

Теория турбомашин

Курс лекций. 6 семестр.

Группы 33224/1,2

Доцент, кандидат технических наук

Юрий Владимирович Кожухов

СПбГПУ, кафедра «Компрессорная, вакуумная и холодильная техника»

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 около 4500 крупных центробежных компрессоров суммарной мощностью более 42 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 топлива на 3.5 млрд. долларов в год.

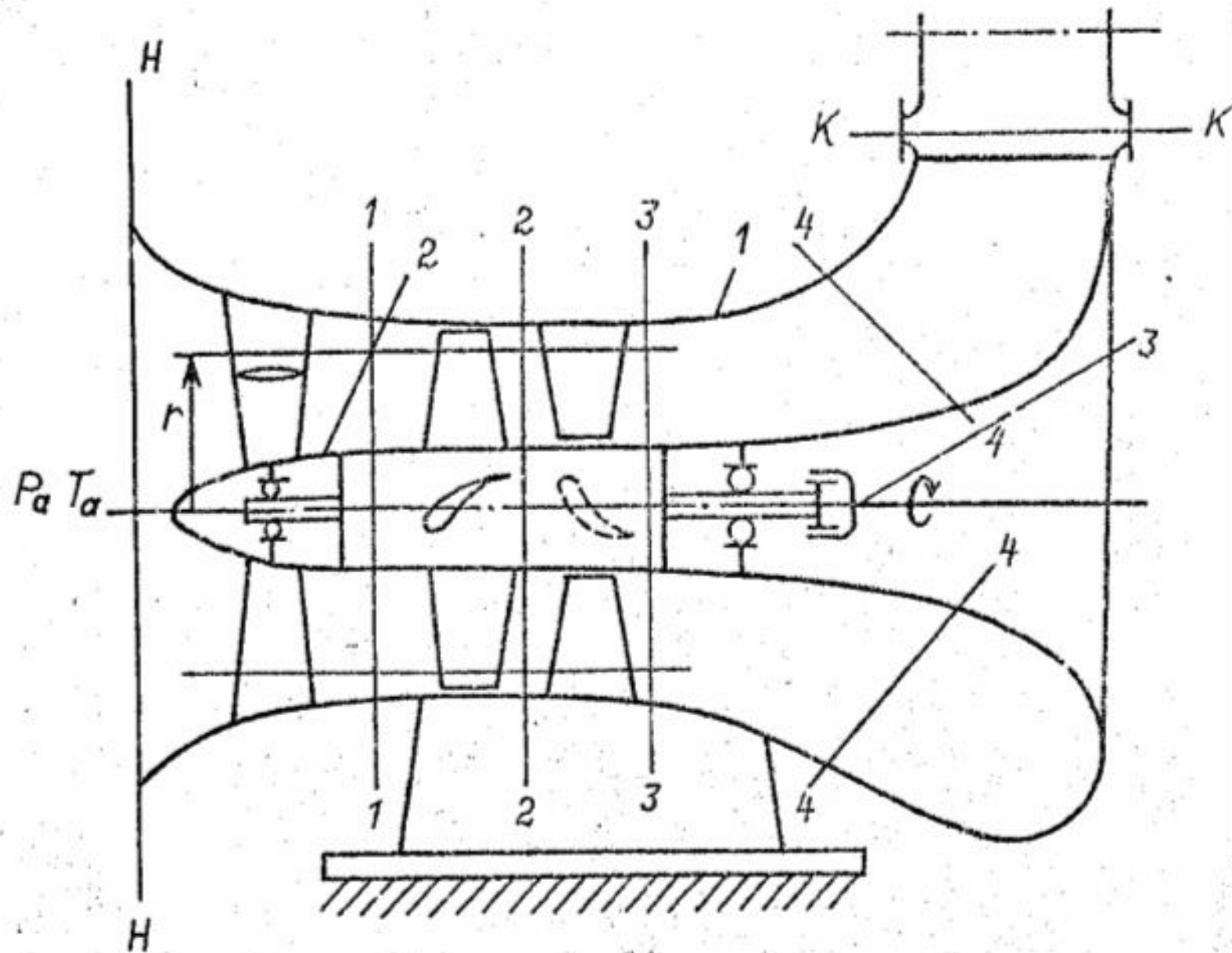
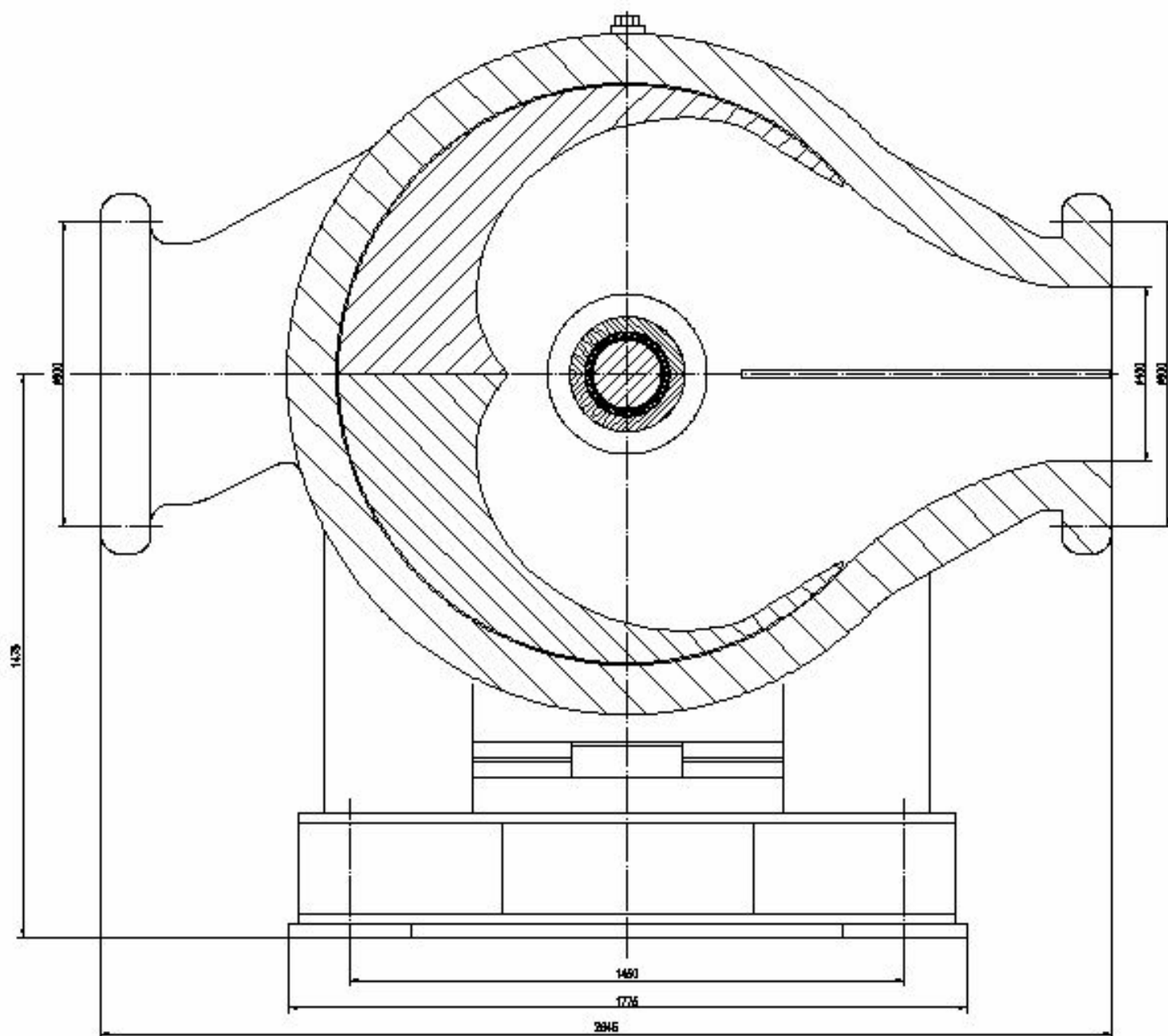
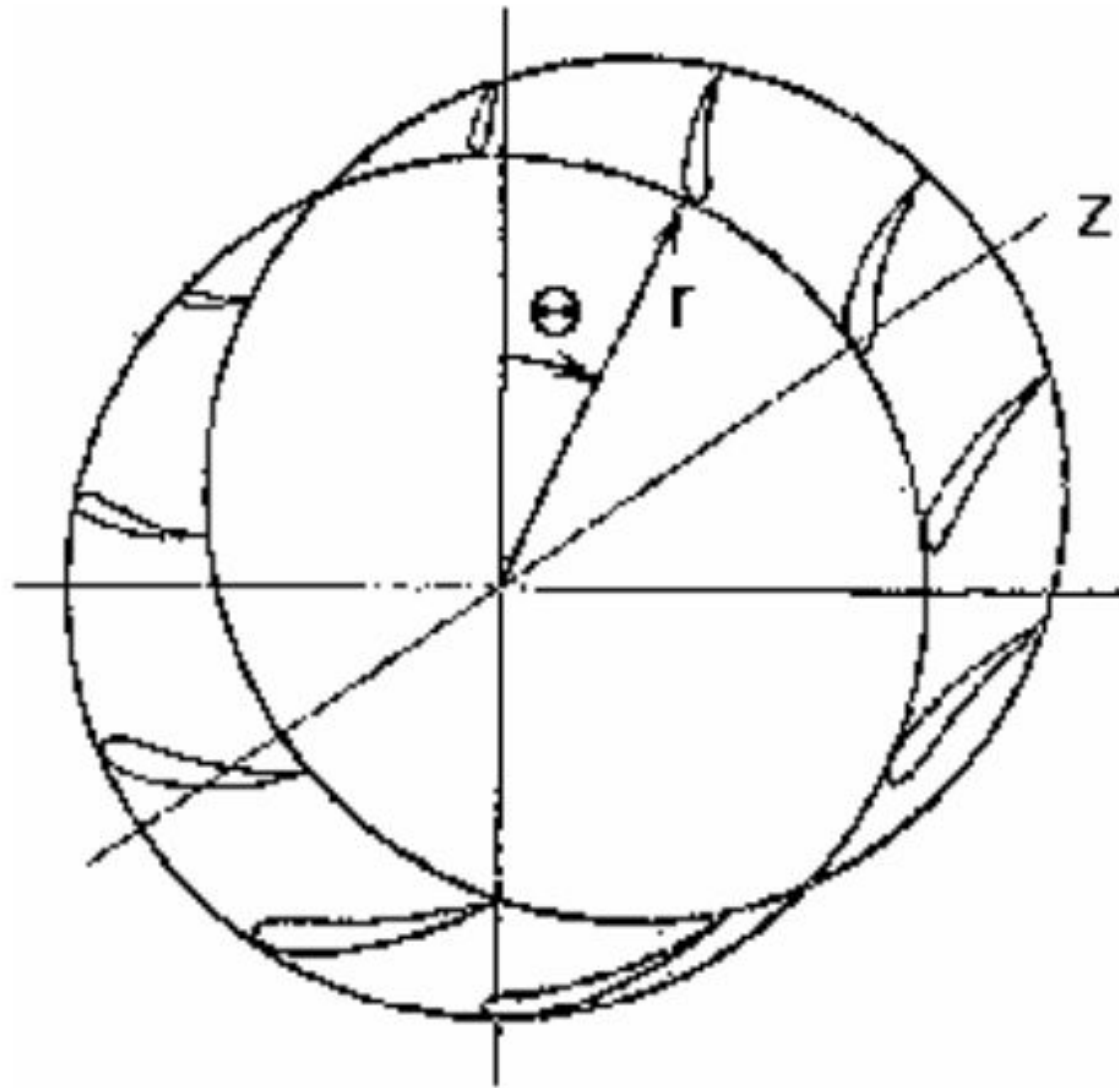


