

ПРЕЗЕНТАЦИЯ

На тему: «двигатели
летательных
аппаратов»



Авиационный двигатель – является основой установки, служащей для создания тяги, с помощью которой ЛА



пространстве.

Авиационная силовая установка (АСУ), кроме двигателя, включает в себя движитель, а также системы и устройства, (топливная, противообледенительная система, насосы и т.д.)

Двигатель – устройство, обеспечивающее работу двигателя. преобразующее

химическую энергию топлива в механическую работу на валу.



ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДВИГАТЕЛЯМ

1. Развиваемая двигателем мощность или тяга должны обеспечивать получение высоких летно-технических характеристик;
2. Двигатель должен иметь возможно большую удельную тягу и возможно меньший вес;
3. Двигатель должен иметь хорошую экономичность, т. е. низкий удельный расход топлива;
4. Конструкция двигателя должна быть простой и технологичной с возможно меньшим применением дефицитных материалов;
5. Двигатель должен обладать эксплуатационными качествами:
 - иметь большой ресурс;
 - Не требовать частых регламентных работ;
 - Допускать разборку и сборку;

КЛАССИФИКАЦИЯ АВИАЦИОННЫХ

```
graph TD
    Root[АВИАЦИОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ] --> PDP[Поршневые ПД]
    Root --> VRD[ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВРД]
    Root --> RKD[Ракетные РКД]
    
    VRD --> K[КОМПРЕССОРНЫЕ]
    VRD --> BK[БЕСКОМПРЕССОРНЫЕ]
    
    K --> PR[ПРЯМАЯ РЕАКЦИЯ]
    K --> IPR[НЕПРЯМАЯ РЕАКЦИЯ]
    
    PR --> TRD[ТРД]
    PR --> TRDF[ТРДФ]
    PR --> TRDD[ТРДД]
    PR --> TRDDF[ТРДДФ]
    
    IPR --> TVD[ТВД]
    IPR --> TVVD[ТВВД]
    IPR --> TVGTD[ТВГТД]
    
    BK --> PuVRD[ПуВРД]
    BK --> PVRD[ПВРД]
    
    PuVRD --> SPVRD[СПВРД]
    PuVRD --> GPVRD[ГПВРД]
    
    PVRD --> SPVRD
    PVRD --> GPVRD
    
    RKD --> RDTT[РДТТ]
    RKD --> ZRD[ЖРД]
    
    RDTT --> RD[РД]
    ZRD --> RD
    
    TRD --> KD[Комбинированные двигатели]
    TRDF --> KD
    TRDD --> KD
    TRDDF --> KD
    TVD --> KD
    TVVD --> KD
    TVGTD --> KD
    PuVRD --> KD
    PVRD --> KD
    SPVRD --> KD
    GPVRD --> KD
    RD --> KD
    RDTT --> KD
    ZRD --> KD
    
    KD --> RTD[РТД]
```

