

# Теория турбомашин

*Курс лекций . 2 лекция*

Доцент, кандидат технических наук

**Юрий Владимирович Кожухов**

Доц. Ю.В. Кожухов

## Теория турбомашин. Лекция 2.

### СОДЕРЖАНИЕ

- **Схемы осевых и радиальных турбомашин.**
- **Степень турбокомпрессора и турбины.**
- **Проточная часть и конструктивные элементы, их назначение.**

## Турбокомпрессоры

**Турбокомпрессоры (ТК)** – машины динамического действия (сжатия). Процесс сжатия происходит при принудительно установившемся процессе, полученная кинетическая энергия переходит в энергию давления.

### **Основные типы:**

- – осевой компрессор (ОК);
- – центробежный компрессор (ЦК).

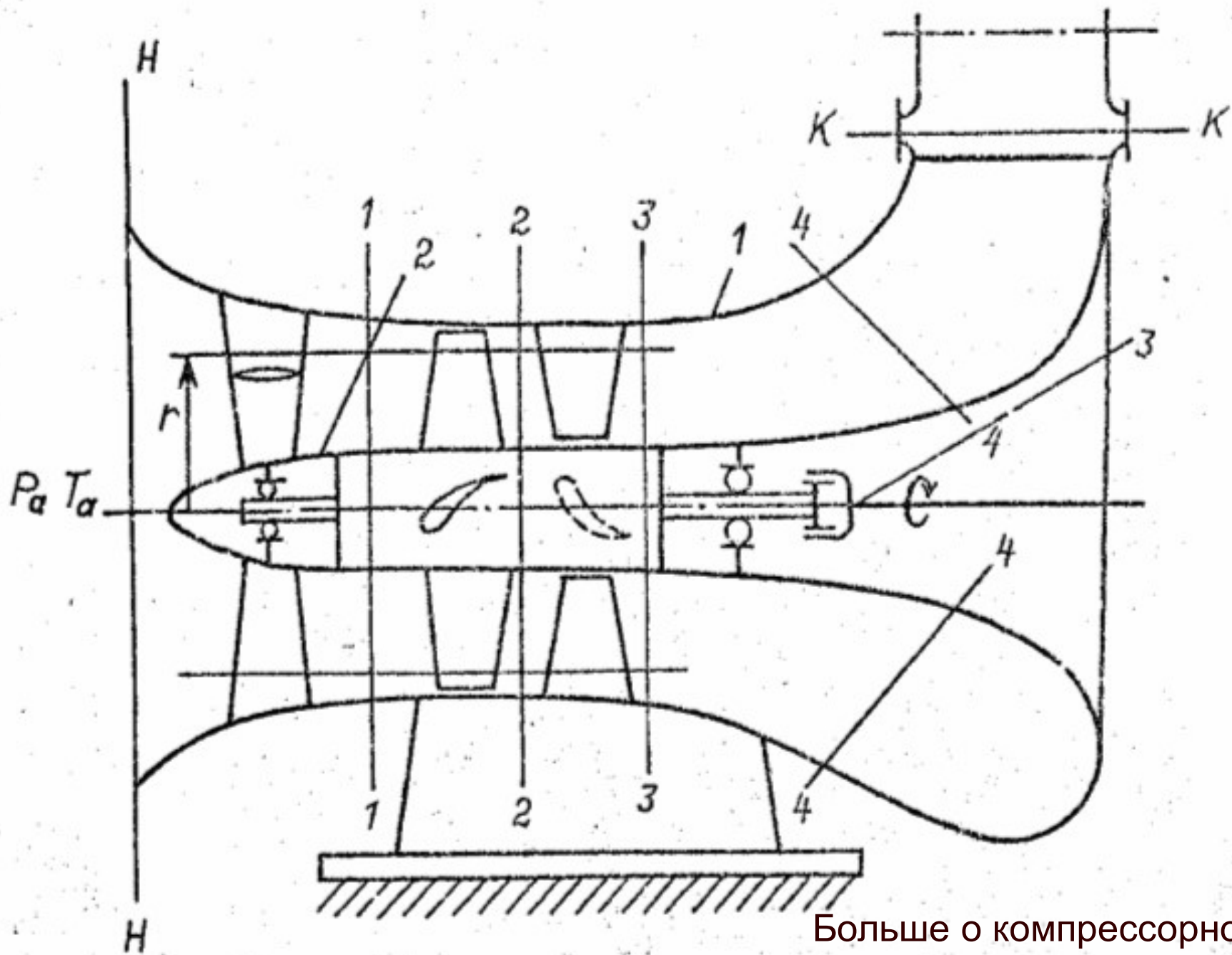
## Турбокомпрессоры. Применение.

В системе ОАО “ГАЗПРОМ” работает более 4200 крупных центробежных компрессоров суммарной мощностью более 45 млн. кВт, причем 92,5% машин – отечественной постройки.

Только эта часть российского парка центробежных компрессоров равна примерно 20% от всех промышленных центробежных компрессоров в мире.

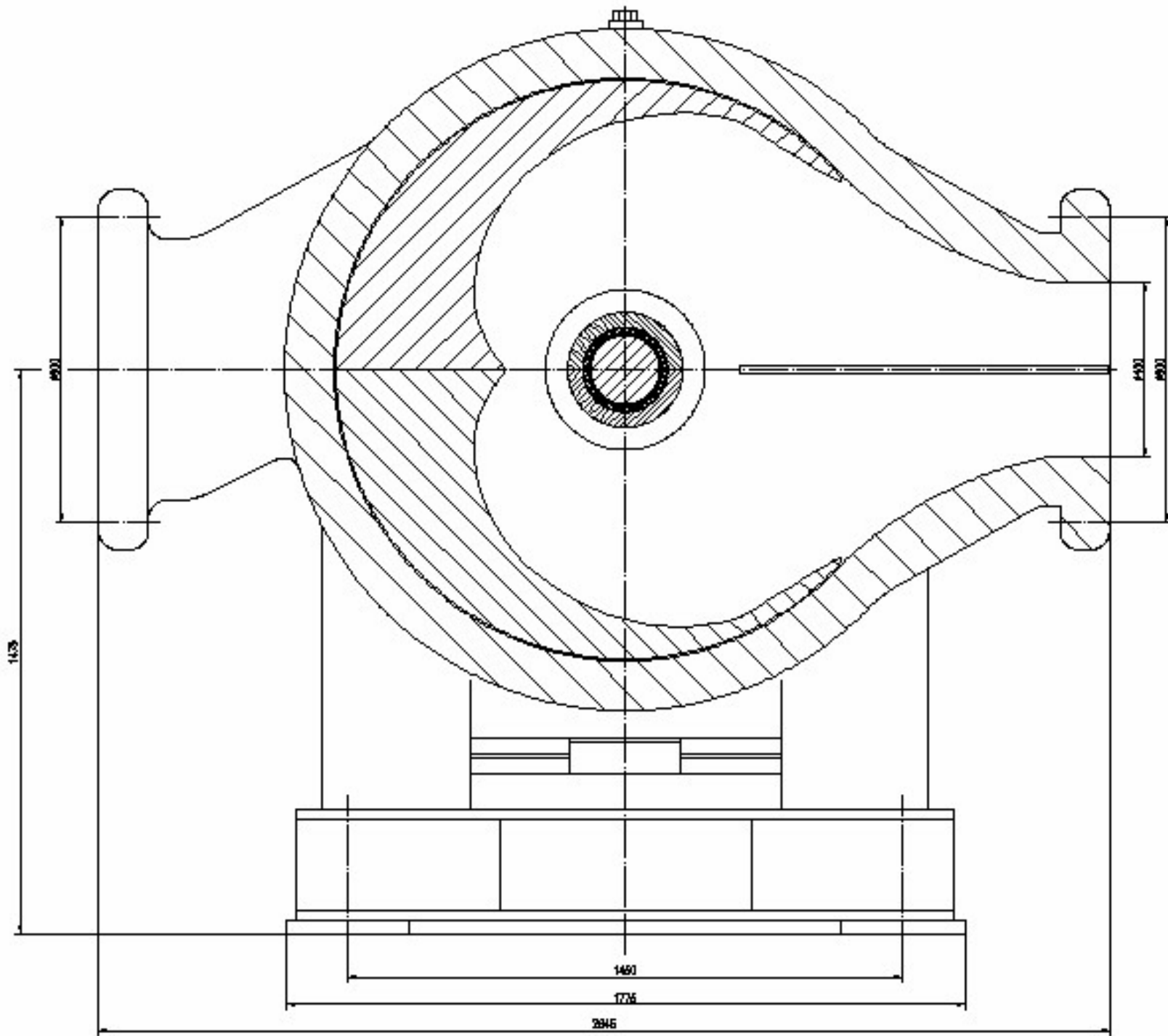
Основная часть газоперекачивающих агрегатов (ГПА) имеет газотурбинный привод, а газовые турбины имеют в составе осевые турбокомпрессоры.