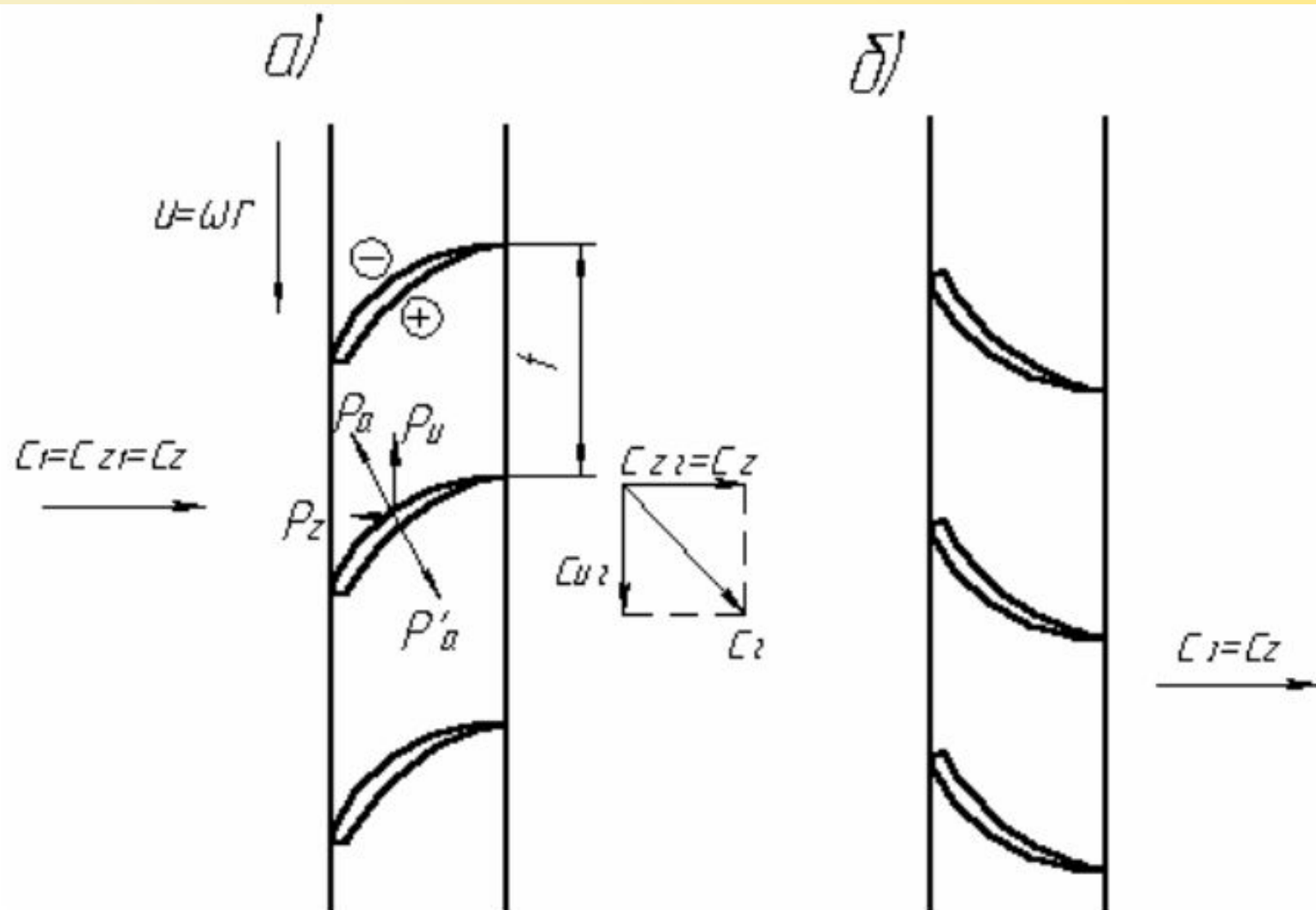
Схема осевого компрессора с одной ступенью.



