

# Основы эксплуатации центробежных насосов

## Вопросы:

1. Пуск насосной установки.
2. Работа на сеть.
3. Регулирование
4. Осевое усилие
5. Многоступенчатые насосы

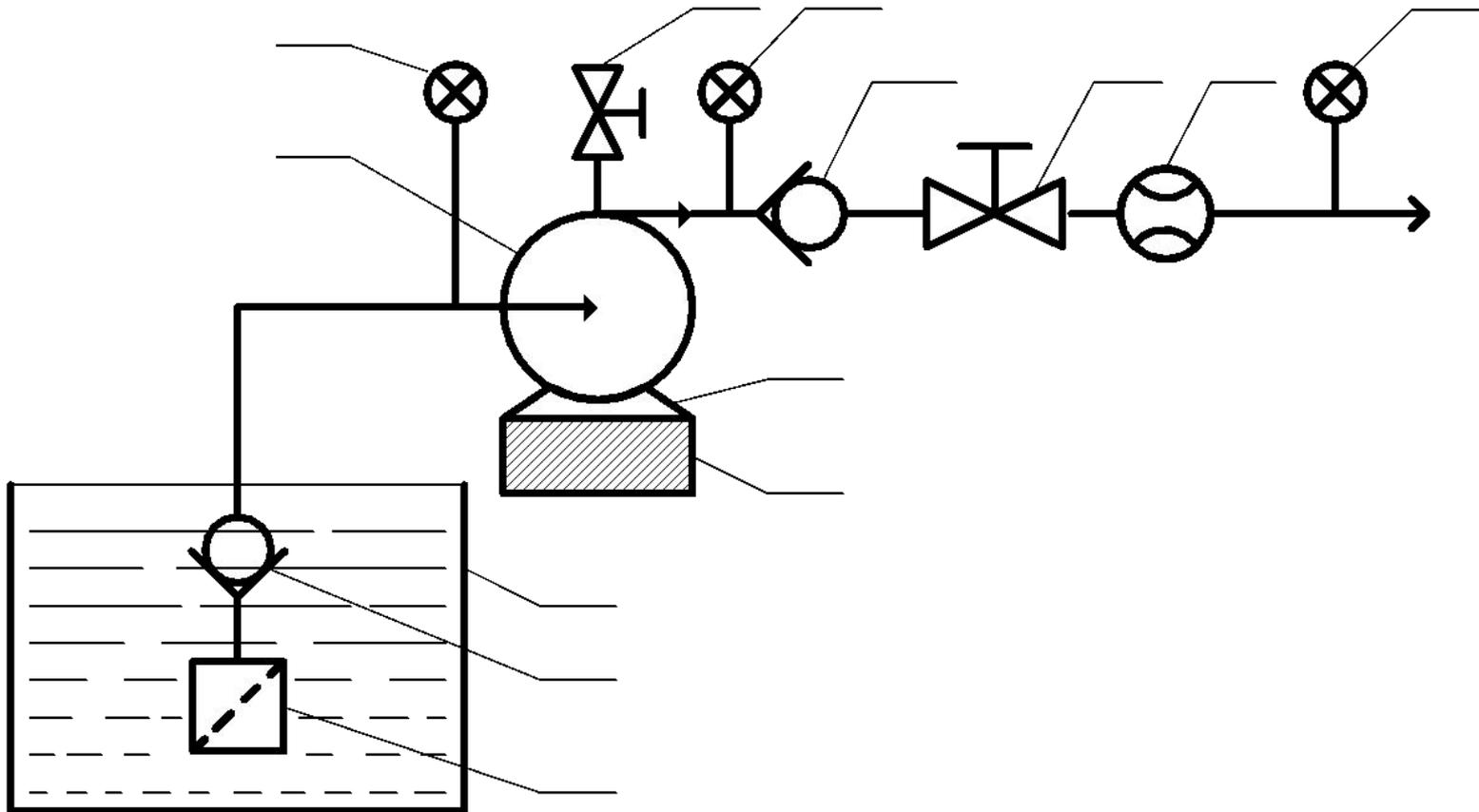
## Основная литература

1. СЫРОМАХА П.И., ПЛЕШАНОВ В.Л., ГЛАДЫШЕВ Н.Н., ИВАНОВ В.Д., КОРОТКОВА Т.Ю. Насосы конденсатных систем: учеб. пособие/ СПбГТУРП.- СПб., 2002

## Дополнительная литература

1. ЧЕРКАССКИЙ В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
2. КУРБАТОВ Ю.Л. и др. Нагнетатели и тепловые двигатели в теплотехнике. - Донецк: Норд-Пресс, 2011.

