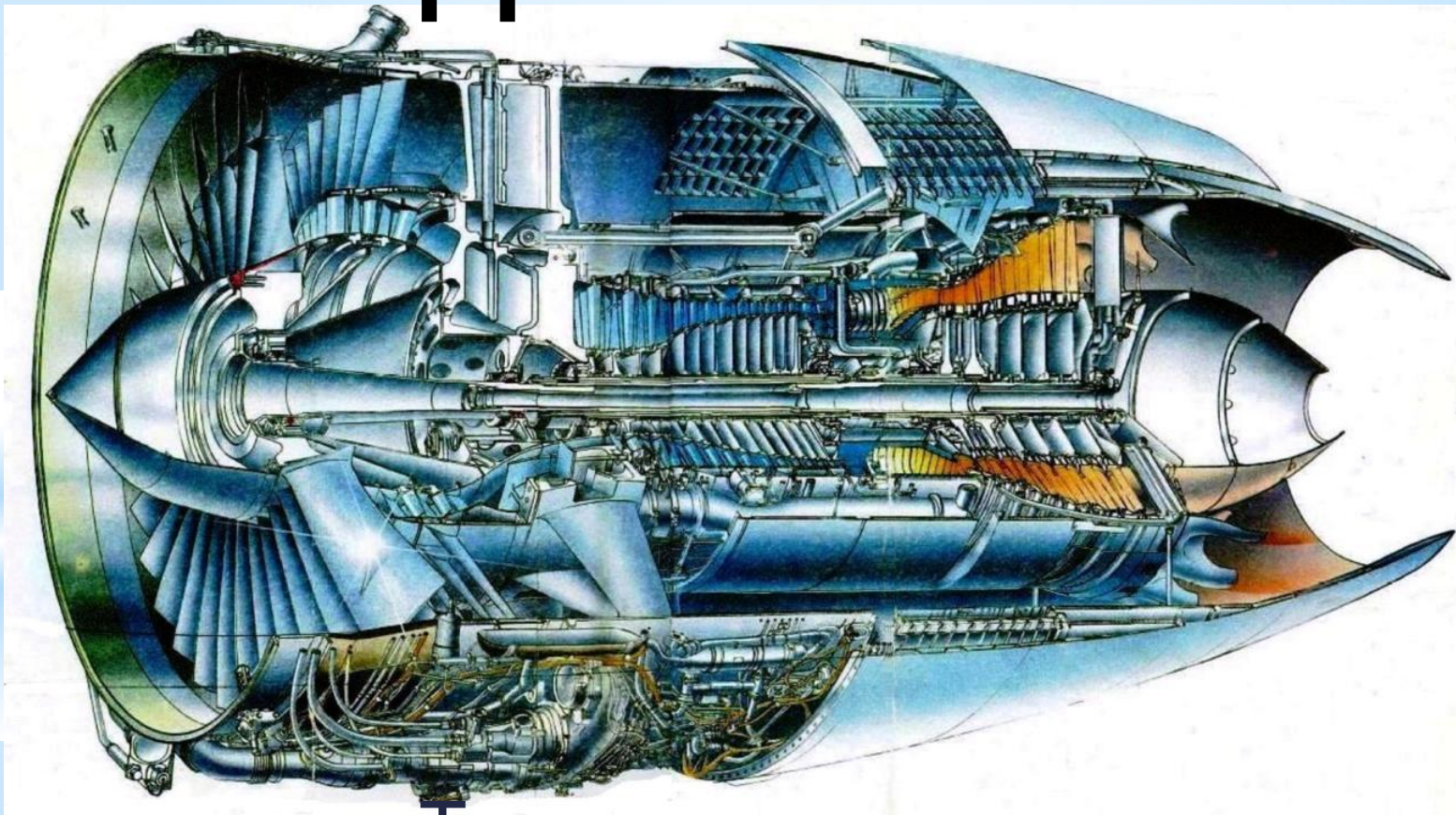


# \* ВКР КДЛА ПС-90А.



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.

