
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. Осецентробежные 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

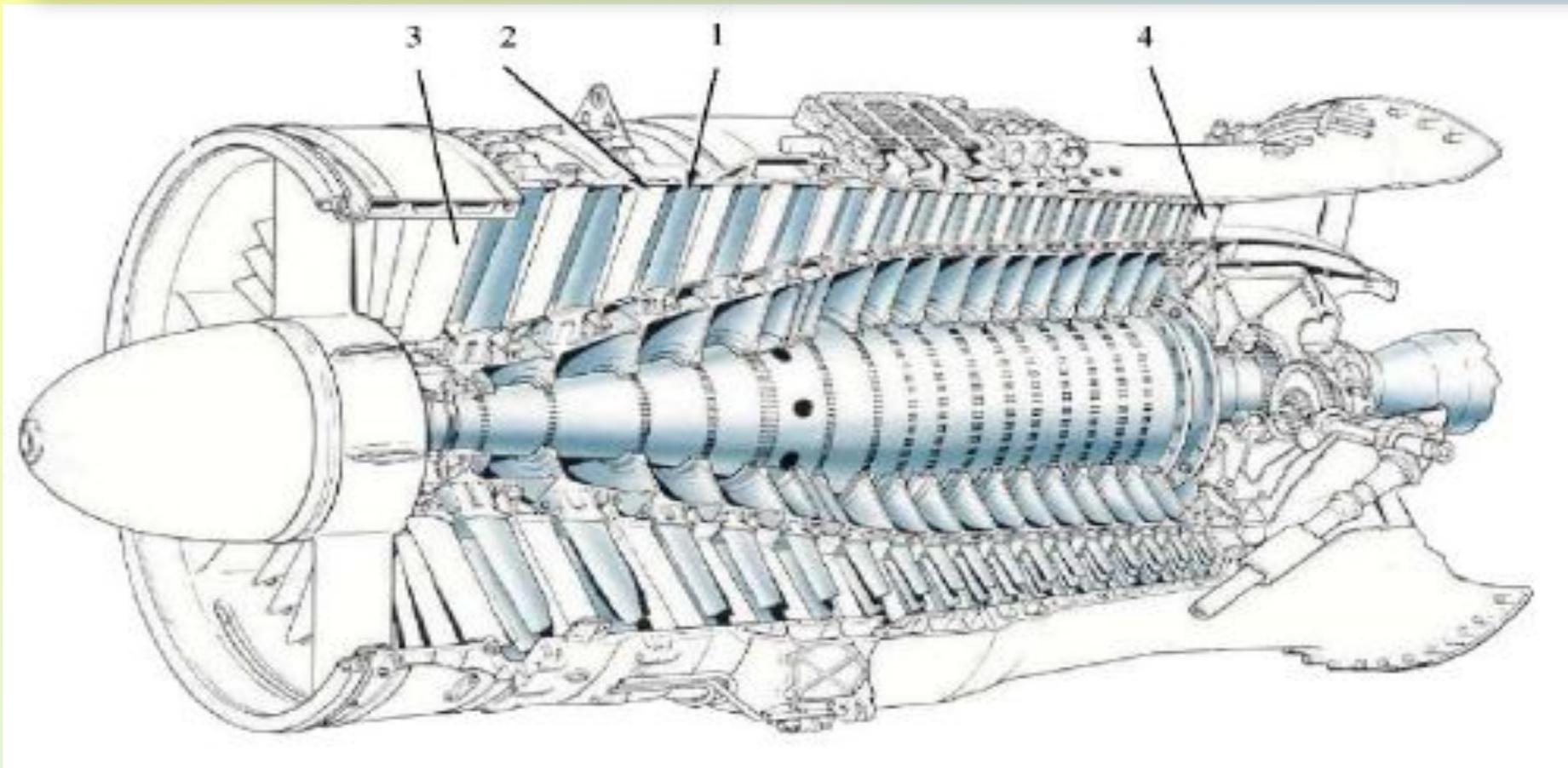
Идея разделения компрессора на стоящие друг за другом каскады сводится к следующему:

- 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.