Входной патрубок радиальный



Элементарная кольцевая лопаточная
решётка осевого компрессора.



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

Осевой компрессор

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

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

$$P_a' = -P_a$$

Осевой компрессор

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

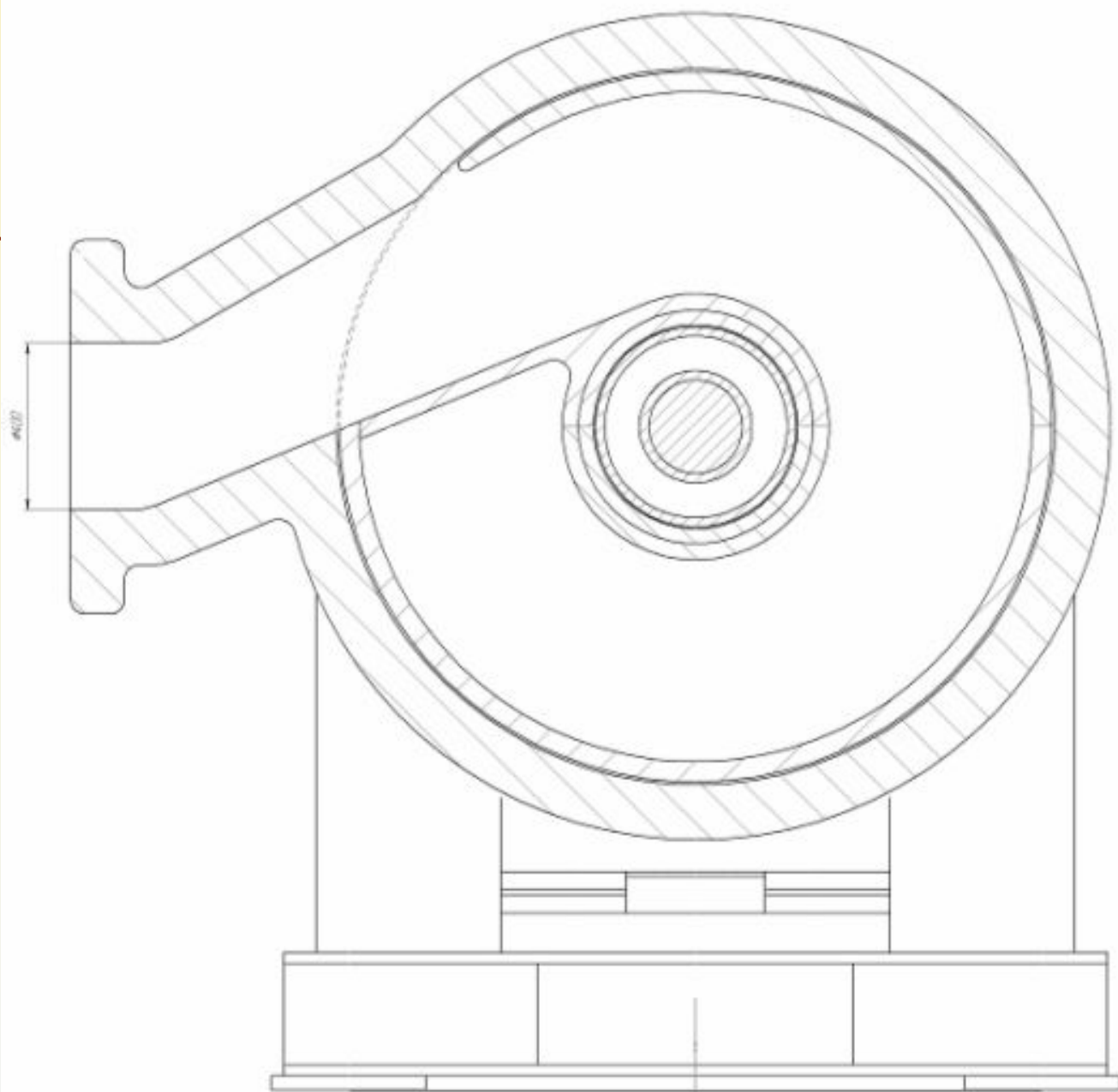
$$c_{z1} = \frac{\bar{m}}{\rho_1 f_1} = \frac{\rho_2 f_2}{\rho_1 f_1} c_{z2}$$