Рис.1 Классификация авиационных двигателей



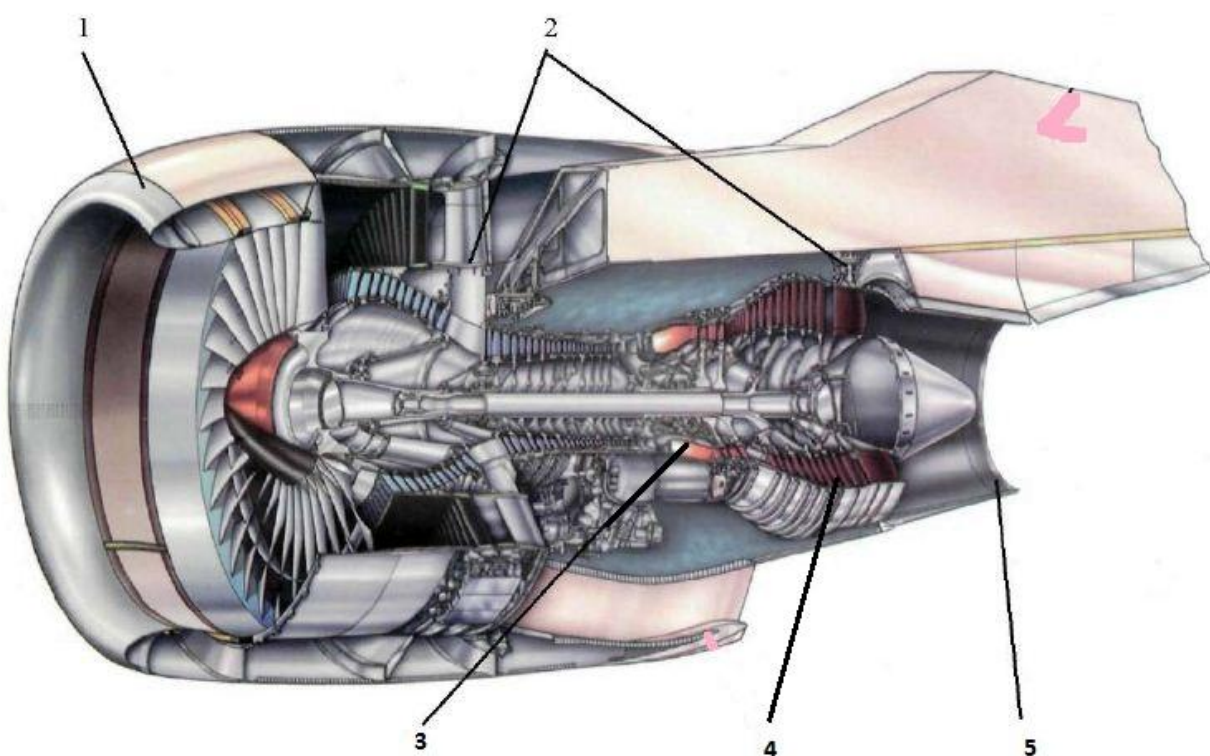
КЛАССИФИКАЦИЯ АВИАЦИОННЫХ

```
graph TD
    Root[АВИАЦИОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ] --> PD[Поршневые ПД]
    Root --> VRD[ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВРД]
    Root --> RKD[Ракетные РКД]
    
    VRD --> K[КОМПРЕССОРНЫЕ]
    VRD --> BK[БЕСКОМПРЕССОРНЫЕ]
    
    K --> PR[ПРЯМАЯ РЕАКЦИЯ]
    K --> NPR[НЕПРЯМАЯ РЕАКЦИЯ]
    
    PR --> TRD[ТРД]
    PR --> TRDF[ТРДФ]
    PR --> TRDD[ТРДД]
    PR --> TRDDF[ТРДДФ]
    
    NPR --> TVD[ТВД]
    NPR --> TVVD[ТВВД]
    NPR --> TVGTD[ТВГТД]
    
    BK --> PuVRD[ПуВРД]
    BK --> PVRD[ПВРД]
    
    PVRD --> SPVRD[СПВРД]
    PVRD --> GPVRD[ГПВРД]
    
    RKD --> RDTT[РДТТ]
    RKD --> ZRD[ЖРД]
    
    K --> KD[Комбинированные двигатели]
    KD --> TRDN[ТРДН]
    KD --> RPD[РПД]
    RPD --> RTD[РТД]
```

Рис.1 Классификация авиационных двигателей

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДВИГАТЕЛЯ

1. Воздухозаборник;
2. Компрессор;
3. Камера сгорания;
4. Газовая турбина;
5. Реактивное сопло;



ВОЗДУХОЗАБОРНИК

Воздухозаборник (входное устройство) - обеспечивает подвод воздуха с заданной производительностью к компрессору или к камере сгорания.

дозвуковые

трансзвуковые

сверхзвуковые

нерегулируемые

регулируемые

внешнего сжатия

смешанного сжатия

внутреннего сжатия

КОМПРЕССОР

Компрессор - это лопаточная машина, в которых осуществляется механическое сжатие воздуха, поступающего в камеру сгорания.



КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПРЕССОРОВ

A close-up, low-angle shot of a large commercial airplane's engine and landing gear. The engine is a large, dark, cylindrical structure with a prominent intake. The landing gear is visible below the engine, showing two large wheels. The fuselage of the plane is white with blue accents and the text "AIR FRANCE KLM" is visible. The background is a hazy, overcast sky.

Компрессоры бывают: осевые, центробежные и

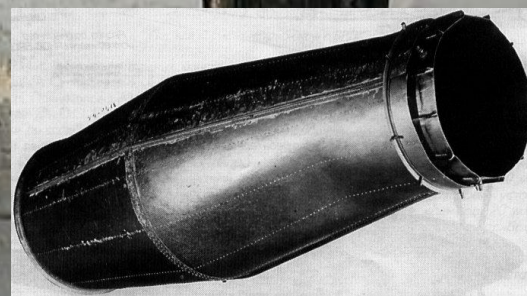
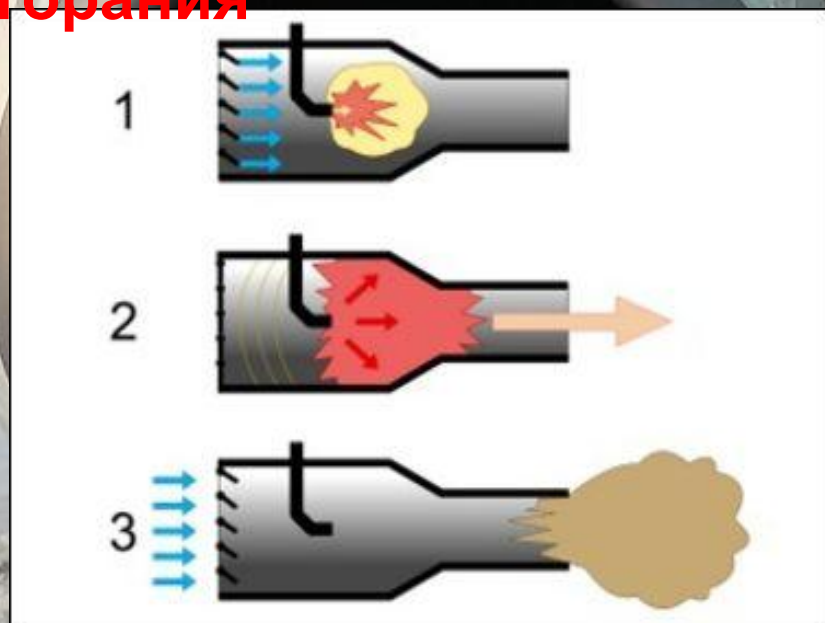
комбинированные.

- Осевые – сжатие воздуха происходит в направлении параллельном оси вращения;
- Центробежные - сжатие воздуха происходит в направлении перпендикулярно оси вращения;
- Комбинированные - совокупность принципа работы осевой центробежной ступени:

КАМЕРА СГОРАНИЯ

Камера сгорания - объём, образованный совокупностью деталей двигателя, в котором происходит сжигание горючей

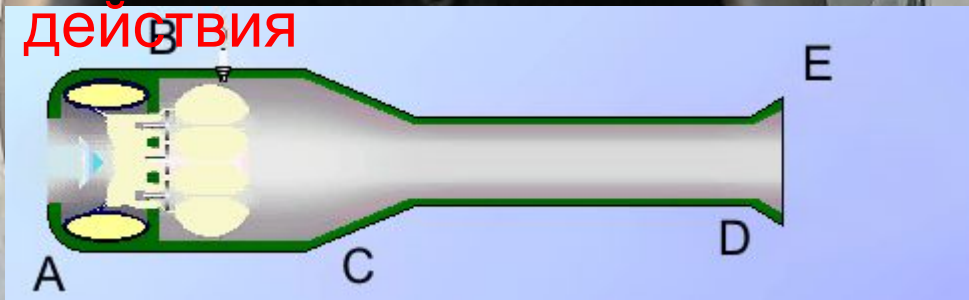
Принцип работы камеры смеси или твердого топлива. сгорания



