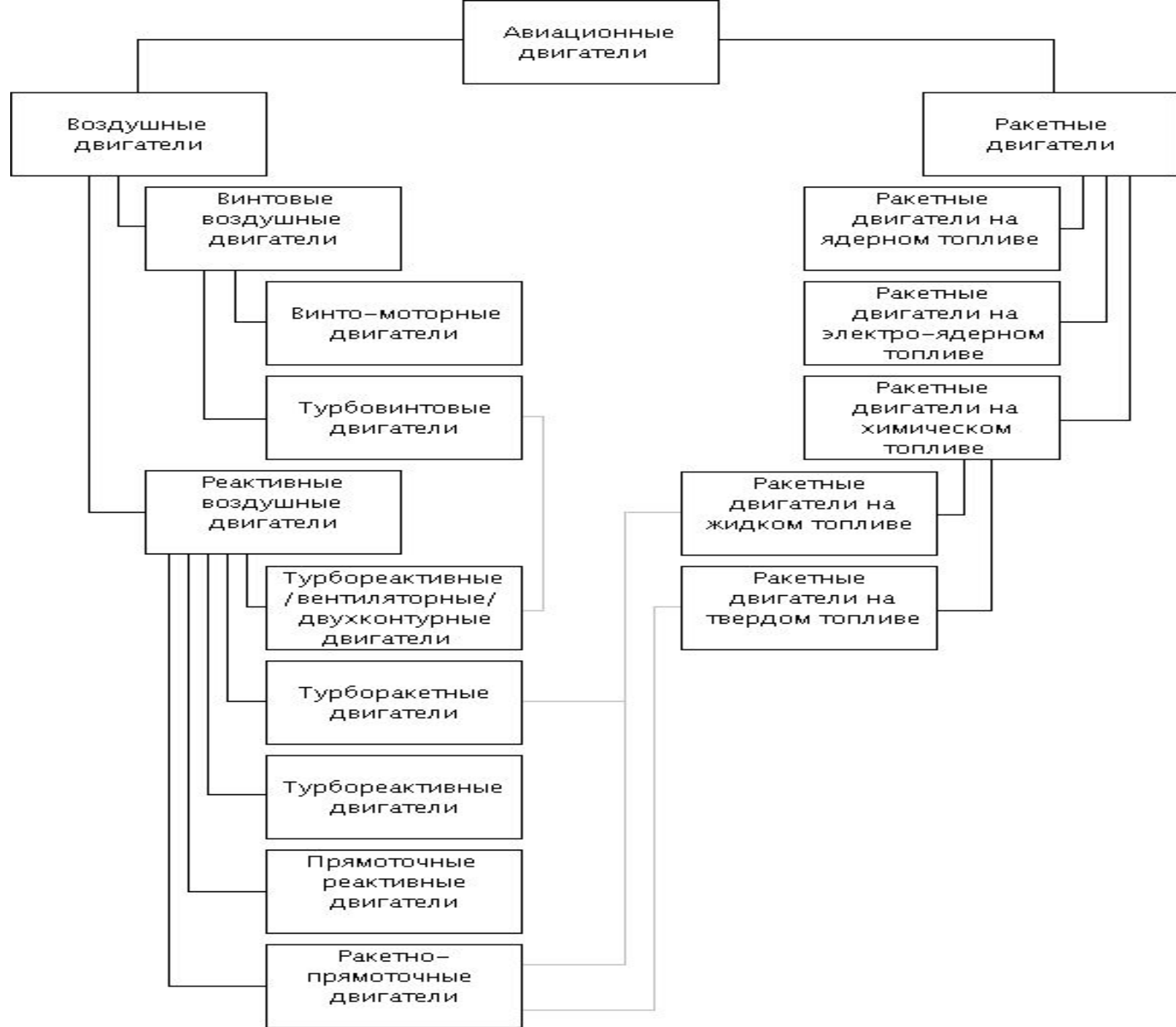