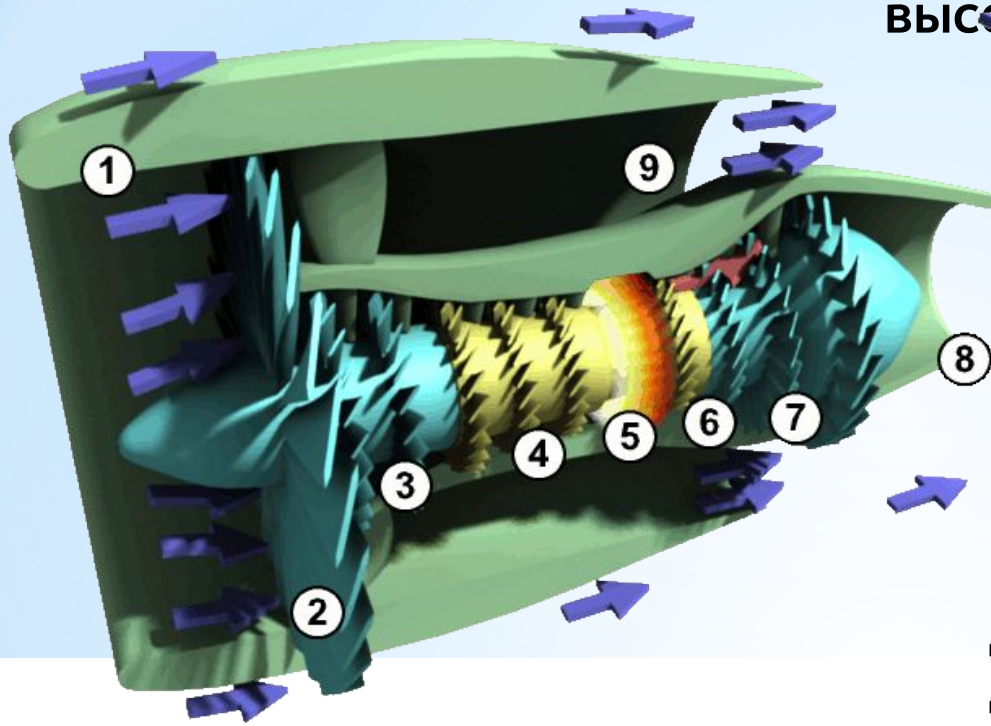
\* базовая версия, устанавливаемая на Ил-96-300, Ил-96-400, и Ту-204, Ту-214. Максимальная тяга – 16 000 кгс. Этот двигатель впервые позволил российским самолётам быть конкурентоспособными по топливной эффективности. Разработка началась в 1979 году, а сертификат получен в 1992.



# \* 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

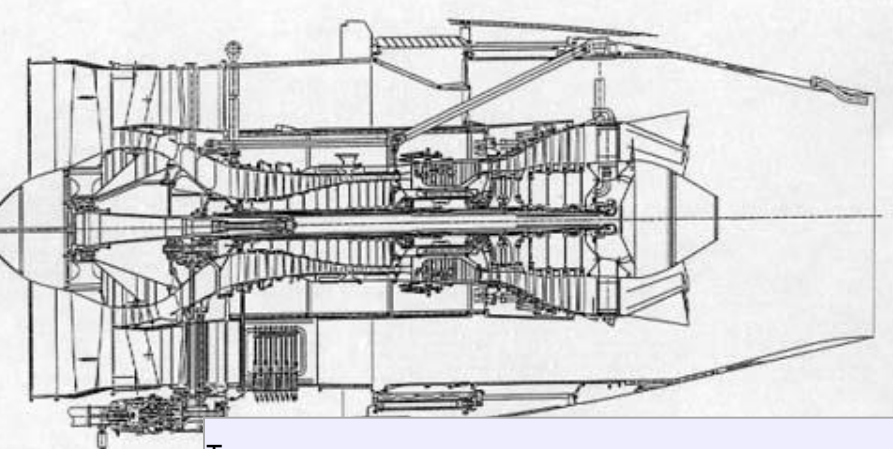
\* 5. Камера сгорания

\* 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, <b>кгс</b>	16000
Тяга на крейсерском режиме (Н=11 км, М=0,8), <b>кгс</b>	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, <b>мм</b> :	4964
Диаметр вентилятора, <b>мм</b> :	1900
Сухая масса, <b>кг</b> :	2950
Поставочная масса, <b>кг</b> :	4160
Высота полета, <b>м</b> :	13100
Высотность аэродромов, <b>м</b> :	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 <sup>2</sup>	0,25
Минимальное давление масла на входе в двигатель, кгс/см <sup>2</sup>	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:

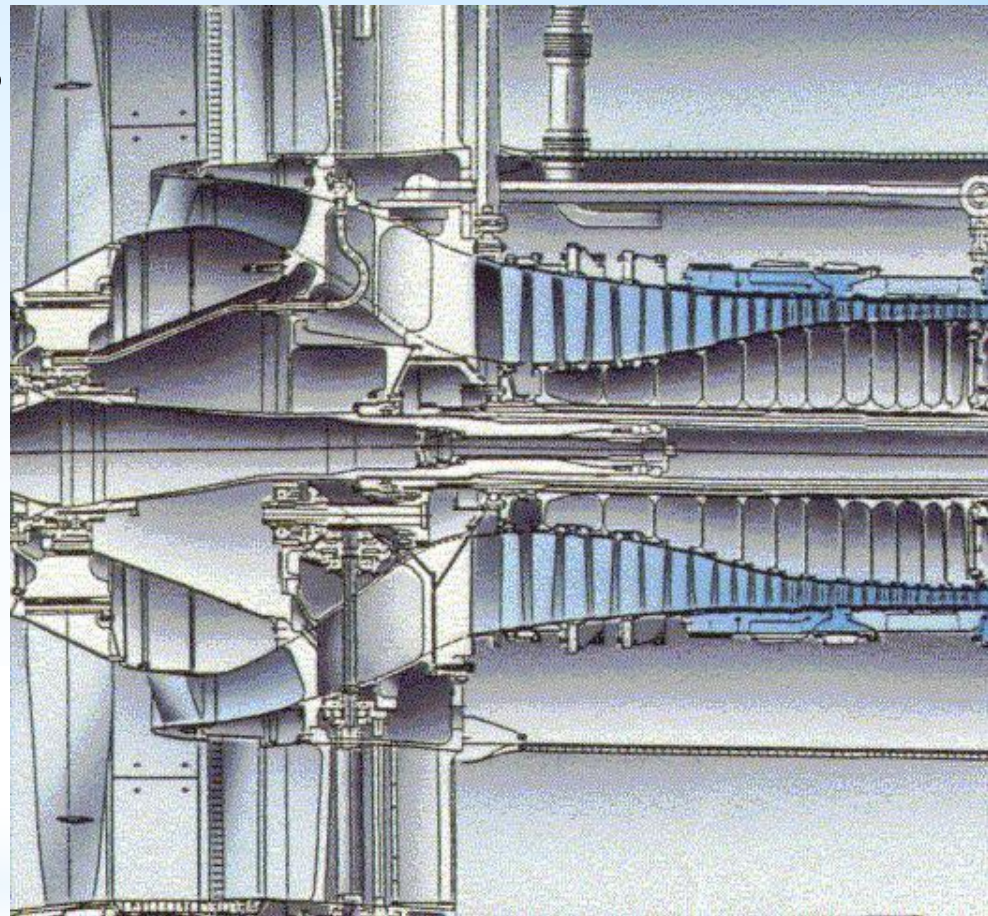
- \* - топливопитания и автоматического управления;
- \* - смазки и суфлирования;
- \* - запуска;
- \* - отбора воздуха;
- \* - контроля и диагностики;
- \* - гидравлического управления реверсивным устройством;
- \* - охлаждения масла привода-генератора;
- \* - противопомпажной (ПОС);
- \* - противопожарной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

