



# КОМПРЕССОРЫ



Компрессоры предназначены для повышения давления и перемещения различных газов.

Давление определяется числом ударов молекул в единицу времени, приходящихся на единицу поверхности и интенсивность этих ударов.

Повышение давления можно осуществит путем сближения молекул друг с другом, т.е. увеличения числа молекул в единице объема, занимаемого газом.

**Объемный метод** – сближение молекул газа достигается уменьшением объема замкнутой камеры.

(поршневой, мембранный, роторный компрессоры)

**Динамический метод** – при замедлении движения потока в каком либо месте, на заторможенные молекулы набегают следующие за ними, что приводит к сокращению расстояния между молекулами.

(осевые, центробежные компрессоры)

По отношению давлений подразделяются:

- компрессоры  $p > 4$  ;
- нагнетатели  $1,15 < p \leq 4$  ;
- вентиляторы  $p \leq 1,15$ .

Центробежные компрессоры - относятся к классу компрессорных машин и предназначены для перемещения больших объемов газа с довольно небольшим повышением давления.

$p \approx 1,45$

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАГНЕТАТЕЛЕЙ

по типу привода:

- с электрическим приводом (СТД-4000)
- с газотурбинным приводом (Ц-6,3; Ц-16С)
- с поршневым приводом

по степени повышения давления:

- неполнонапорные ( 1,23 - 1,25 ) (Н-370-18)
- полнонапорные ( 1,45 – 1,55 ) (Н-196)

по числу ступеней ( рабочих колес ):

- одноступенчатые
- двухступенчатые

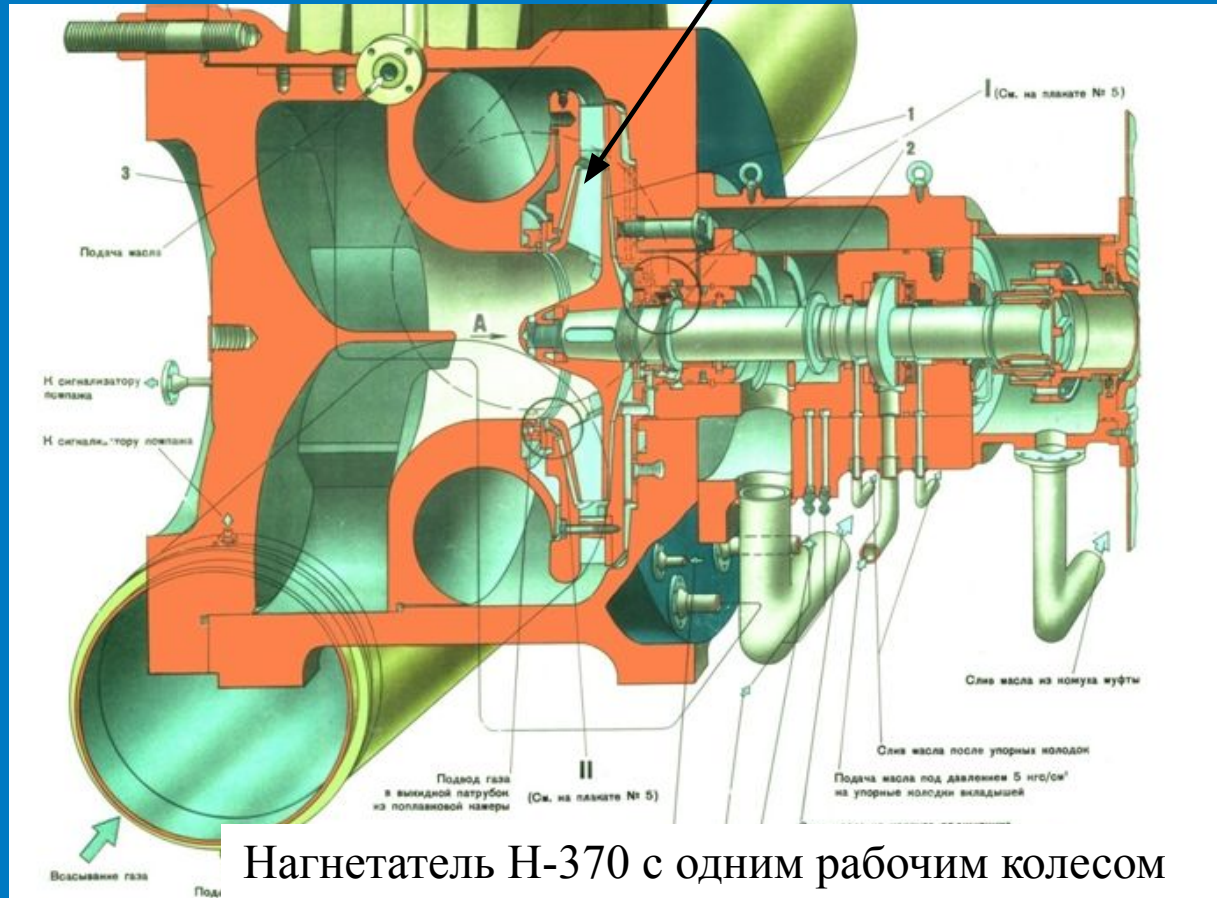
по конструкции корпуса :

- с горизонтальным разъемом
- с вертикальным разъемом
- с одной торцевой крышкой
- с двумя торцевыми крышками



## КЛАССИФИКАЦИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАГНЕТАТЕЛЕЙ

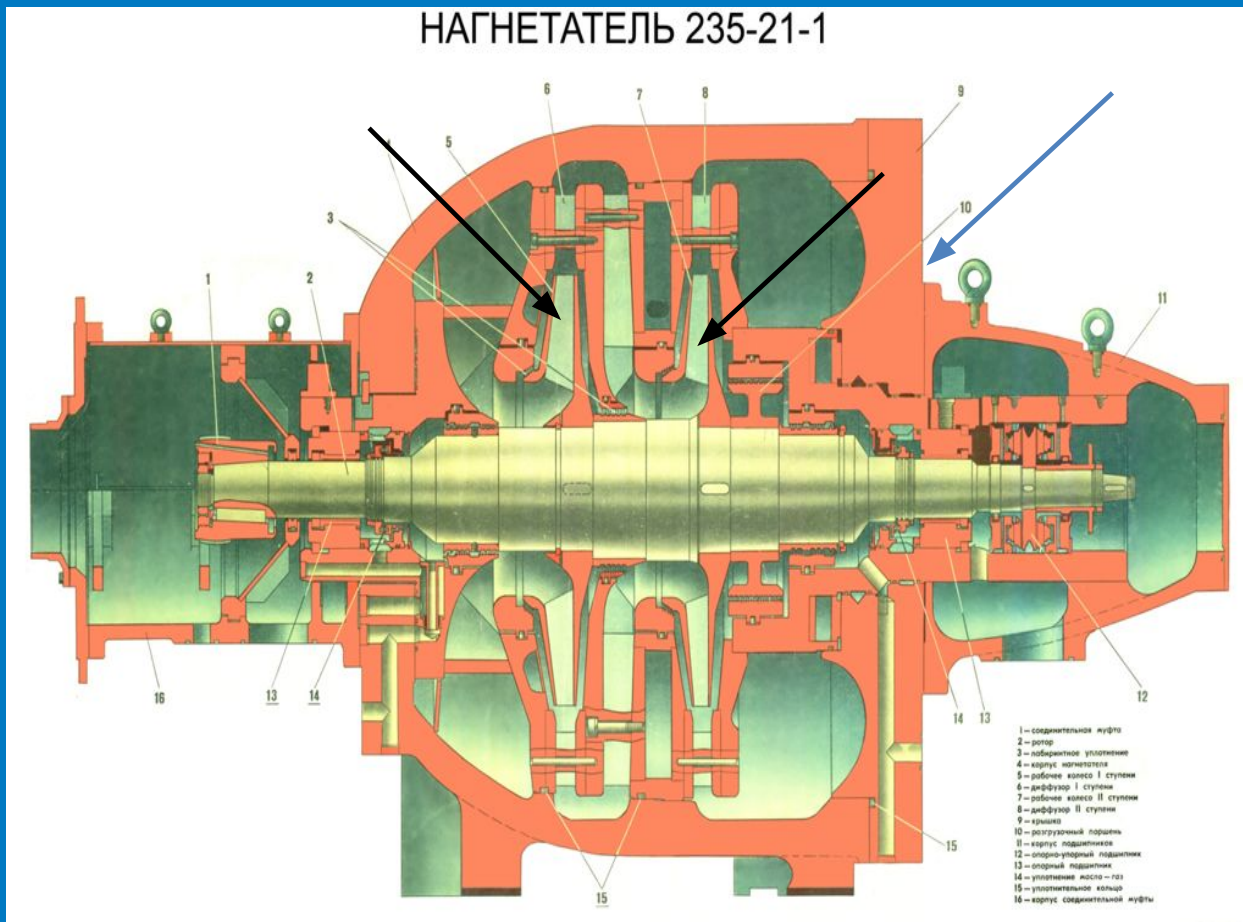
Одноступенчатый нагнетатель, с одним рабочим колесом



Нагнетатель Н-370 с одним рабочим колесом

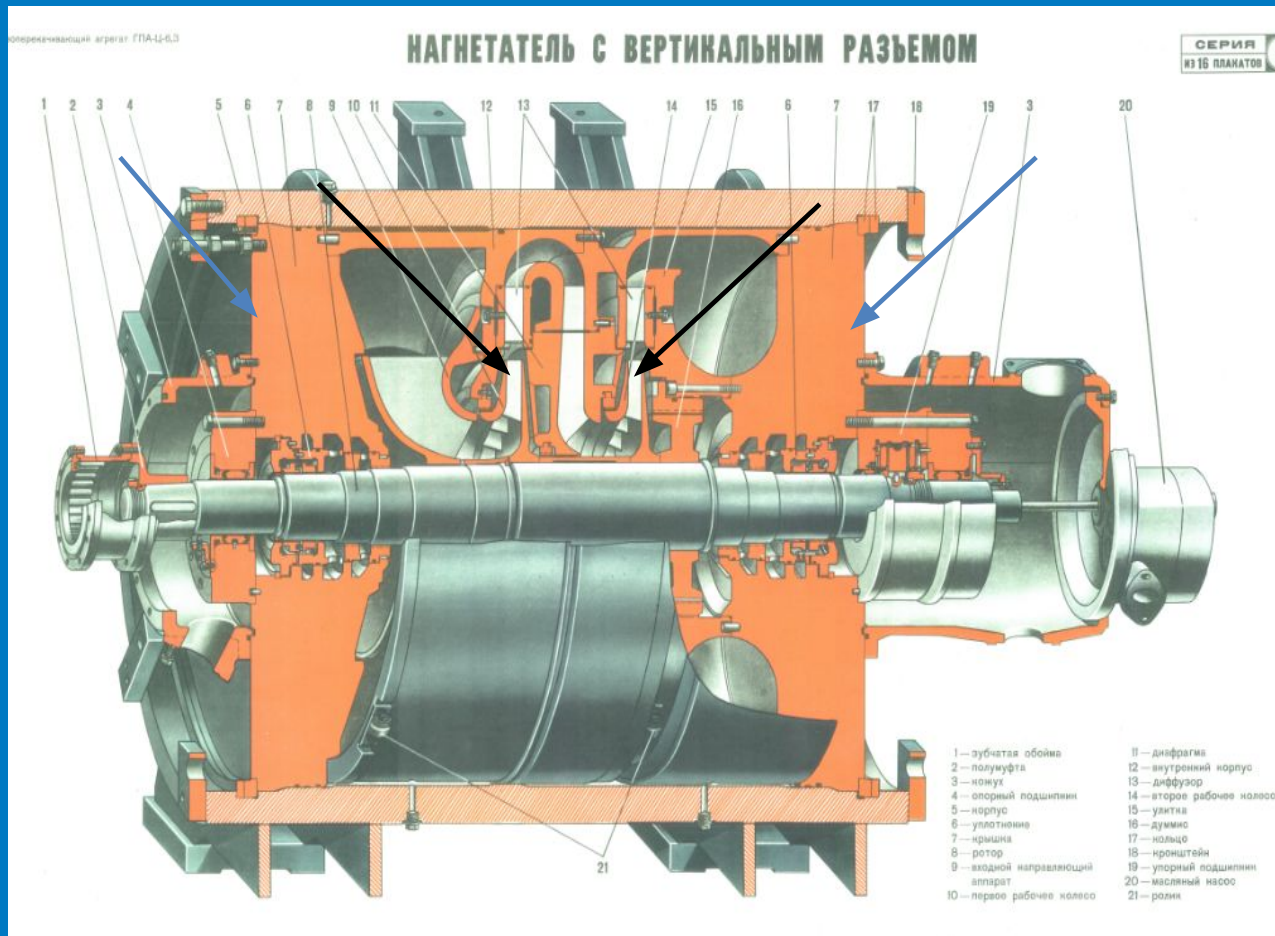
## КЛАССИФИКАЦИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАГНЕТАТЕЛЕЙ

Двухступенчатый нагнетатель, с двумя рабочими колесами, с одной торцевой крышкой

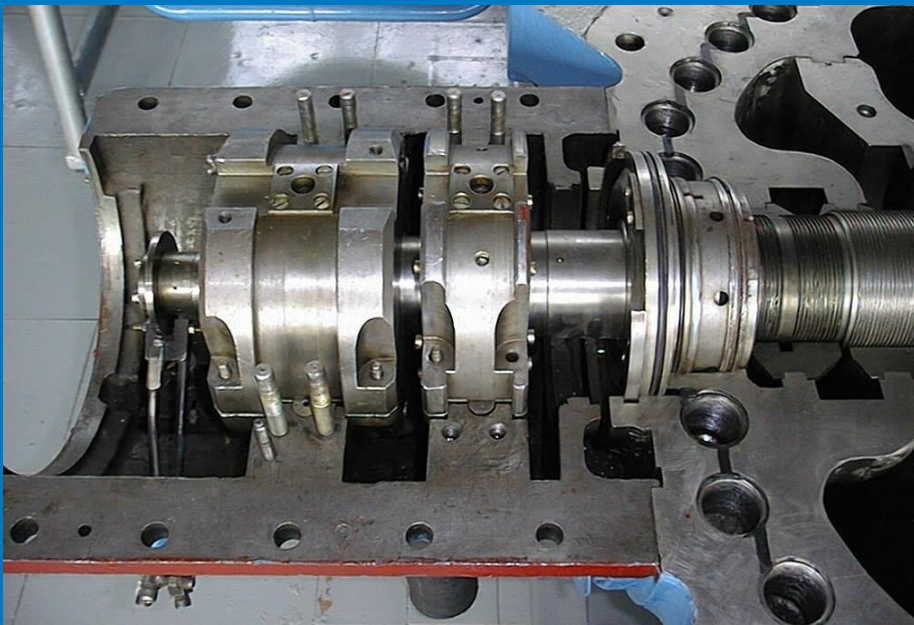


# КЛАССИФИКАЦИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАГНЕТАТЕЛЕЙ

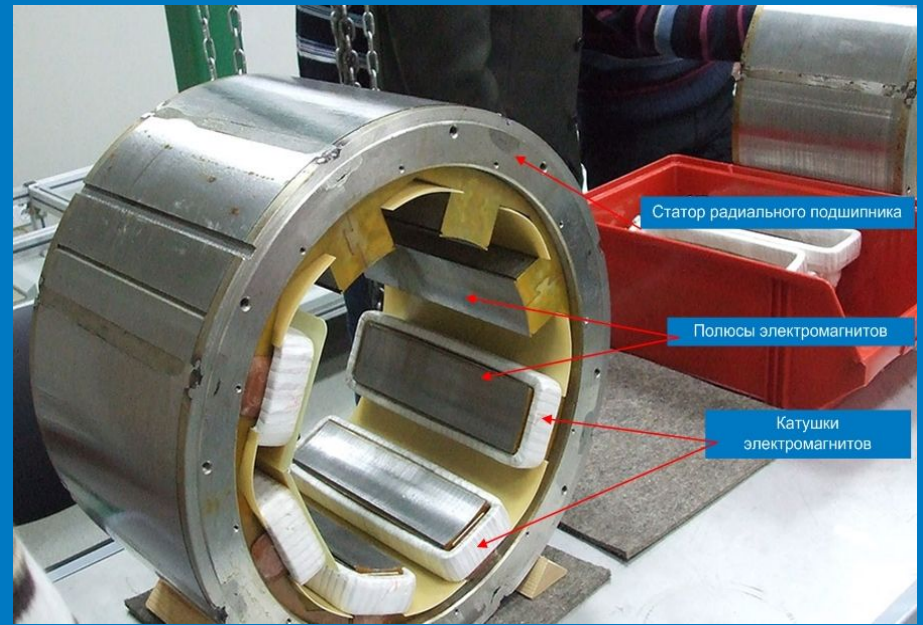
Двухступенчатый нагнетатель, с двумя рабочими колесами и с двумя торцевыми крышками



## ПО КОНСТРУКЦИИ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ



с подшипниками скольжения



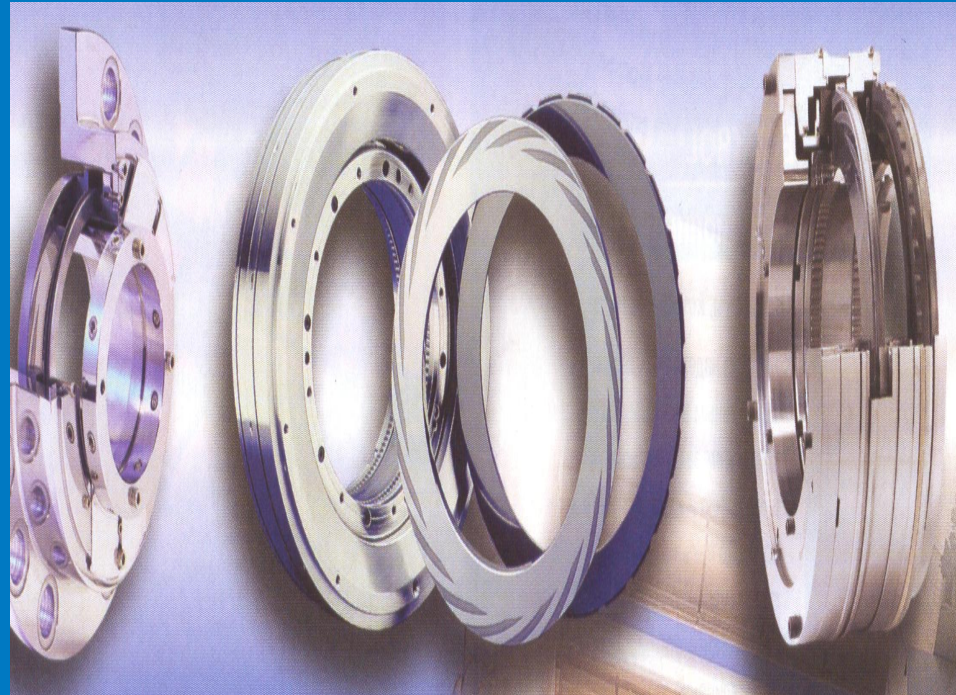
с активными электромагнитным  
подшипниками