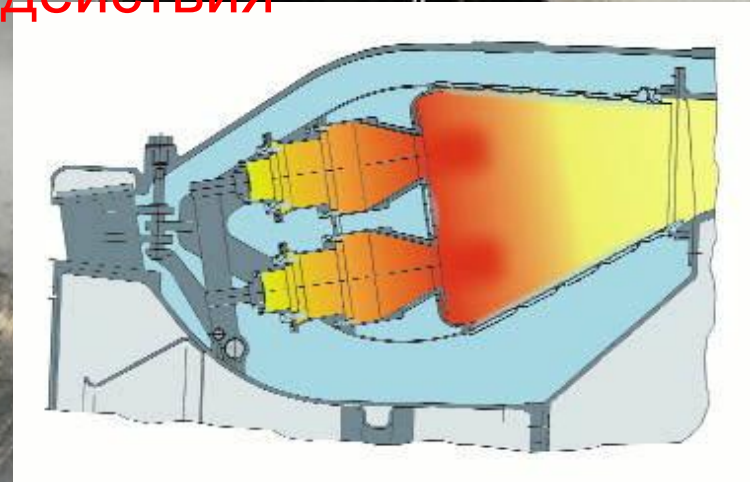
ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О КАМЕРЕ СГОРАНИЯ

Камеры сгорания бывают периодического действия и непрерывного действия.