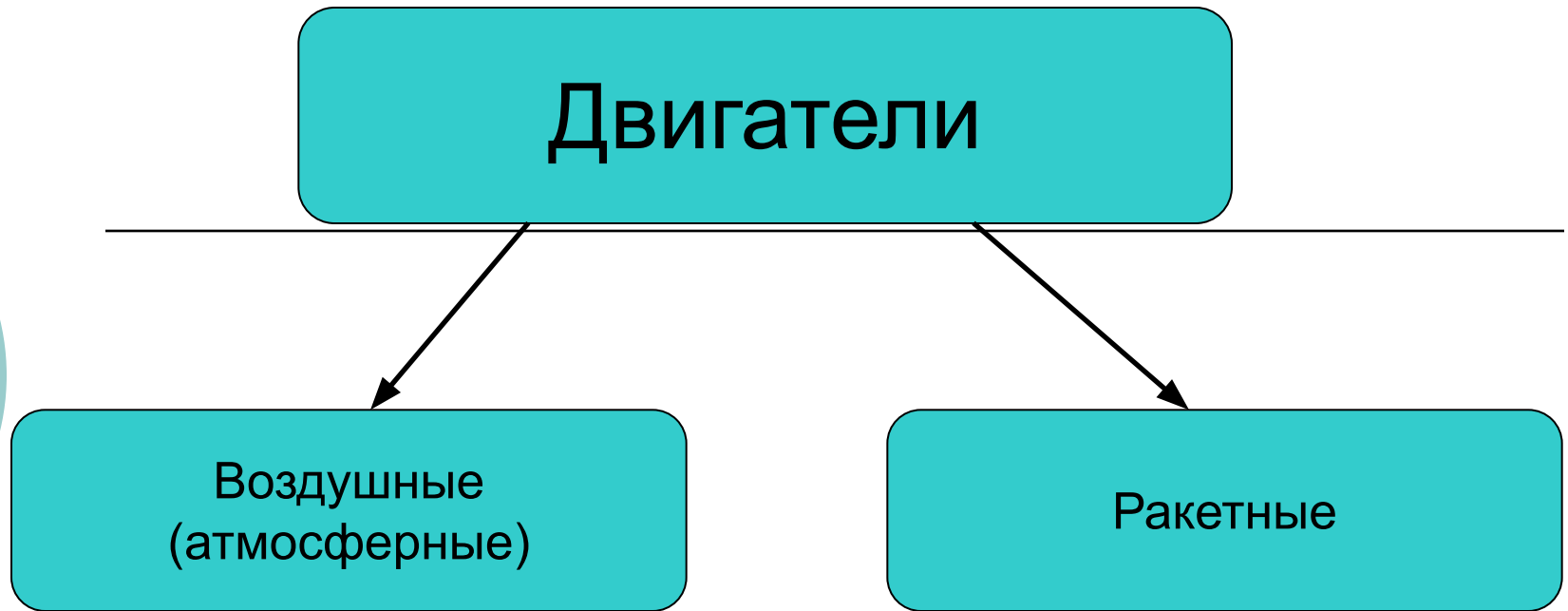