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАГНЕТАТЕЛЕЙ

## по конструкции уплотнений



с масляными уплотнениями



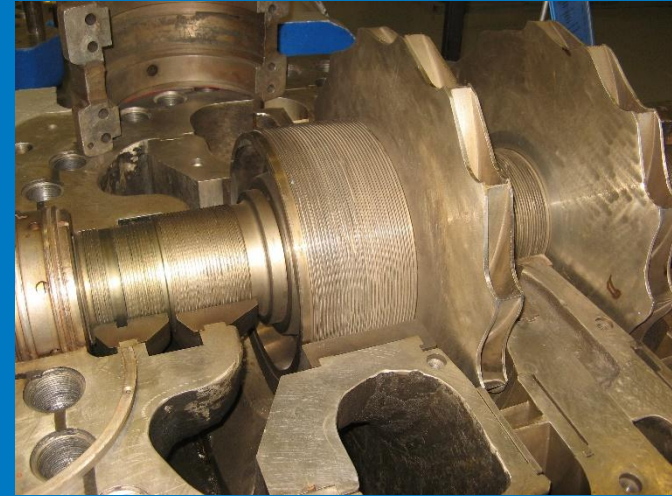
с газодинамическими уплотнениями

- корпус
- статорные элементы
- ротор
- рабочие колеса
- подшипники
- межступенчатые и концевые уплотнения

## Основные узлы нагнетателя

**Корпус сжатия** является основным узлом статорной части и выполняет следующие функции:

- жестко фиксирует статорные элементы проточной части;
- центрирует ротор, воспринимая через подшипники действующие на него нагрузки;
- передает все внешние нагрузки от привода и трубопроводов на фундамент ГПА.



### СТАТОР

К статорным (неподвижным) элементам нагнетателя относятся:

- входное устройство
- диффузор
- поворотное колено
- обратно-направляющий аппарат
- выходное устройство



### ВХОДНОЕ УСТРОЙСТВО

предназначено для подвода газа к рабочему колесу первой ступени, с минимальными гидравлическими потерями и равномерным полем скоростей и давлений.

Во входном устройстве происходит преобразование радиального потока в осевой.



### ДИФФУЗОР

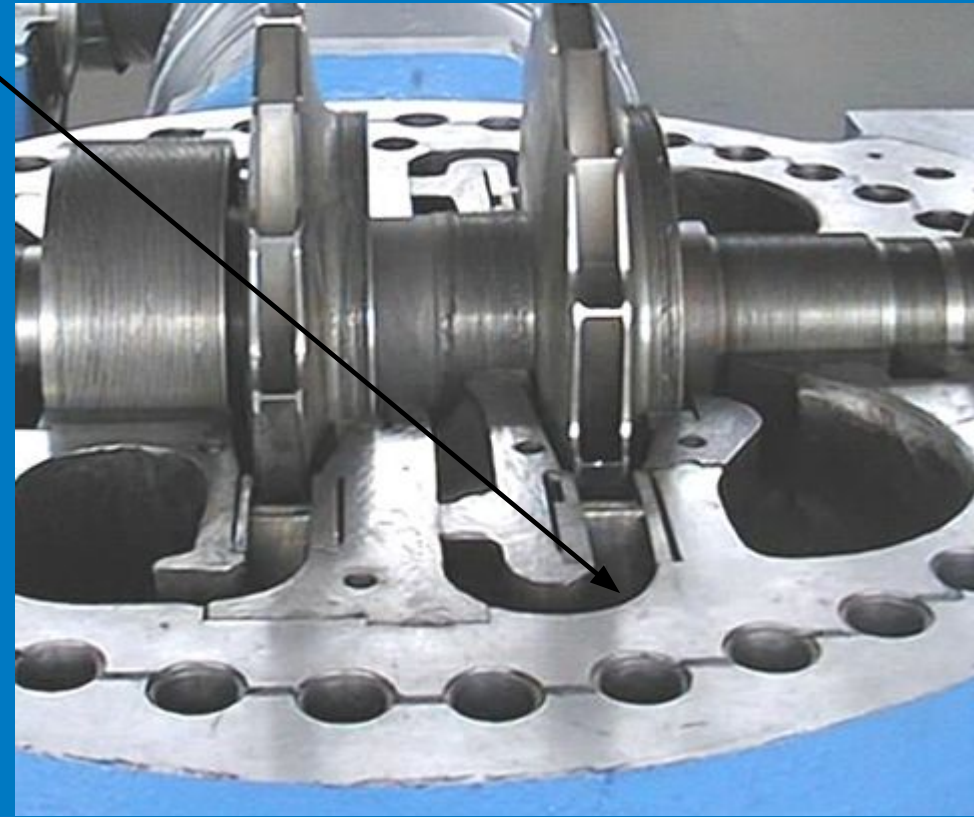
Предназначен для преобразования кинетической энергии, сообщаемой рабочим колесом сжимаемому газу, в потенциальную энергию статического давления за счет уменьшения скорости потока. различают:

- лопаточные (фото)
- безлопаточные



### ПОВОРОТНОЕ КОЛЕНО

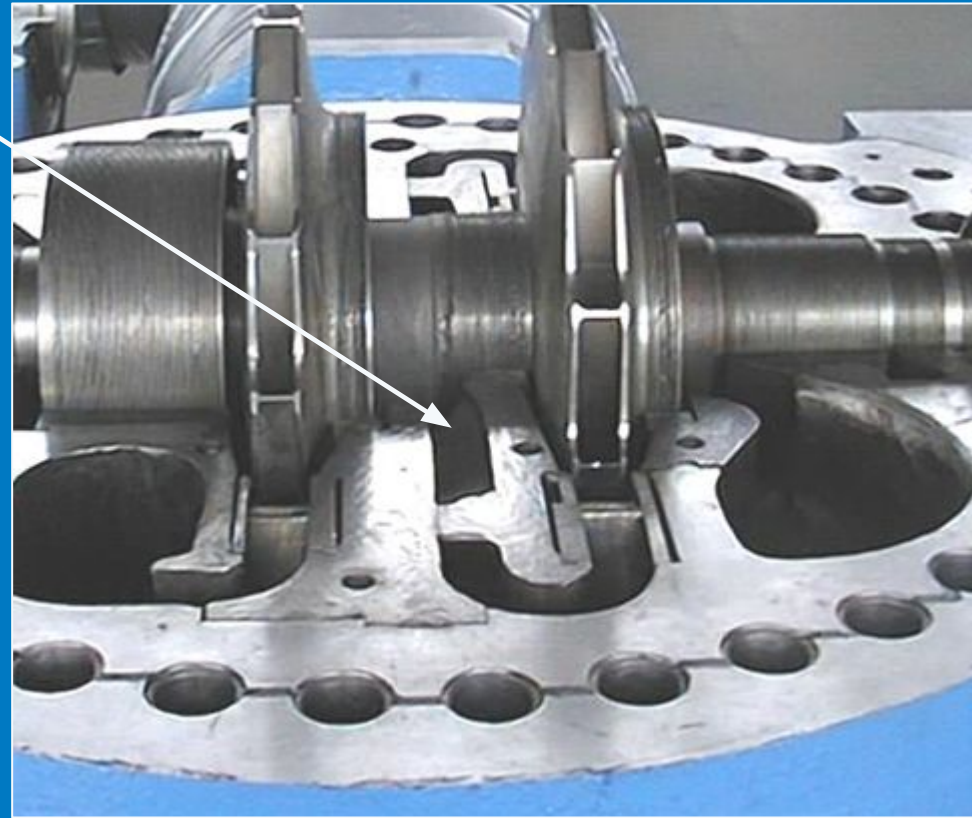
устанавливается после диффузора и служит для изменения направления потока газа на  $180^\circ$  с целью плавного подвода его к обратно-направляющему аппарату (в случае ступени промежуточного типа) или к выходному устройству нагнетателя.