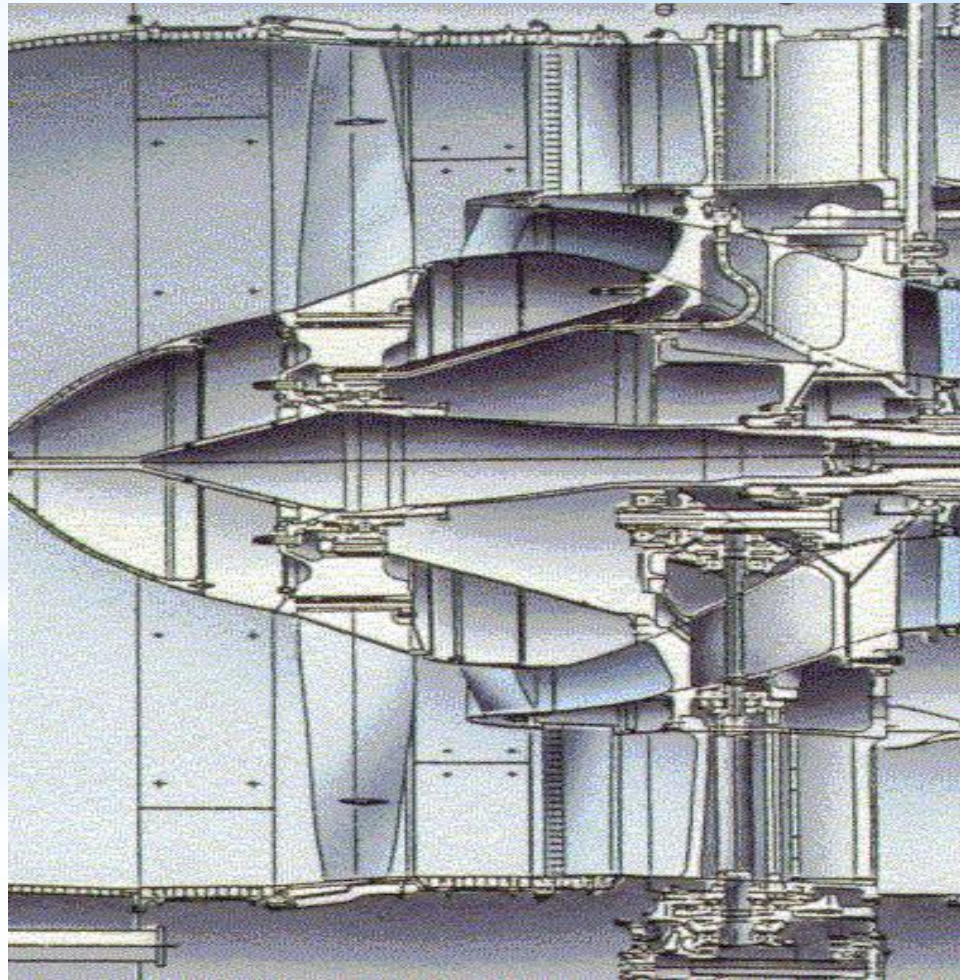
\* - вентилятор;

\* - две подпорные ступени;

\* - компрессор высокого давления;

# \* Вентилятор.

- \* Вентилятор трансзвуковой, с antivибрационными 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.

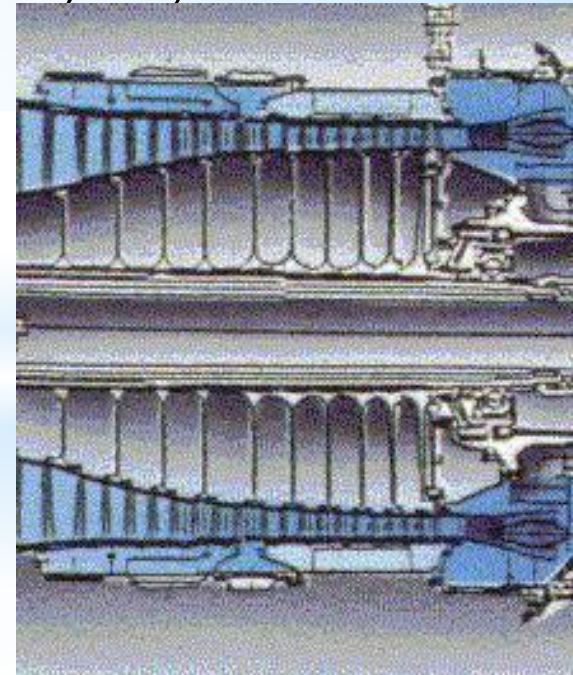


# \* Подпорные ступени.

- \* 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;

