
Военная кафедра
Цикл авиационного оборудования

Дисциплина
Основы конструкции авиационных двигателей

Тема № 2. Компрессоры

Лекция № 2. Конструкция осевого компрессора. Роторы осевых компрессоров.

Учебные цели занятия

Знать:

- **конструктивные схемы компрессоров;**
- **основные элементы компрессоров.**

Отводимое время на занятие 90 минут

Учебные вопросы занятия

- 1. Конструктивные схемы компрессоров и их сравнительная оценка.**
- 2. Осецентрибежные компрессоры.**
- 3. Осевые компрессоры.**
- 4. Входные устройства осевых компрессоров.**
- 5. Роторы осевых компрессоров.**

Литература на самоподготовку

- Л1. Основы конструкции авиационных двигателей. А.М. Кабаков, А.П. Полтораки, П.И. Свистунов, И.А. Третьяченко. Москва, Воениздат, 1967г.**
- Л2. Теория авиационных двигателей. Ю.Н. Нечаев ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1990г.**

ВОПРОС 1

**Конструктивные схемы компрессоров и их
сравнительная оценка**

Компрессор ГТД

Компрессор предназначен для сжатия (повышения давления) воздуха, поступающего из воздухозаборника, (что необходимо для осуществления цикла Брайтона) и прокачки его далее по тракту двигателя.

Компрессор, подающий воздух в наружный контур ТРДД (или одновременно в наружный и внутренний контуры), обычно называют вентилятором ТРДД.

Основными типами компрессоров современных авиационных газотурбинных двигателей являются одно- или многоступенчатые осевые компрессоры или осецентробежные компрессоры.

Осевой компрессор ГТД

Осевые компрессоры делятся на три группы:

однокаскадные

двухкаскадные

трехкаскадные

Каскадом компрессора называется группа ступеней, установленных на одном валу и приводимых отдельной турбиной.

Компрессор ГТД

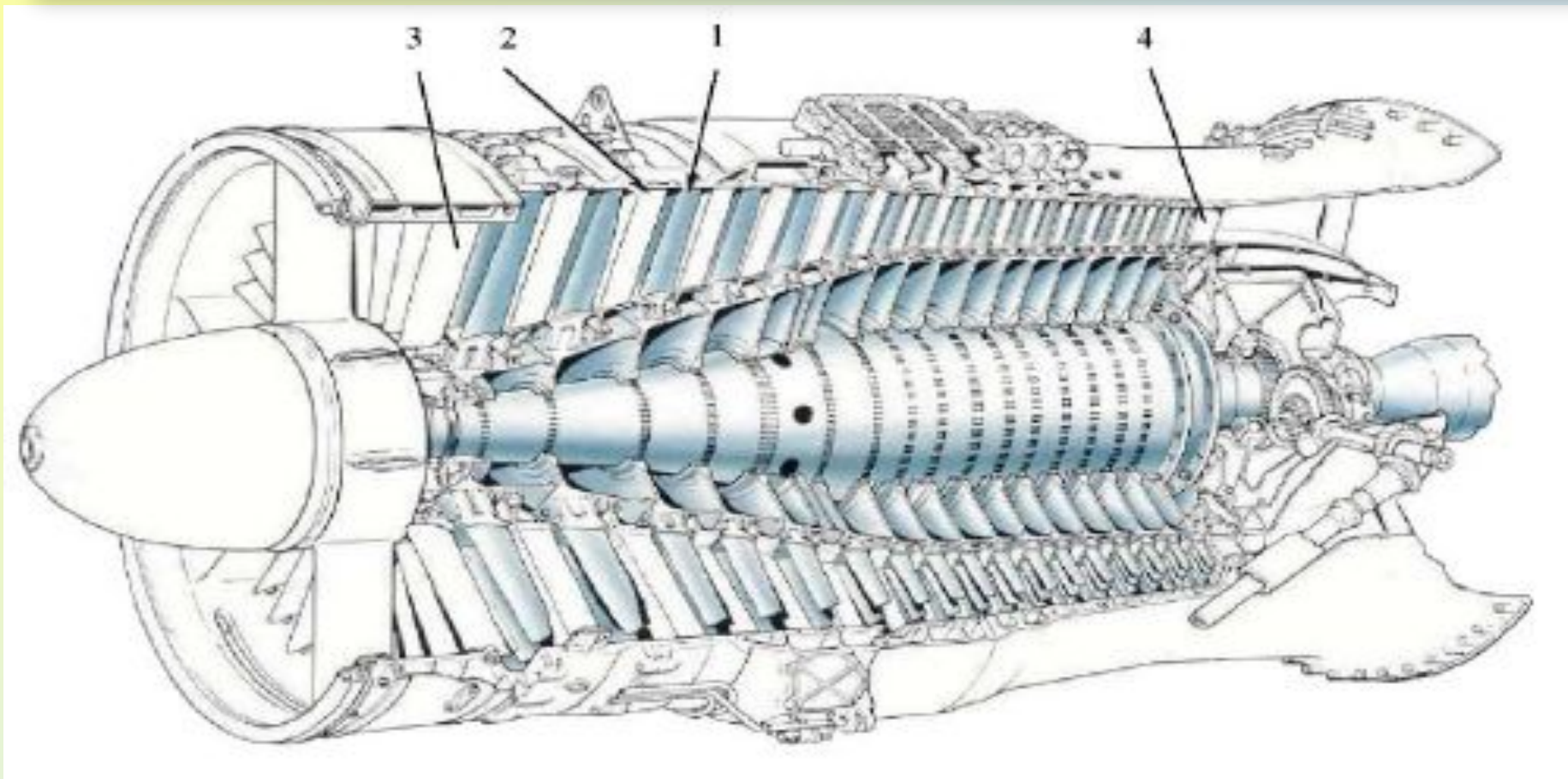
Идея разделения компрессора на стоящие друг за другом каскады сводится к следующему:

- компрессор с высоким расчетным значением степени сжатия разделяется на группы ступеней со значительно меньшей величиной степени сжатия и соответственно с меньшим возможным рассогласованием ступеней в пределах каждой из них;

- рассогласование ступеней, находящихся в разных каскадах может быть уменьшено за счет естественного или принудительного изменения соотношения частот вращения каскадов при изменении общей степени повышения давления.