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

Осевой компрессор

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

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



Выходное устройство - Сборная камера

Турбина

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

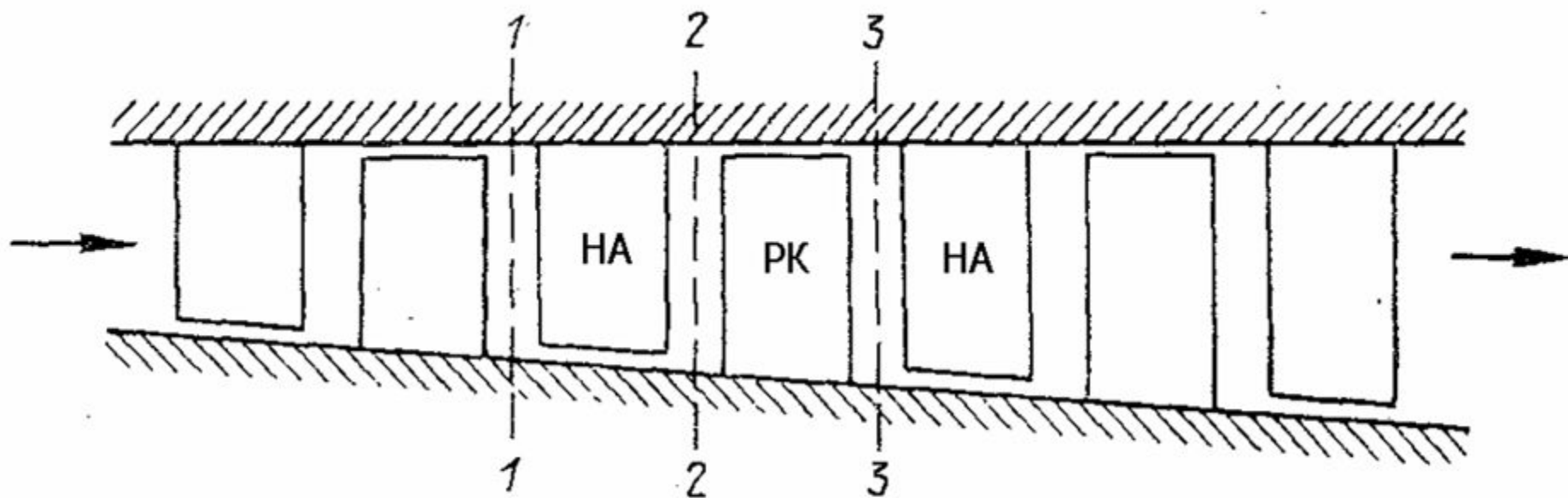
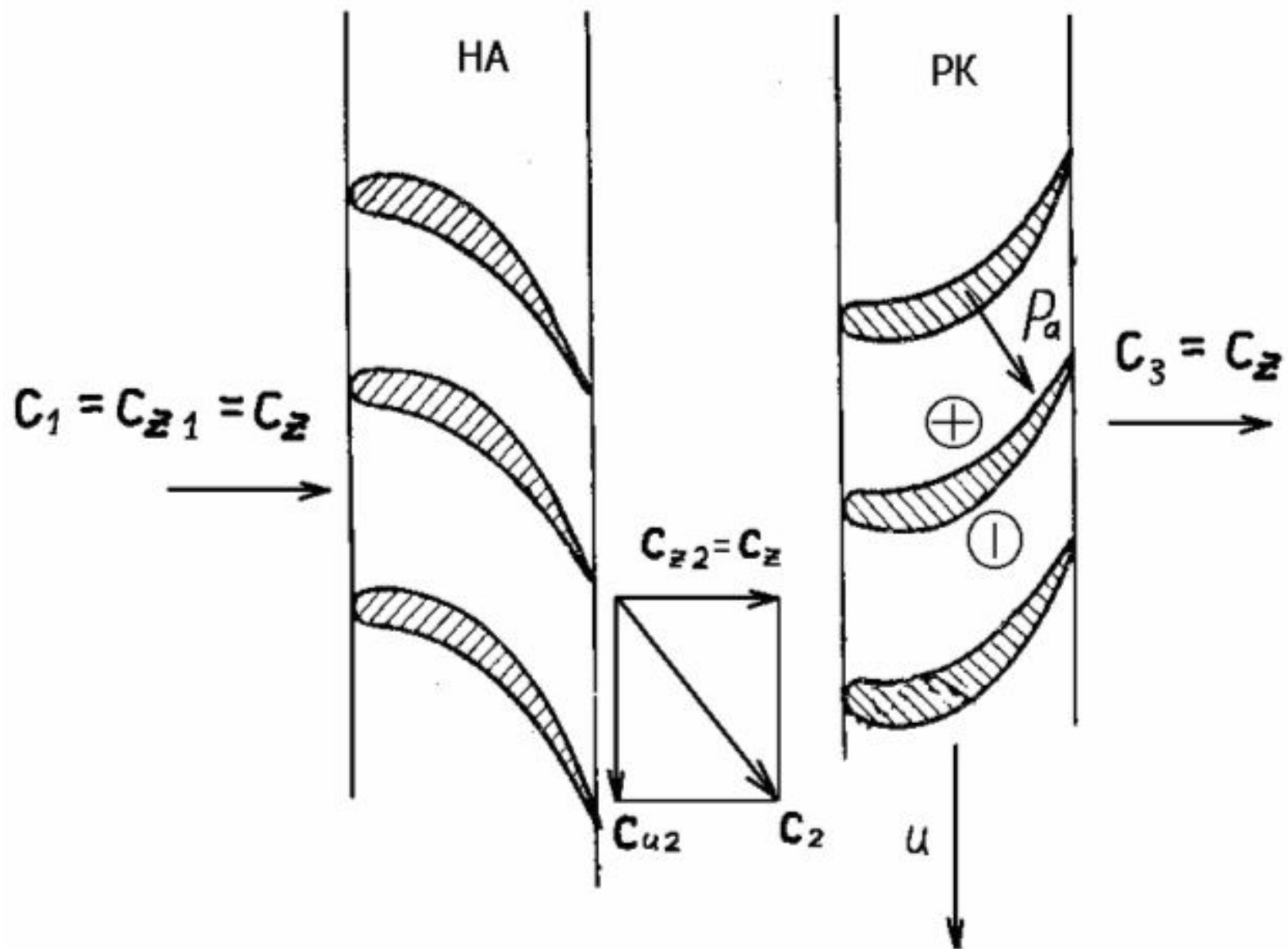
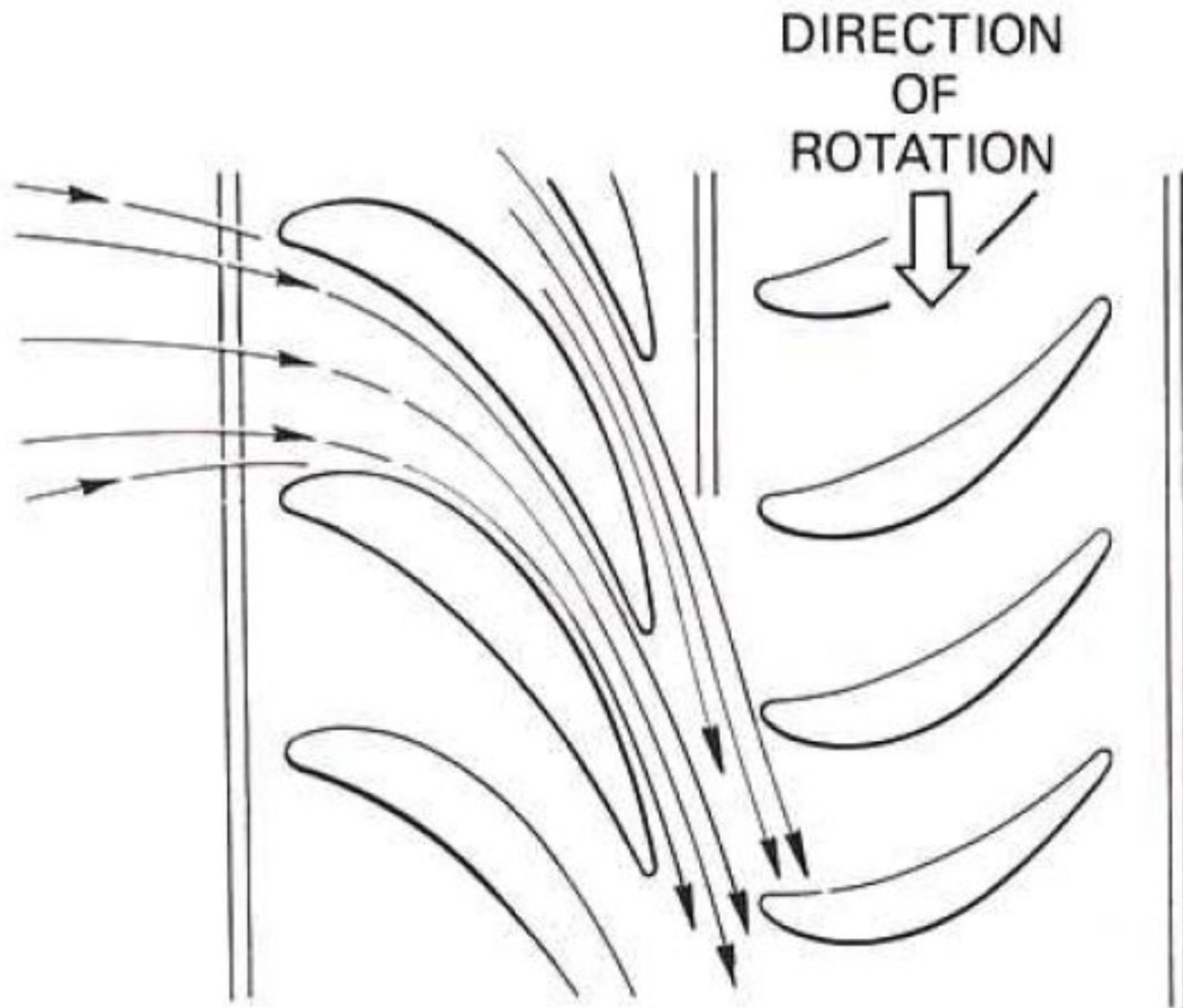


