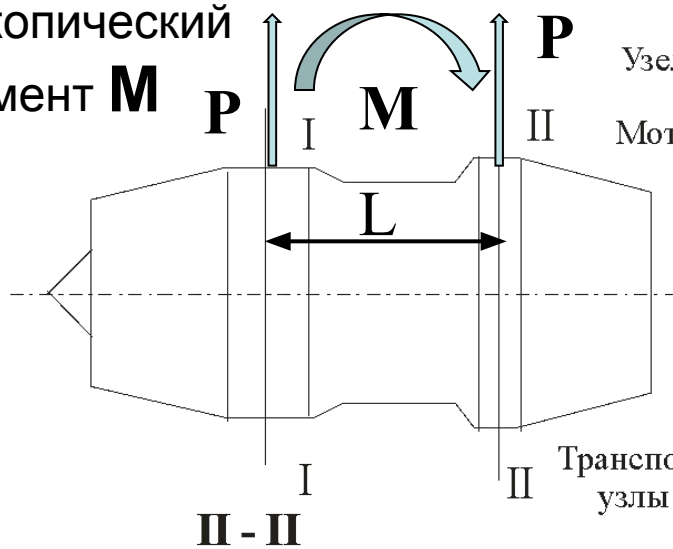


# ПОДВЕСКА ДВИГАТЕЛЯ НА САМОЛЕТЕ

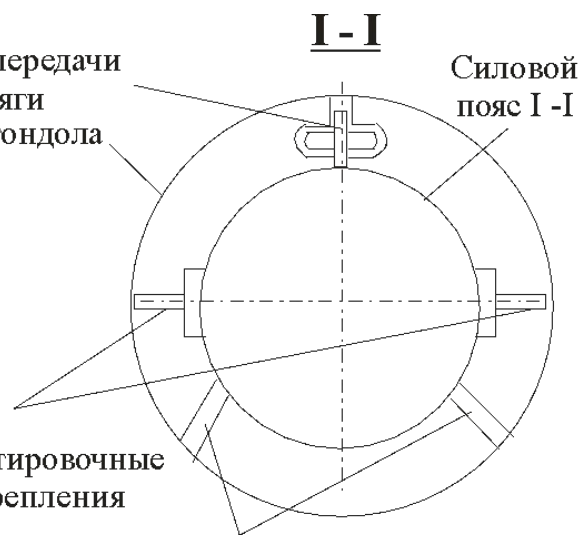
Крепление двигателя осуществляется в 2-х или 3-х плоскостях перпендикулярно оси двигателя, в зависимости от его длины

## СХЕМА ДВУХОПОРНОЙ ПОДВЕСКИ

Гироскопический момент  $M$



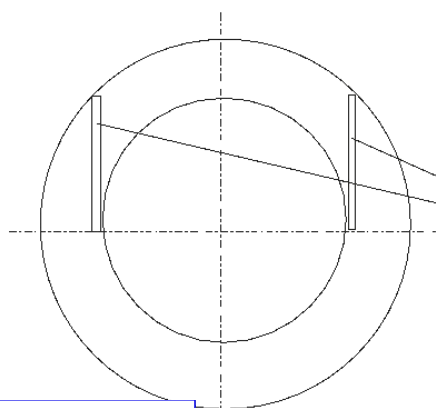
Узел передачи тяги Мотогондола



$$M=PL,$$
$$P=M/L$$

$P$  – УСИЛИЯ В УЗЛАХ ПОДВЕСКИ

Узлы, передающие массовые инерционные силы, крутящий и гироскопический моменты



Узлы, передающие массовые инерционные силы и гироскопический момент

$L$  -РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ПЛОСКОСТЯМИ ПОДВЕСКИ

# ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ПОДВЕСКИ

*В самолетах двигатели устанавливаются:*

- в фюзеляже (МИГ-29);
- в крыле (в корне крыла Ту-104, под крылом АН-10, над крылом ИЛ-18, под крылом на пилонах ИЛ-86 и ИЛ-96, над крылом на пилонах АН-72);
- в хвостовой части фюзеляжа (Ту-154, Ил-62, Як-40).

**Подвеска двигателя должна быть симметрична относительно вектора тяги. В противном случае возникают дополнительные нагрузки на статор и утяжеление конструкции.**

**Пример. ПС-90. Пилонная подвеска. На взлете перекося осей и нагрузки на подшипник. Низ двигателя смещается относительно точки закрепления пилона на крыле вперед на 25 мм.**

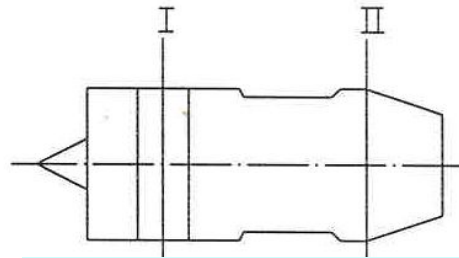
# ТРЕБОВАНИЯ К ПОДВЕСКЕ ДВИГАТЕЛЯ

Осуществление передачи на самолет тяги и других сил и моментов, действующих на корпус двигателя;

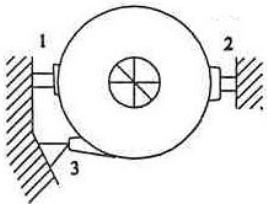
- свобода термической деформации корпуса двигателя;
- деформации корпуса двигателя в месте расположения узла подвески не должны существенно влиять на радиальные зазоры в турбокомпрессоре;
- исключение возможности нагружения силовых элементов двигателя при деформациях самолета;
- передача вибрации на самолет должна быть минимальной.

# ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОДВЕСКИ

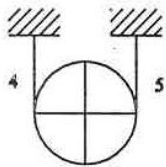
1. Крепление двигателя осуществляется в двух плоскостях перпендикулярно оси двигателя. Передний (основной) узел подвески располагается вблизи центра масс двигателя. Задний (вспомогательный) узел подвески располагается на возможно большем расстоянии от основного. Это позволяет уменьшить реакцию от гироскопического момента.
2. Фиксация двигателя в осевом направлении осуществляется только в одной передней плоскости. Фиксация в осевом и поперечном направлениях осуществляется одним элементом. Это обеспечивает свободное расширение при нагреве.
3. Узлы подвески должны располагаться на корпусах, обладающих повышенной жесткостью и способных воспринимать сосредоточенные нагрузки. Это позволяет уменьшить влияние подвески на радиальные зазоры. Оптимальной является симметричная подвеска. А плоскость подвески либо в месте средней опоры, либо за компрессором. То есть плоскость подвески должна быть удалена от проточной части компрессора и турбины.
4. Должна быть предусмотрена защита от вибрации. Конструктивно защита выполняется в узлах самолета.