### ОБРАТНО-НАПРАВЛЯЮЩИЙ АППАРАТ

обеспечивает подвод газа к рабочему колесу последующей ступени нагнетателя.

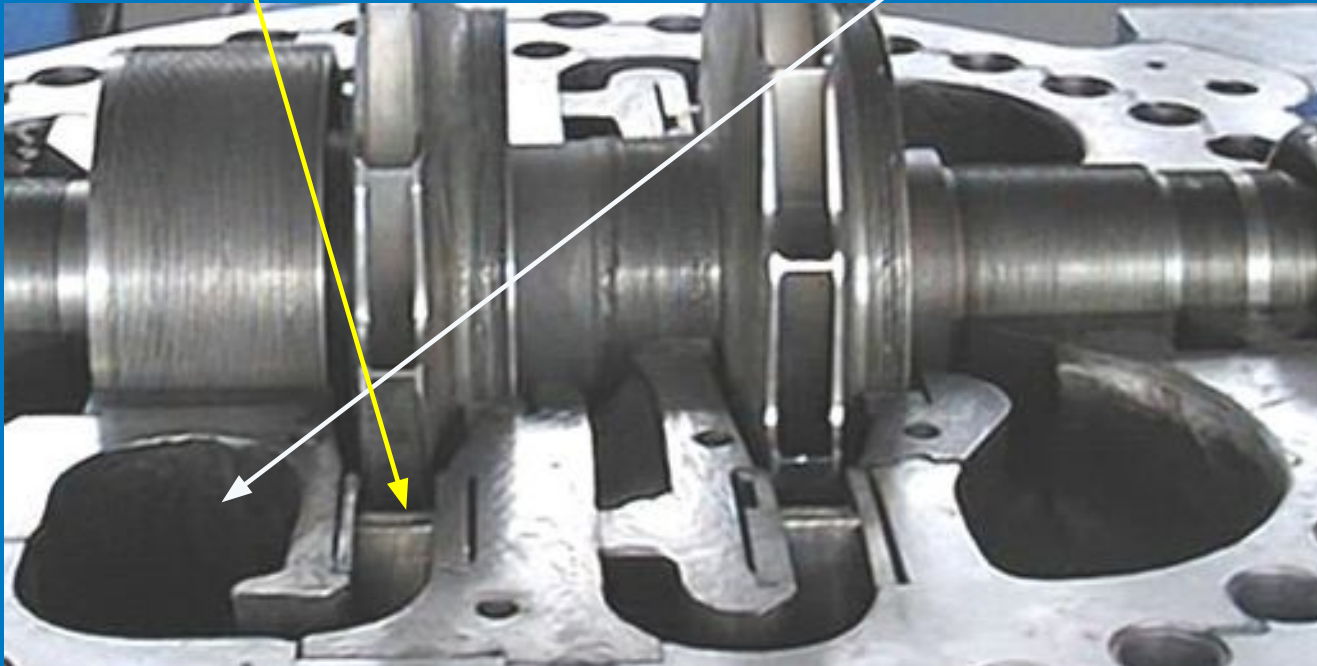
Поток газа на выходе из обратного-направляющего аппарата должен иметь осевое направление.



### ВЫХОДНОЕ УСТРОЙСТВО

служит для сбора газа и отвода его за пределы нагнетателя.

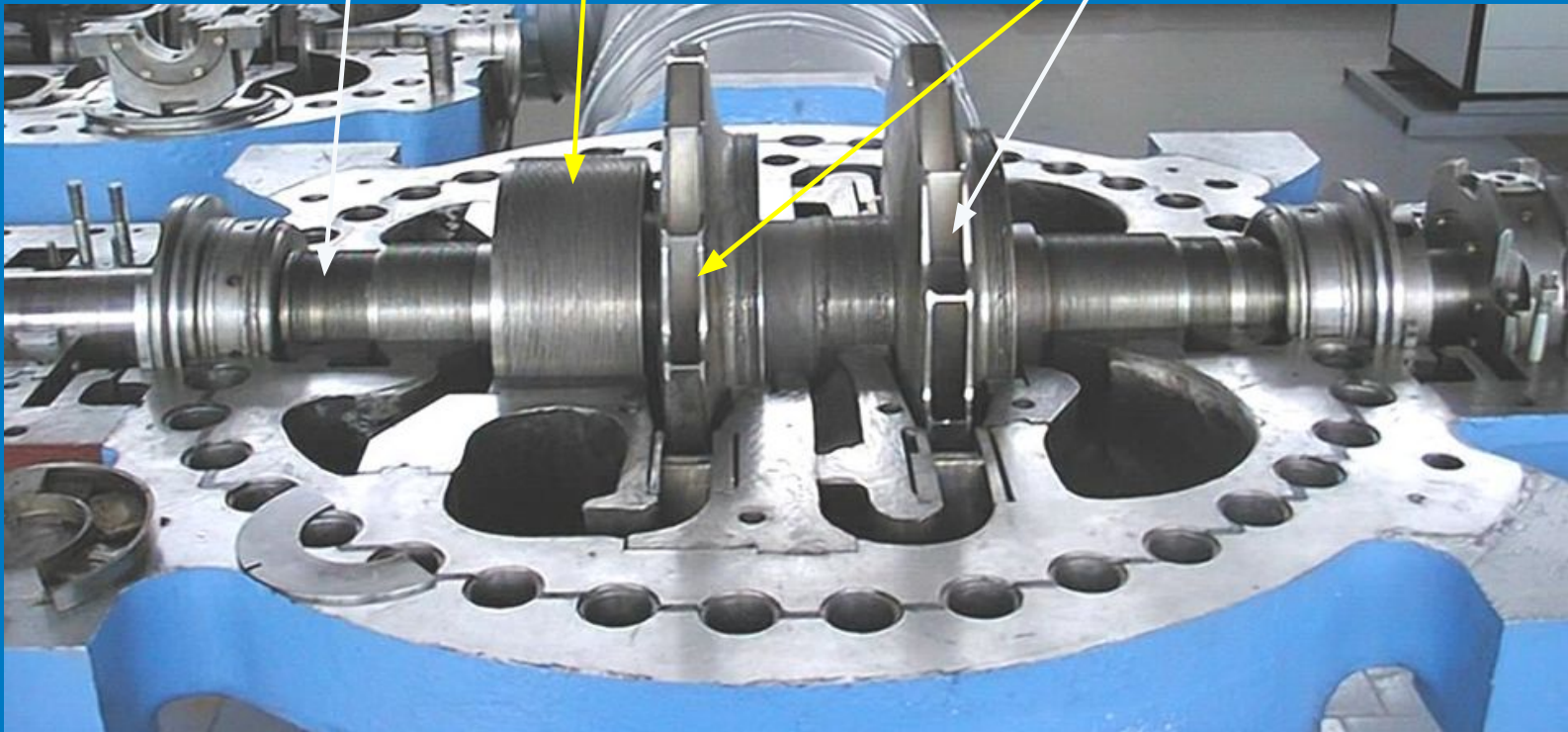
Состоит из газосборника в виде кольцевой сборной камеры и диффузора снижающего скорость до уровня трубопровода.