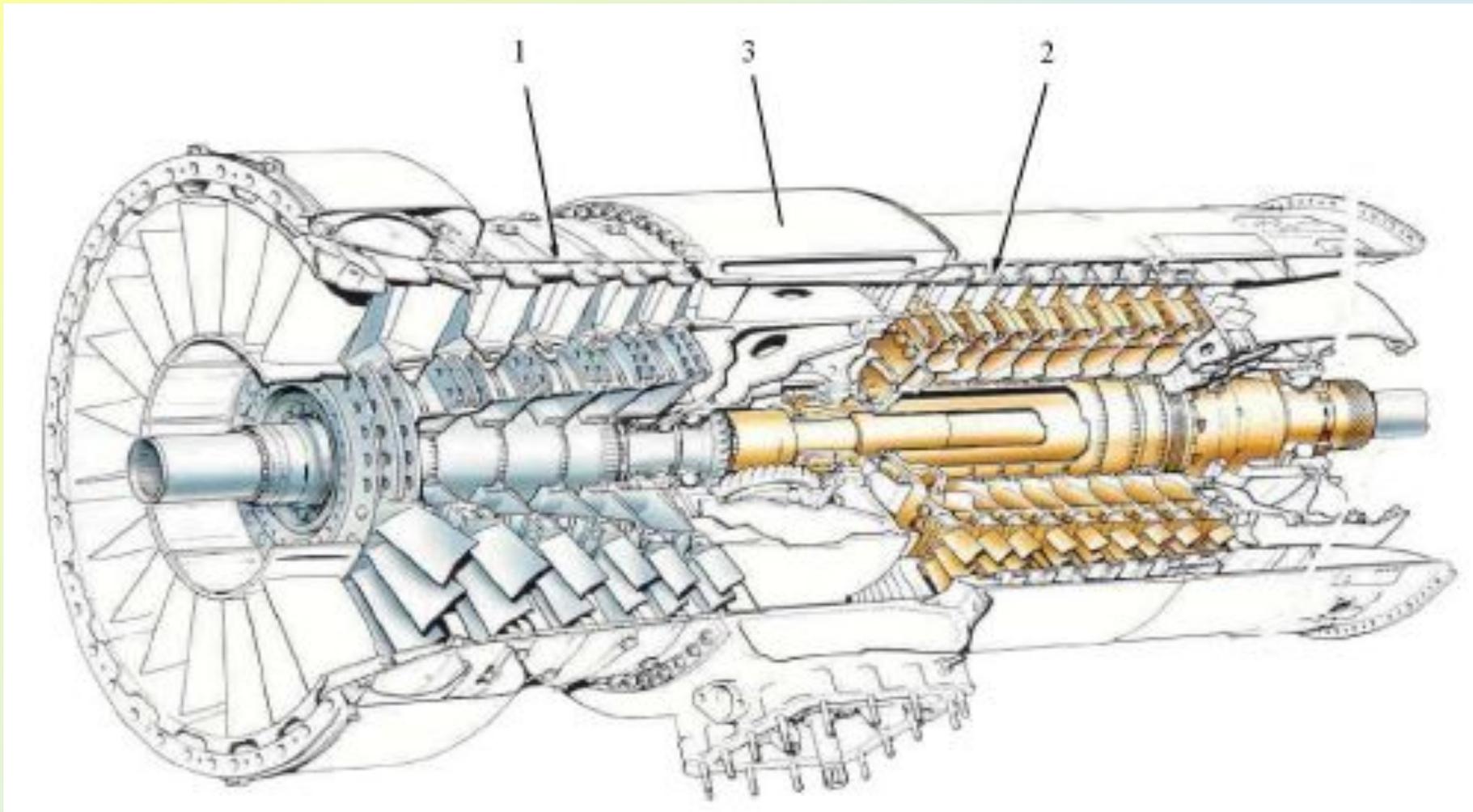
Чем больше число каскадов, тем большим может быть и достигаемый эффект.

Однокаскадный компрессор двигателя



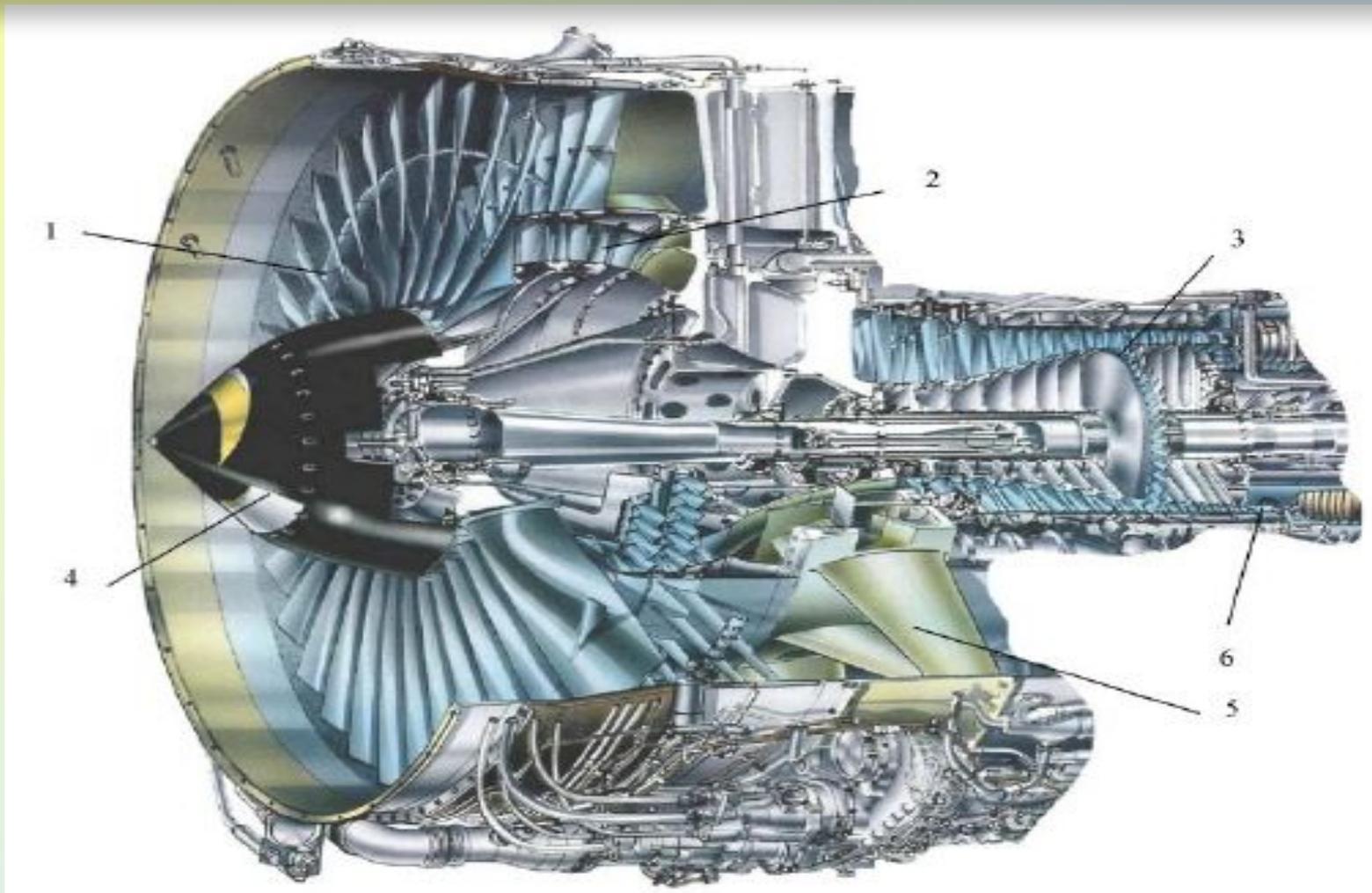
1 - ротор компрессора; 2 - статор; 3 - входной корпус с передней опорой и неподвижным обтекателем; 4 – спрямляющий аппарат компрессора