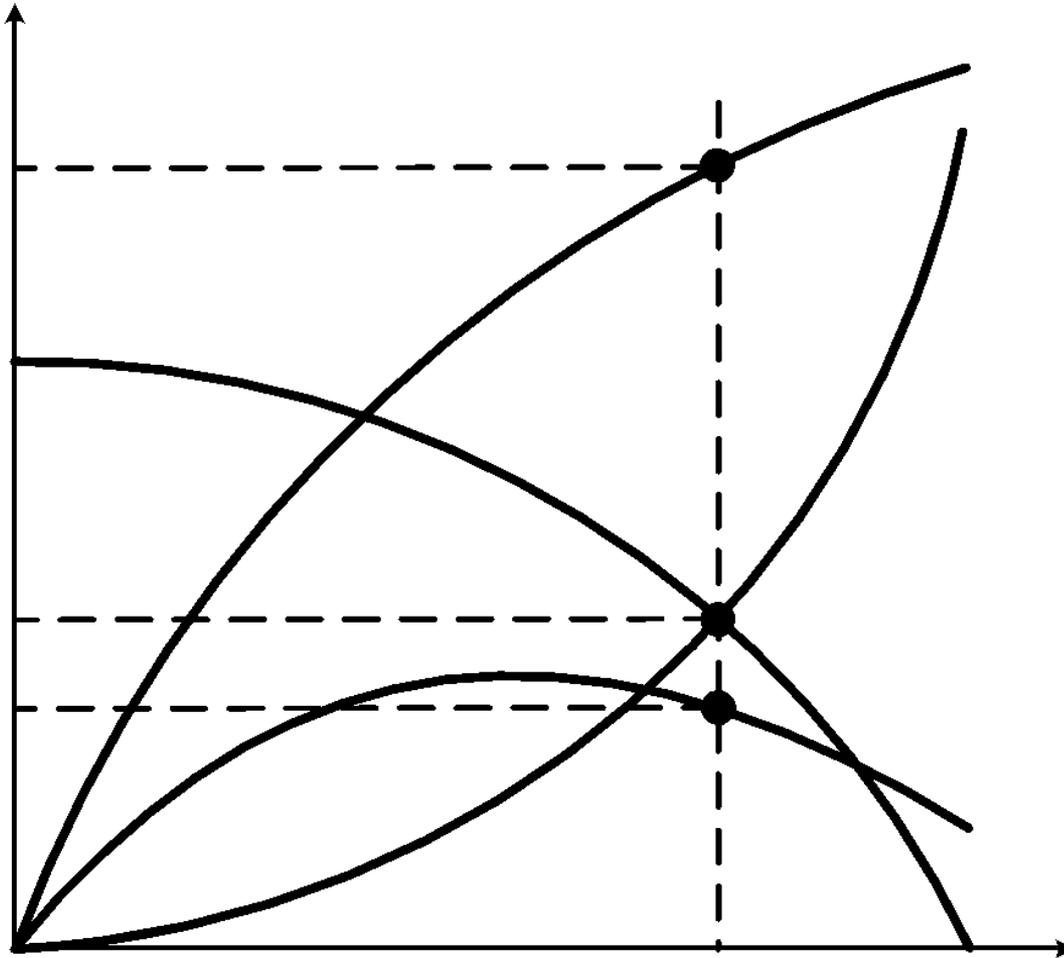
# 1. Пуск насосной установки



Компоновка насосной  
установки

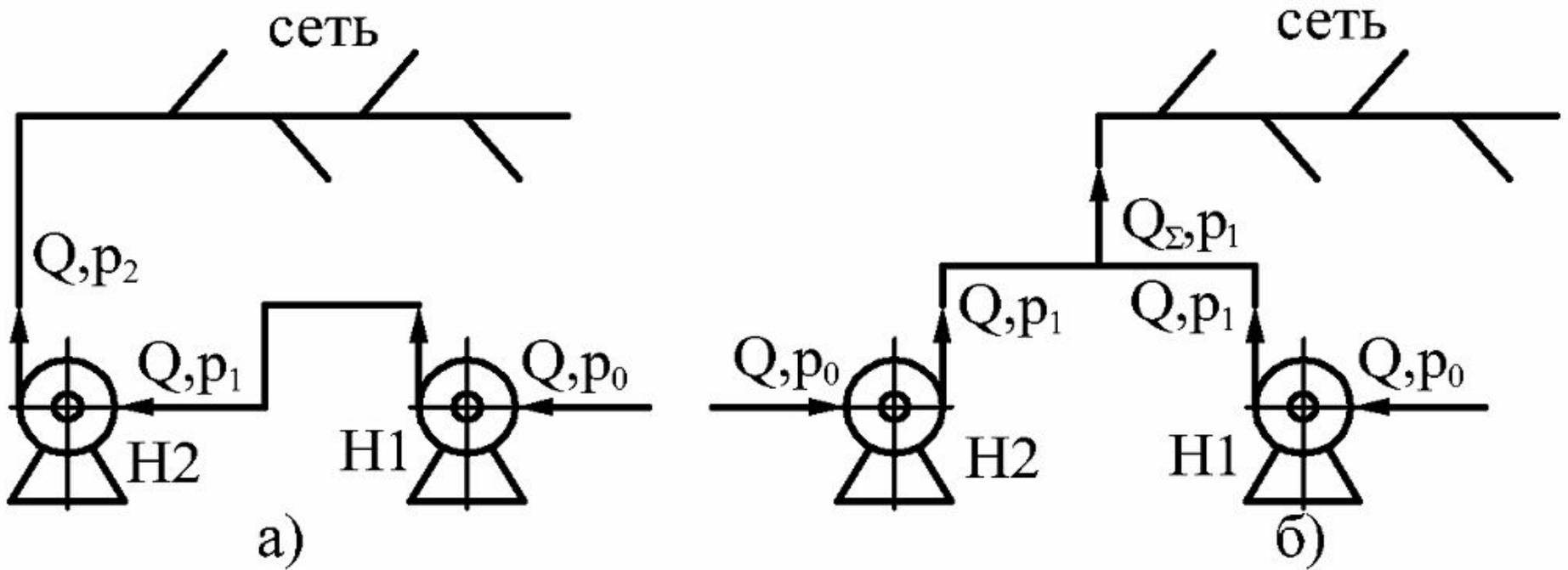
## 2. Работа на сеть

77