## Основные узлы нагнетателя

**РОТОР** совместно со статорными элементами образует проточную часть нагнетателя, состоит из:

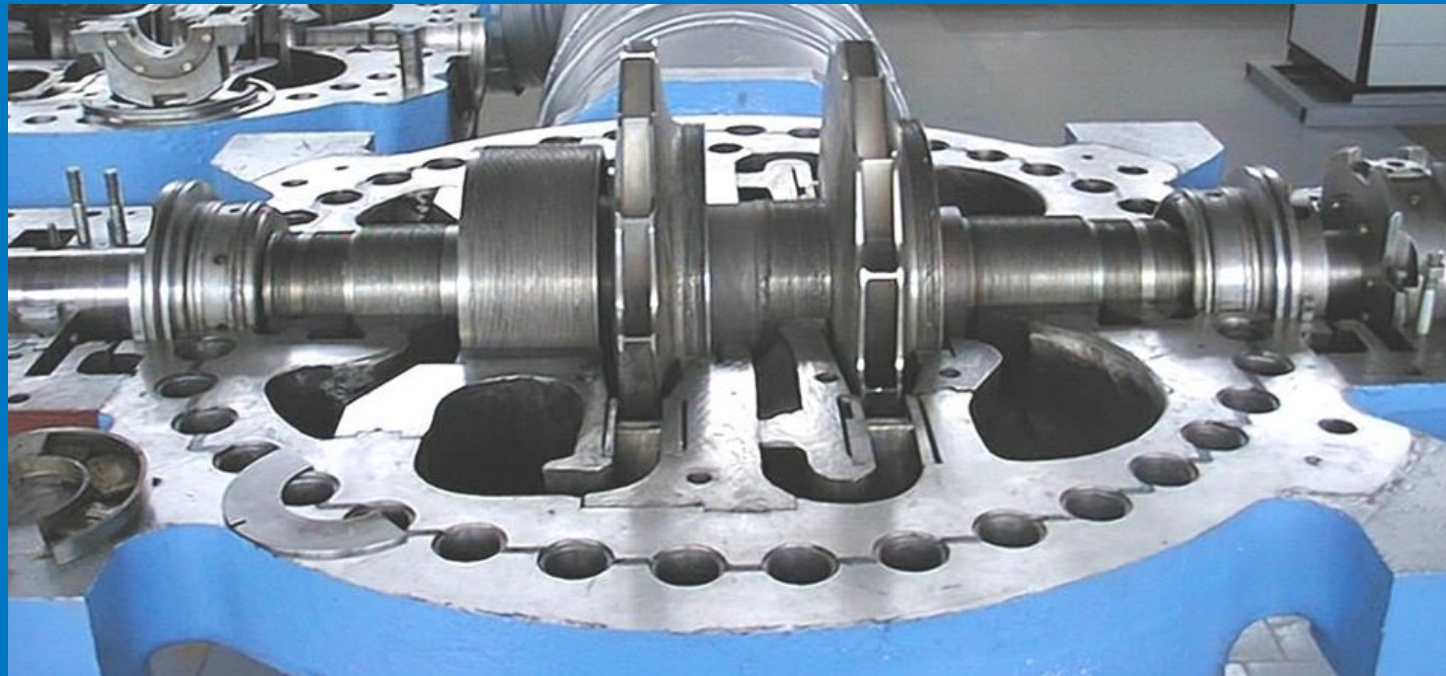
- вал - думмис - рабочие колеса



## Основные узлы нагнетателя

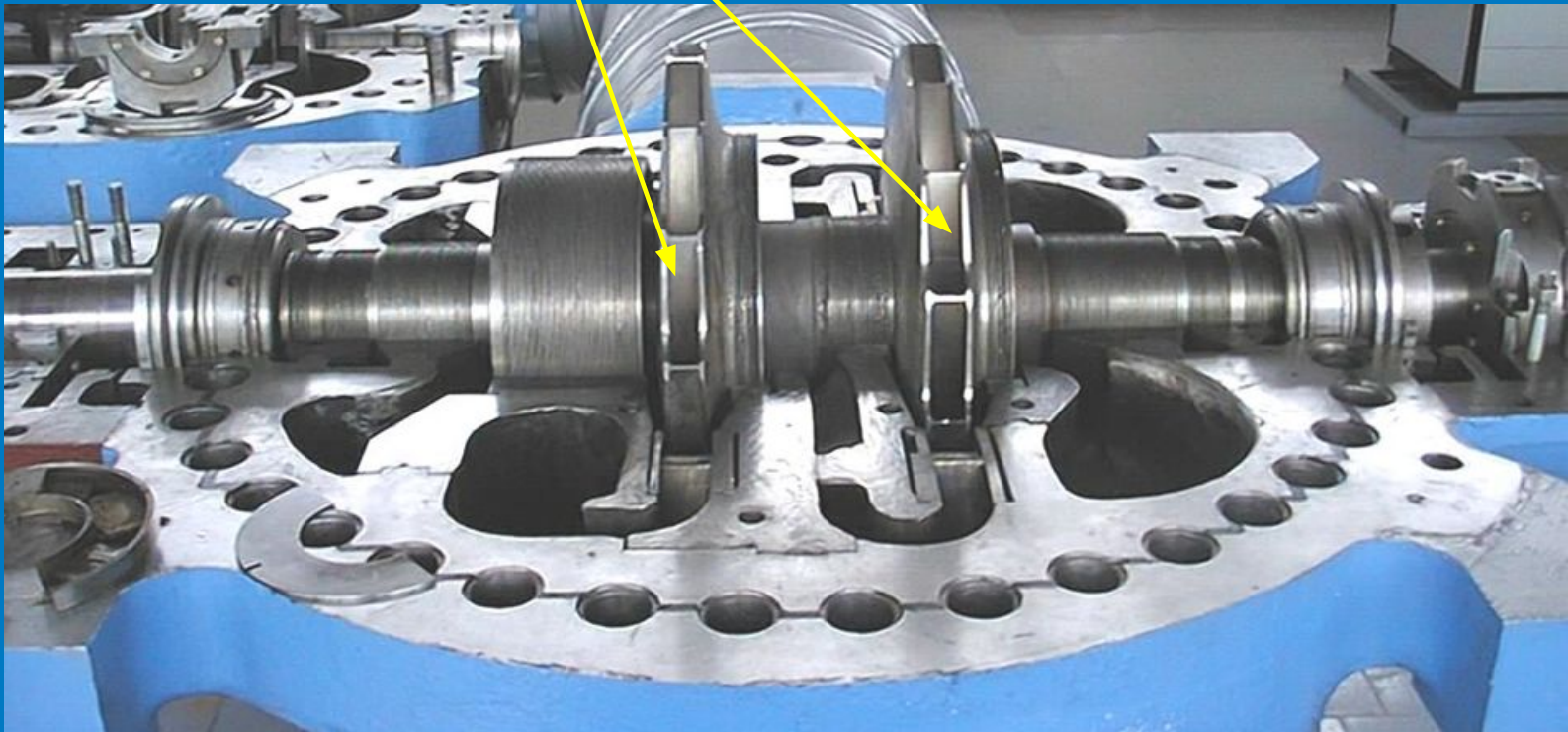
**ВАЛ**- предназначен для передачи крутящего момента от привода (электрического, газотурбинного) к рабочим колесам.