Центробежные компрессоры Газпрома требуют для их привода 5-7% топливного газа от расхода газопровода.



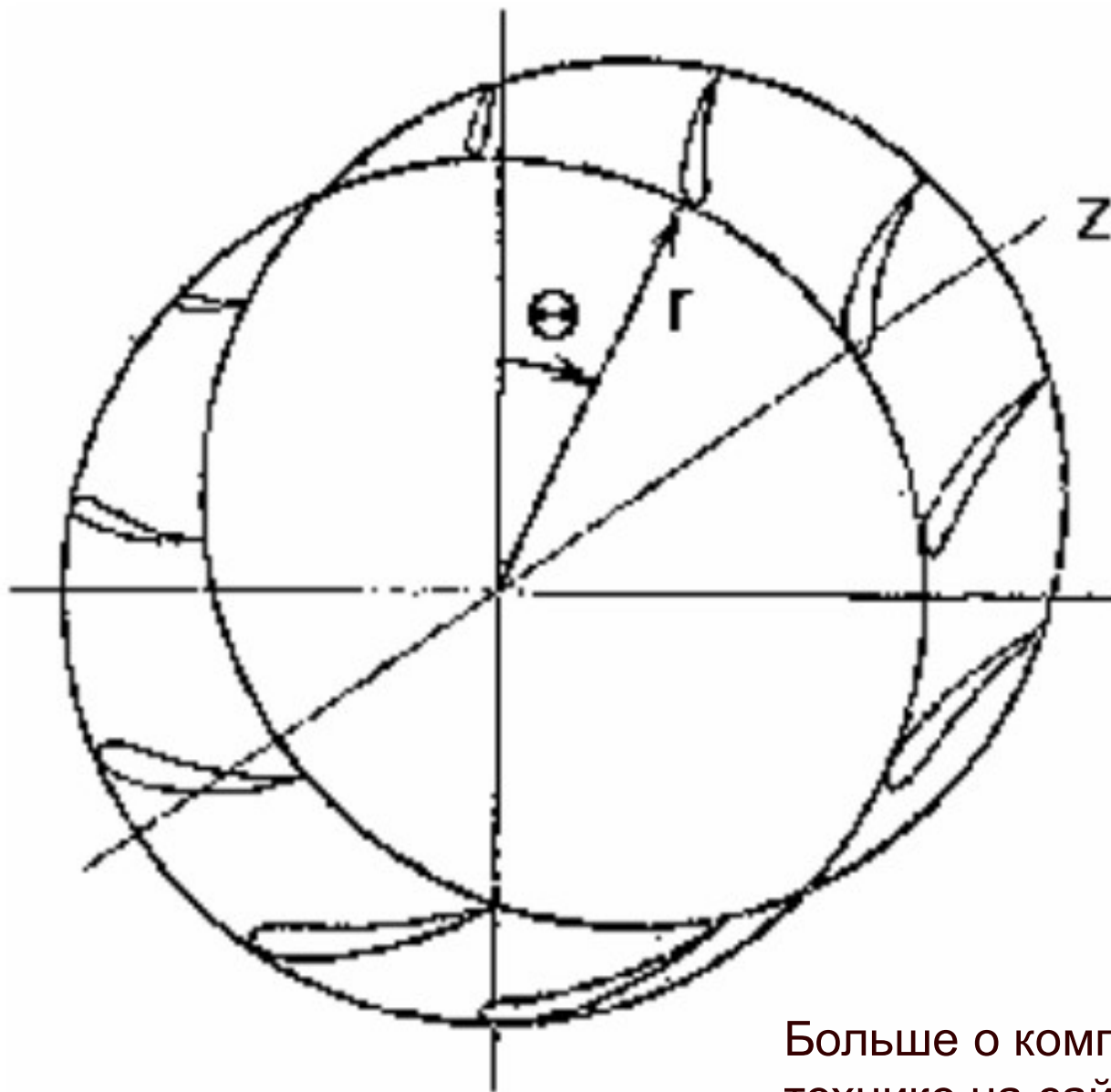
Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)

Схема осевого компрессора с одной ступенью.



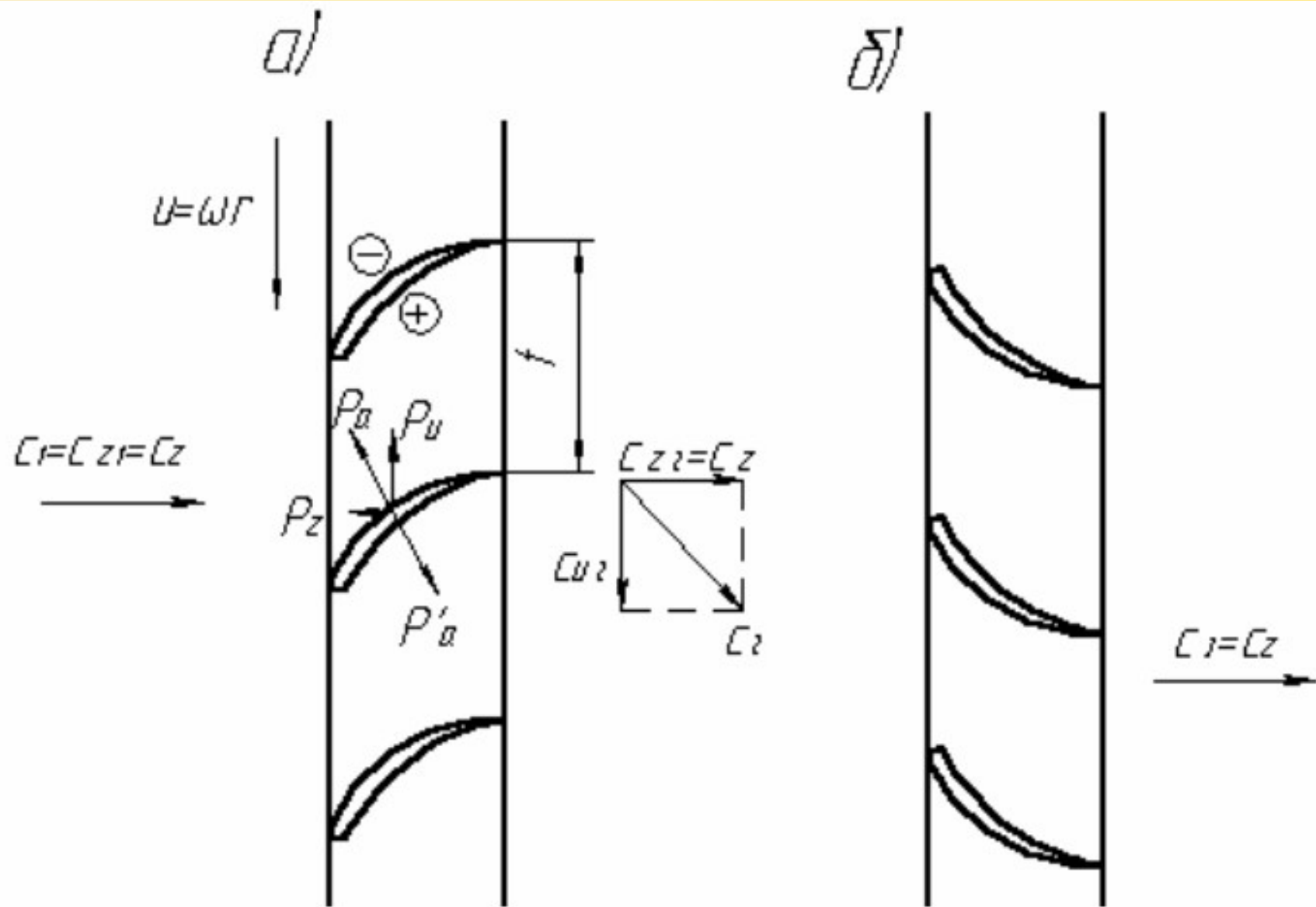
Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)

Входной патрубок радиальный



Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)

Элементарная кольцевая лопаточная  
решётка осевого компрессора.