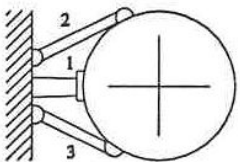
I центральный двигатель



II



I левый



**Схема узлов подвески двигателя АИ-25 на самолете ЯК-40. (3-и двигателя: один в хвосте фюзеляжа, два – сбоку). Два пояса закрепления.**

**Центр. двигатель. I пояс. Штанги 1 и 2 передают тягу, массу и гироскопический момент. Вспомогательное закрепление 3 воспринимает крутящий момент. Подвеска во II поясе**

**(элементы 4 и 5) воспринимает массовые инерционные силы и гироскопический момент.**

**Левый двигатель. I пояс. Штанга 1**

**воспринимает массу и гироскопический момент.**

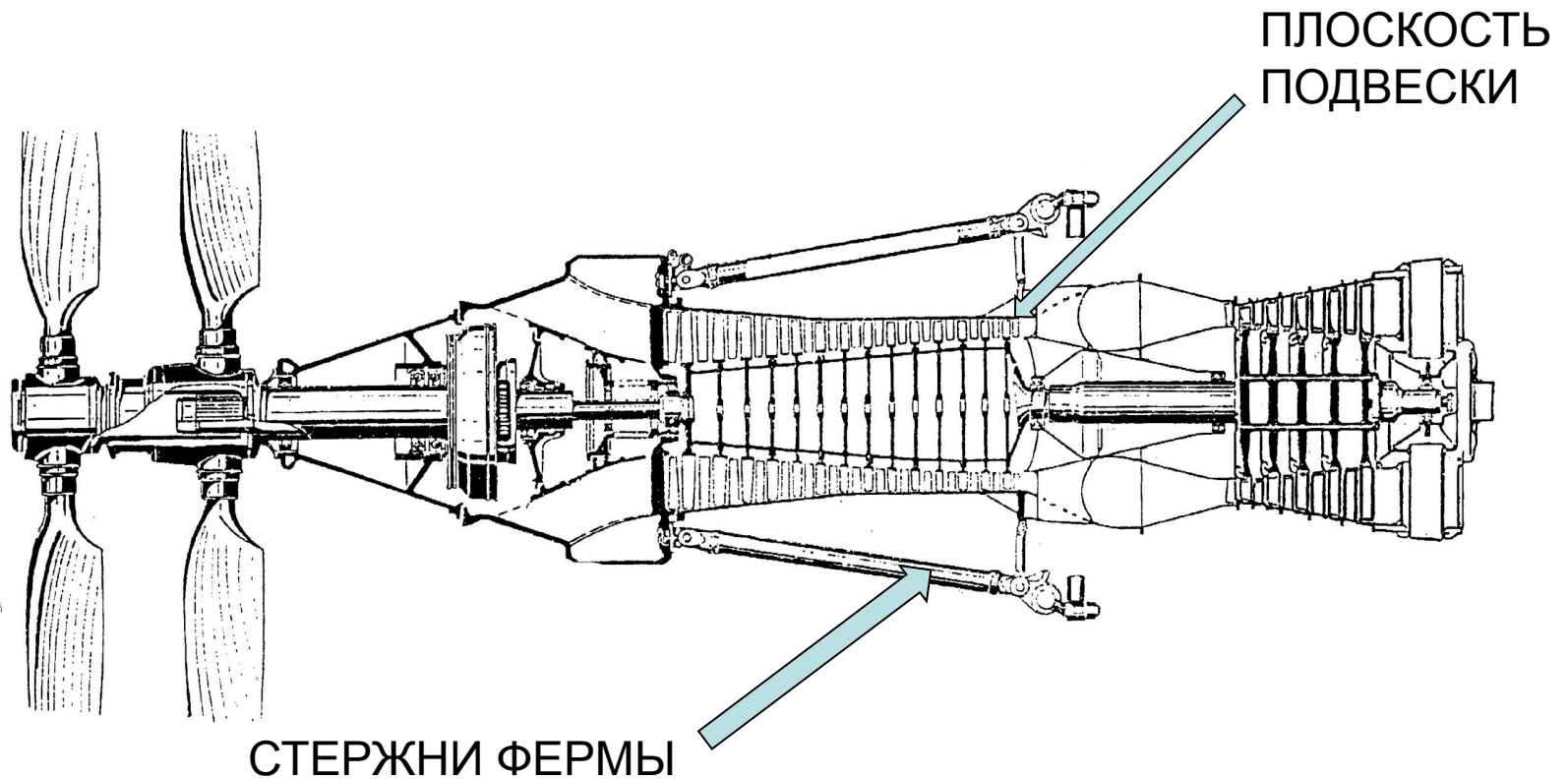
**Штанги 2 и 3 воспринимают массу, тягу и**