На валу размещены рабочие колеса, думмис, детали межступенчатых и концевых уплотнений, муфта привода, шестерни привода маслонасоса.



## Основные узлы нагнетателя

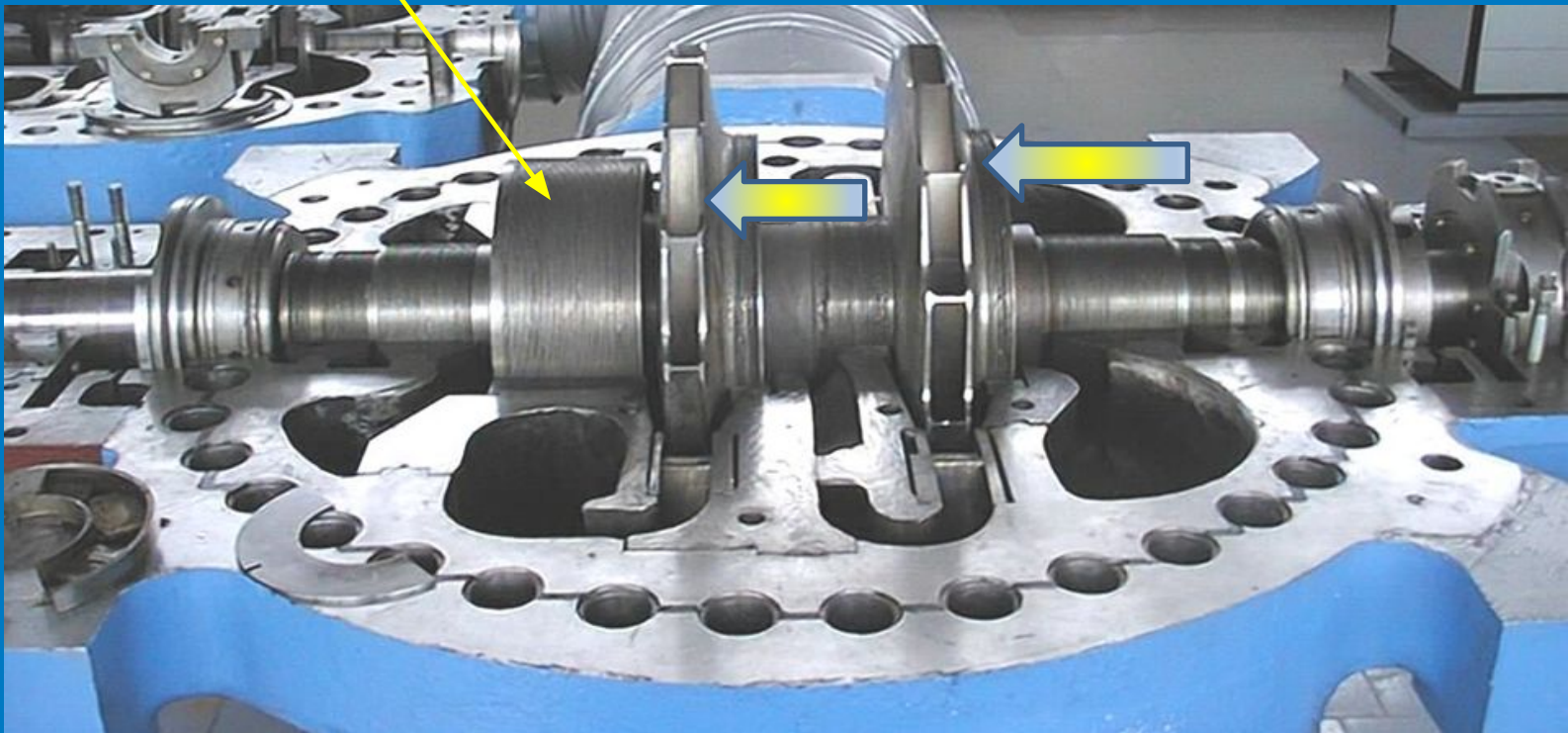
**РАБОЧИЕ КОЛЕСА-** предназначены для передачи механической энергии привода перекачиваемому газу.