Взаимодействие газа с элементарной лопаточной решёткой (решеткой профилей) рабочего колеса (а) и направляющего аппарата (б).



Доц. Ю.В. Кожухов. Теория турбомашин. Лекция 2.

## Осевой компрессор

$$P_z = P_z \cdot l \cdot z$$

$$N_T = M_z \omega = \omega z \int_l P_u r dl$$

$$P_a' = -P_a$$

$$\bar{m} = \rho_2 f_2 c_{z2}$$

$$c_{z1} = \frac{\bar{m}}{\rho_1 f_1} = \frac{\rho_2 f_2}{\rho_1 f_1} c_{z2}$$

$$c_1 = c_{z1} = c_{z2} = c_z$$

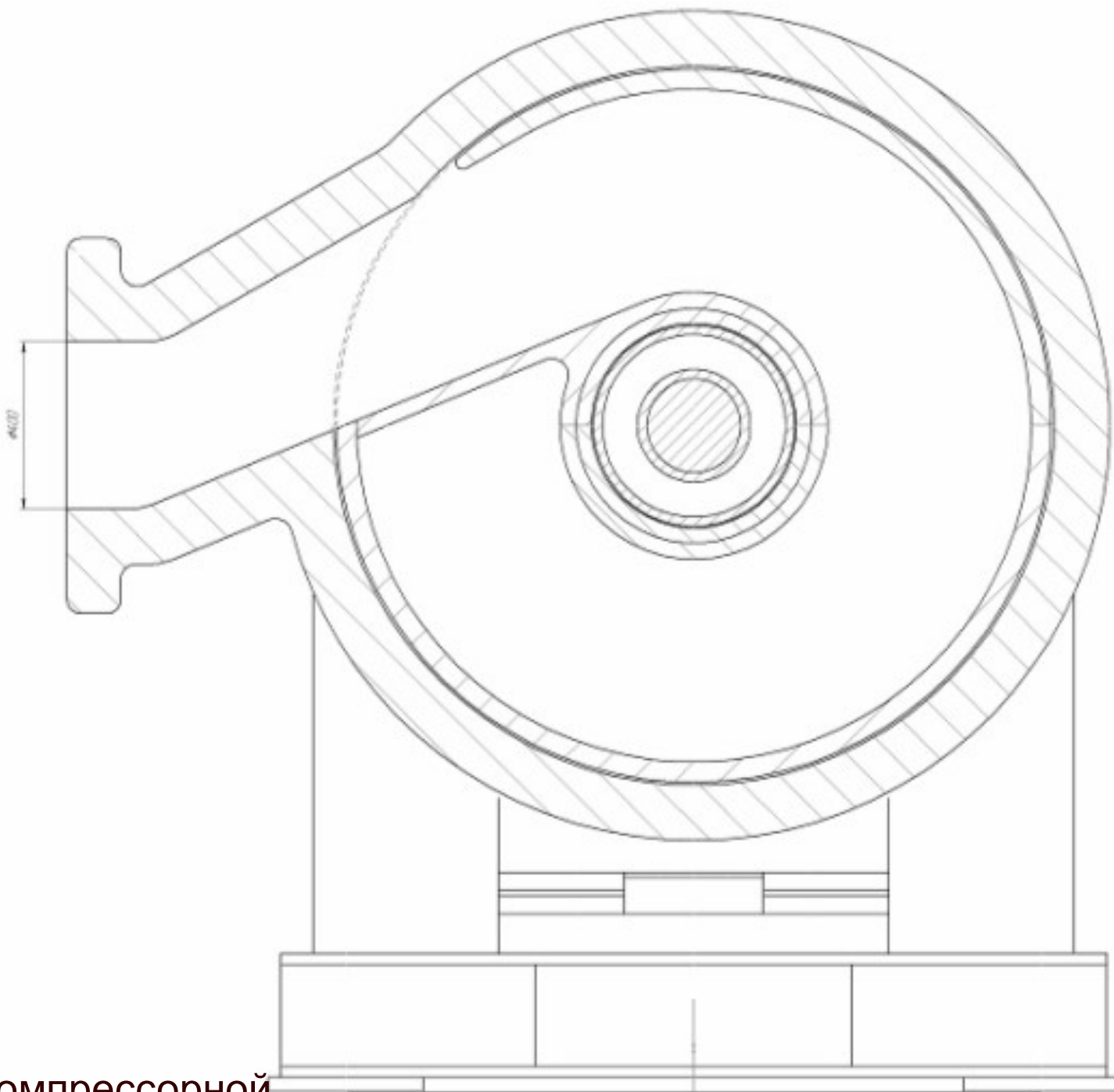
Доц. Ю.В. Кожухов. Теория турбомашин. Лекция 2.

Осевой компрессор

$$0,5 \left( c_2^2 - c_1^2 \right) = 0,5 c_{u2}^2$$

$$\pi = \frac{P_3}{P_1} \approx 1,15 - 1,35$$

Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)



Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)

Выходное устройство - Сборная камера

## Турбина

---

**Турбина** — энергетическая машина-двигатель, в которой газ, взаимодействуя с вращающимися лопатками рабочих колёс, передаёт им свою энергию.