Двухкаскадный компрессор ТРД двигателя



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

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



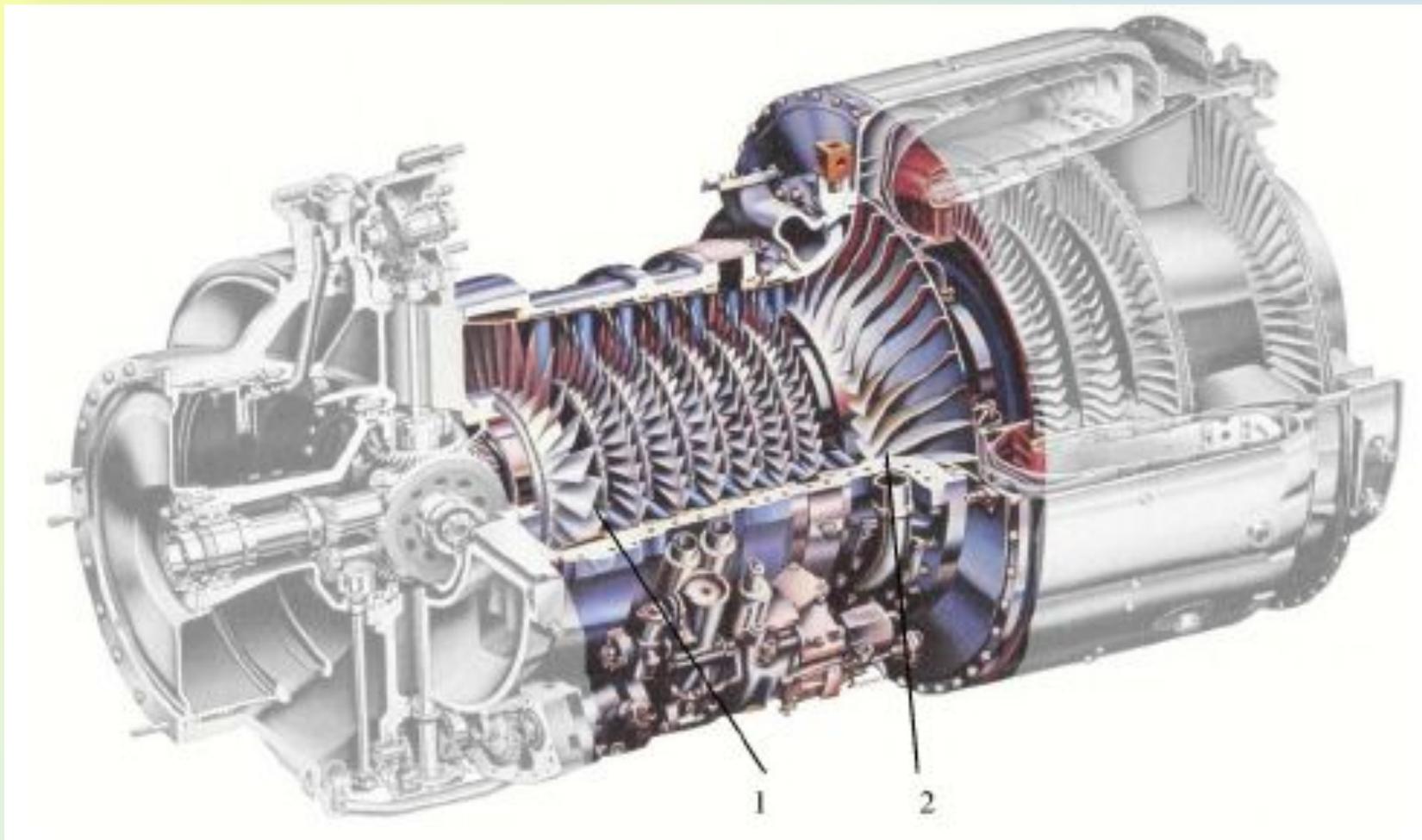
1 – вентилятор; 2 - подпорные ступени; 3 – КВД; 4 - вращающийся обтекатель;
5 - разделительный корпус; 6 - спрямляющий аппарат КВД