**крутящий момент. Пояс II. Элементы 4, 5, 6.**

**Расчет подвески делают двигательные фирмы.**

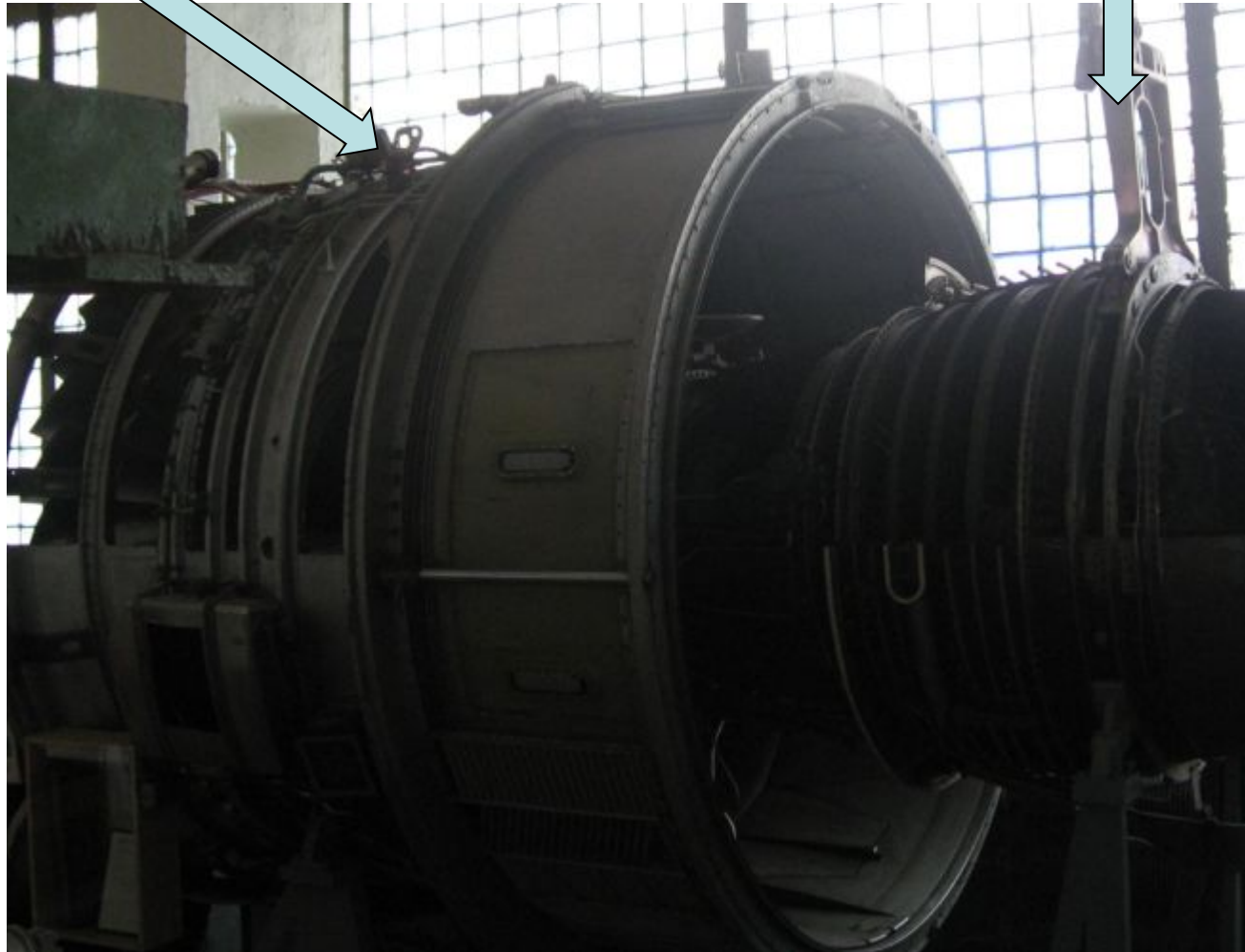
# ПРИМЕРЫ ДВУХОПОРНОЙ ПОДВЕСКИ

## ПОДВЕСКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕРМЫ (ТВД НК-12)



ПЕРЕДНЯЯ ПЛОСКОСТЬ

ЗАДНЯЯ  
ПЛОСКОСТЬ



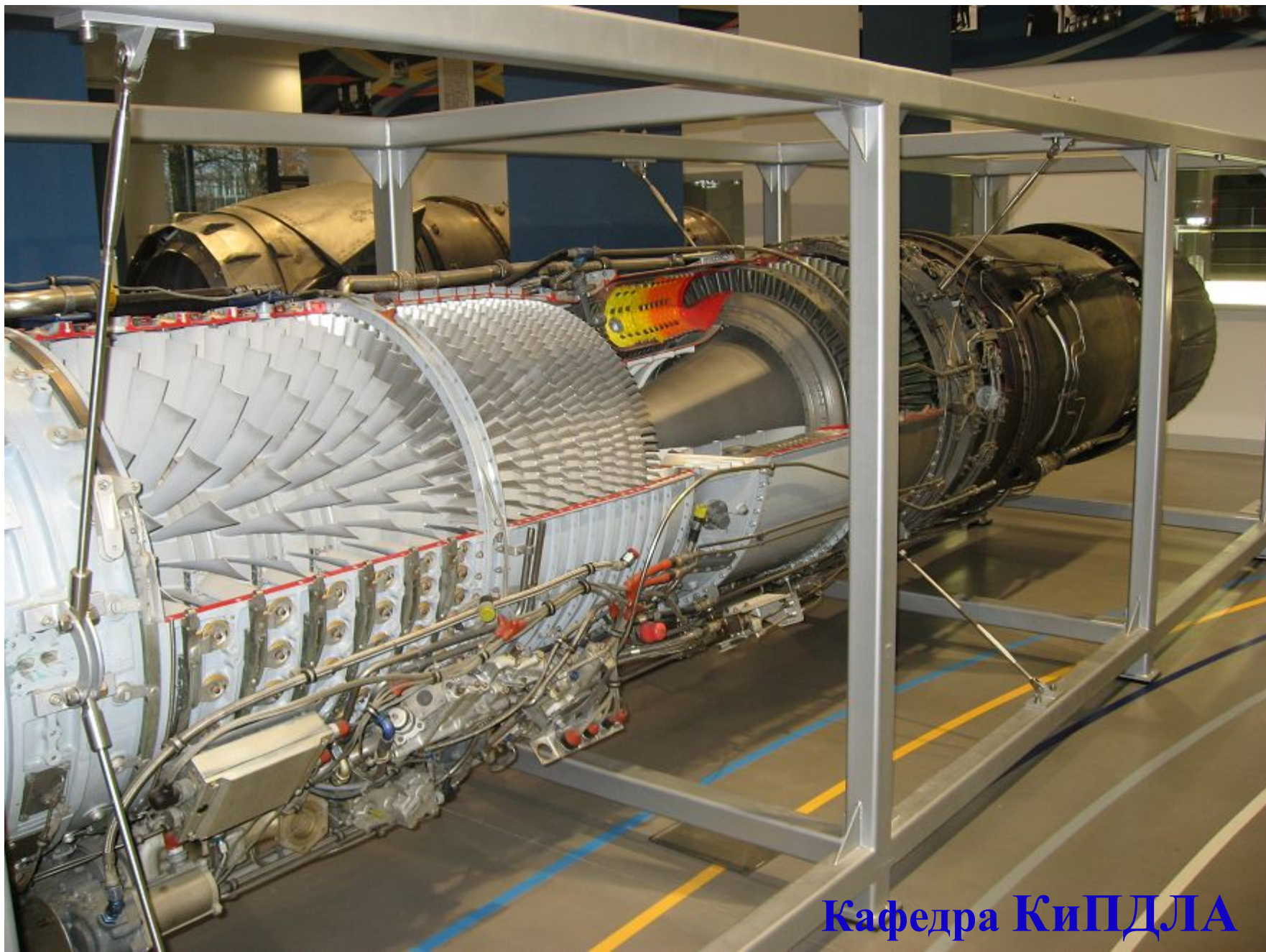