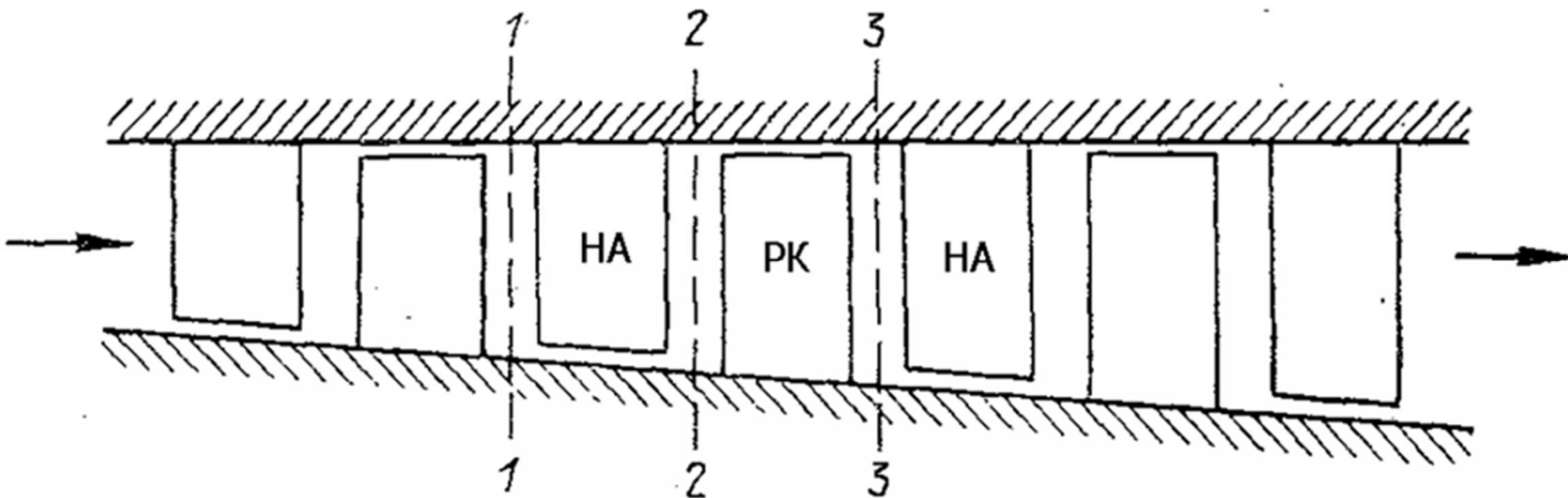
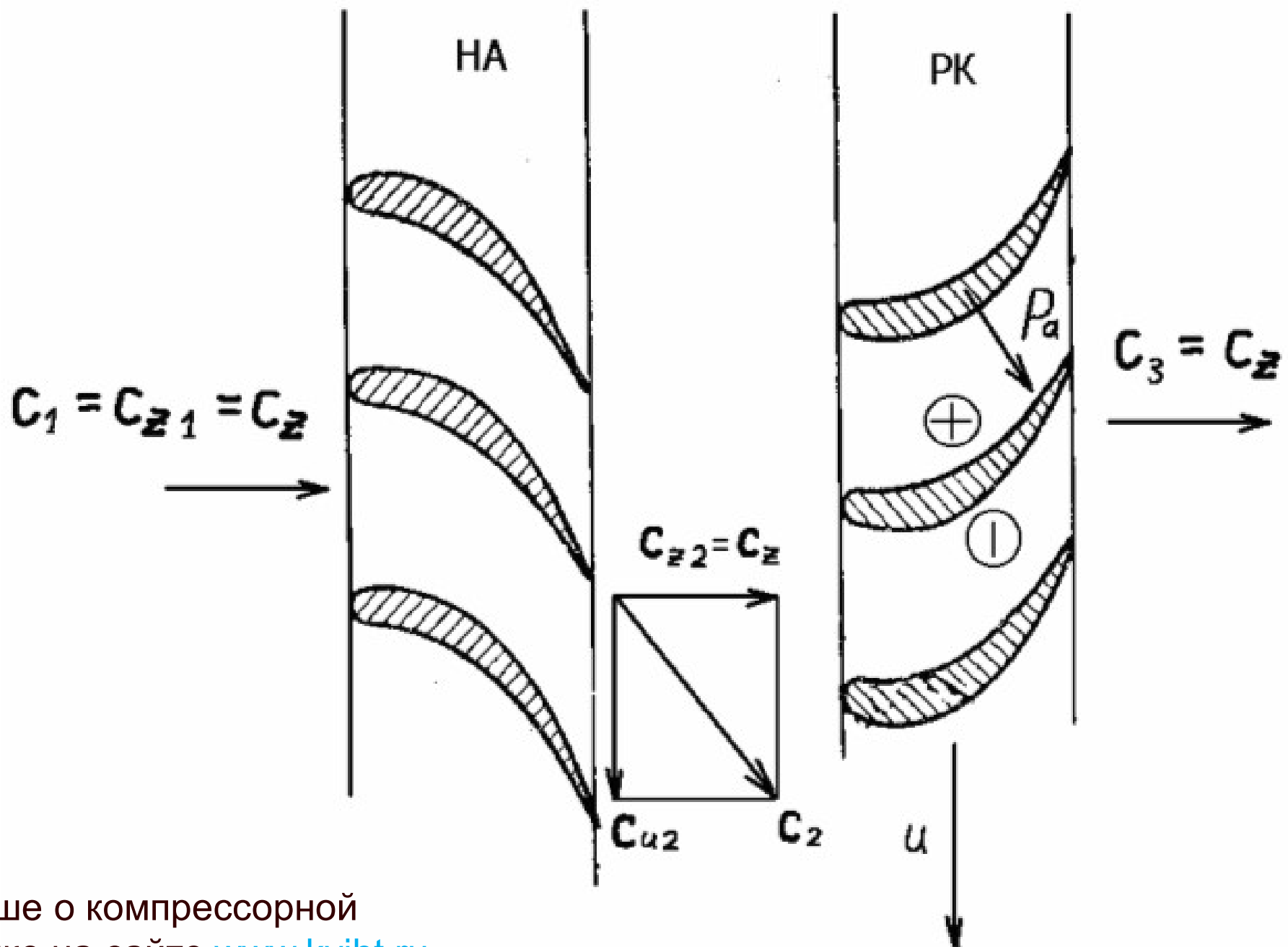
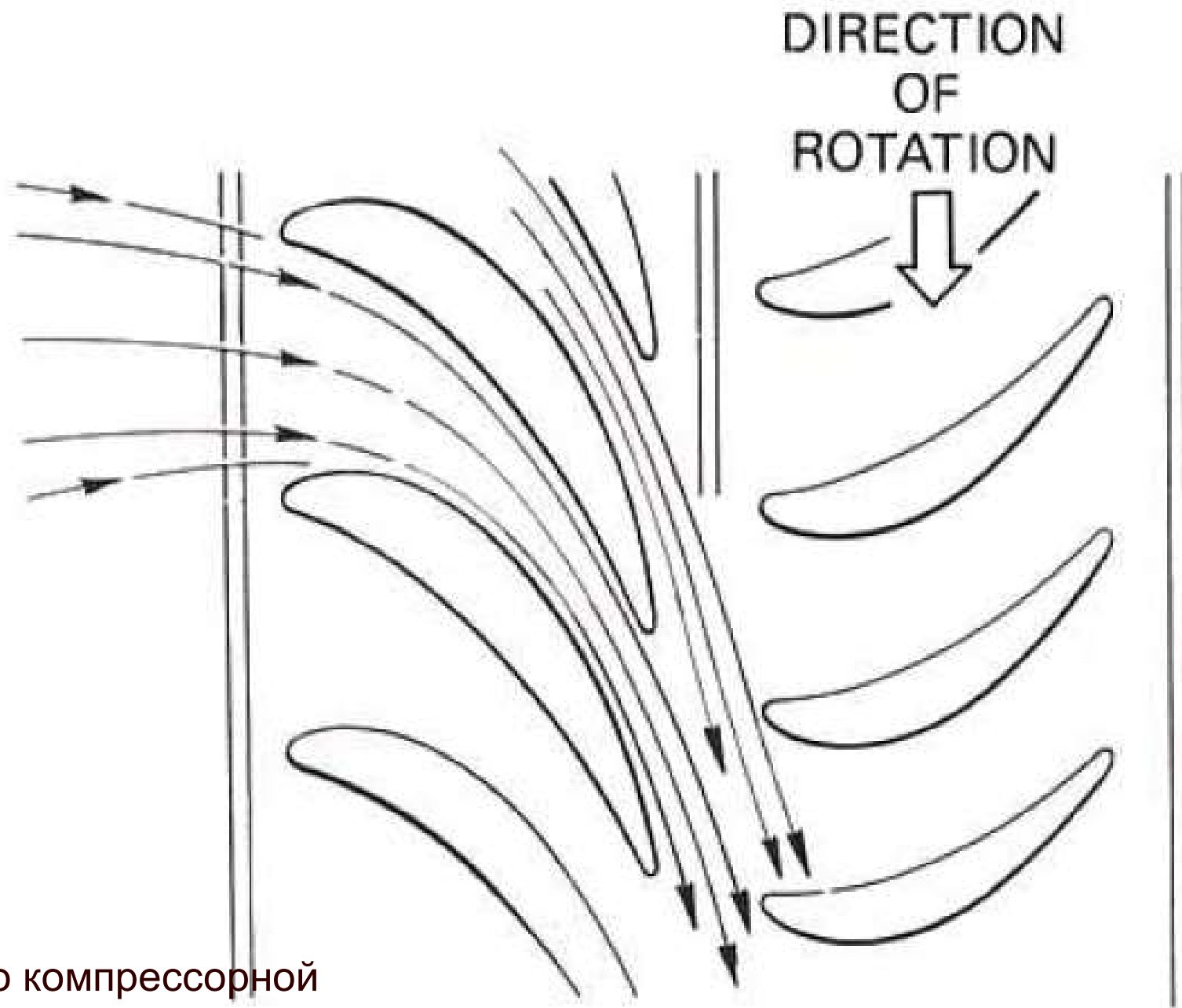


Схема проточной части осевой турбины



Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)

Взаимодействие газа с лопаточной решёткой направляющего аппарата (НА)  
и рабочего колеса (РК) осевой турбины



Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)

EXAMPLE - FLOW THROUGH TURBINE  
NOZZLE GUIDE VANES



а)

б)

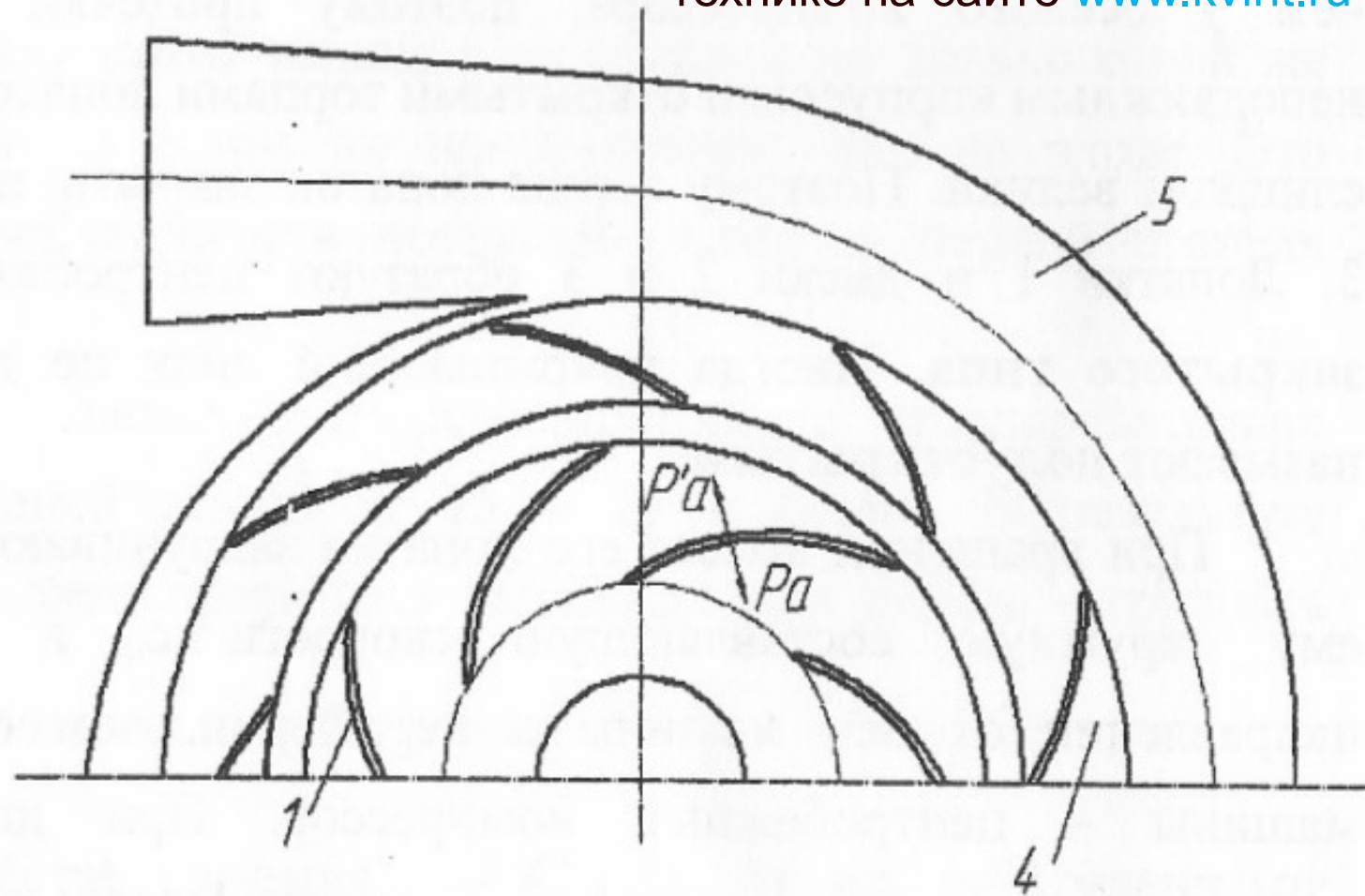
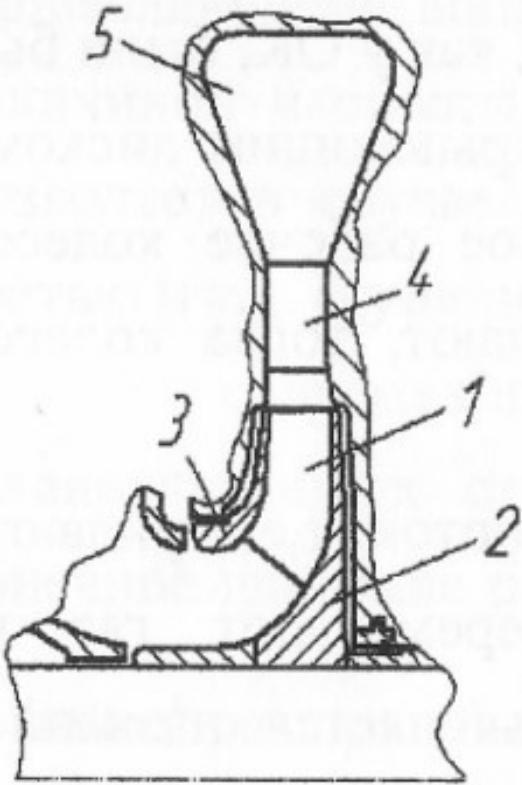
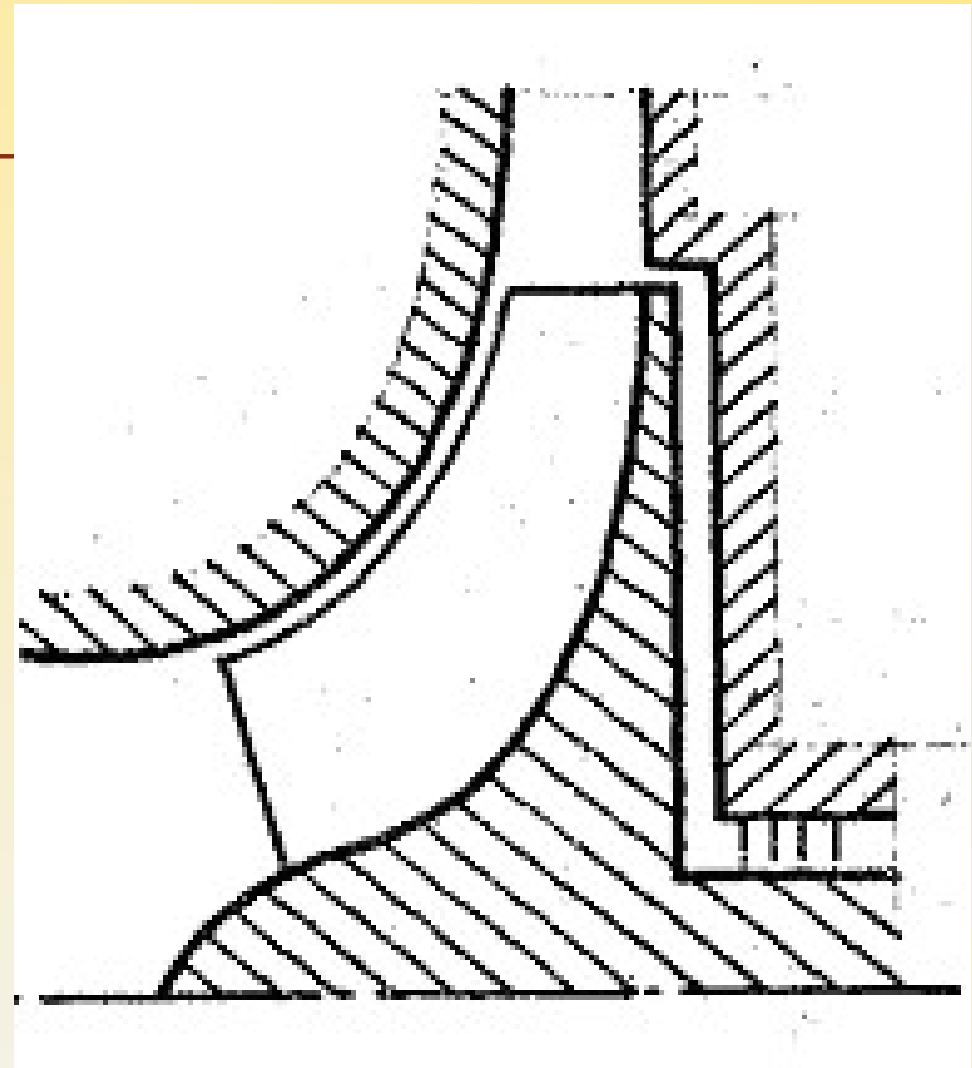