ВОПРОС 2

Осецентробежные 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

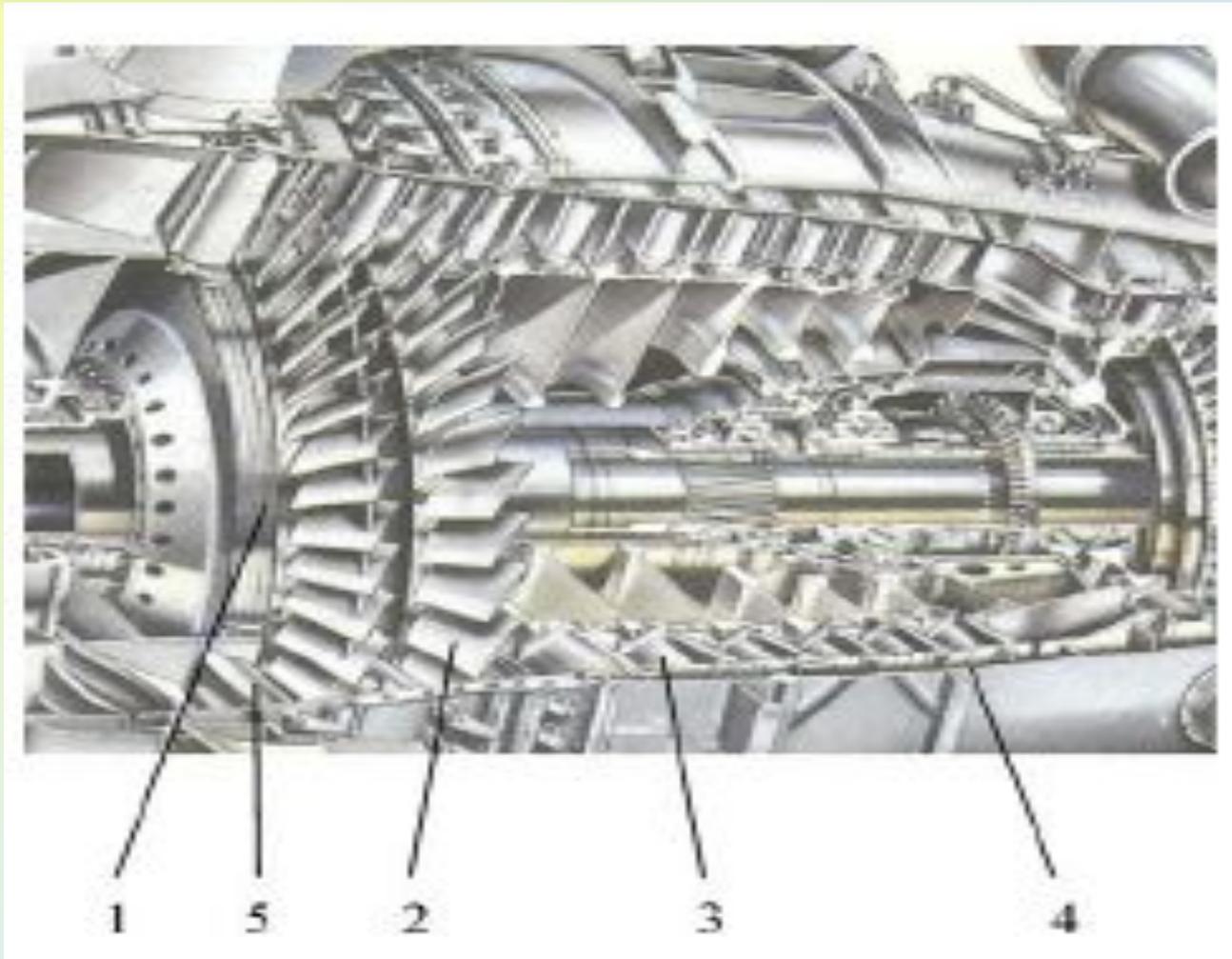
Осевой компрессор состоит из входного направляющего аппарата (ВНА) и нескольких венцов, последовательно чередующихся в осевом направлении рабочих лопаток, установленных на вращающемся роторе и направляющих лопаток, закрепленных в корпусе компрессора

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),

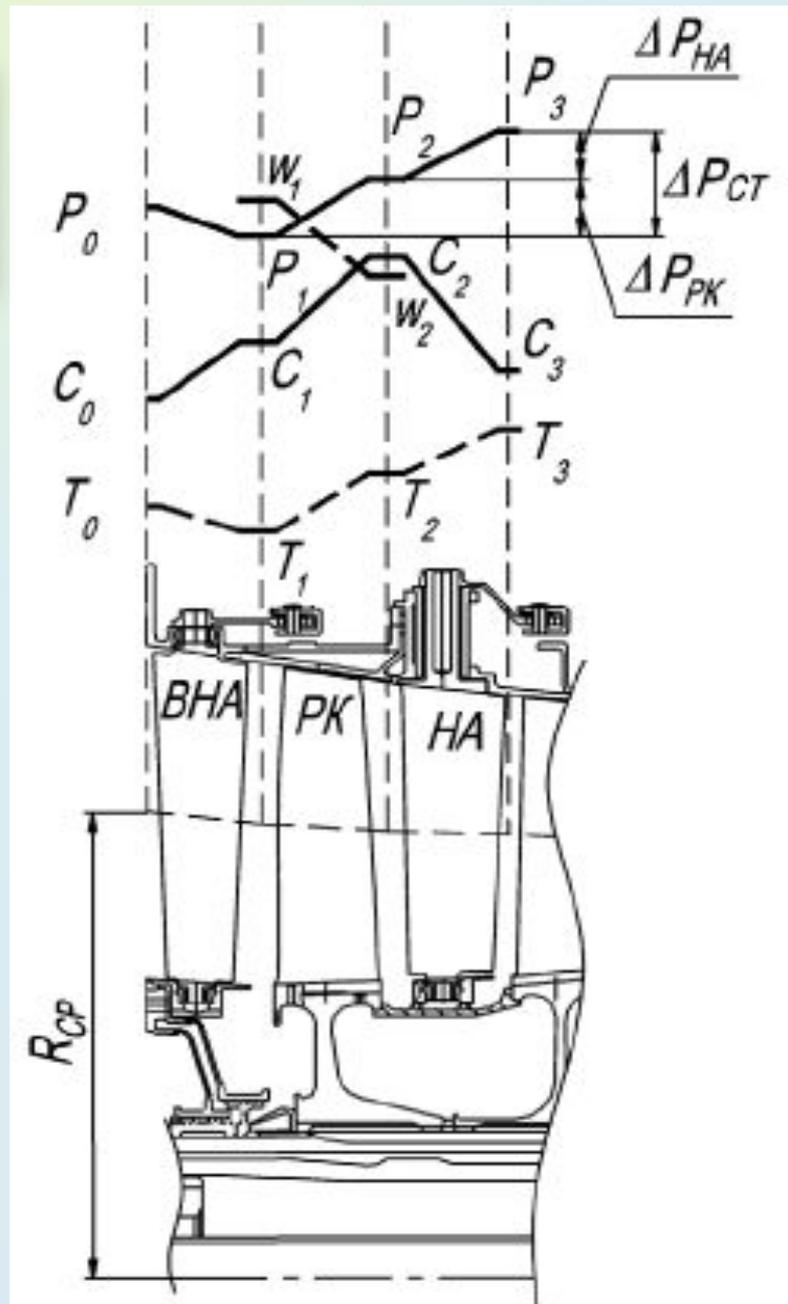
Направляющие лопатки одной ступени, закрепленные в корпусе, называют направляющим аппаратом (НА).