Схема проточной части осевой турбины



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



EXAMPLE- FLOW THROUGH TURBINE
NOZZLE GUIDE VANES

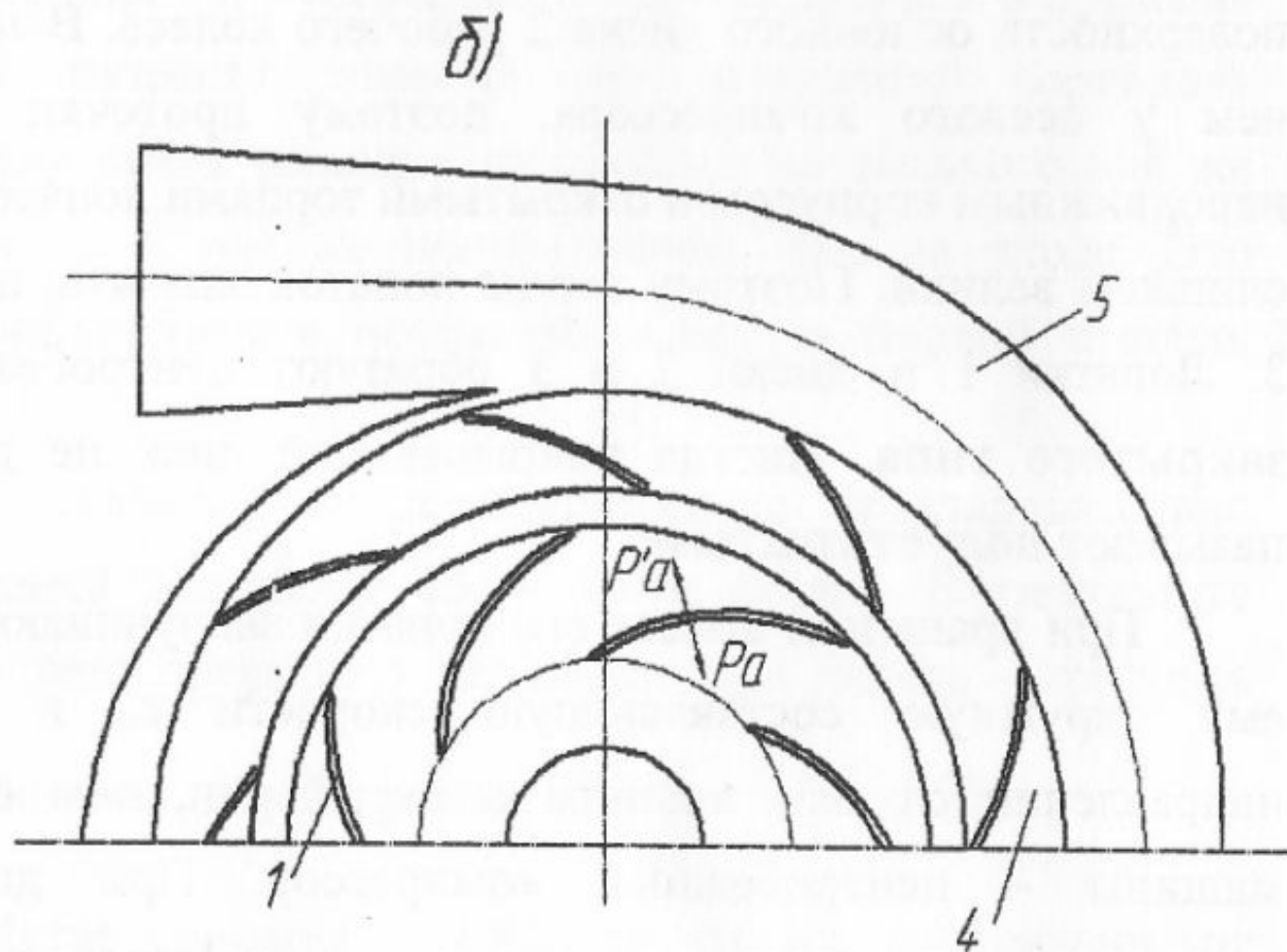
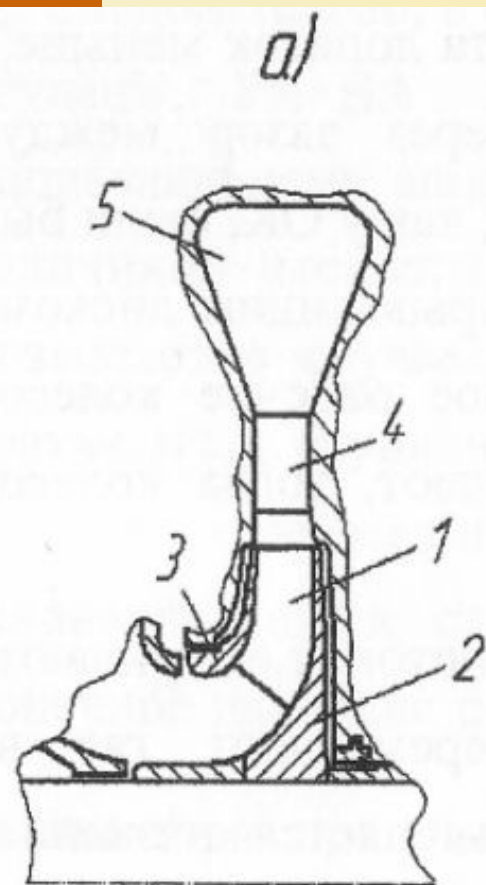
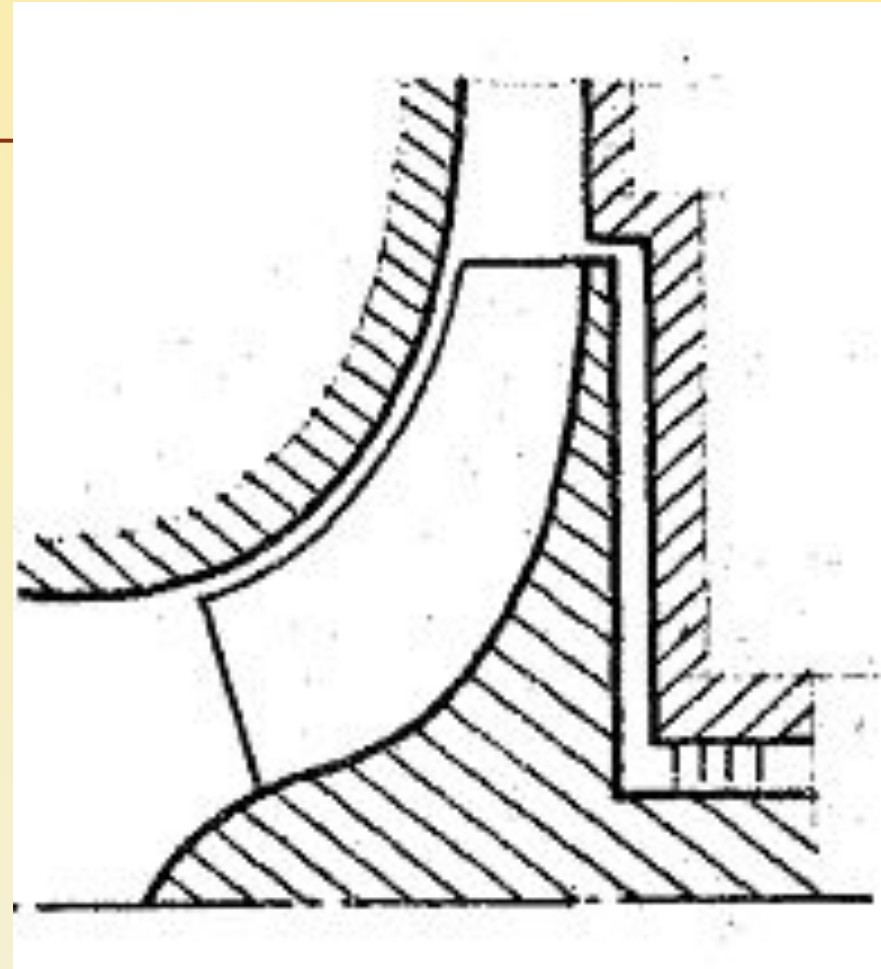
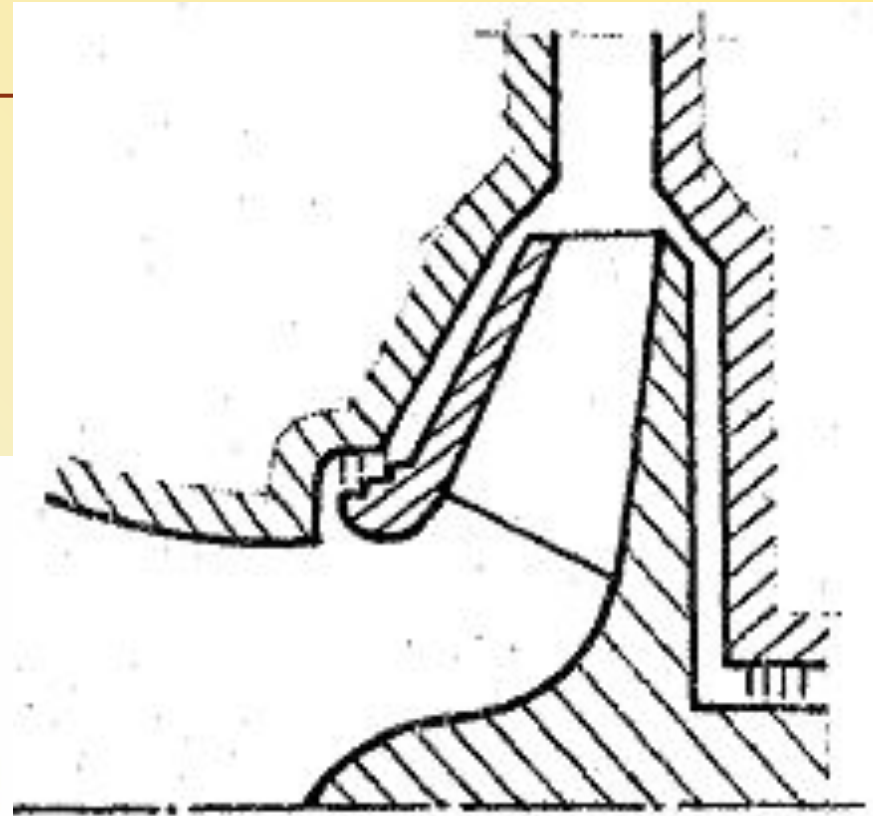
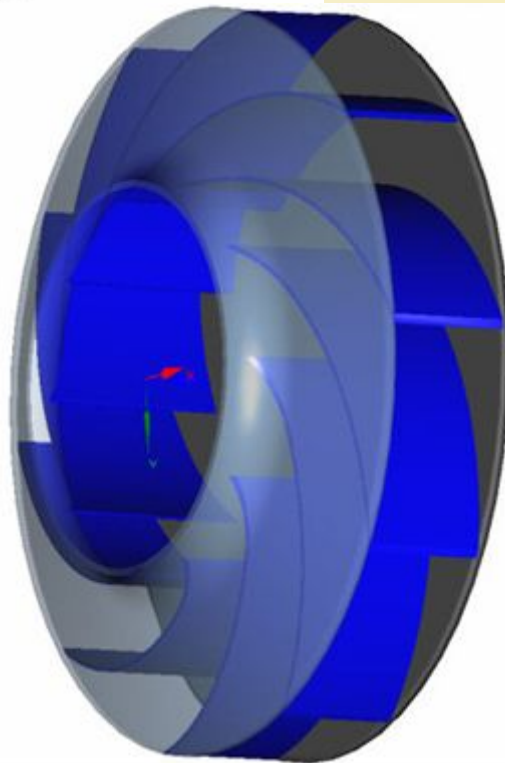
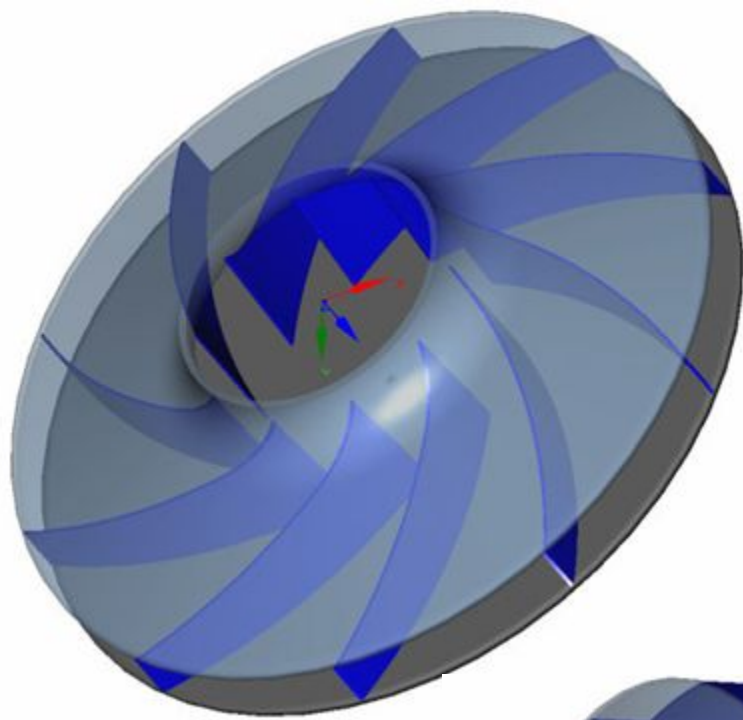