Схема одноступенчатого центробежного компрессора

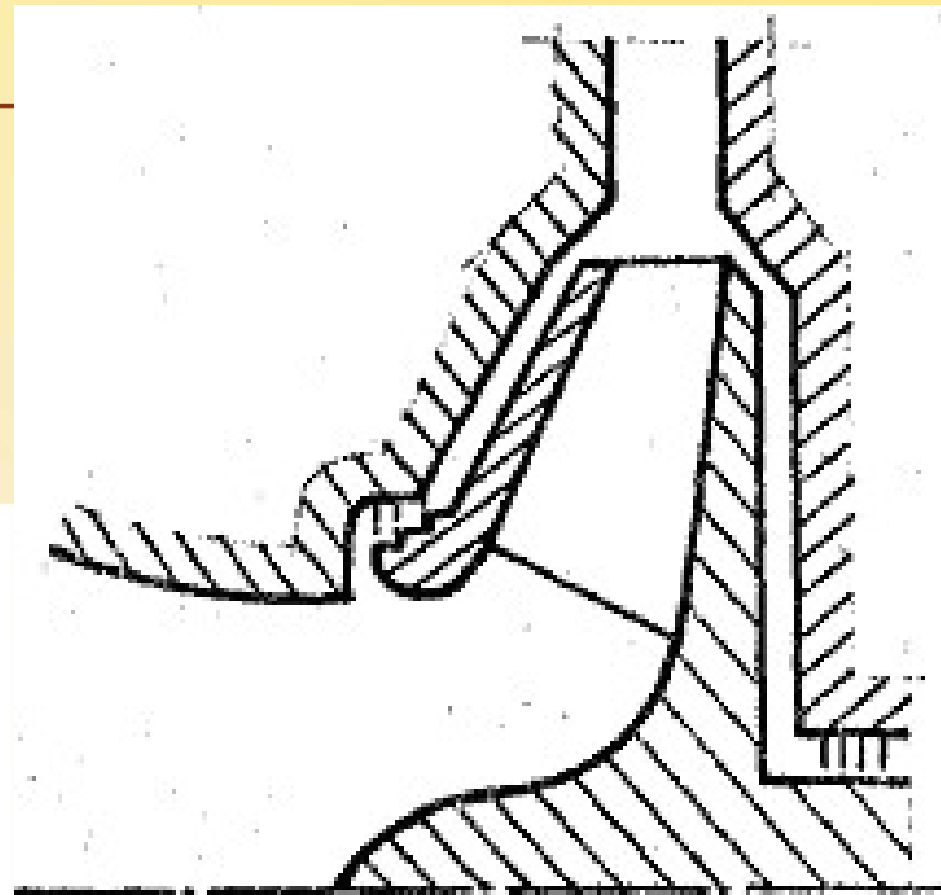
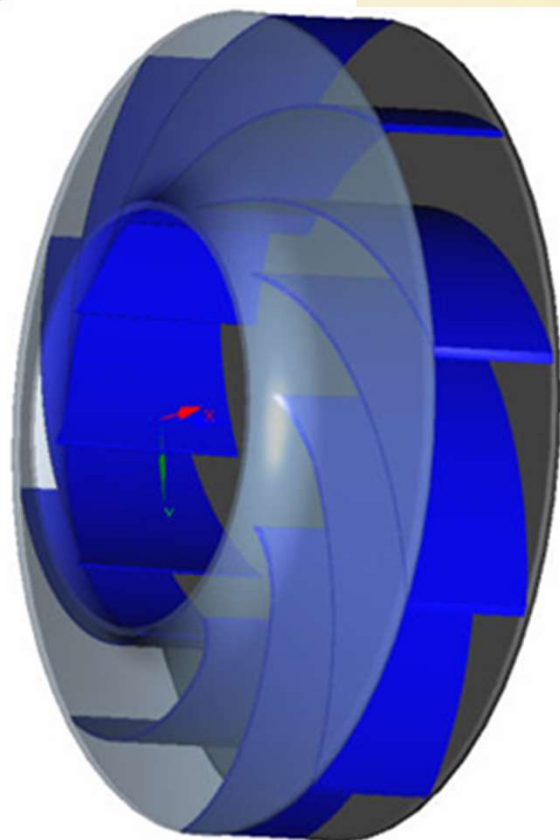
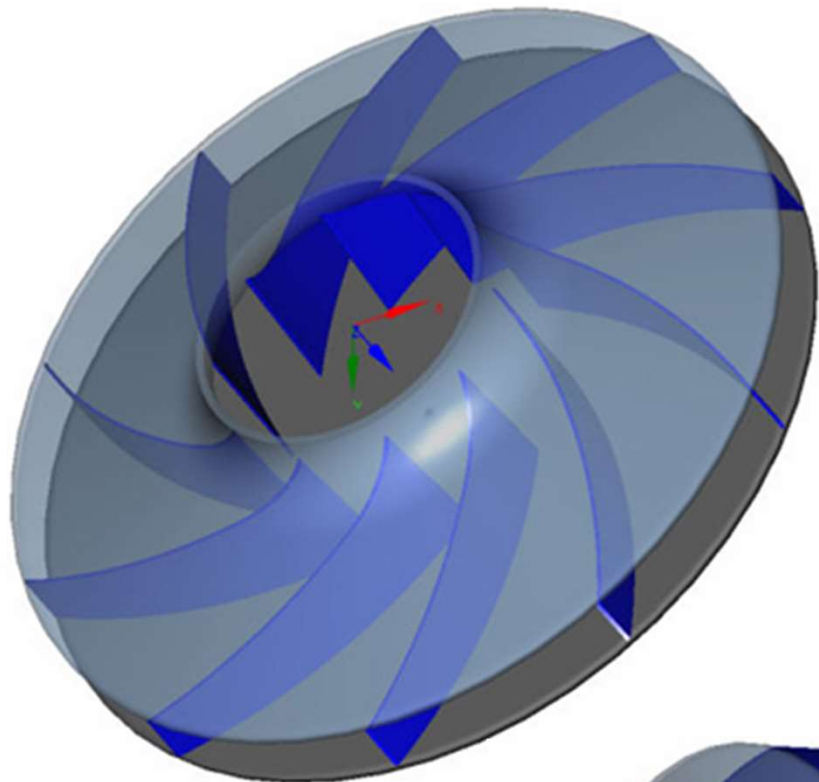
а) – меридиональная плоскость, б) – радиальная плоскость



Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)