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



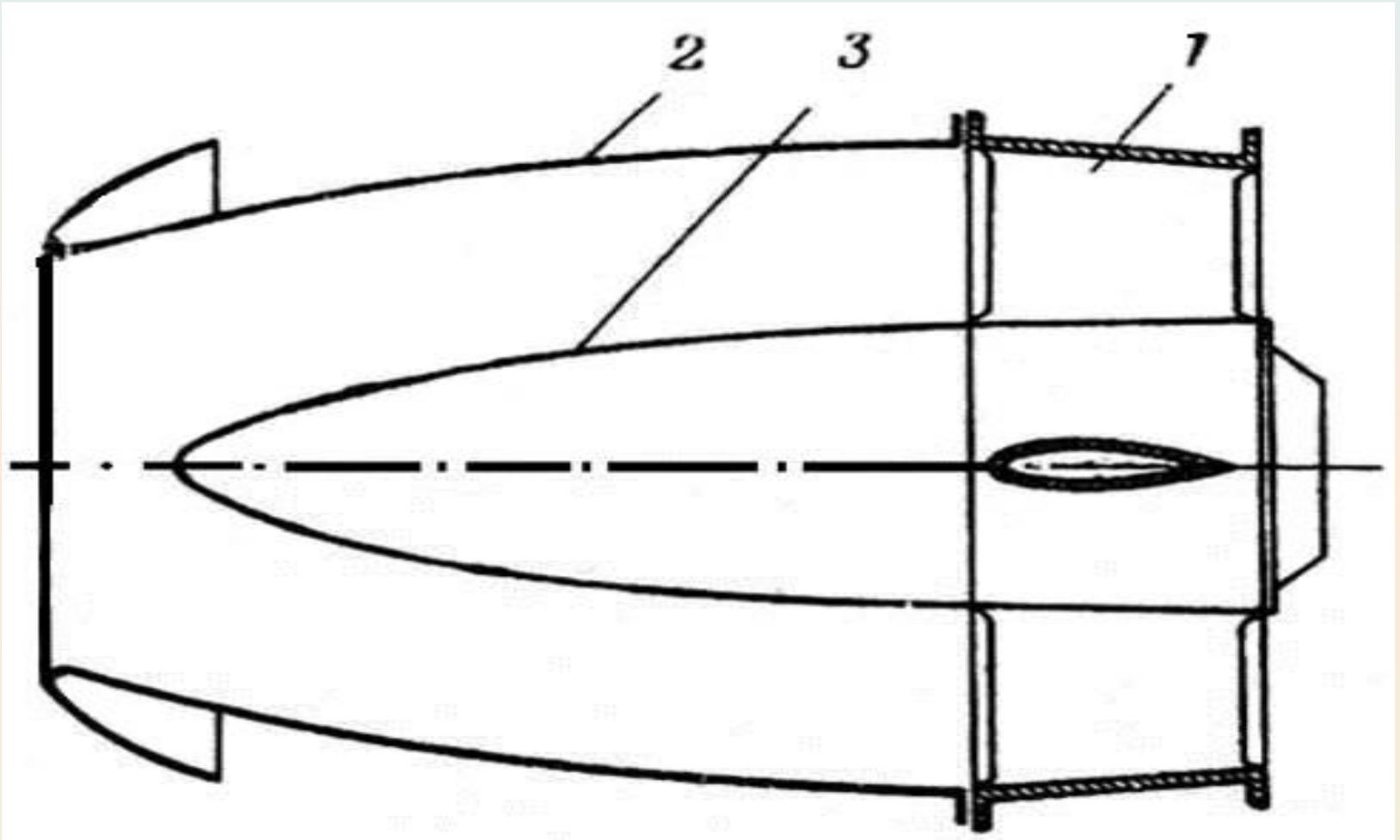
ВОПРОС 4

Входные устройства осевых компрессоров



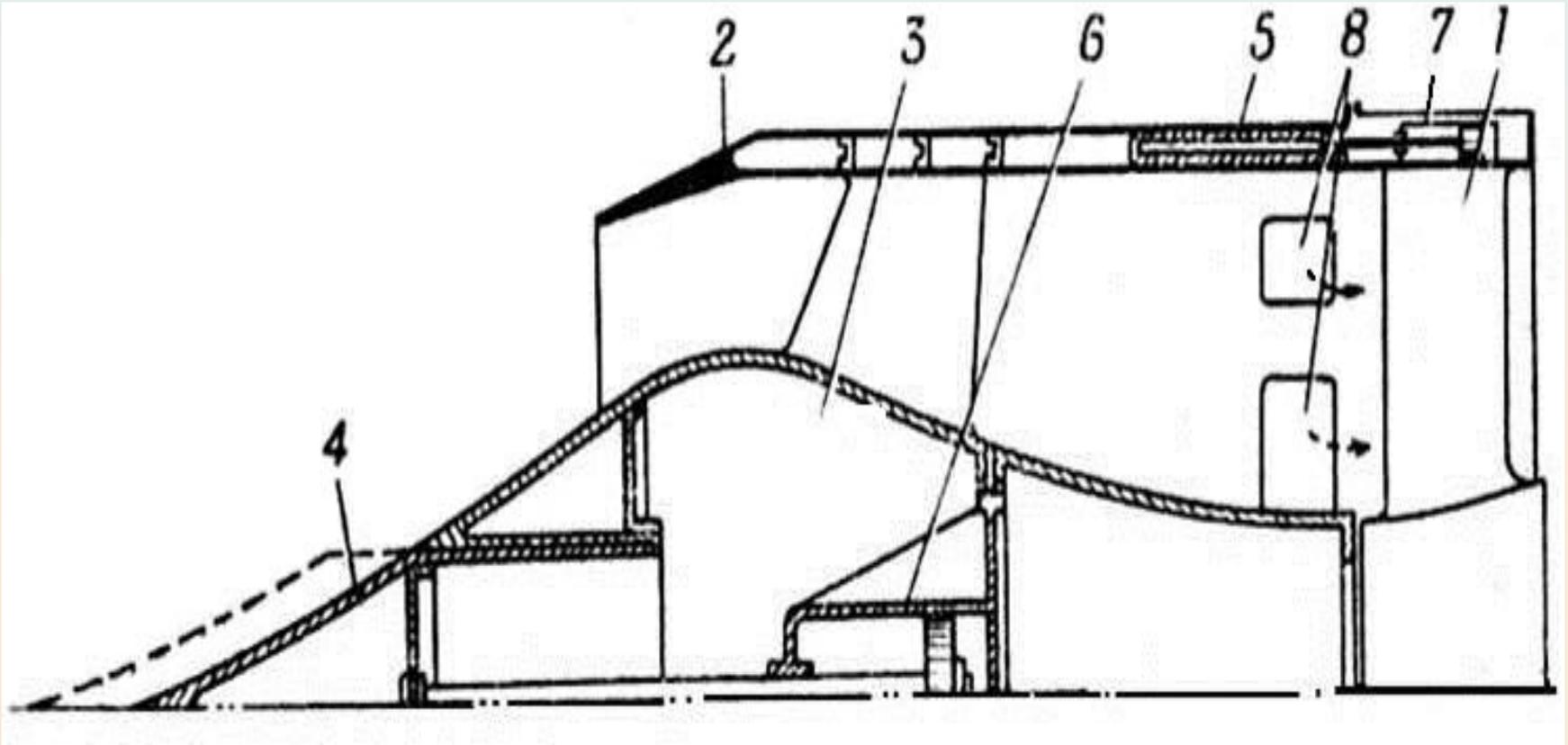