КС периодического действия

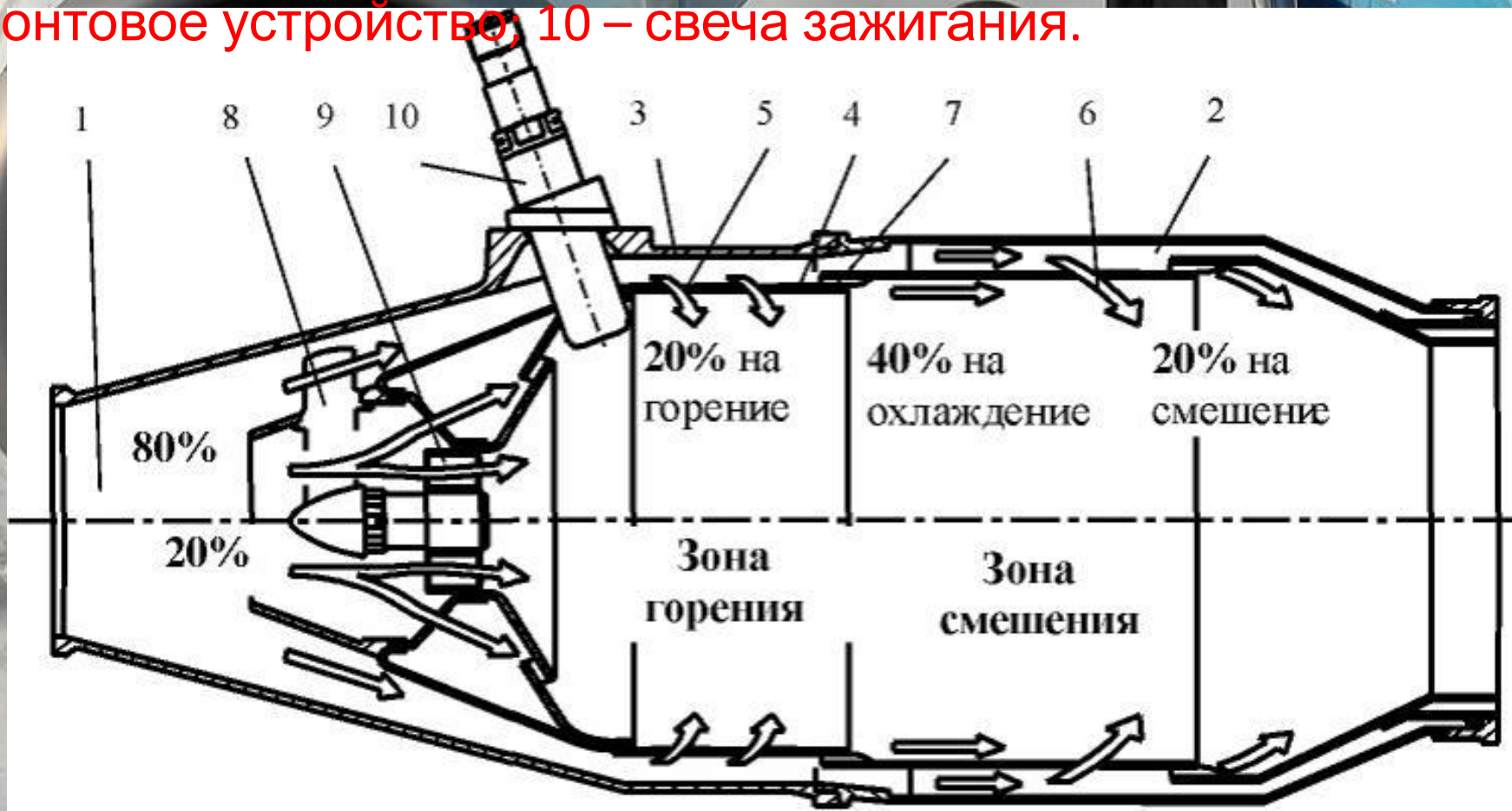


КС непрерывного действия



Общая схема и распределение воздуха в камере сгорания

1 – диффузор; 2 – кольцевые каналы; 3 – корпус КС; 4 – жаровая труба; 5 – отверстия зоны горения; 6 – отверстия зоны смешения; 7 – отверстия охлаждения; 8 – топливная форсунка; 9 – фронтальное устройство; 10 – свеча зажигания.



ПРИНЦИП РАБОТЫ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ

Воздух, сжатый в компрессоре путем совершения над ним механической работы, с большой скоростью (до 150 м/с) поступает в диффузор, где тормозится для снижения потерь полного давления при дальнейшем подводе к нему тепла. Далее воздух поступает в кольцевые каналы между корпусом и жаровой трубой, и, наконец, в жаровую трубу. В ней воздух распределяется по отверстиям условных зон – зоны горения и зоны смешения. Воздух также поступает в отверстия охлаждения стенок жаровой трубы. Через форсунки в жаровую трубу подается топливо, которое смешивается с воздухом, образуя топливовоздушную смесь (ТВС). С помощью воспламенителя производится первичное зажигание топливовоздушной смеси, горение которой в дальнейшем поддерживается при помощи фронтового устройства КС. Оно создает зону с малыми скоростями, где процесс горения поддерживается за счет непрерывного циркуляционного течения продуктов сгорания, поджигающих свежую ТВС. Продукты сгорания направляются в зону смешения, где разбавляются воздухом до оптимальной температуры, образуя на выходе из КС

ГАЗОВАЯ ТУРБИНА

A close-up photograph of a large, silver jet engine mounted on the wing of a KLM airplane. The engine's intake is prominent in the foreground, and the aircraft's fuselage with blue and white livery is visible in the background. The text is overlaid on the image.

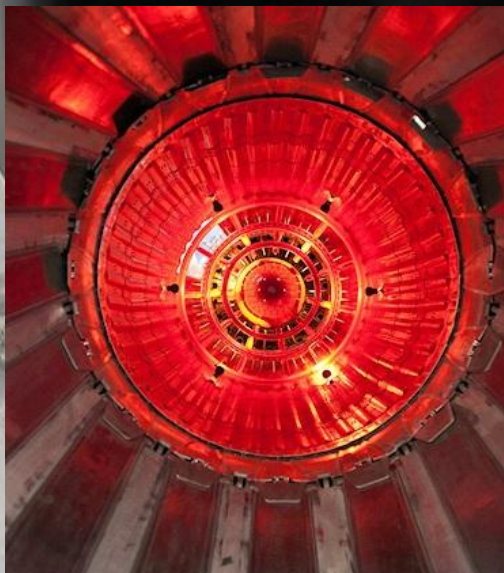
Газовая турбина, (турбиной сгорания) – это ротационная машина, которая извлекает энергию из нагретой смеси воздуха. Газовая турбина расположена между компрессором и камерой сгорания.