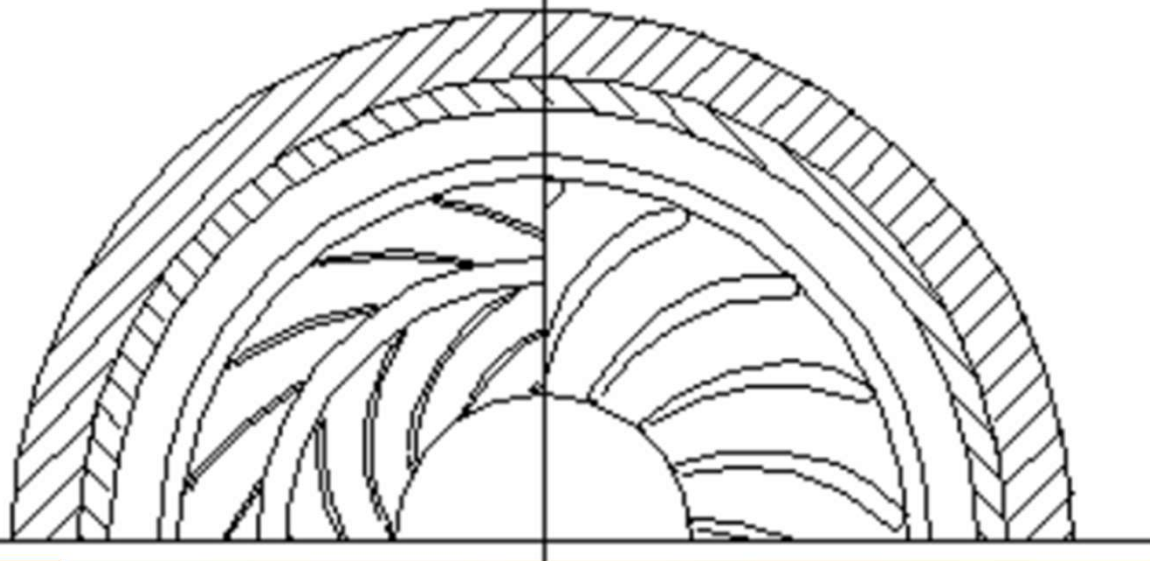
Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)



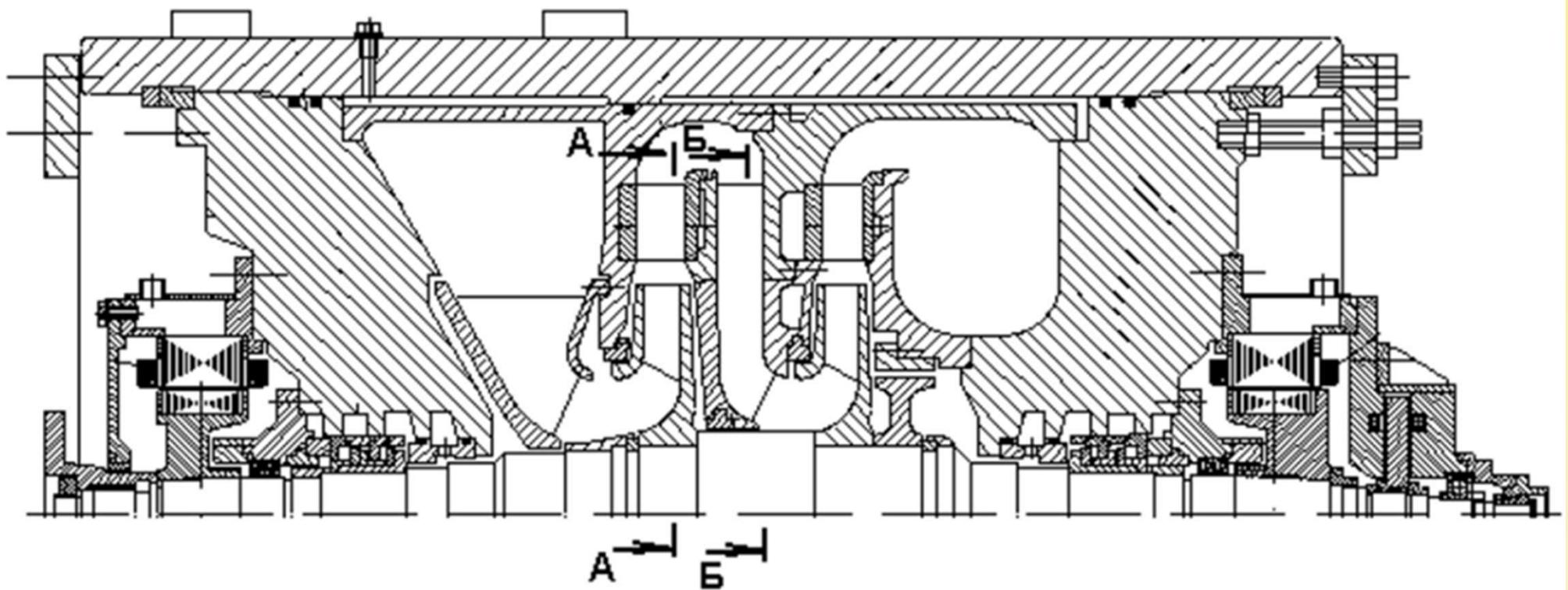
Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)