# ЗАРУБЕЖНЫЕ ДВИГАТЕЛИ RB-199



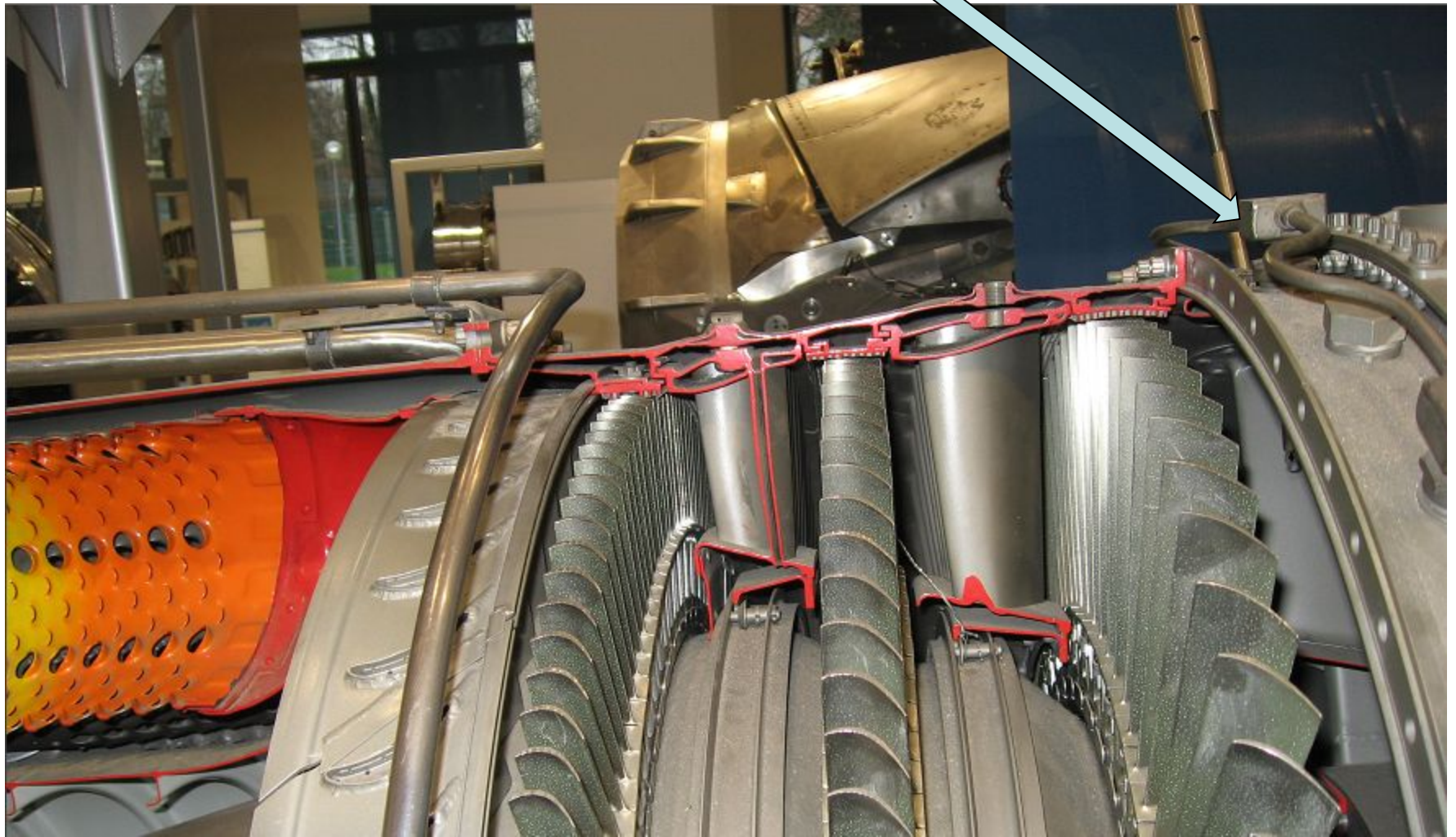
**СГАУ**

**Кафедра КиПДЛА**



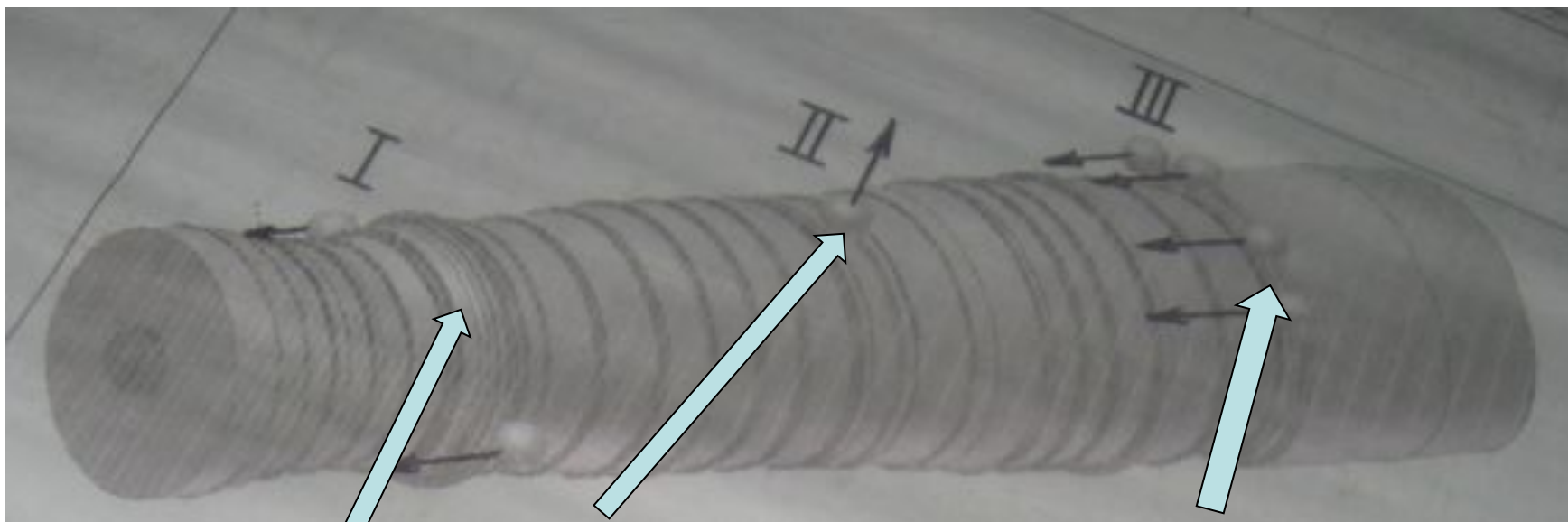
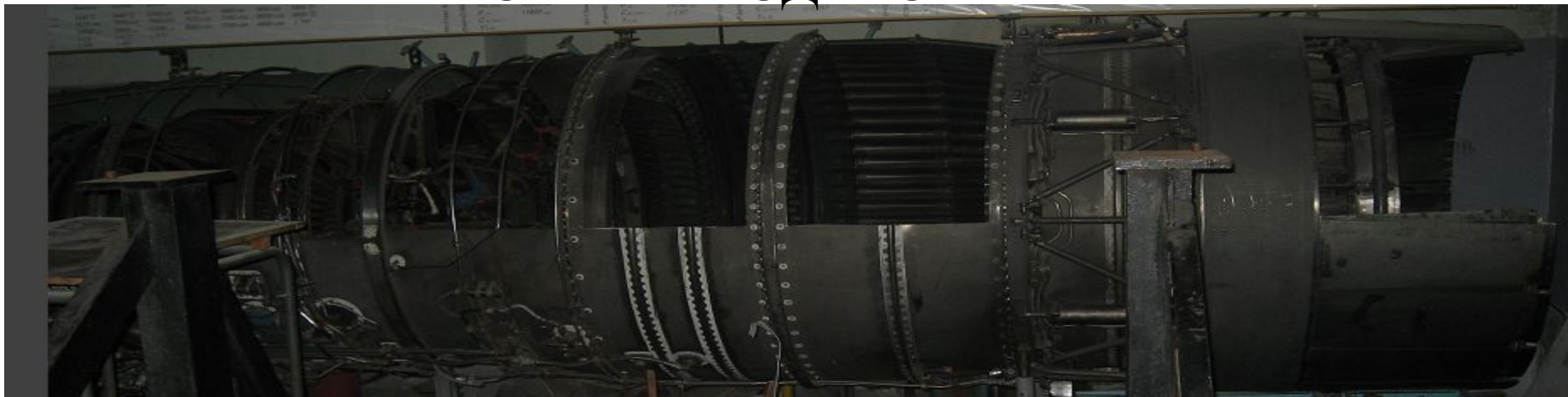