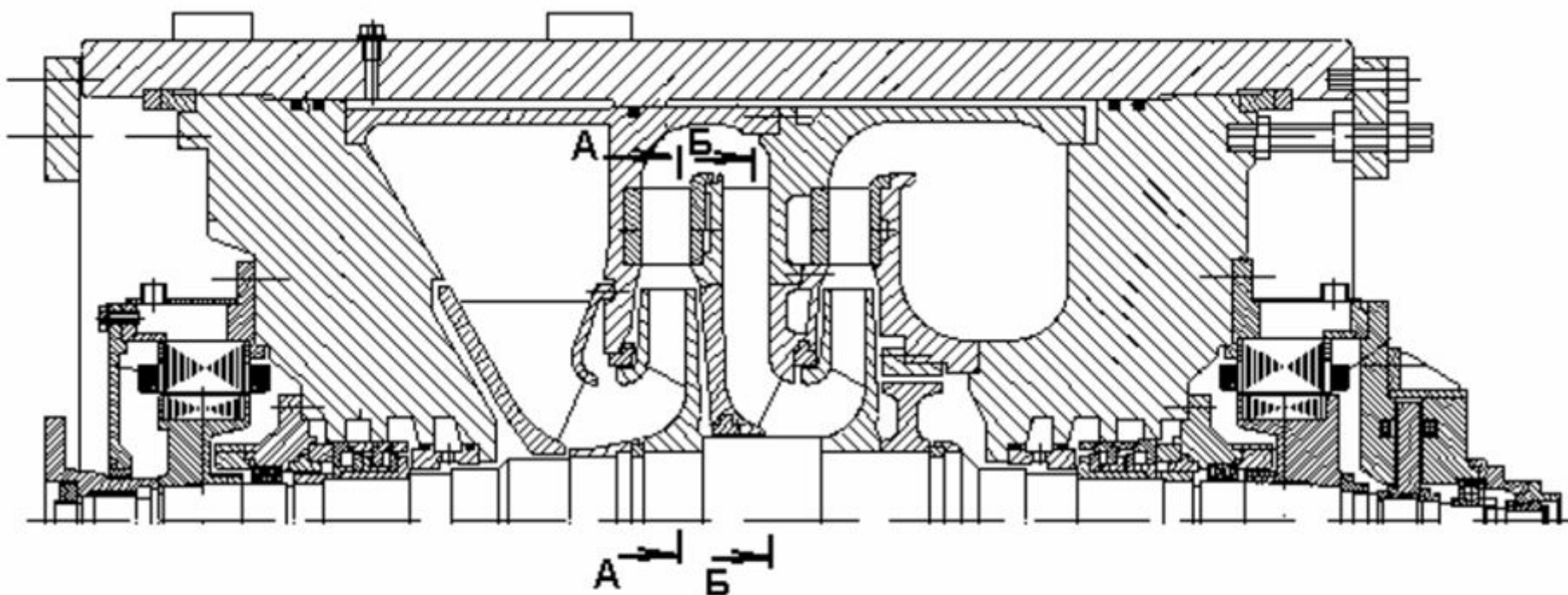
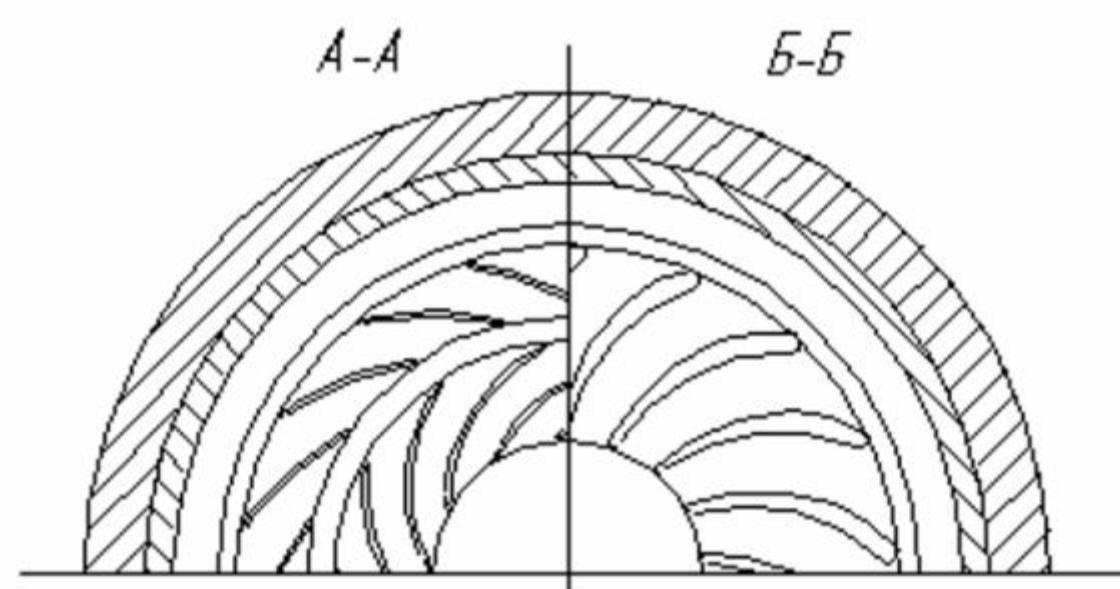
Схема одноступенчатого центробежного компрессора