# Физика в военном деле

---





- Отличия:
  - Воздушные двигатели способны работать только в пределах атмосферы.
  - Ракетные не требуют для своей работы наличия атмосферы.
  - Использование двигателями первой группы в качестве основной массы рабочего тела - воздуха, тогда как у двигателей второй группы рабочее тело находится на борту летательного аппарата.

# Воздушные двигатели

```
graph TD; A[Воздушные двигатели] --> B[Винтовые воздушные двигатели]; A --> C[Реактивные воздушные двигатели];
```

Винтовые воздушные  
двигатели

Реактивные воздушные  
двигатели

## ○ Отличия:

- У винтовых воздушных двигателей тепловая машина и движитель не совмещаются в одном агрегате.
- У реактивных воздушных двигателей тепловая машина и движитель представляют собой единый агрегат.

# Винтовые воздушные двигатели

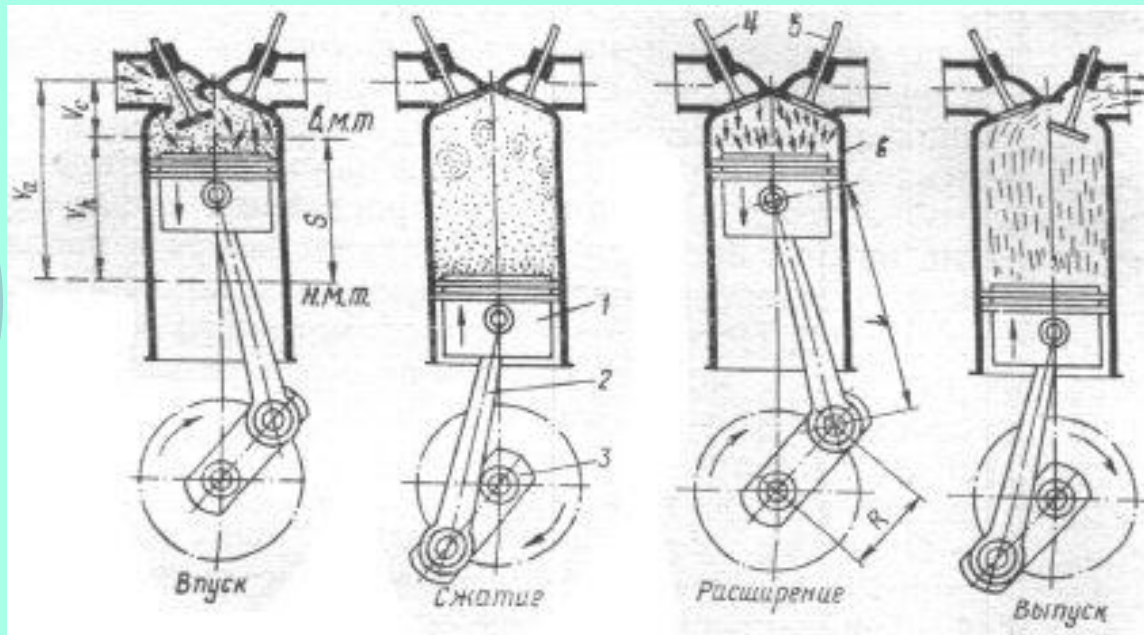
```
graph TD; A[Винтовые воздушные двигатели] --> B[Винто – моторные двигатели]; A --> C[Турбовинтовые двигатели];
```

Винто – моторные двигатели

Турбовинтовые двигатели

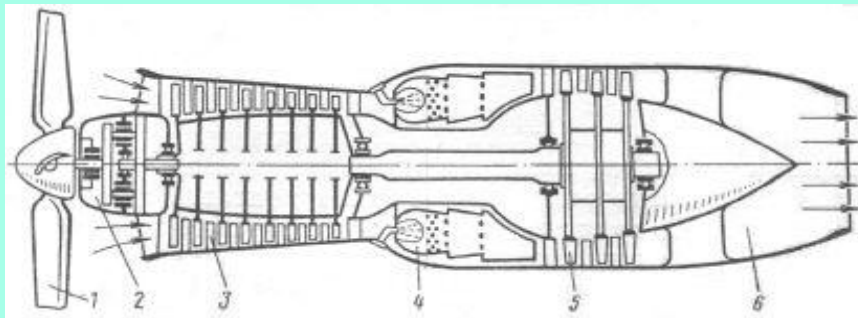
- Сходства:
  - Имеют одинаковые движители - воздушный винт.
- Отличия:
  - Различные типы тепловых машин: у винто - моторных двигателей машина представляет собой мотор, у турбовинтовых двигателей - турбокомпрессор.