A-A

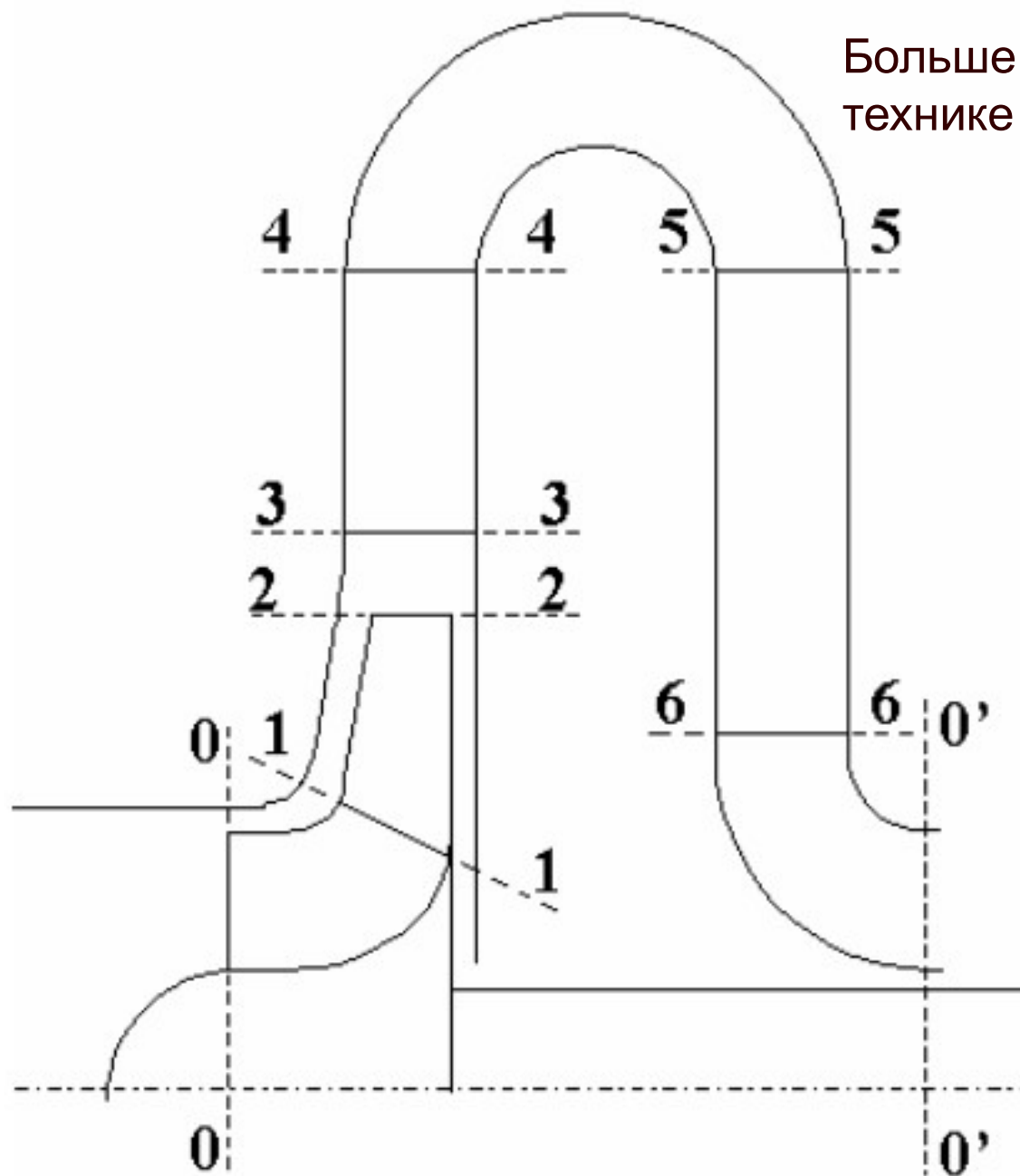
Б-Б



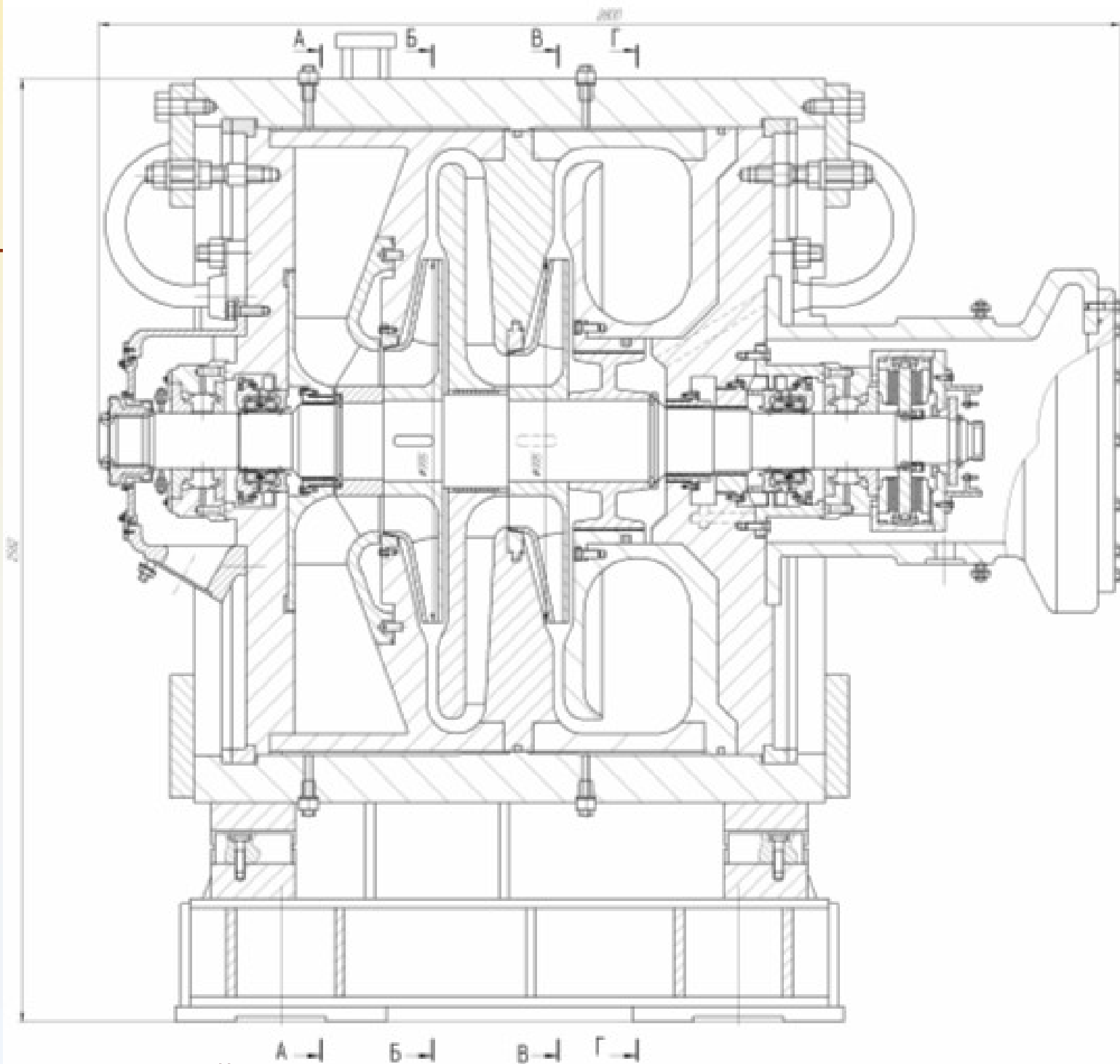
Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)



Двухступенчатый центробежный компрессор высокого давления.



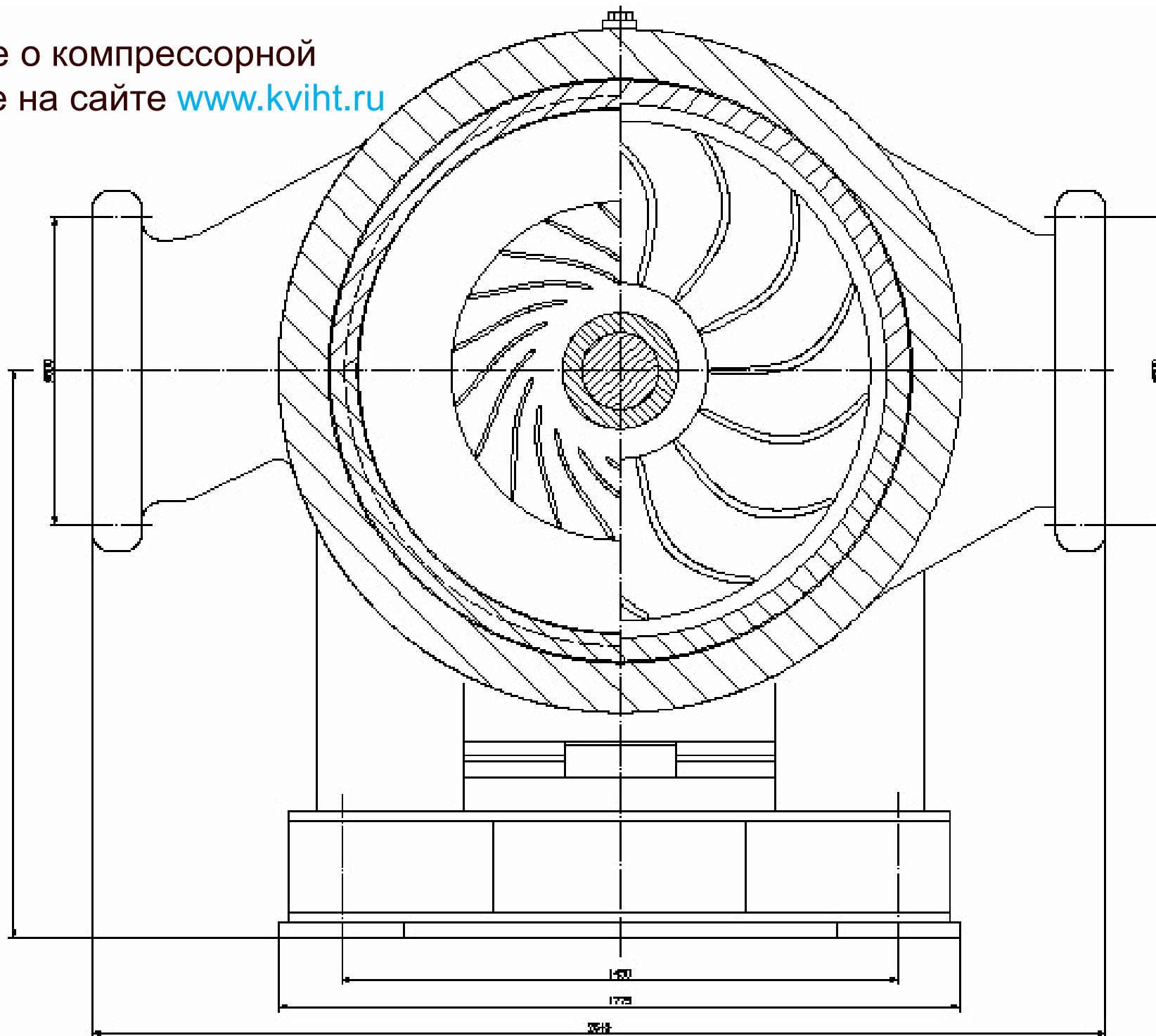
Контрольные сечения центробежной  
компрессорной ступени промежуточного типа



Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)

Схема центробежного компрессора

Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)



Разрез по 1 РК и ОНА



Доц. Ю.В. Кожухов. Теория турбомашин. Лекция 2.

---

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ**

Больше о компрессорной  
технике на сайте [www.kviht.ru](http://www.kviht.ru)