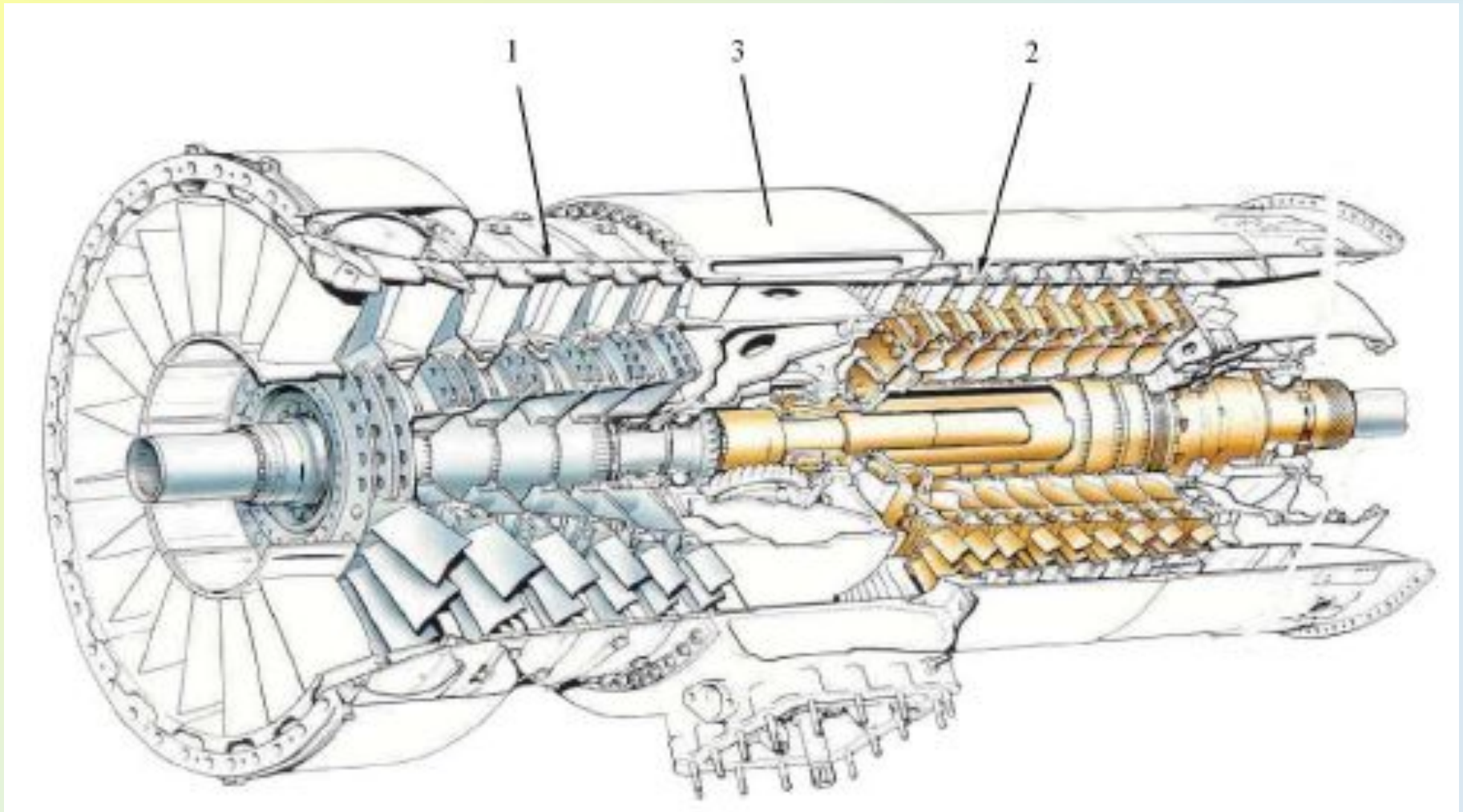
Чем больше число каскадов, тем большим может быть и достигаемый эффект.

Однокаскадный компрессор двигателя



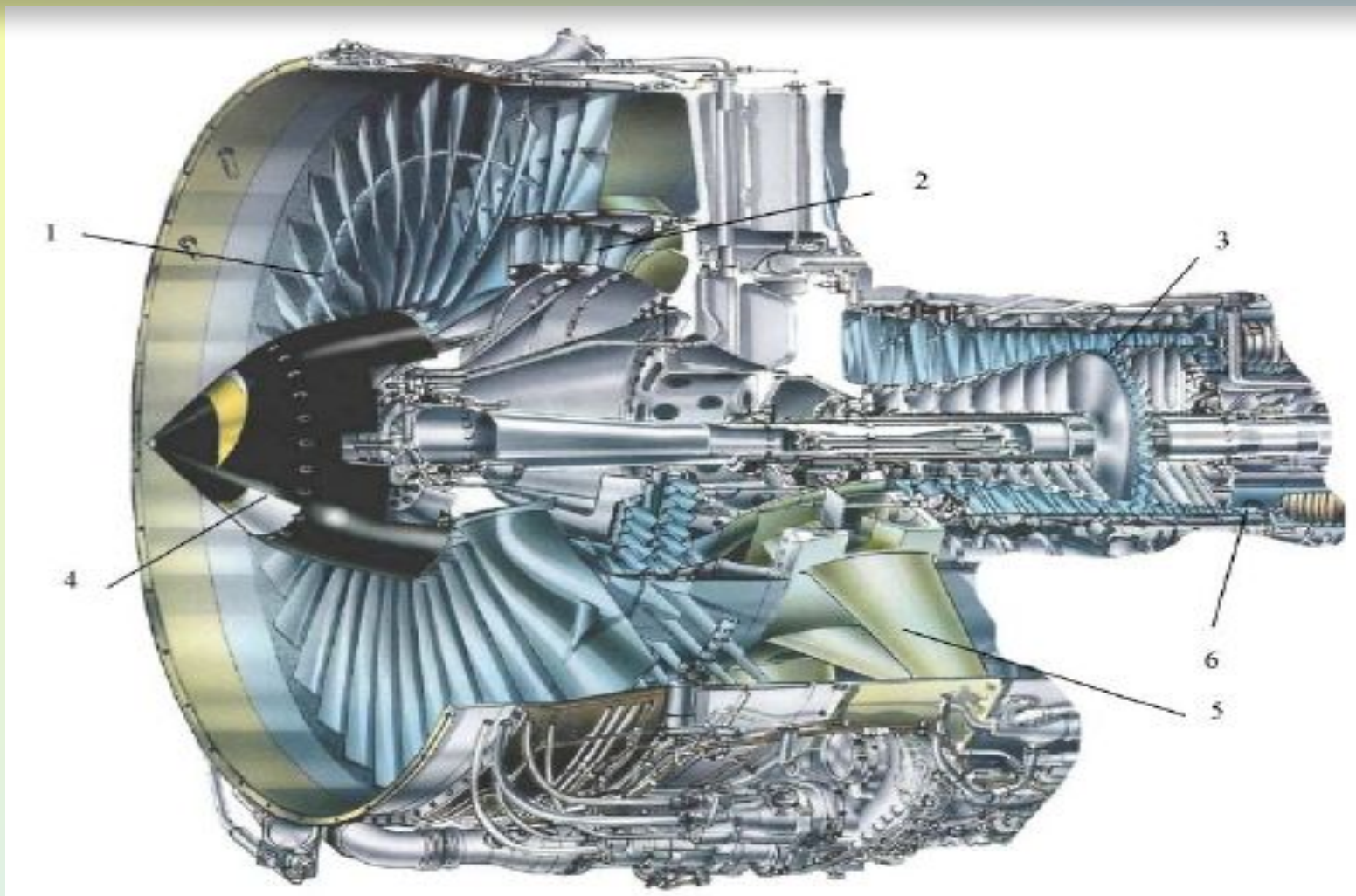
1 - ротор компрессора; 2 - статор; 3 - входной корпус с передней опорой и неподвижным обтекателем; 4 – спрямляющий аппарат компрессора