# ТЯГА ЗАДНЕЙ ПОДВЕСКИ J-79



# ПРИМЕРЫ ТРЕХОПОРНОЙ ПОДВЕСКИ

## СХЕМА ПОДВЕСКИ НК-144



**СРЕДНЯЯ  
ОПОРА**

**ОПОРА  
ТУРБИНЫ**

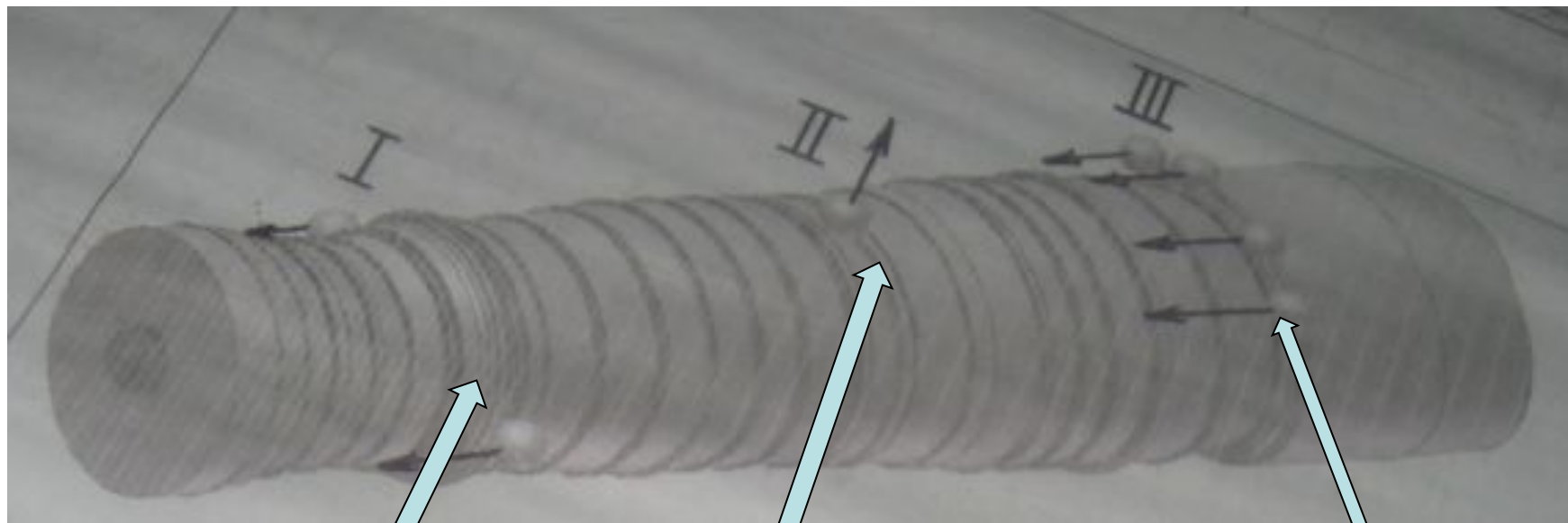
**РЕГУЛИРУЕМОЕ  
РЕАКТИВНОЕ  
СОПЛО**



**Кафедра КиПДЛА**

# ПРИМЕРЫ ТРЕХОПОРНОЙ ПОДВЕСКИ

## СХЕМА ПОДВЕСКИ НК-144

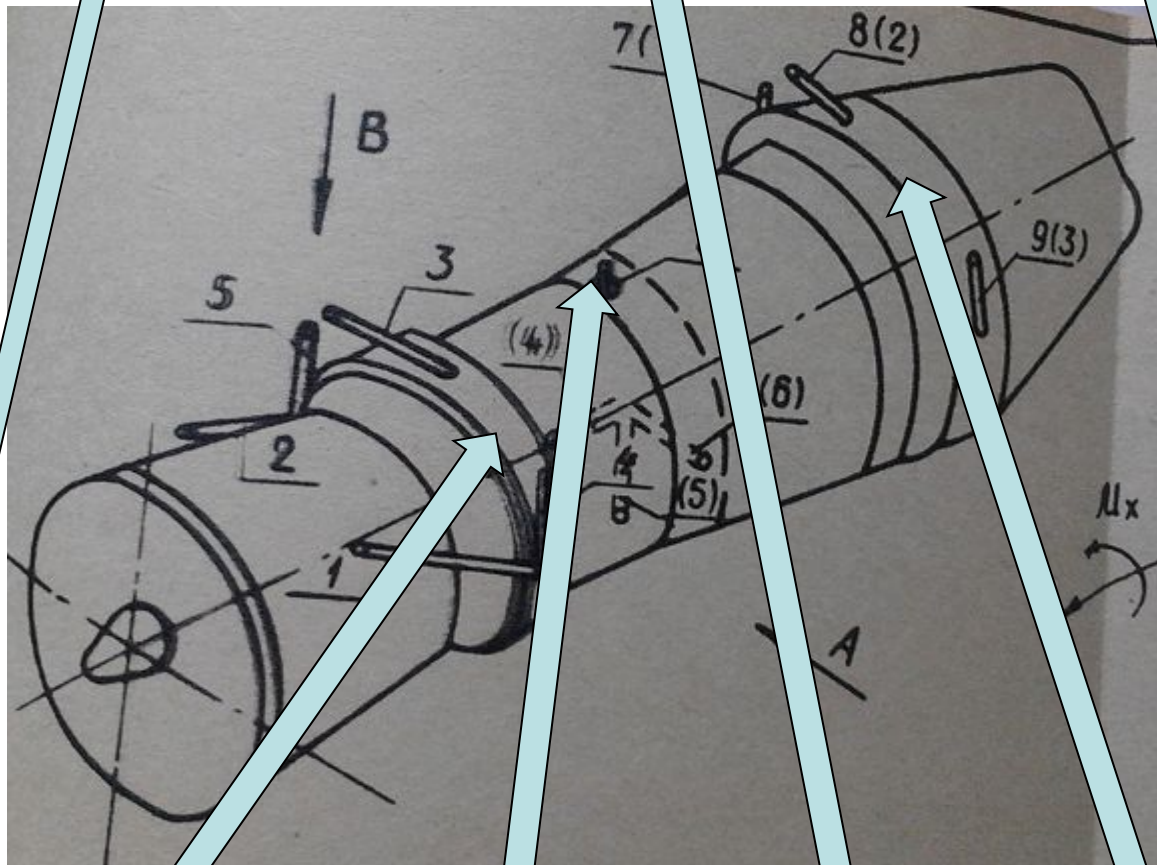
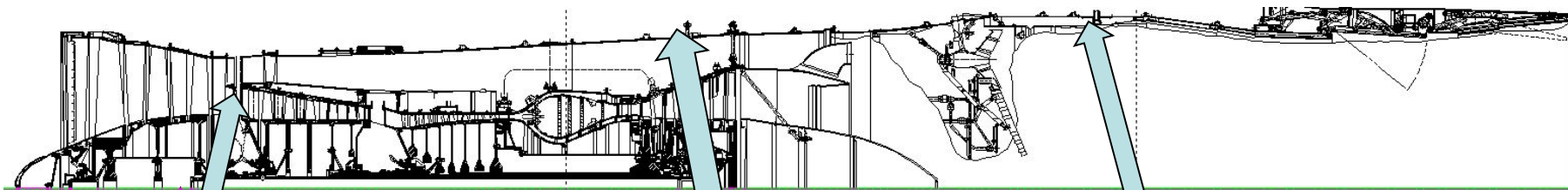