а) – меридиональная плоскость, б) – радиальная плоскость

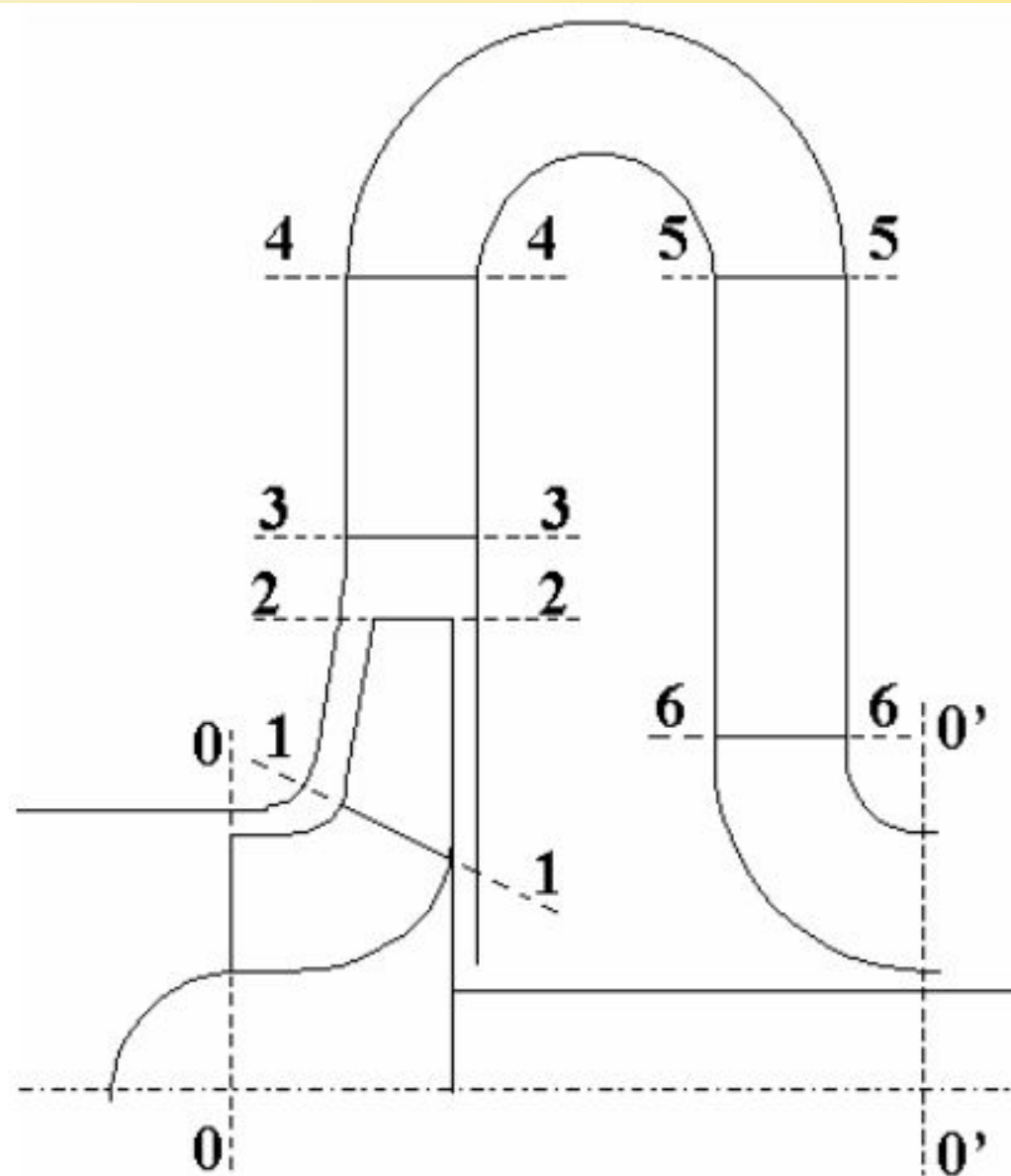








Двухступенчатый центробежный компрессор высокого давления.