Двухкаскадный компрессор ТРД двигателя



1 - КНД; 2 – КВД; 3 - разделительный корпус

Двухкаскадный компрессор ТРДД с большой степенью двухконтурности (двигатель ПС-90А)



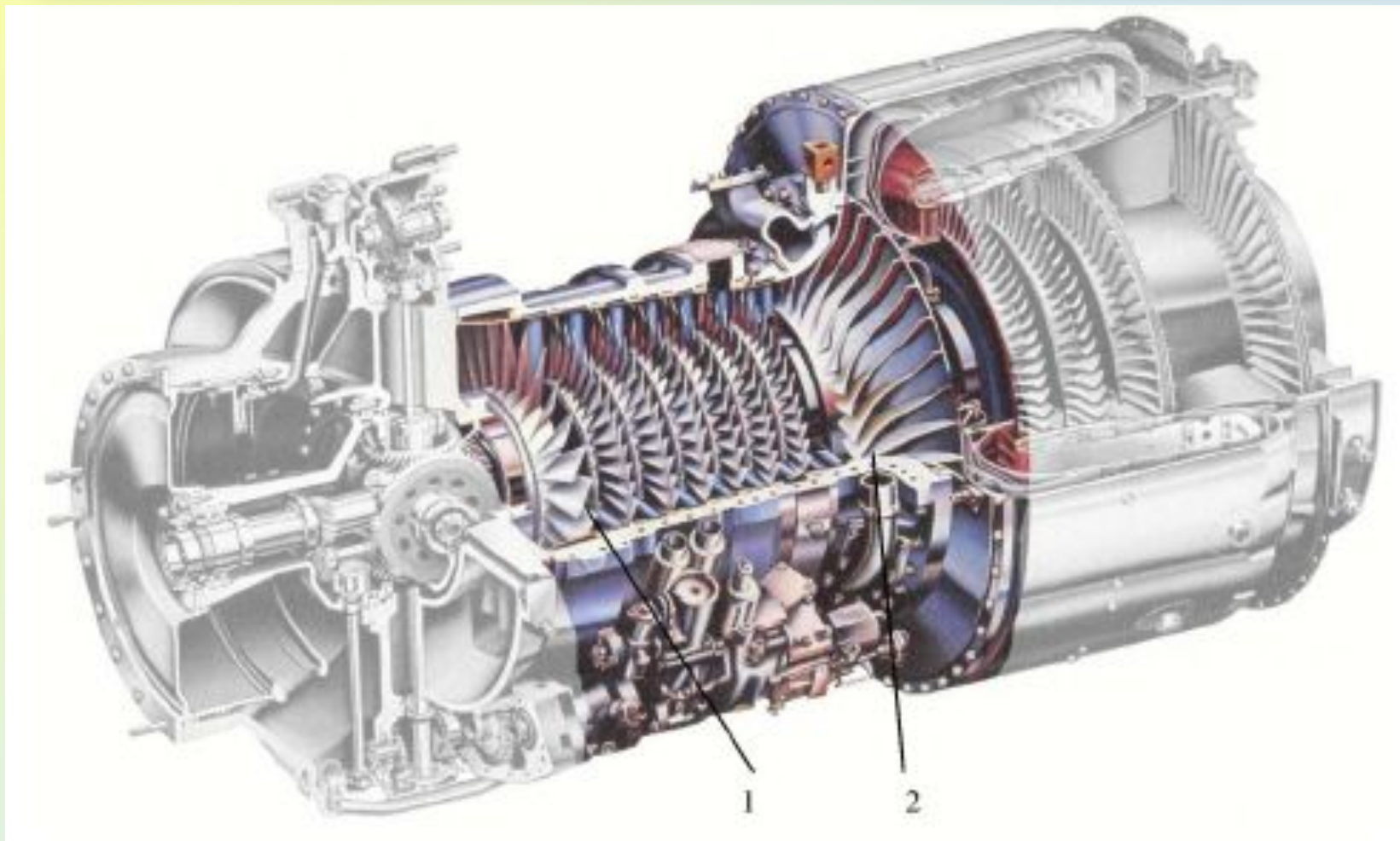
1 – вентилятор; 2 - подпорные ступени; 3 – КВД; 4 - вращающийся обтекатель;
5 - разделительный корпус; 6 - спрямляющий аппарат КВД

ВОПРОС 2

Осецнтробежные компрессоры

Осецентрированные компрессоры представляют собой комбинированное устройство, в котором высокий к.п.д. ($\approx 83\%$) осевого компрессора (первые 5...7 ступеней) сочетается с высокой степенью сжатия в единственной последней центробежной ступени

Осцентробежный компрессор двигателя.