Схема входного устройства для дозвукового ТРД



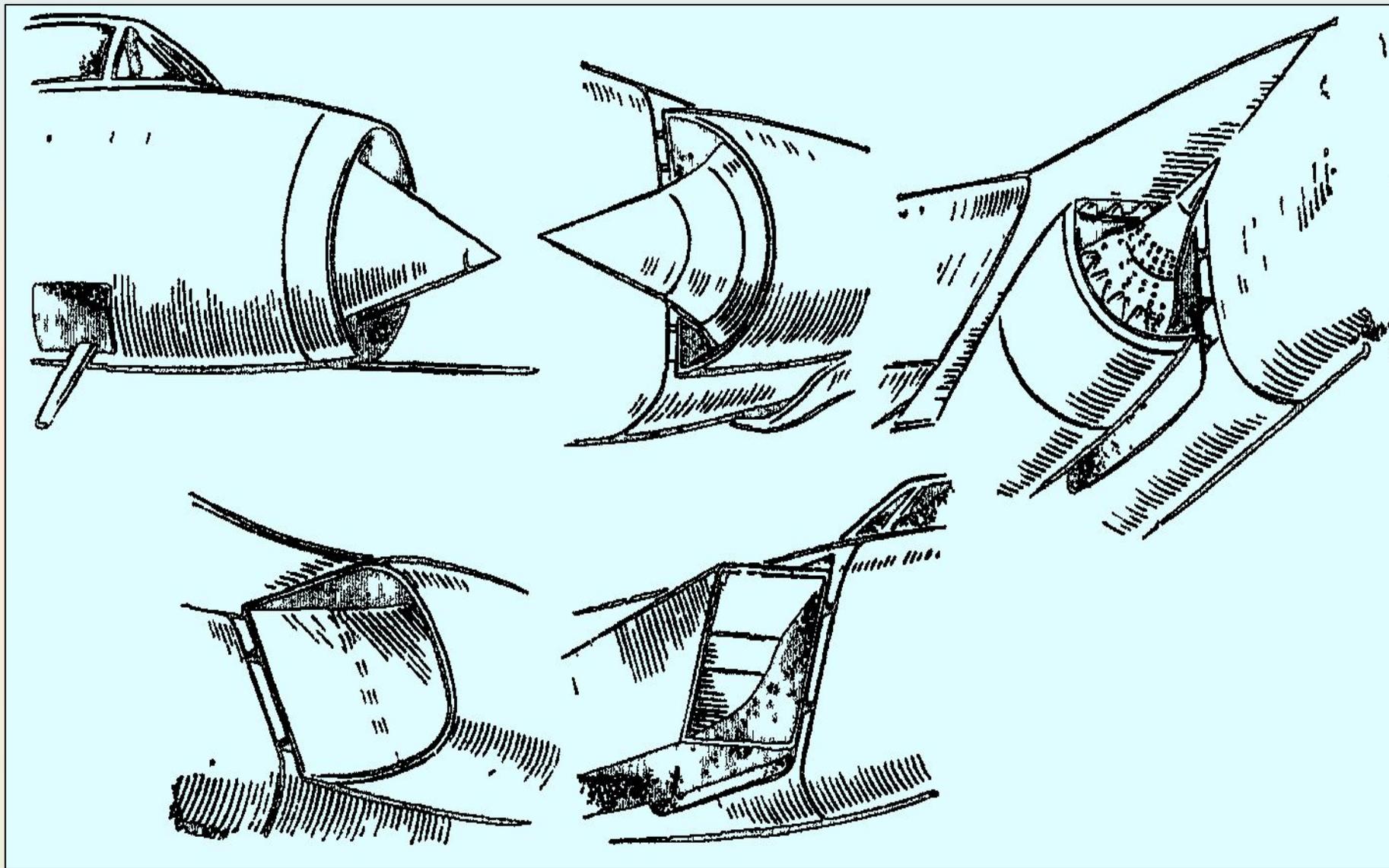
1 - передний корпус компрессора; 2 - внешняя обечайка входного устройства; 3 - обтекатель.