**СРЕДНЯЯ  
ОПОРА**

**ОПОРА  
ТУРБИНЫ**

**РЕГУЛИРУЕМОЕ  
РЕАКТИВНОЕ  
СОПЛО**

# ПОДВЕСКА ТРЕХВАЛЬНОГО ТРДДФ



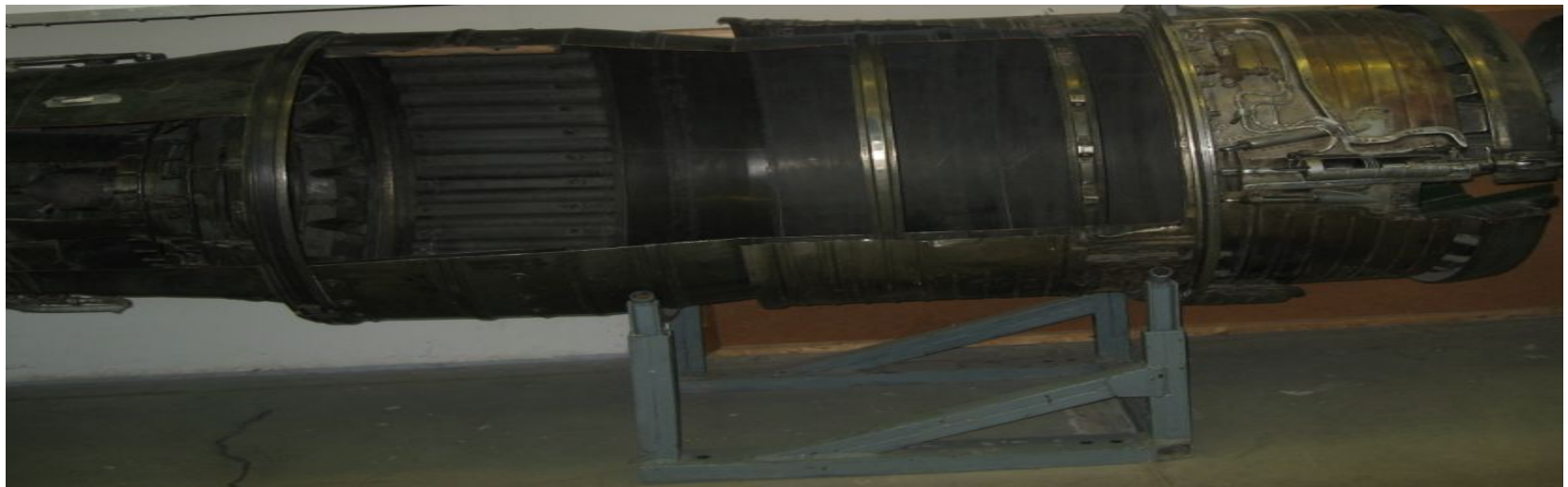
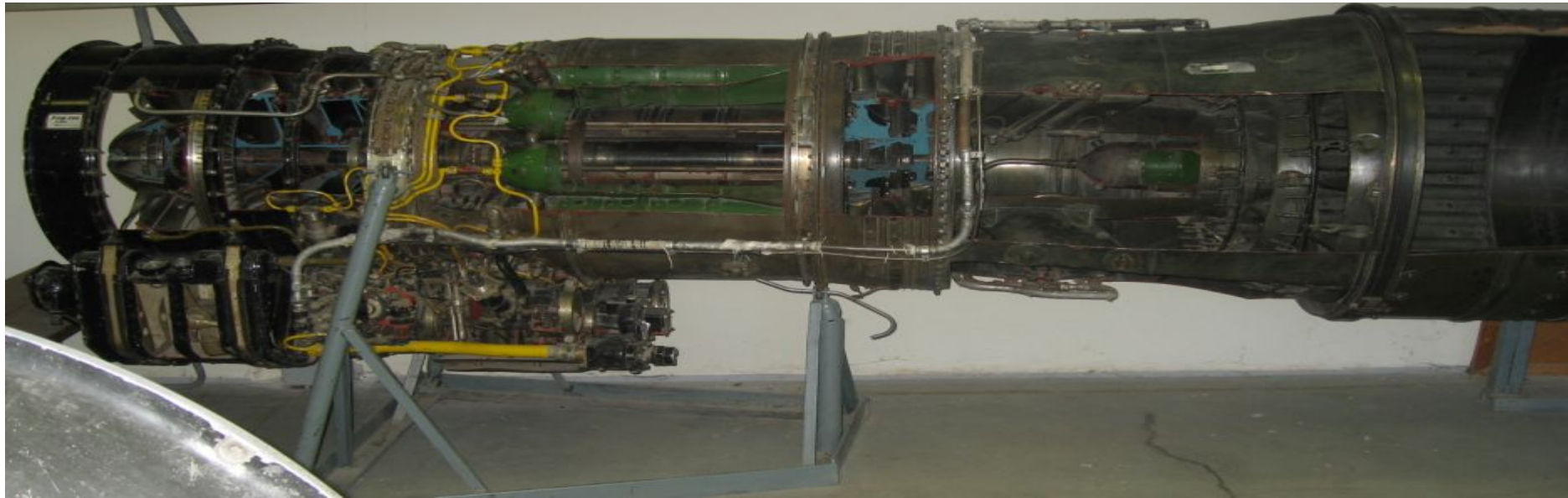
ПЕРЕДНЯЯ  
ПЛОСКОСТЬ

Кафедра КиПДЛА

УЗЕЛ  
ПЕРЕДАЧИ  
ТЯГИ

ЗАДНЯЯ  
ПЛОСКОСТЬ  
ПОДВЕСКИ  
(РС)

# ПОДВЕСКА ТРД Р11-Ф2-300

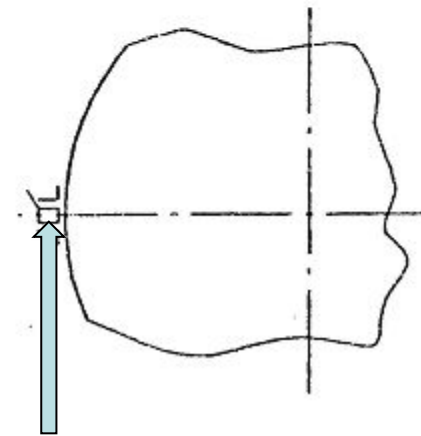
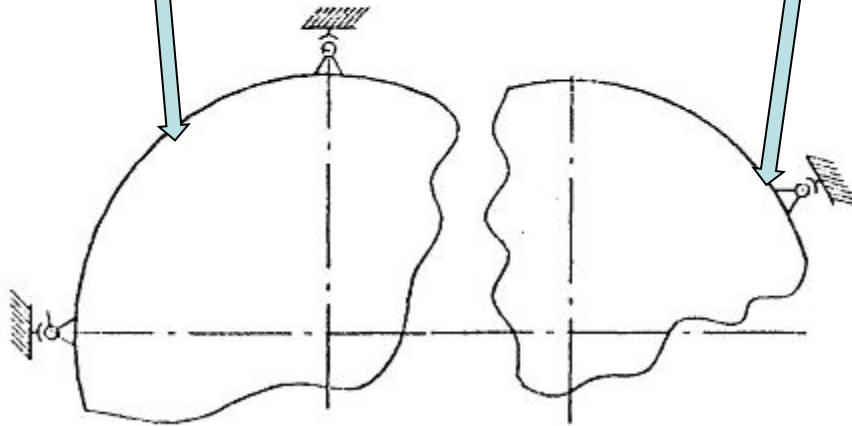
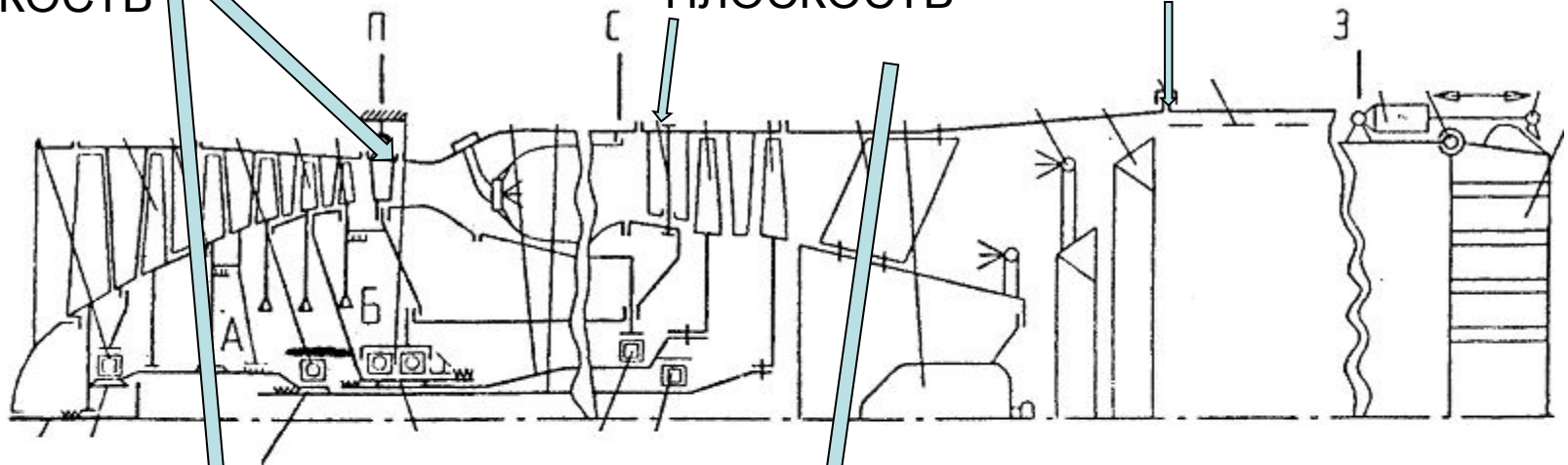