1 - осевые ступени; 2 - центробежная ступень

ВОПРОС 3

Осевые компрессоры

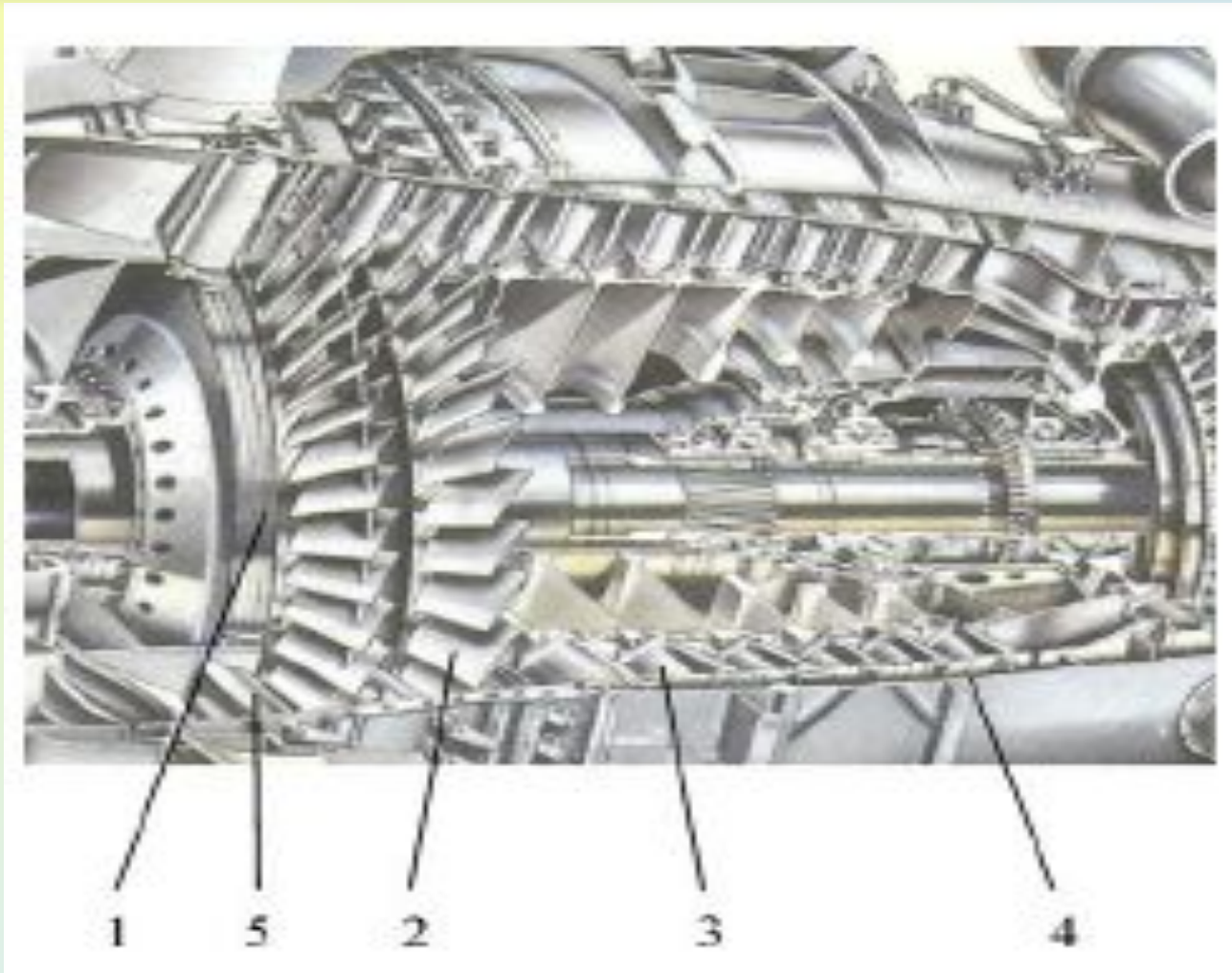
Осевой компрессор состоит из входного направляющего аппарата (ВНА) и нескольких венцов, последовательно чередующихся в осевом направлении рабочих лопаток, установленных на вращающемся роторе и направляющих лопаток, закрепленных в корпусе компрессора

Совокупность одного венца рабочих лопаток и следующего за ним венца направляющих лопаток называется ступенью компрессора.

Рабочие лопатки одной ступени, установленные в диске, называют рабочим колесом (РК),

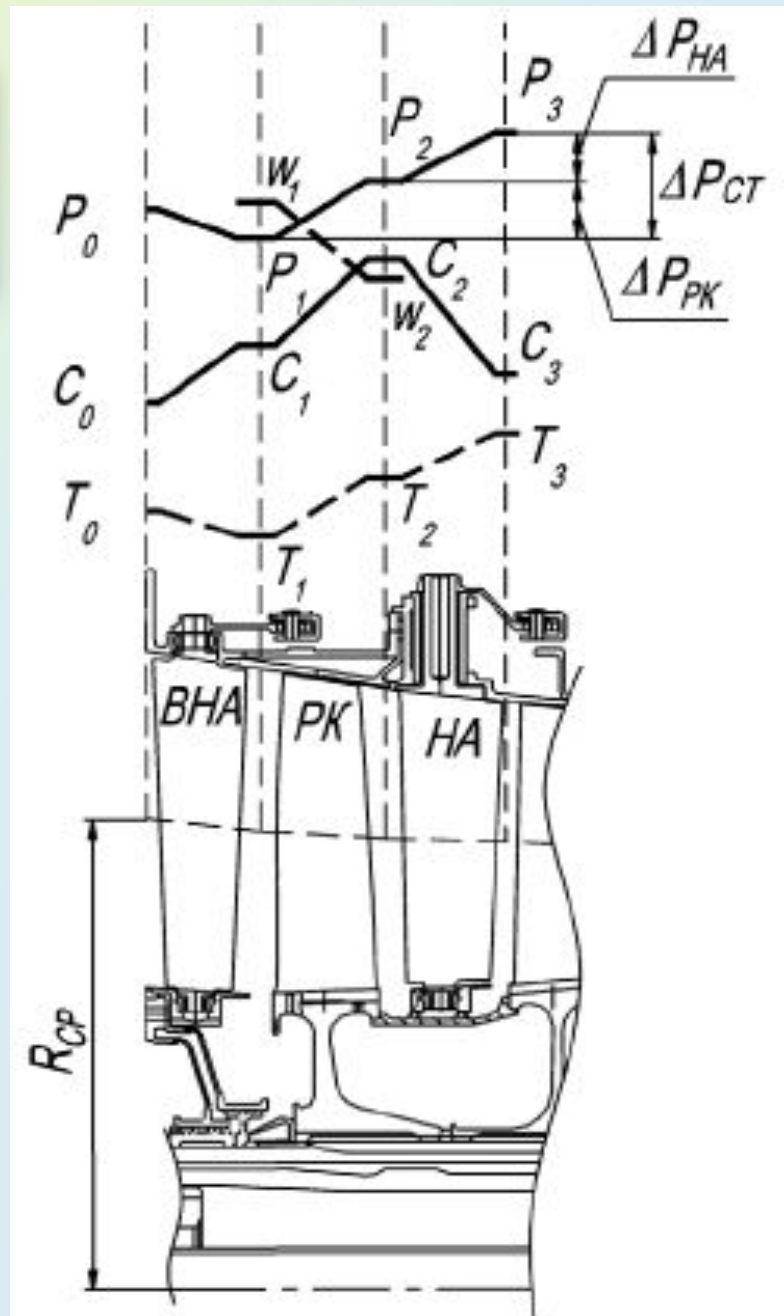
Направляющие лопатки одной ступени, закрепленные в корпусе, называют направляющим аппаратом (НА).