ПРИНЦИП РАБОТЫ ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ

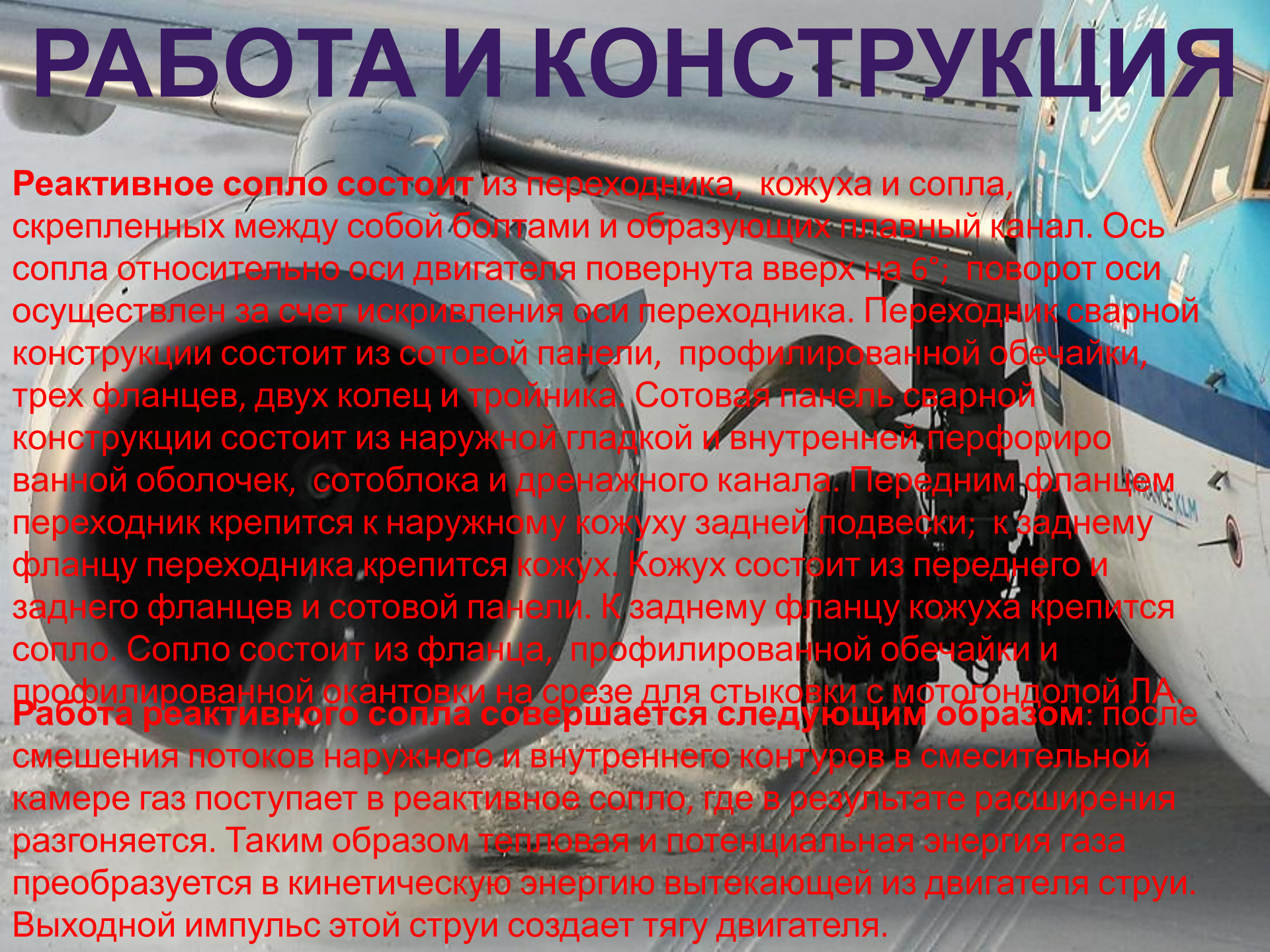
Энергия сжатого воздуха направляется в камеру сгорания, где топливо смешивается с воздухом и загорается. После отсека камеры сгорания, продукты сгорания поступают в компрессор и вращают его, что создает механическую работу на валу.