## Винто - моторные (поршневые) двигатели.



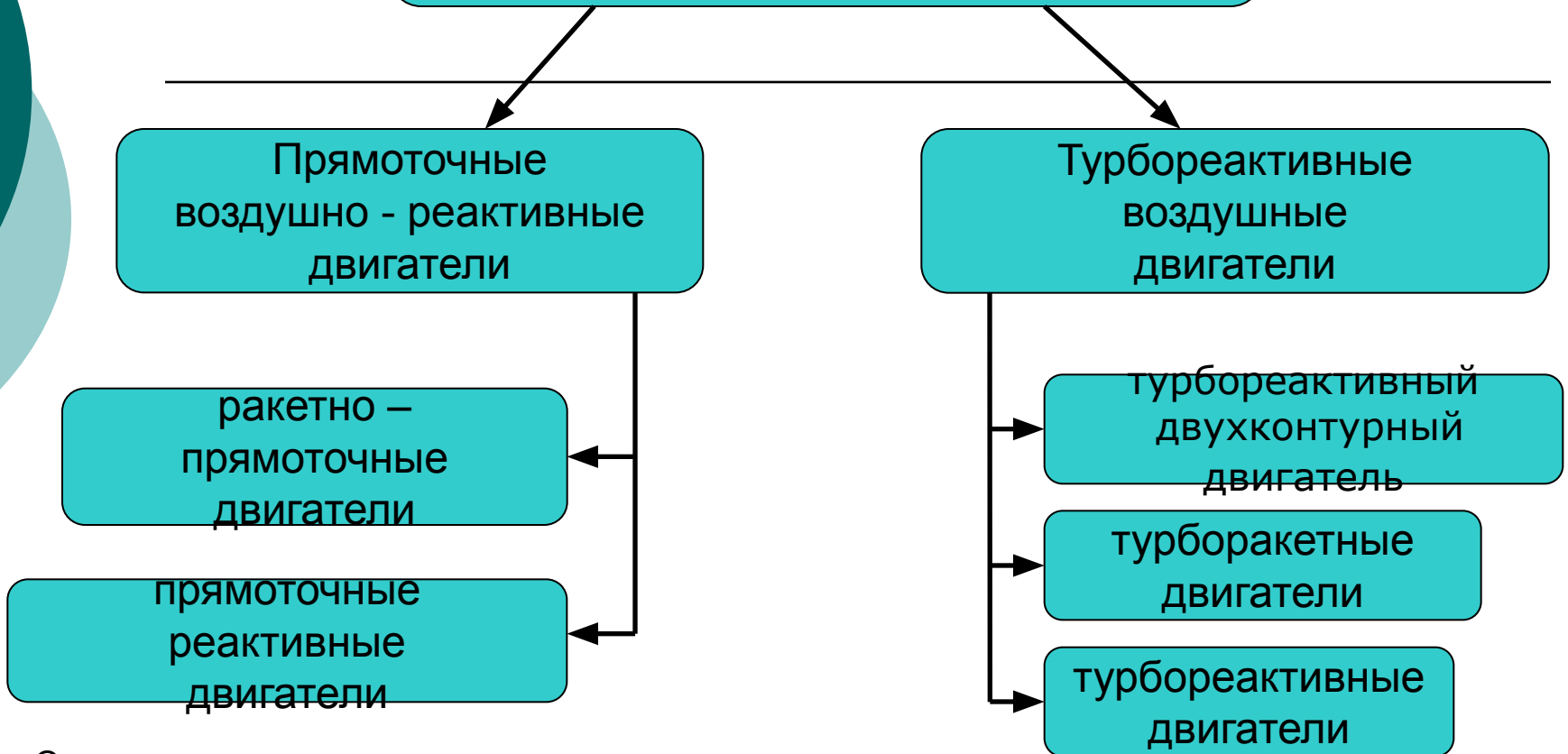
Строение: 1 - поршень; 2 - шатун; 3 - коленчатый вал; 4 - впускной клапан; 5 - выпускной клапан; 6 - цилиндр двигателя;