# СХЕМА ПОДВЕСКИ Р11-Ф2-300

ПЕРЕДНЯЯ  
ПЛОСКОСТЬ

ЗАДНЯЯ  
ПЛОСКОСТЬ

ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОЕ  
СОЕДИНЕНИЕ



ПОДВЕСКА РС(САЛАЗКИ)

# ПЕРЕВОЗКА ДВИГАТЕЛЯ АЛ-21Ф3



Впереди двигатель, сзади форсажная камера с реактивным соплом



# ПОДВЕСКА ДВИГАТЕЛЯ 55

ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОЕ  
СОЕДИНЕНИЕ

ЗАДНЯЯ  
ПЛОСКОСТЬ

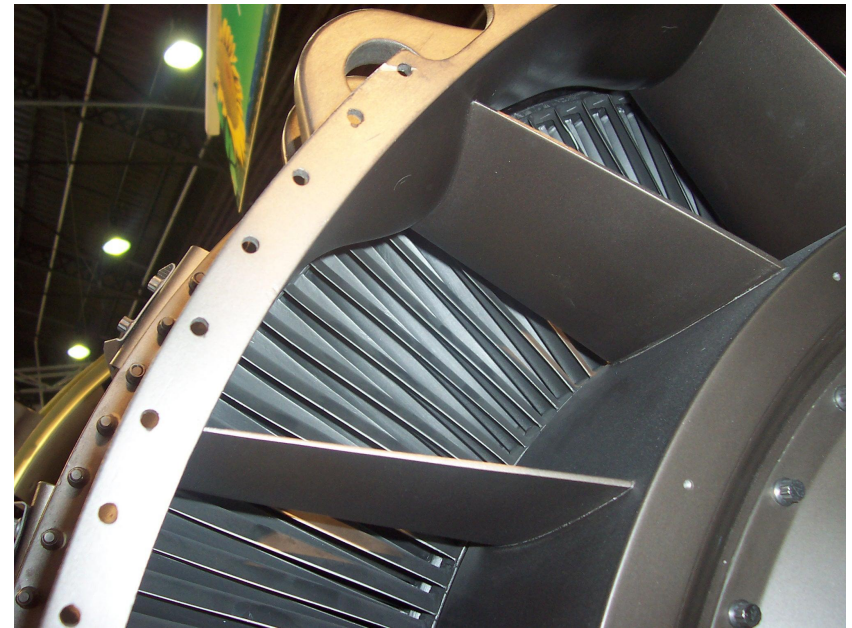
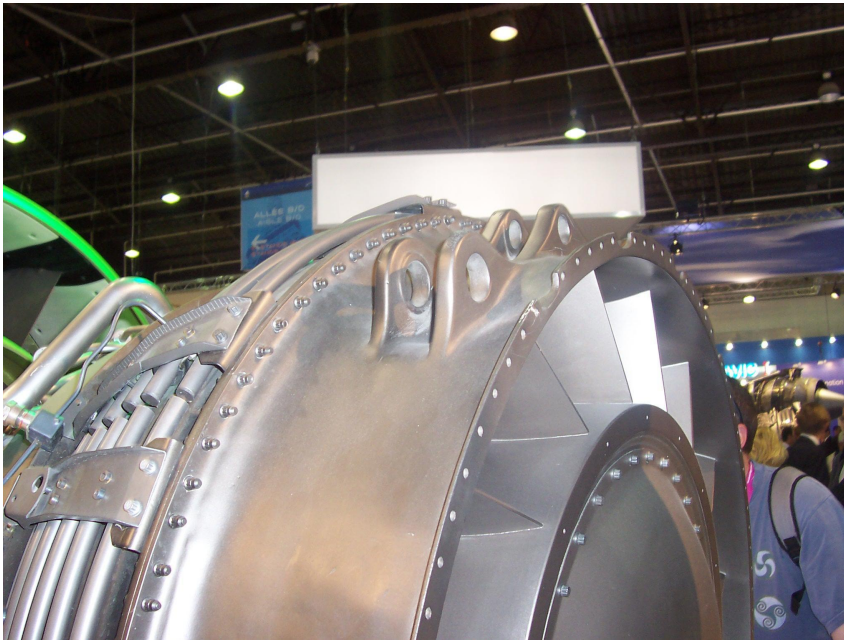
ПЕРЕДНЯЯ  
ПЛОСКОСТЬ



# ПОДВЕСКА РЕАКТИВНОГО СОПЛА ДВИГАТЕЛЯ 55



# GE-90



# TREND-900