РЕАКТИВНОЕ СОПЛО

Реактивное сопло — профилированный насадок (например, лопаточный канал соплового аппарата) для преобразования потенциальной энергии протекающего рабочего тела в кинетическую. В реактивном сопле происходит расширение газа, выходящего из турбины или форсажной камеры газотурбинного двигателя или из камеры сгорания (или другого устройства для подогрева рабочего тела) реактивного двигателя другого типа, сопровождаемое увеличением его скорости и кинет



РАБОТА И КОНСТРУКЦИЯ

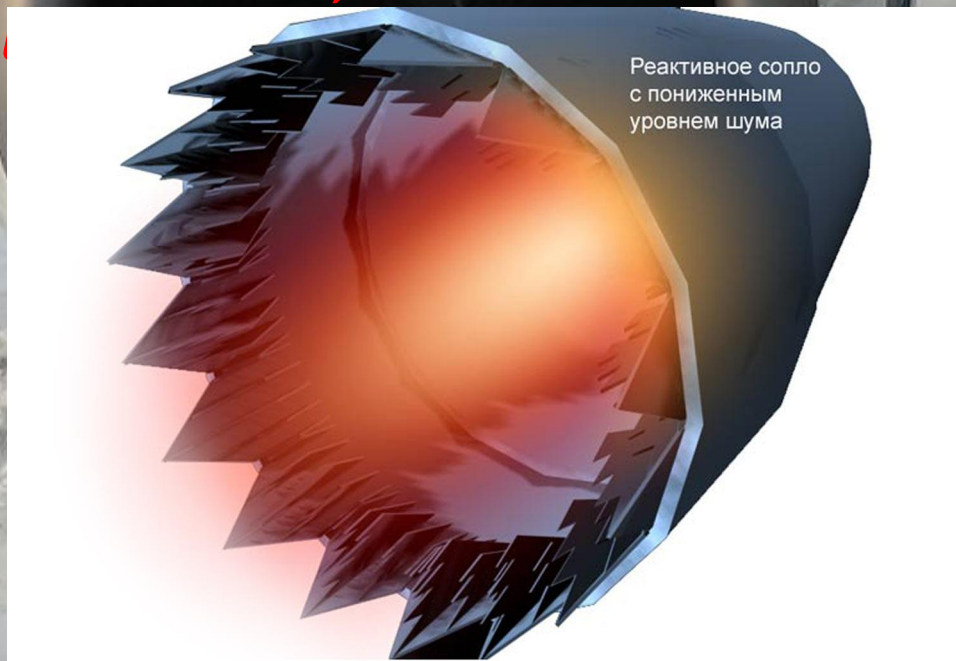


Реактивное сопло состоит из переходника, кожуха и сопла, скрепленных между собой болтами и образующих плавный канал. Ось сопла относительно оси двигателя повернута вверх на 6° ; поворот оси осуществлен за счет искривления оси переходника. Переходник сварной конструкции состоит из сотовой панели, профилированной обечайки, трех фланцев, двух колец и тройника. Сотовая панель сварной конструкции состоит из наружной гладкой и внутренней перфорированной оболочек, сотоблока и дренажного канала. Передним фланцем переходник крепится к наружному кожуху задней подвески; к заднему фланцу переходника крепится кожух. Кожух состоит из переднего и заднего фланцев и сотовой панели. К заднему фланцу кожуха крепится сопло. Сопло состоит из фланца, профилированной обечайки и профилированной окантовки на срезе для стыковки с мотогондолой ЛА.