## Турбовинтовой двигатель.



Строение: 1 - воздушный винт; 2 - редуктор; 3 - компрессор; 4 - камера сгорания; 5 - турбина; 6 - выходное устройство;

# Реактивные воздушные двигатели

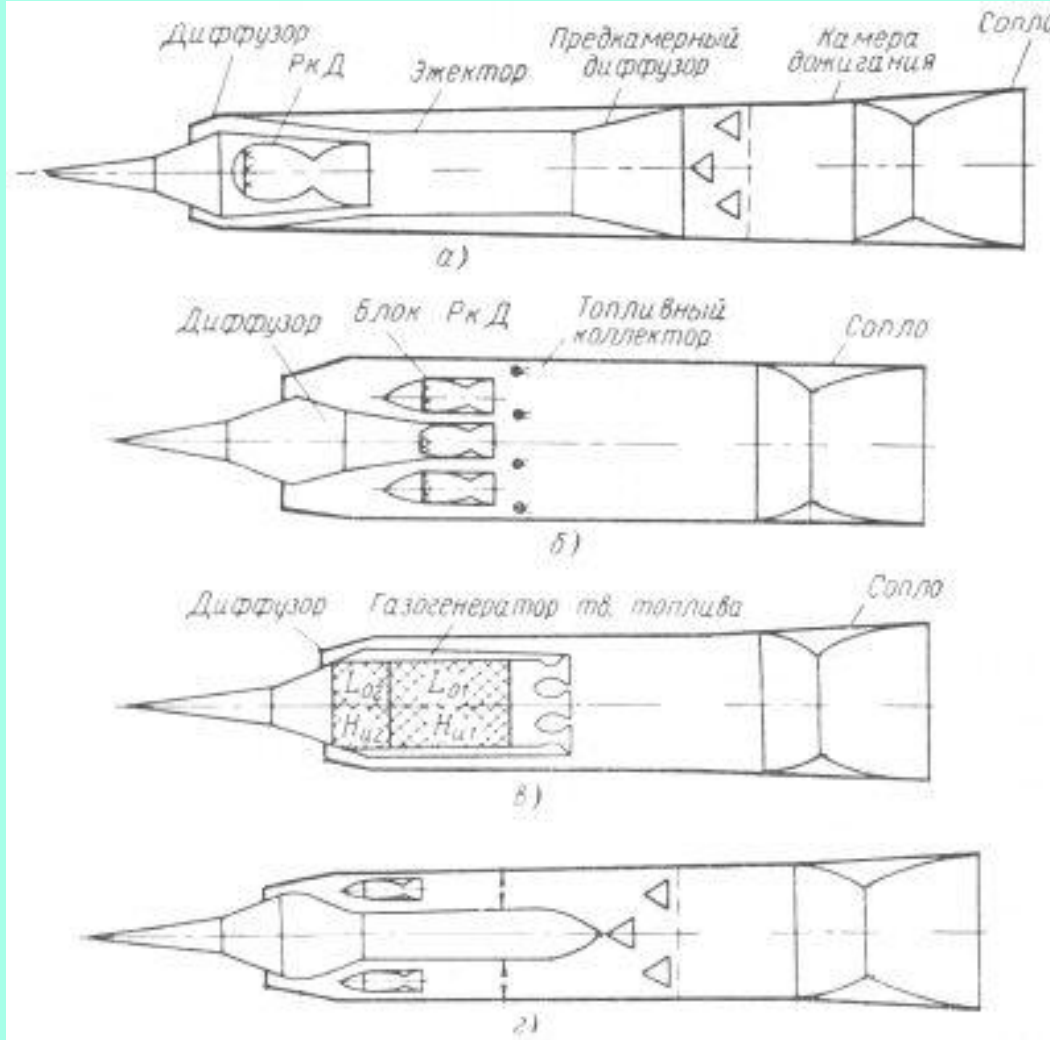


○ Отличия:

- Принципиальное отличие прямоточных воздушных реактивных двигателей заключается в том что сжатие воздуха происходит за счет подвода механической энергии к тракту двигателя. Необходимое для работы двигателя повышение статического давления происходит только за счет торможения движущегося во входном устройстве воздуха.