Осевой компрессор



**1 – ротор; 2 - рабочие лопатки; 3 -направляющие лопатки;
4 – корпус; 5 – ВНА**

Схема ступени и изменение параметров состояния воздуха в ступени осевого компрессора



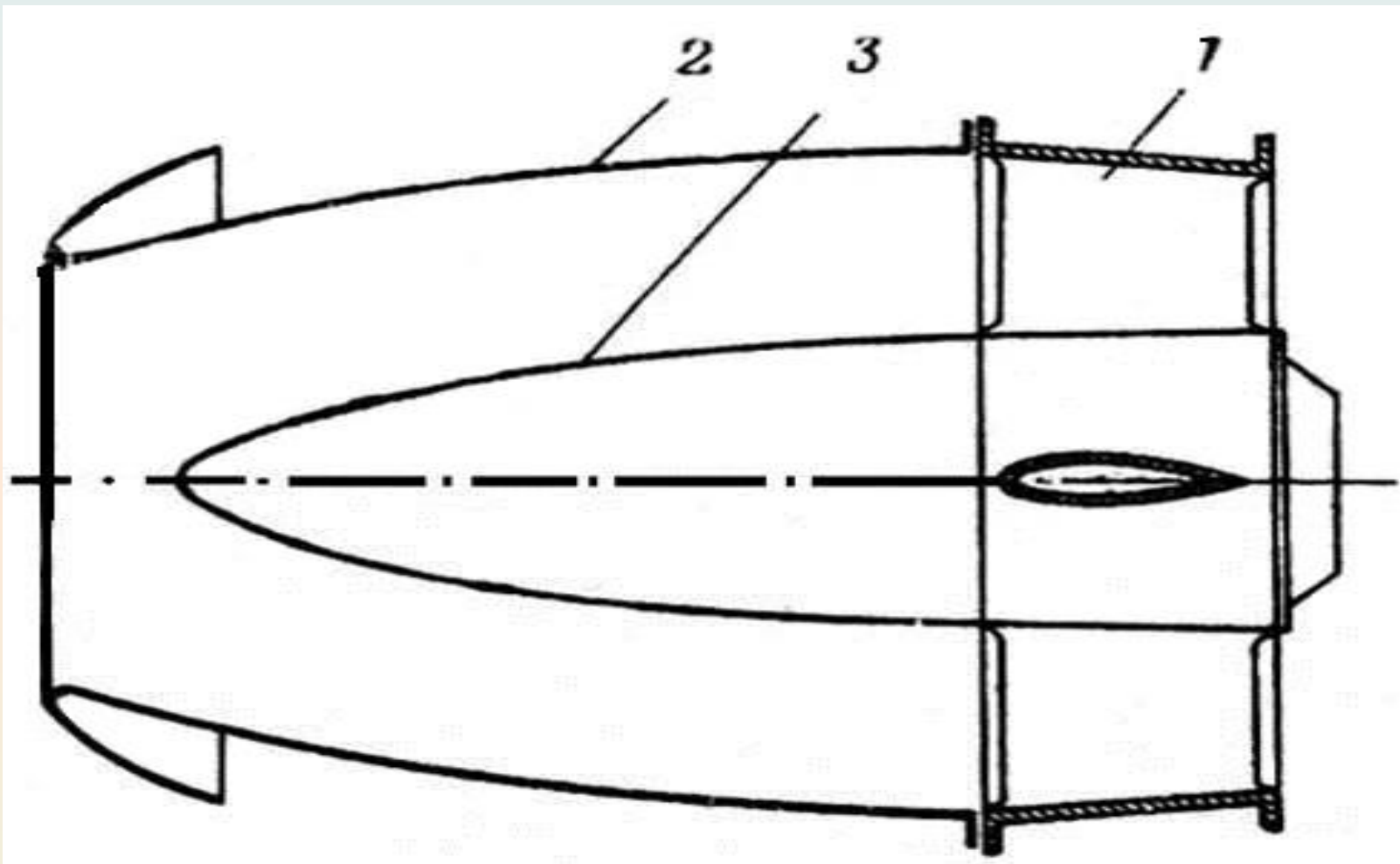
ВОПРОС 4

Входные устройства осевых компрессоров



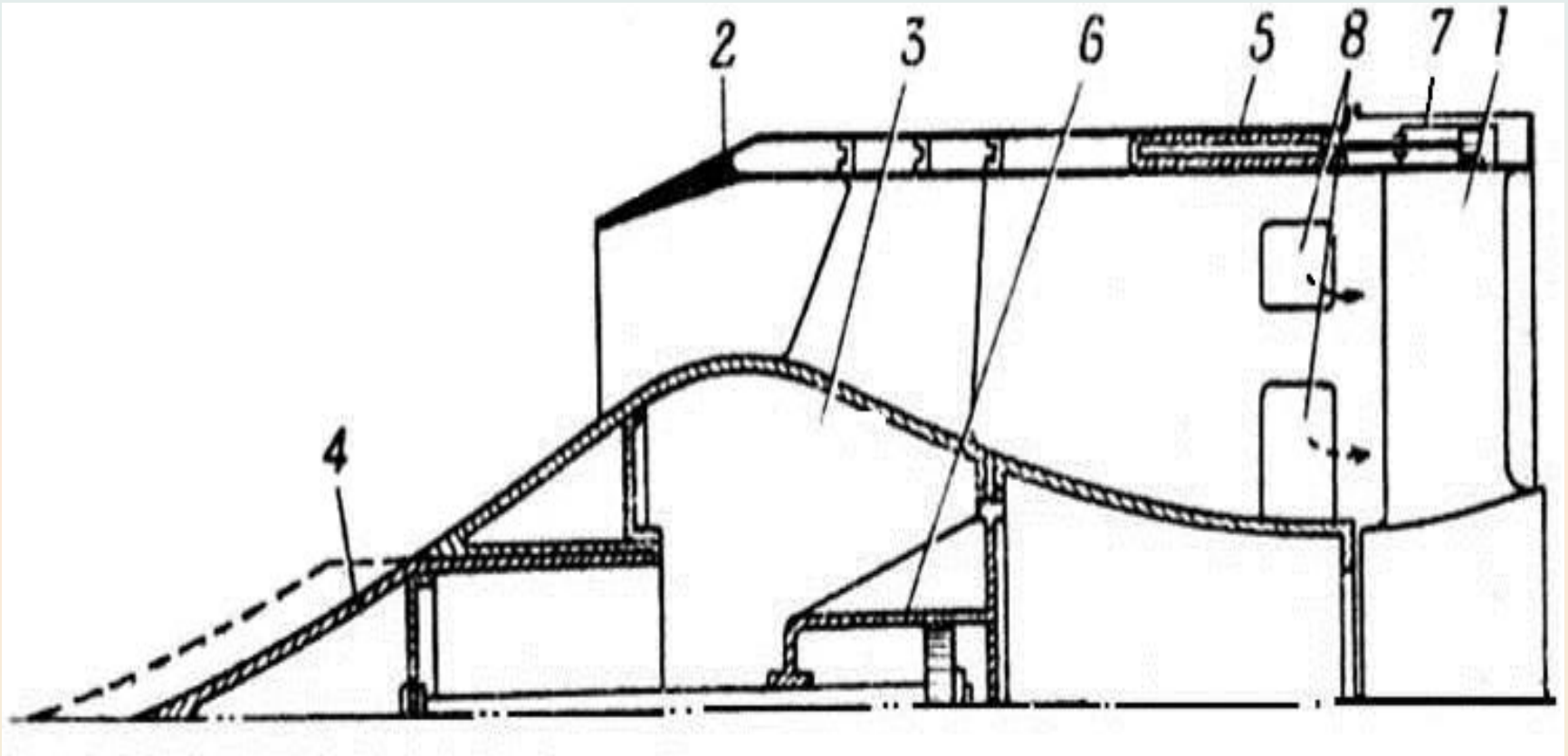


Схема входного устройства для дозвукового ТРД



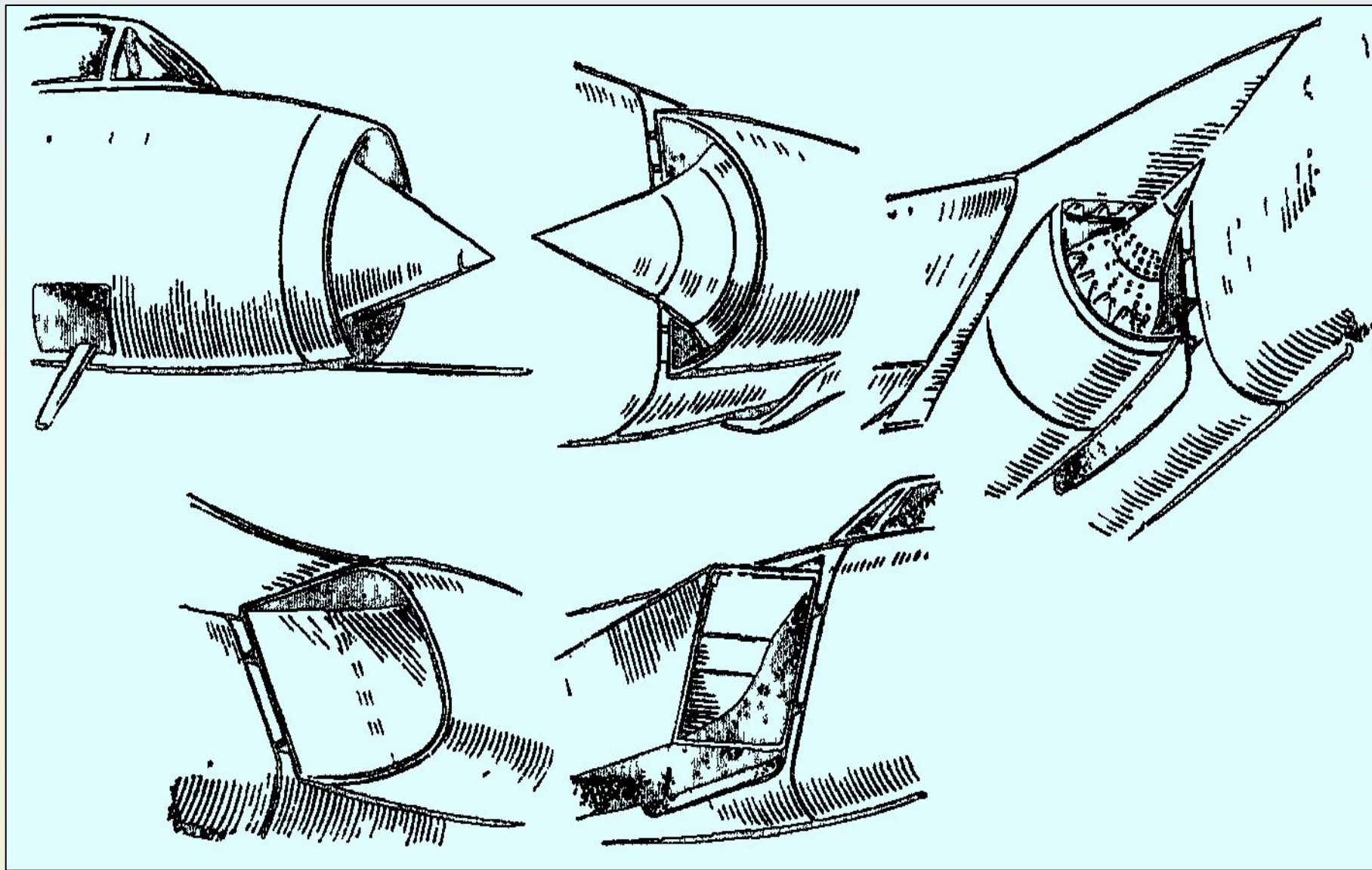
1 - передний корпус компрессора; 2 - внешняя обечайка входного устройства; 3 - обтекатель.

Схема сверхзвукового входного устройства



1 — передний корпус компрессора; 2 — внешний обтекатель; 3 — внутренний обтекатель; 4 — регулируемый конус; 5 — кольцо перепускного устройства; 6 — механизм управления конусом; 7 — механизм управления кольцом перепуска; 8 — окна перепуска.