Работа реактивного сопла совершается следующим образом: после смешения потоков наружного и внутреннего контуров в смесительной камере газ поступает в реактивное сопло, где в результате расширения разгоняется. Таким образом тепловая и потенциальная энергия газа преобразуется в кинетическую энергию вытекающей из двигателя струи. Выходной импульс этой струи создает тягу двигателя.

РЕАКТИВНОЕ СОПЛО С ПОНИЖЕННЫМ УРОВНЕМ ЗВУКА

Пути сокращения шума реактивных самолётов, могут заключаться, не только в звукоизоляции двигателя внешним обтекателем, а

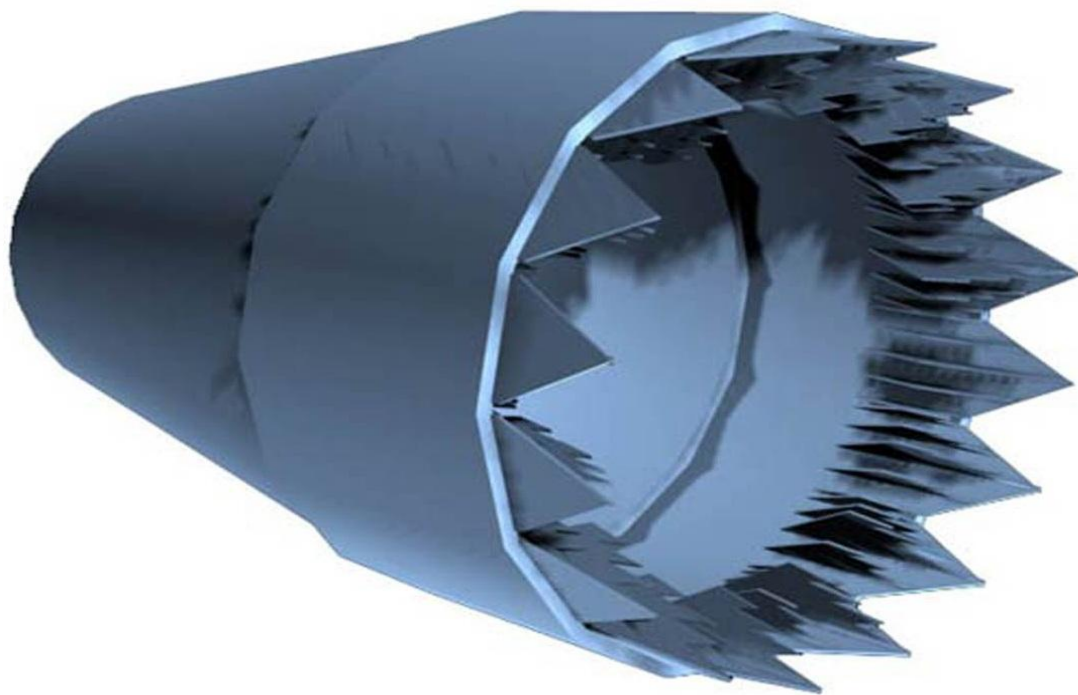


Реактивное сопло
с пониженным
уровнем шума

сопла.

**РЕАКТИВНОЕ СОПЛО С
ПОНИЖЕННЫМ УРОВНЕМ
ЗВУКА**





Перьевая концовка реактивного сопла, для разделение потока воздуха на множество отдельных потоков, приводит к уменьшению интенсивности звуковой волны на границе реактивной струи и внешнего воздуха, что уменьшает шум от реактивной струи и делает двигатель менее шумным.

На рисунке показан, один из вариантов решения задачи, уменьшения звука реактивного двигателя, методом рассеивания потока газа, концевыми перьями сопла, различной формы, которые разделяют поток газа на множество отдельных струй и не позволяют образовываться интенсивной звуковой волне, при встрече выходящей реактивной струи с внешним воздухом. Примерна та же идея, используется в стрелковом оружии, но там делаются боковые отверстия, что в нашем случае не подходит. Конструктивных решений может быть очень много, их применение не ограничено только реактивными двигателями, оно применимо и для