# Прямоточные воздушно - реактивные двигатели

## Ракетно - прямоточные двигатели



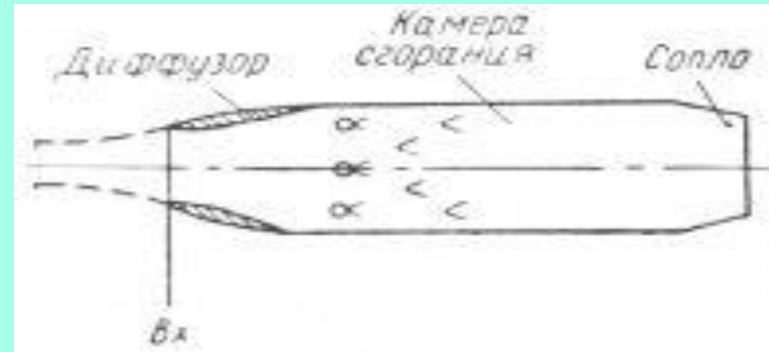
- а) РПД с отдельными камерами смешения и догорания (РПДэ);
- б) РПД с единой камерой смешения-сгорания;
- в) РПД на твердом топливе;
- г) РПД с кольцевой камерой эжектора.



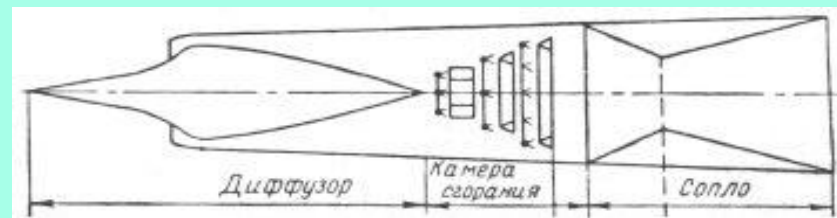
# Прямоточные воздушно - реактивные двигатели