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



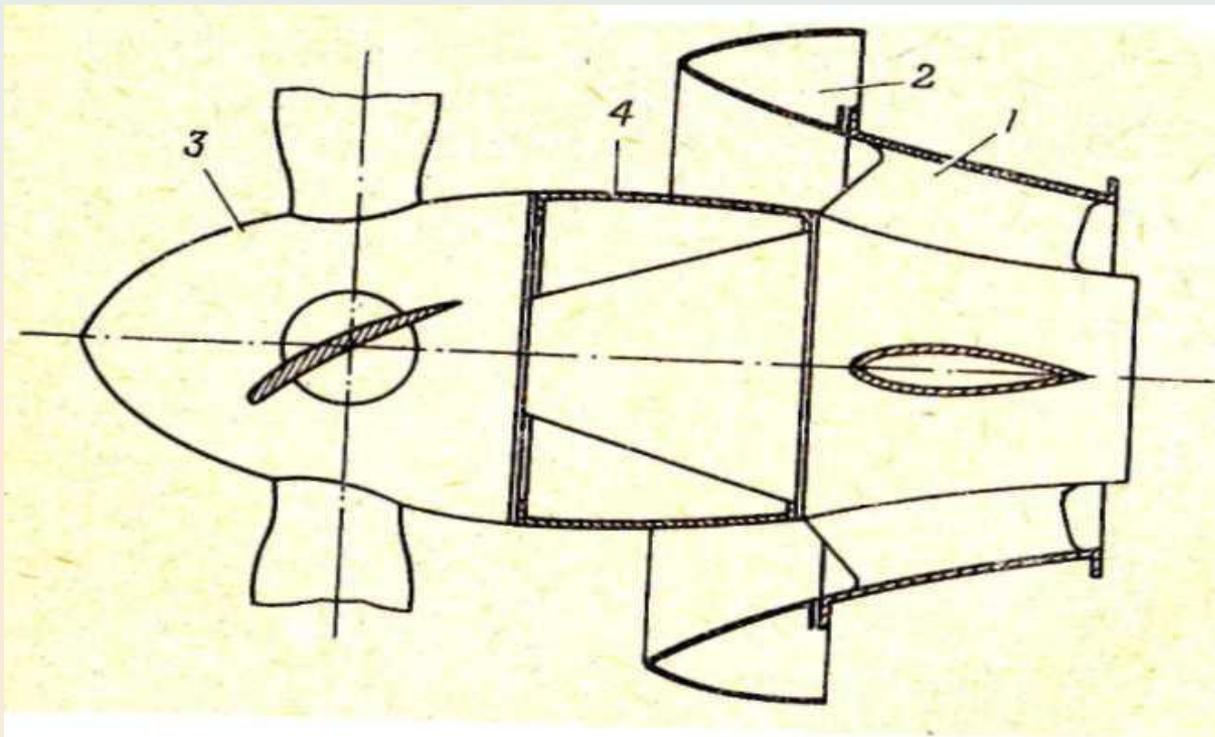
Плоские воздухозаборники



Плоские воздухозаборники



Схема входного устройства ТВД



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

ВОПРОС 4

Роторы осевых компрессоров