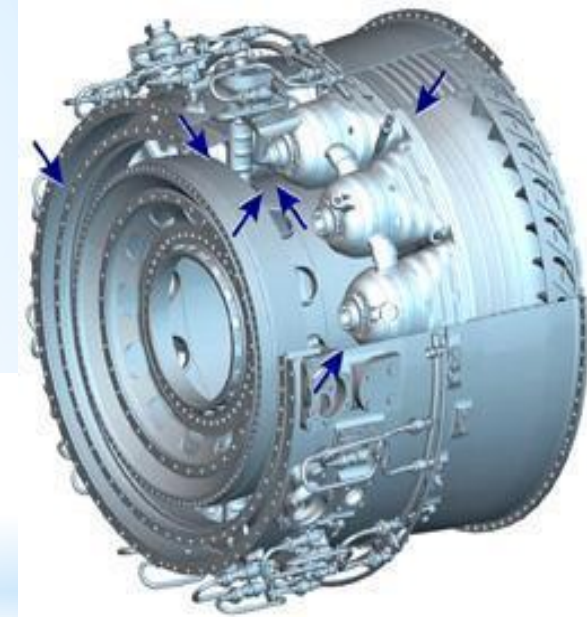
\* - кожух вала;

\* - восемь перепускных и четыре переходных трубы;

\* - двенадцать топливных форсунок;

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

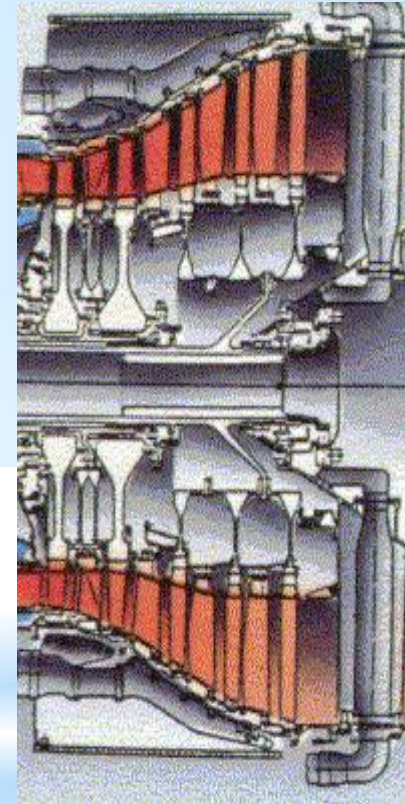
\* Воспламенение топливо - воздушной смеси происходит с помощью свечей зажигания в третьей и десятой жаровых трубах. Переброс пламени в остальные жаровые трубы происходит через





# \* Турбина.

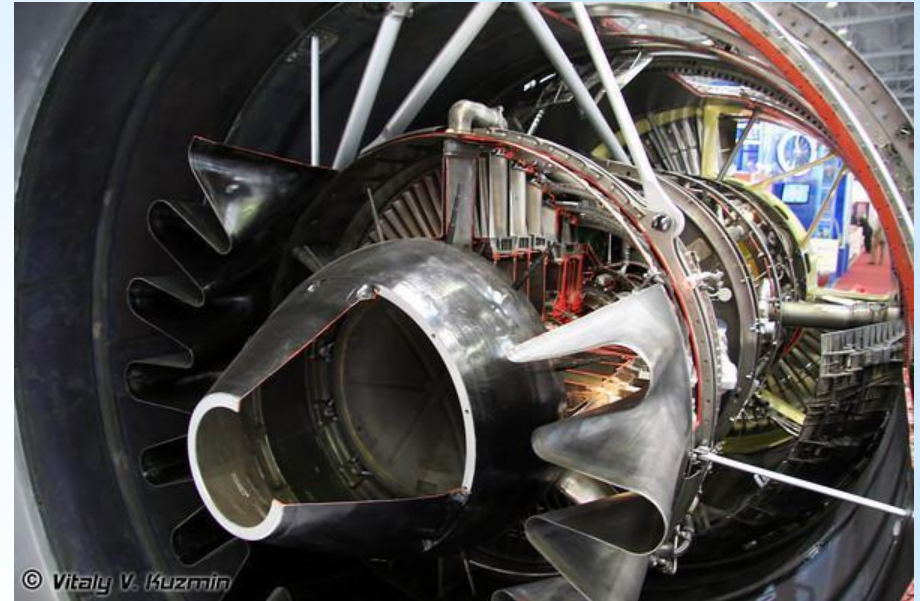
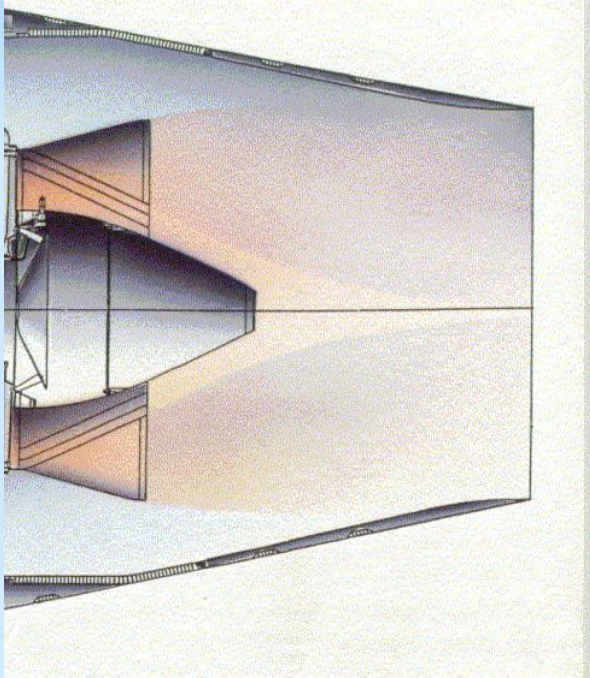
- \* Турбина предназначена для получения крутящего момента, необходимого для вращения компрессора.
- \* Турбина осевая, шестиступенчатая, состоит:
  - \* - турбина высокого давления (ТВД);
  - \* - турбина низкого давления (ТНД).
- \* Направление вращения левое со стороны реактивного сопла.
- \* Опоры 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.