## Прямоточные реактивные двигатели

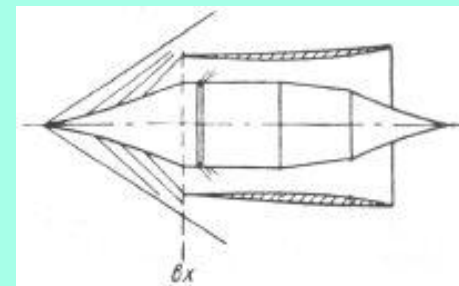
а) "дозвуковой" ПВРД



б) ПВРД для работы на умеренных сверхзвуковых скоростях

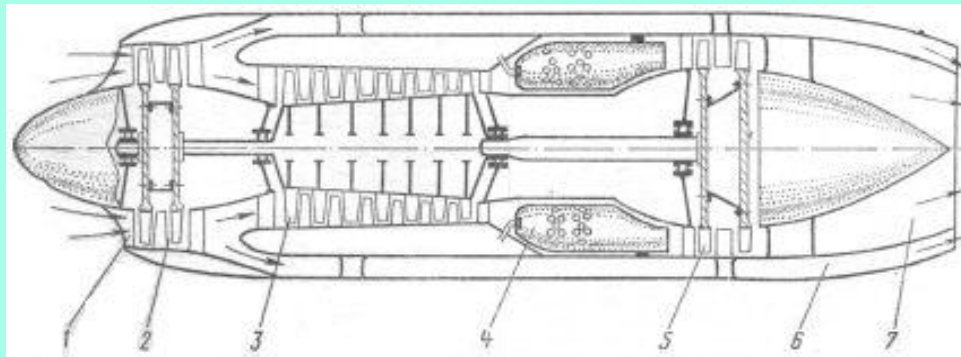


в) двигатель для работы на сверхзвуковых (гиперзвуковых) скоростях



## Турбореактивные воздушные двигатели

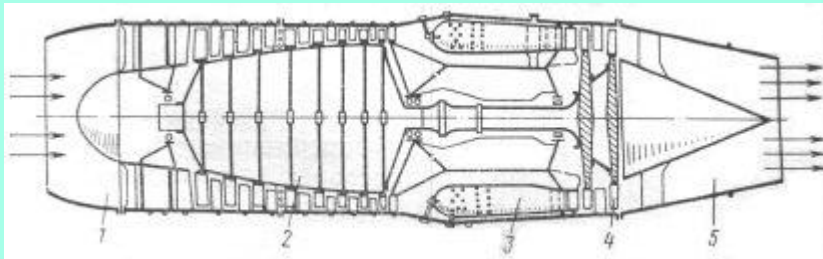
### Турбореактивный двухконтурный двигатель



Строение: 1 - входное устройство; 2 - компрессор низкого давления;  
3 - компрессор высокого давления; 4 - камера сгорания;  
5 - турбина; 6 - выходное устройство внешнего контура;  
7 - выходное устройство внутреннего контура;

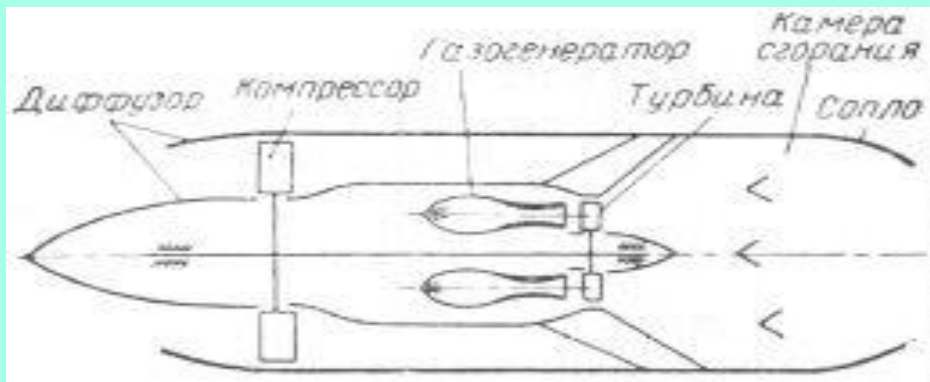
# Турбореактивные воздушные двигатели

Турбореактивный двигатель.



Строение: 1 - входное устройство; 2 - компрессор; 3 - камера сгорания;  
4 - газовая турбина; 5 - выходное устройство;

Турборакетный двигатель.



# Ракетные двигатели



```
graph TD; A[Ракетные двигатели] --> B[Двигатели с ядерным топливом]; A --> C[Двигатели с электро-ядерным топливом]; A --> D[Двигатели с химическим топливом]; D --> E[Двигатели, использующие жидкое топливо]; D --> F[Двигатели, использующие твердое топливо];
```

The diagram is a hierarchical flowchart. At the top is a teal rounded rectangle containing the text 'Ракетные двигатели'. A horizontal line extends from the left side of this box across the page. Three arrows point downwards from the bottom of the top box to three separate teal rounded rectangles: 'Двигатели с ядерным топливом' on the left, 'Двигатели с электро-ядерным топливом' on the right, and 'Двигатели с химическим топливом' in the center. From the bottom of the 'химическим топливом' box, two arrows point downwards to two more teal rounded rectangles: 'Двигатели, использующие жидкое топливо' on the left and 'Двигатели, использующие твердое топливо' on the right.