## Основные узлы нагнетателя

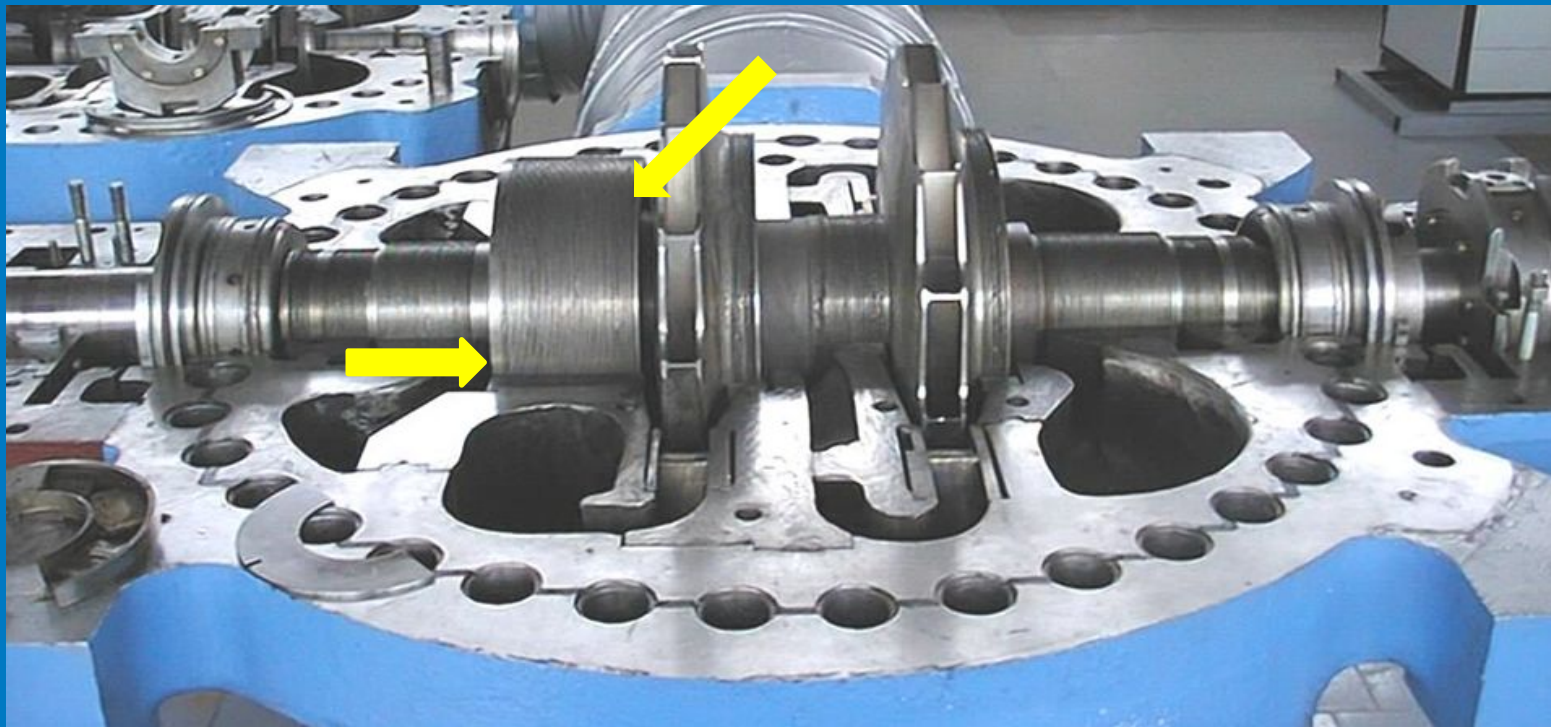
**ДУММИС**-предназначен для уменьшения осевой силы, действующей на ротор при работе нагнетателя.



## Основные узлы нагнетателя

**Думмис** устанавливается после концевой ступени нагнетателя и совместно с корпусом образует узел разгрузки от действия осевых сил.

На одну сторону думмиса действует давление, равное давлению газа после рабочего колеса, а на другую давление равное давлению в «задуммисной камере» которая соединена трубопроводом со входным устройством нагнетателя (сторона всаса).



# Угол установки лопаток рабочего колеса

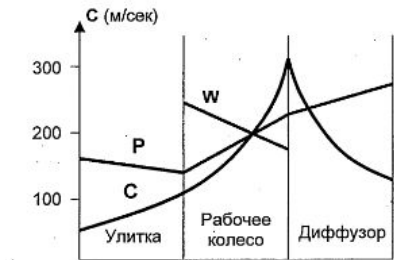
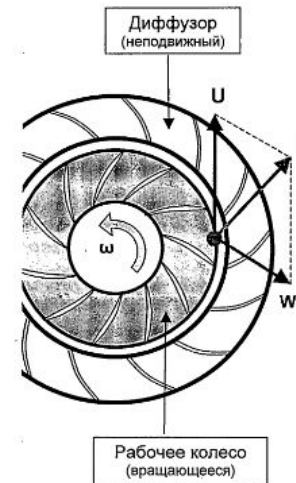
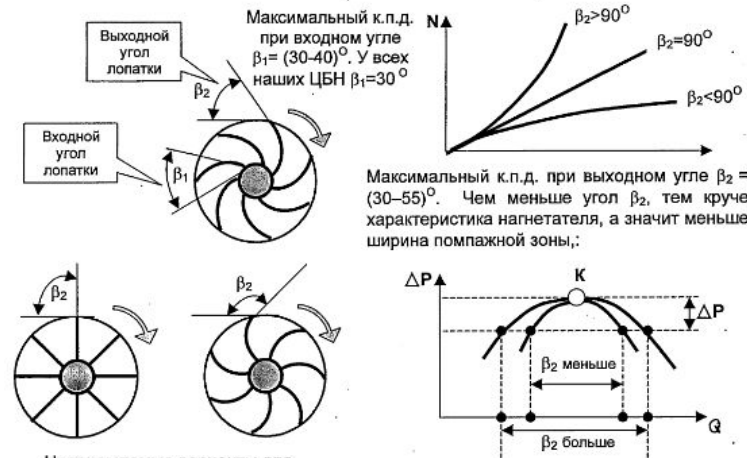
В зависимости от углов установки лопаток  $\beta_2$  на наружном диаметре различают следующие типы колес:

- компрессорные  $\beta_2 = 40 - 65^\circ$
- насосные  $\beta_2 = 15 - 25^\circ$
- авиационного типа  $\beta_2 = 90^\circ$

Различают также колеса полуоткрытого и закрытого типа.

В колесах закрытого типа к свободным торцам лопаток прикреплен покрывающий диск.

Возможные схемы центробежных рабочих колес



1. Статический диффузорный эффект: давление газа повышается и в рабочем колесе и в диффузоре вследствие уменьшения относительной скорости  $W$  (на рабочем колесе) и уменьшения абсолютной скорости  $C$  (в диффузоре).
2. Центробежный эффект: связан с возникновением центробежной силы, которая увеличивается на колесе вследствие возрастания окружной скорости.

## СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Комаров Павел Витальевич  
Инженер ПО Вологодское отделение УПЦ

Тел. газ: 50-264

E-mail: [p\\_komarov@sgp.gazprom.ru](mailto:p_komarov@sgp.gazprom.ru)