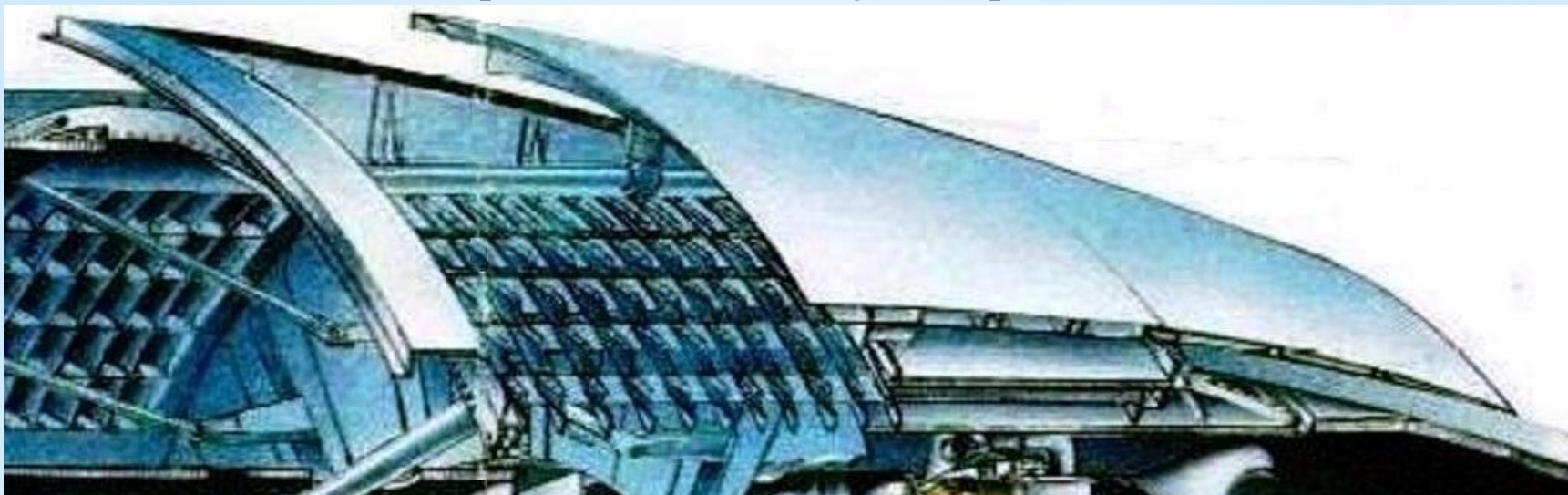
\* Реактивное сопло состоит:

\* - 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;