Внешний вид схемы расположения воздухозаборников на самолёте



Классификация входных устройств

в зависимости от скорости полёта

дозвуковые

сверхзвуковые

в зависимости от схемы устройства

осесимметричные

плоские

по типу центрального управляющего тела

конусные

клиновые

Осесимметричный воздухозаборник



Осесимметричный воздухозаборник



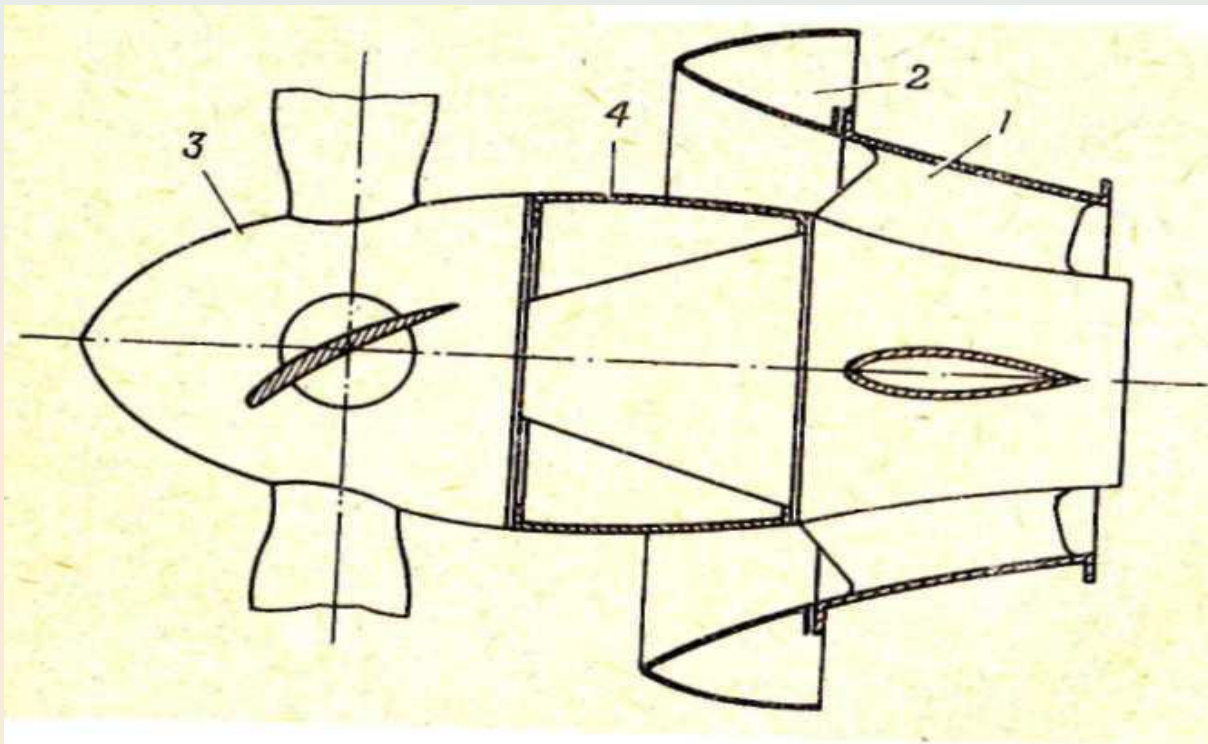
Плоские воздухозаборники



Плоские воздухозаборники



Схема входного устройства ТВД



1-лобовой картер; 2 - внешний обтекатель; 3 – кок винта
4 - обтекатель редуктора

ВОПРОС 4

Роторы осевых компрессоров

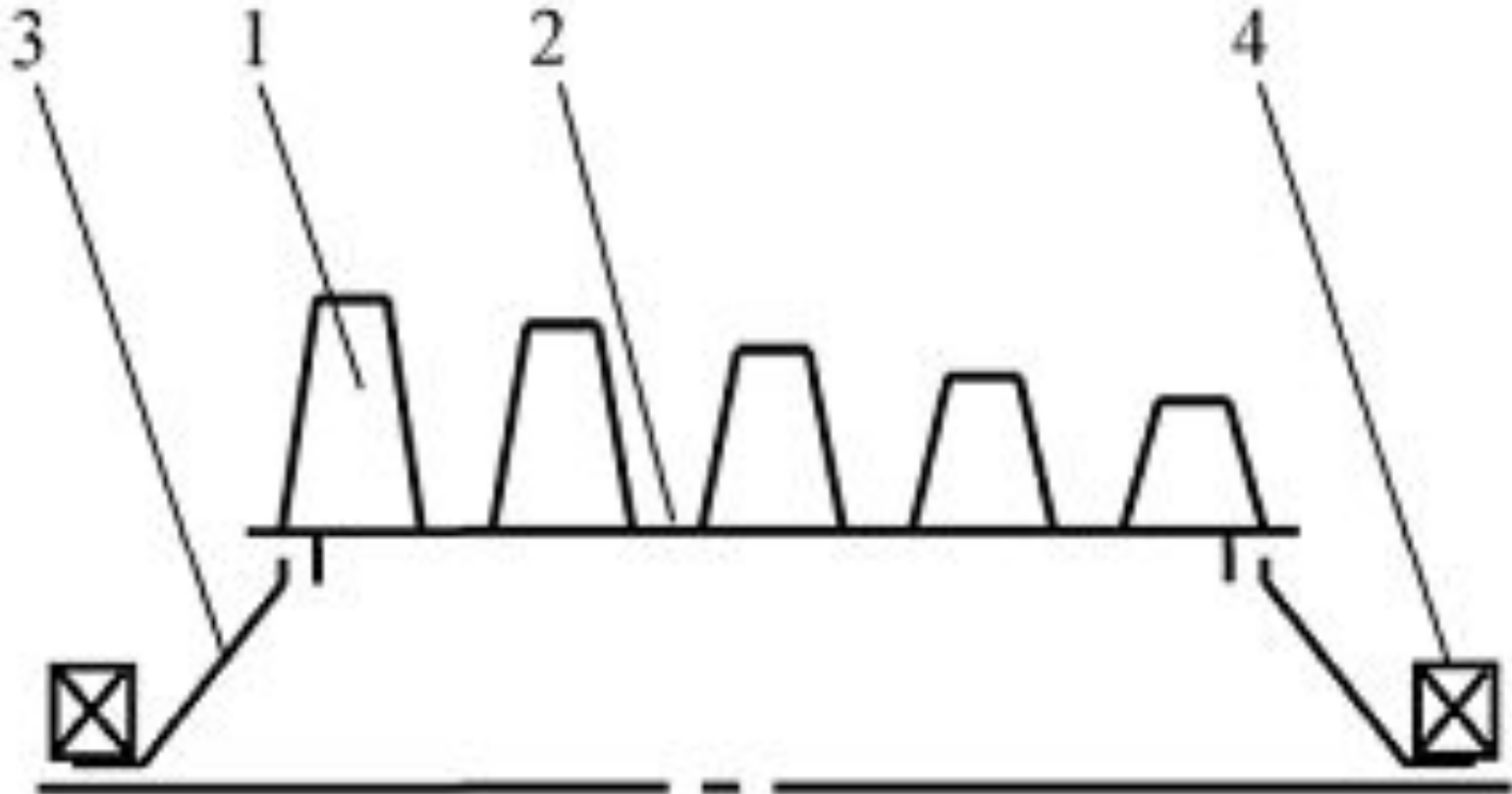
На ГТД могут применяться роторы

барабанного;

дискового;

дисково-барабанного (смешанного) типа.

Ротор барабанного типа



1 - рабочая лопатка; 2 - барабан компрессора; 3 - крышки барабана с цапфами опор; 4 - подшипник.