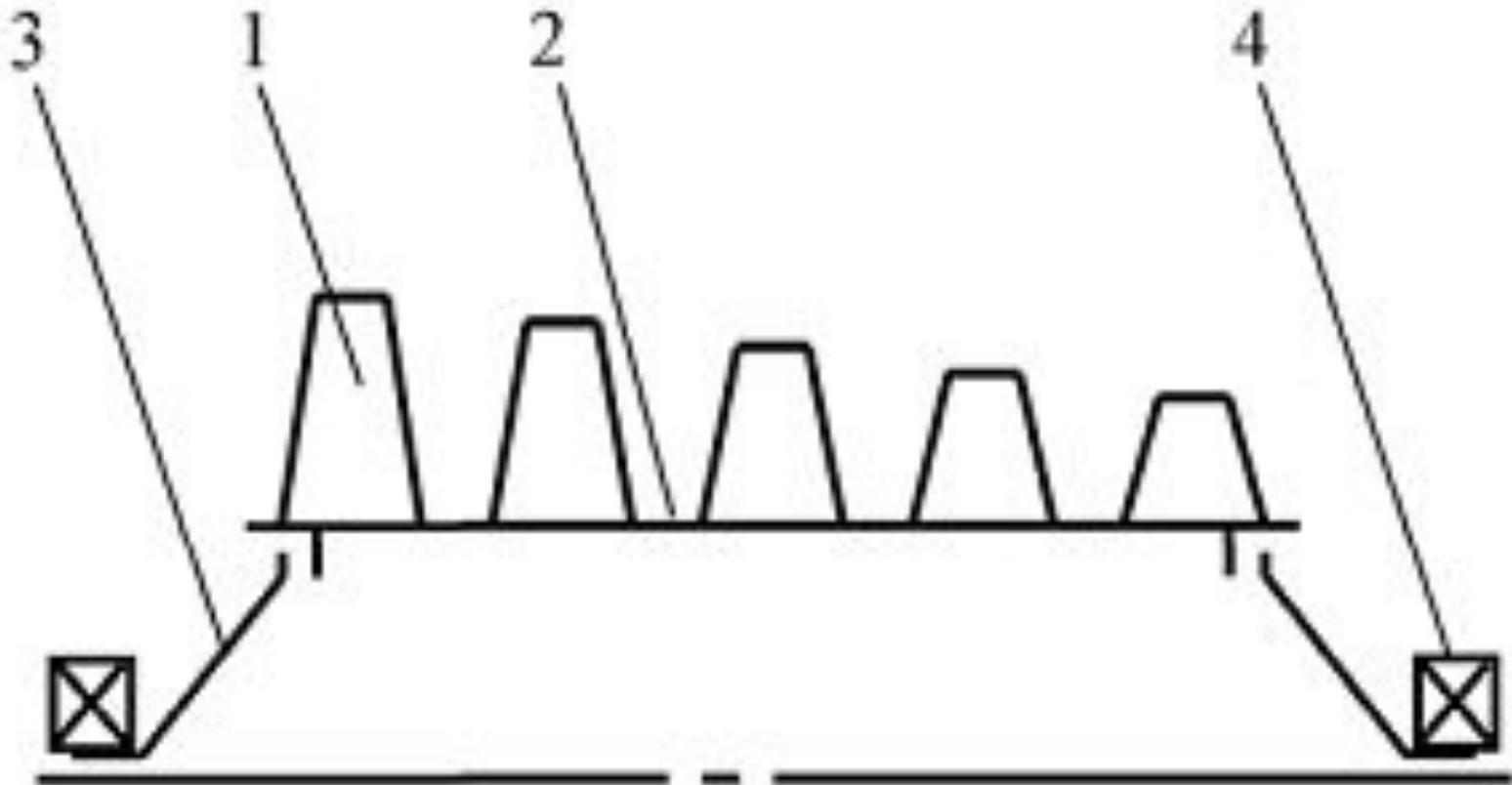
На ГТД могут применяться роторы

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.

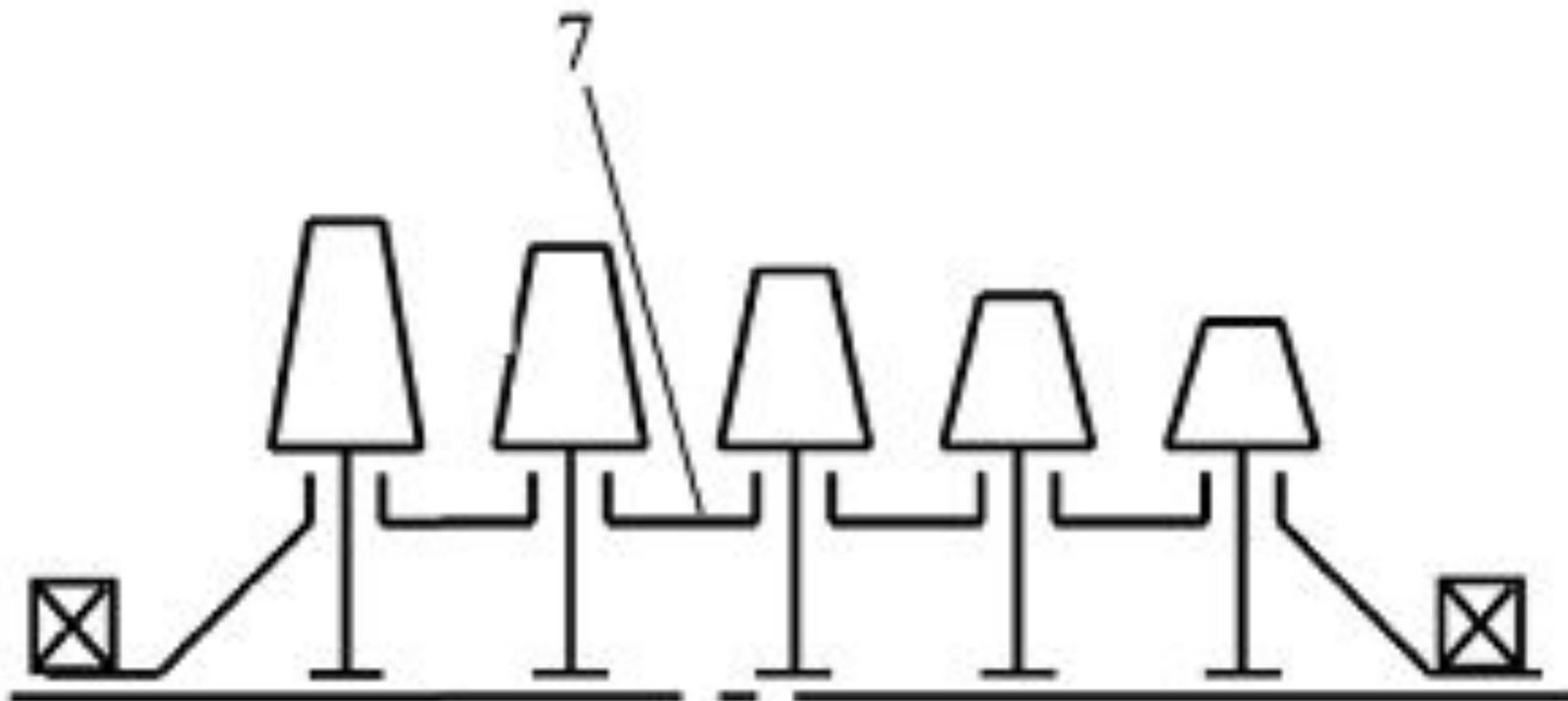
Достоинства ротора барабанного типа:

- 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.**