Двигатели  
с ядерным топливом

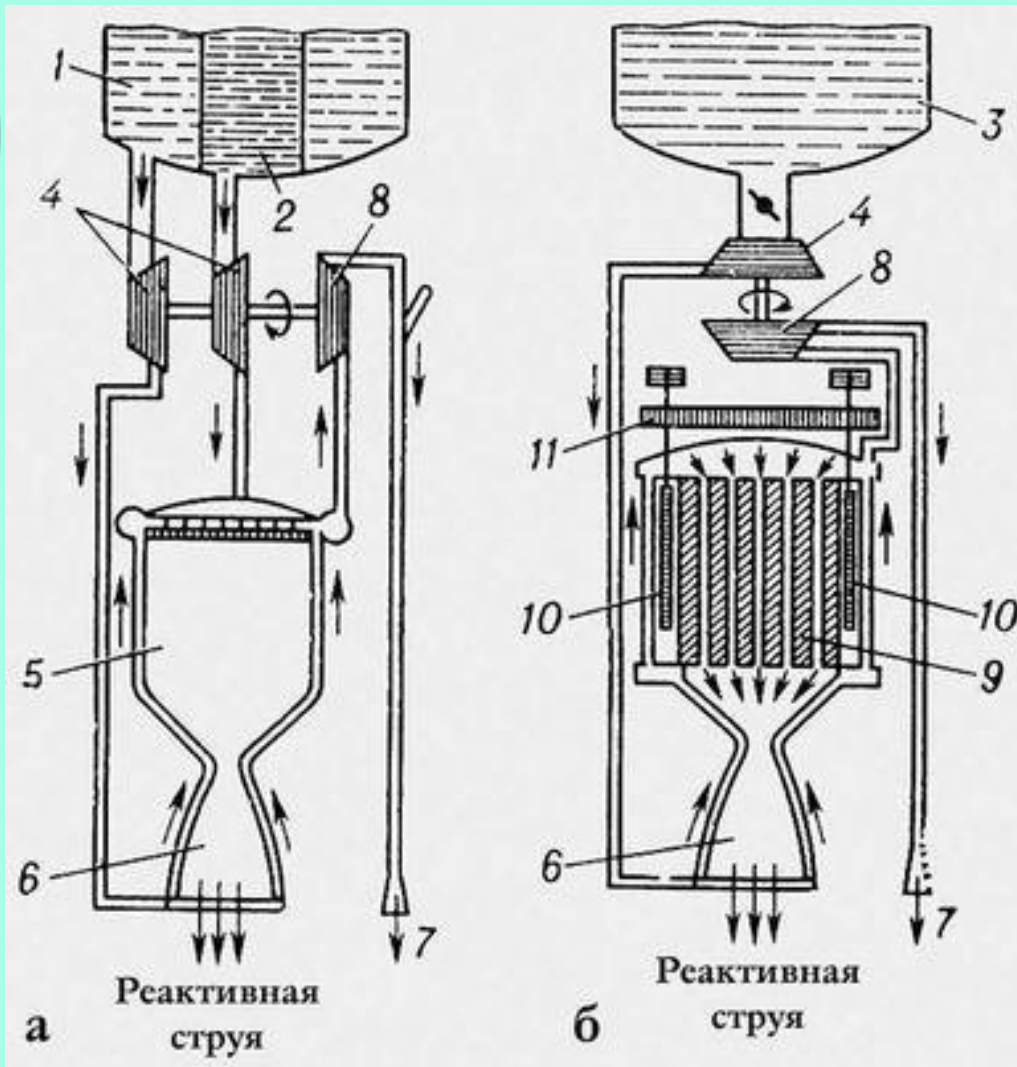
Двигатели  
с электро-ядерным  
топливом

Двигатели  
с химическим  
топливом

Двигатели,  
использующие  
жидкое  
топливо

Двигатели,  
использующие  
твердое  
топливо

# Ракетные двигатели



## Схемы ракетных двигателей:

- а — химического; б — ядерного;
- 1 — бак с жидким окислителем; 2 — бак с жидким горючим;
- 3 — бак с жидким водородом; 4 — насос; 5 — камера сгорания;
- 6 — сопло; 7 — выхлоп газов из турбины; 8 — турбина;
- 9 — тепловыделяющие элементы; 10 — стержни управления;
- 11 — защитный экран.