Контрольные сечения центробежной компрессорной ступени промежуточного типа

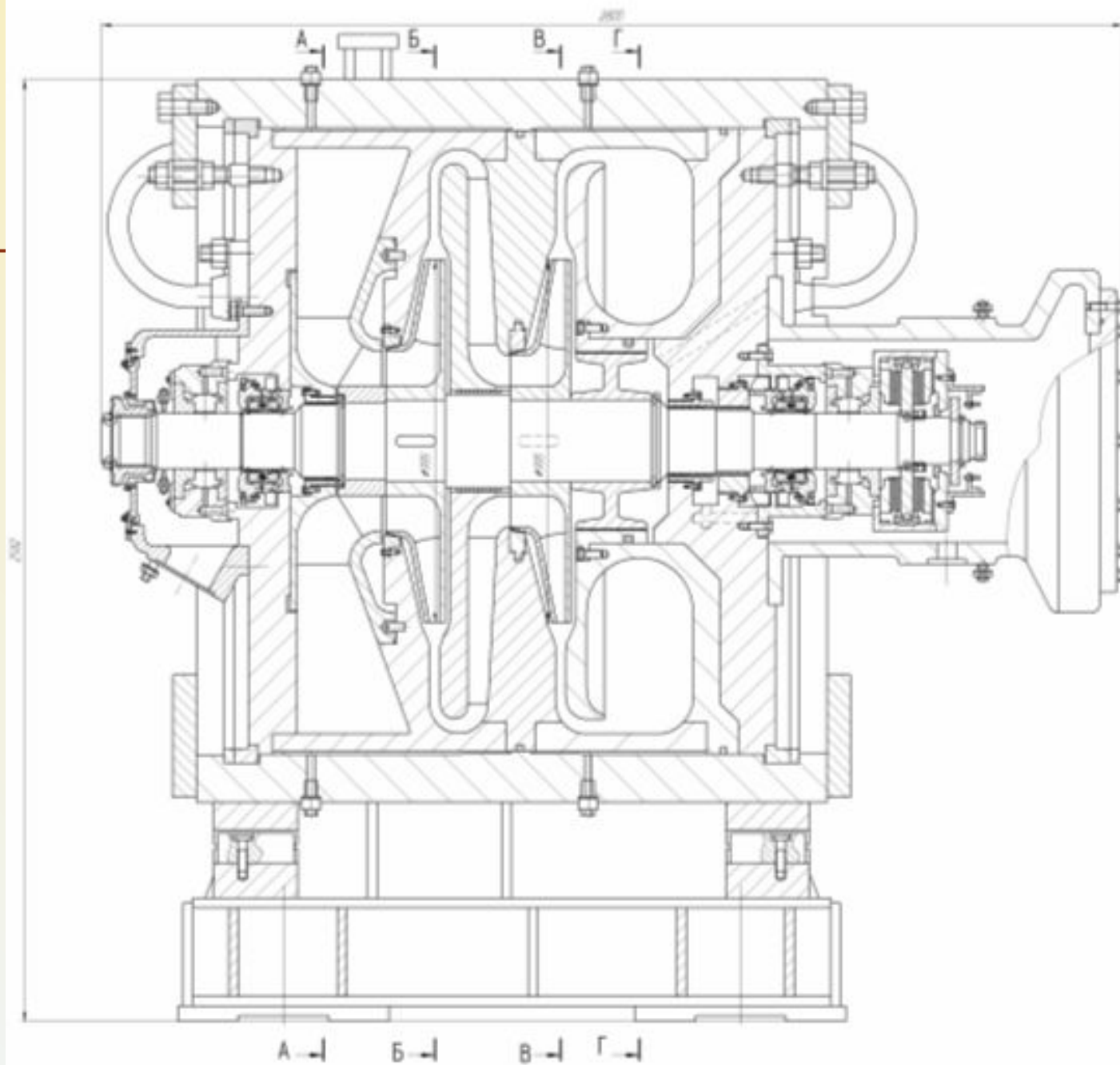
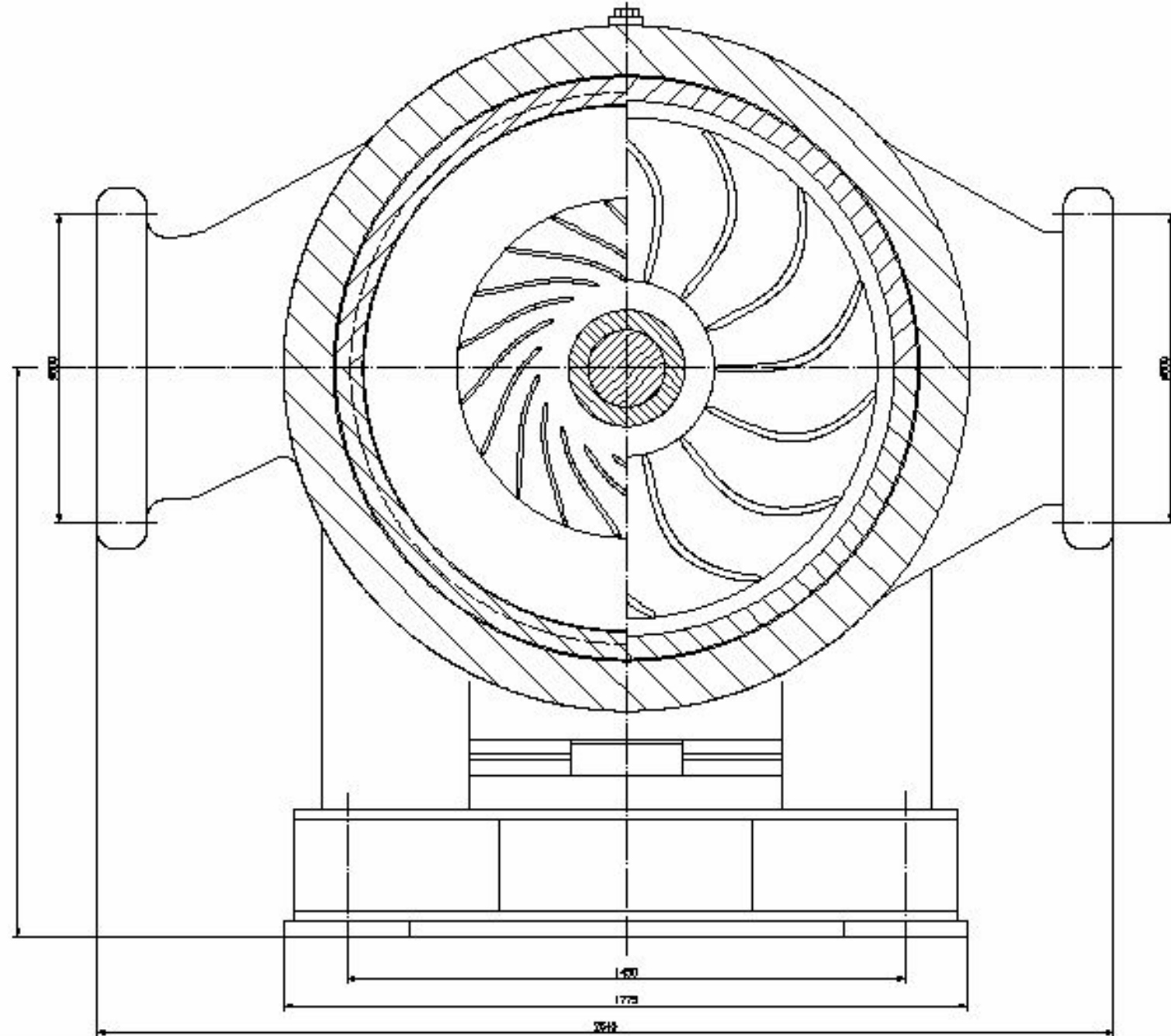


Схема центробежного компрессора



Разрез по 1 РК и ОНА

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