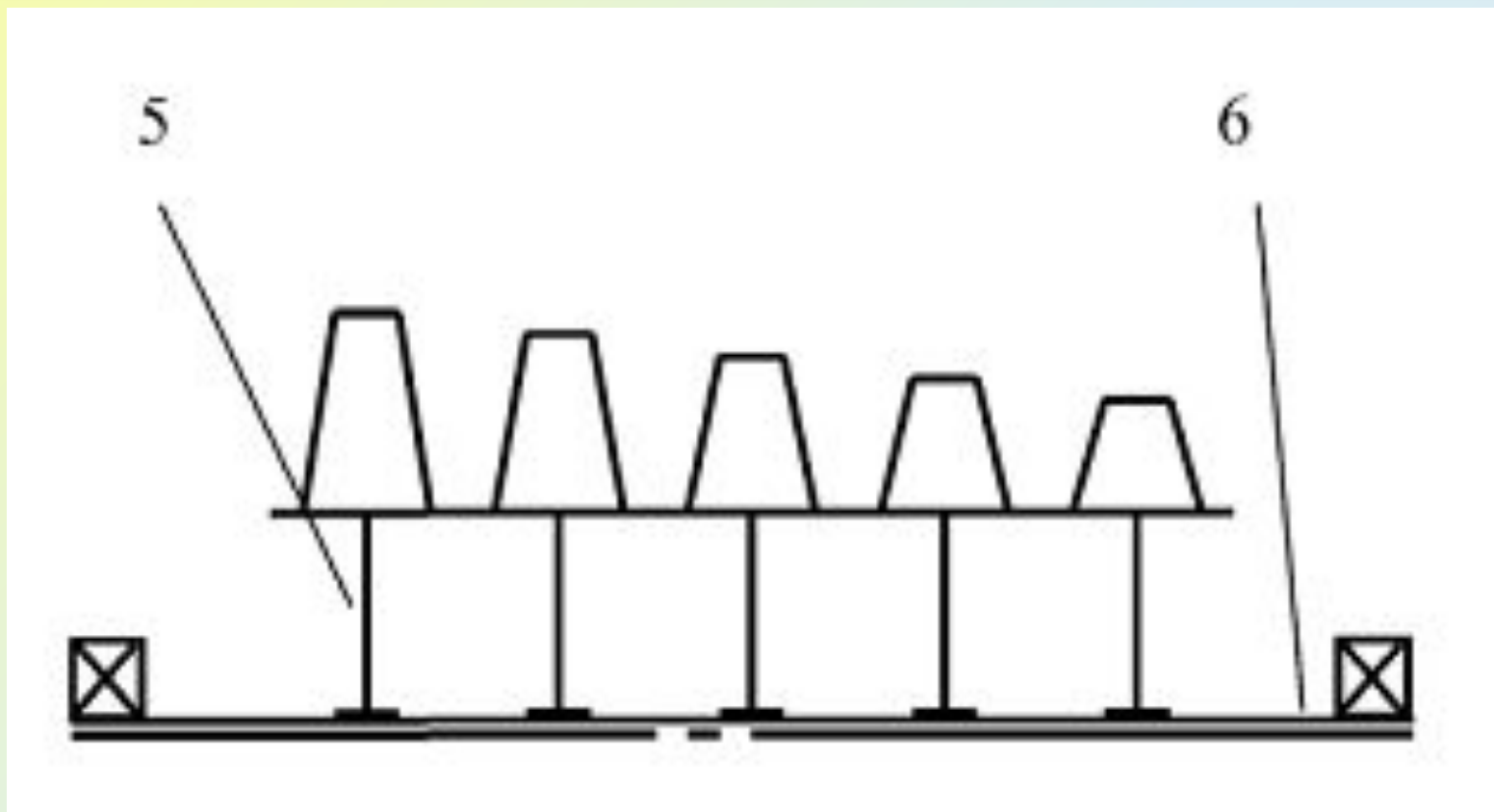
Достоинства ротора барабанного типа:

- простота конструкции;**
- низкая удельная масса;**
- большая изгибная жесткость;**
- высокая критическая частота вращения;**
- высокая вибрационная стойкость.**

Недостатки ротора барабанного типа:

- сравнительно невысокую несущую способность барабана;**
- низкую рабочую окружную скорость**
- не более 200 м/с.**

Ротор дискового типа со шлицевым валом двигателя



5- диск; 6 - вал.

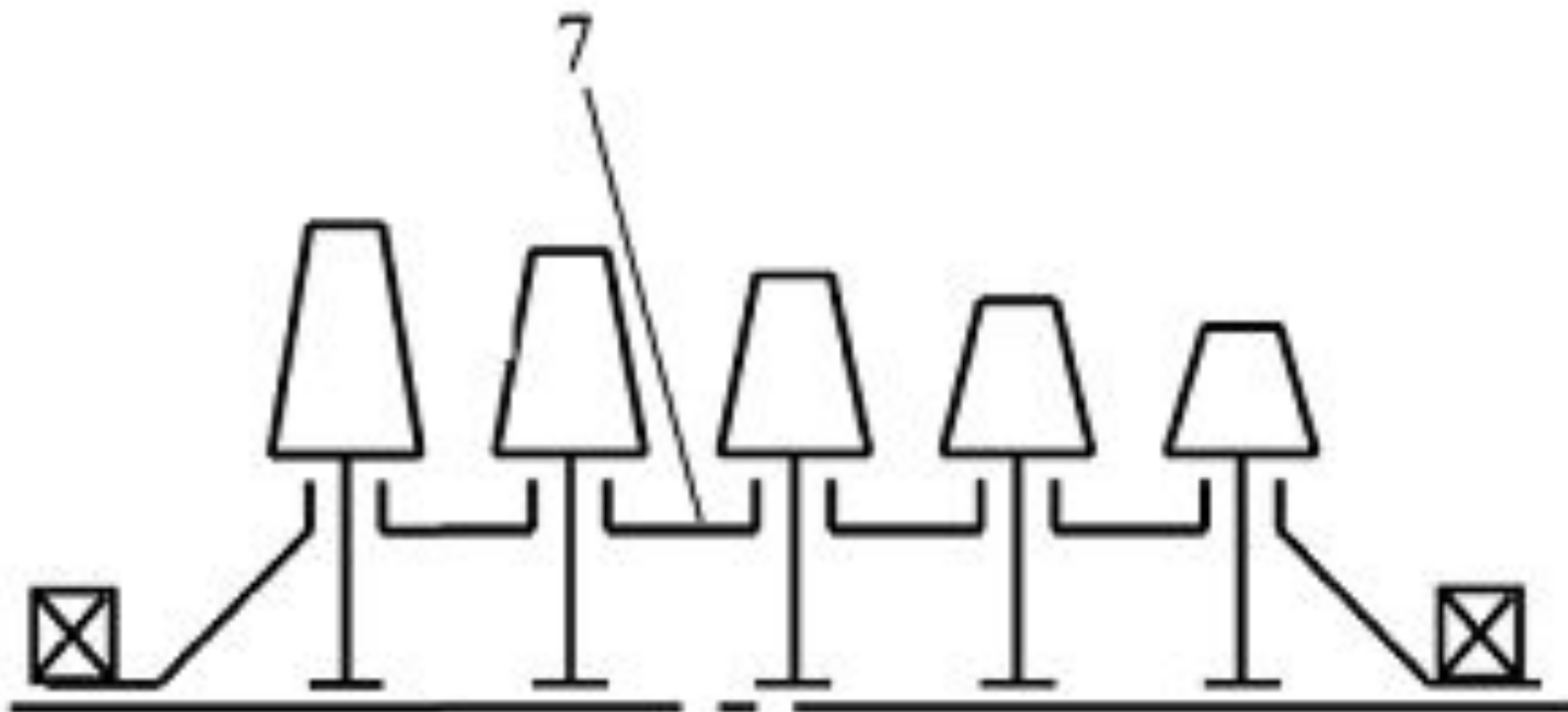
Достоинства ротора барабанного типа:

- простота конструкции;**
- низкая удельная масса;**
- большая изгибная жесткость;**
- высокая критическая частота вращения;**
- высокая вибрационная стойкость.**

Недостатки ротора барабанного типа:

- сравнительно невысокую несущую способность барабана;**
- низкую рабочую окружную скорость**
- не более 200 м/с.**

Ротор барабанно-дискового типа



7 - барабанные секции.

Достоинства ротора барабанно-дискового типа:

- сравнительно большая жесткость;**
- высокая критическая частота вращения;**
- большая несущая способность дисков;**
- высокая рабочая окружная скорость - до 400 м/с.**