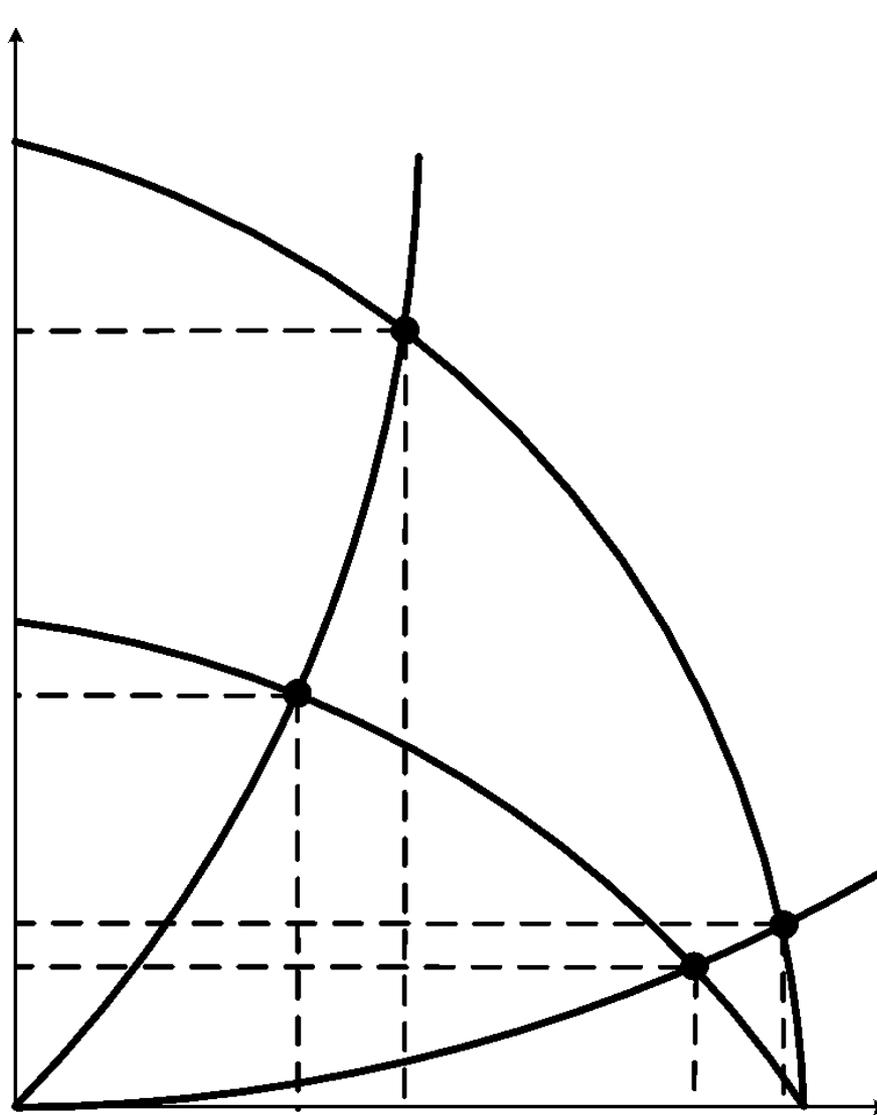
Работа насоса на  
сеть

## 2. Работа на сеть



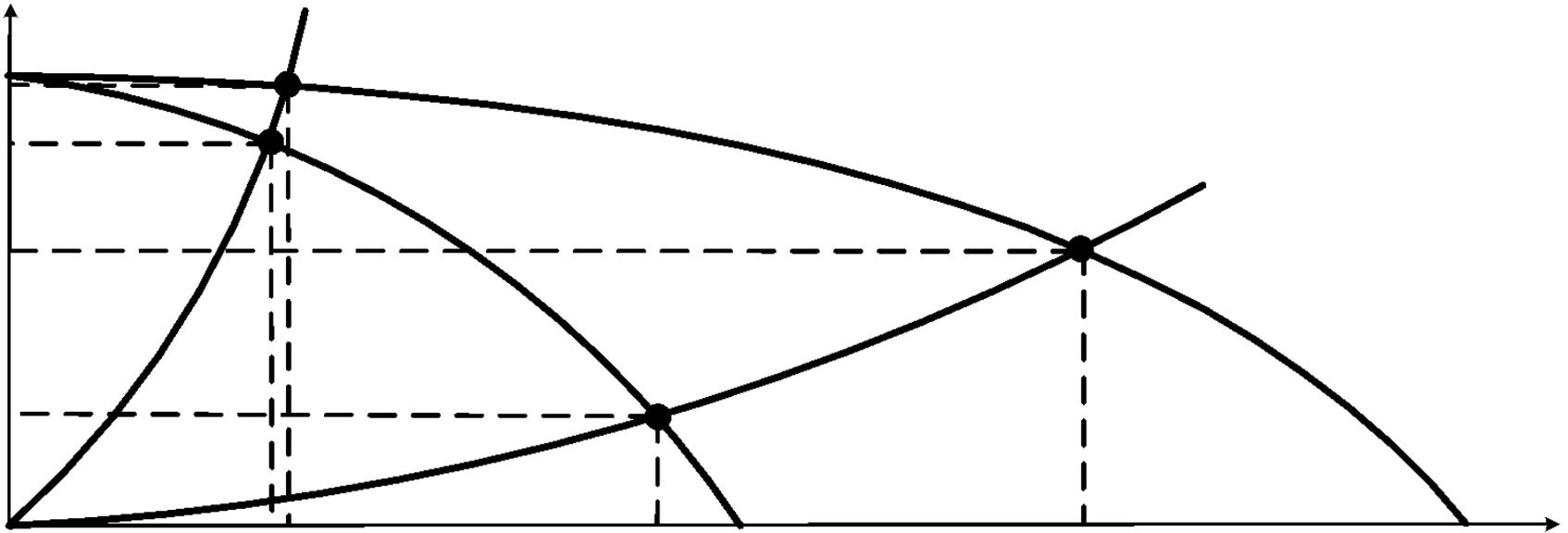
Последовательное (а) и параллельное (б) включение в сеть двух насосов  $H_1$  и  $H_2$

## 2. Работа на сеть



Характеристики двух последовательно включенных насосов

## 2. Работа на сеть

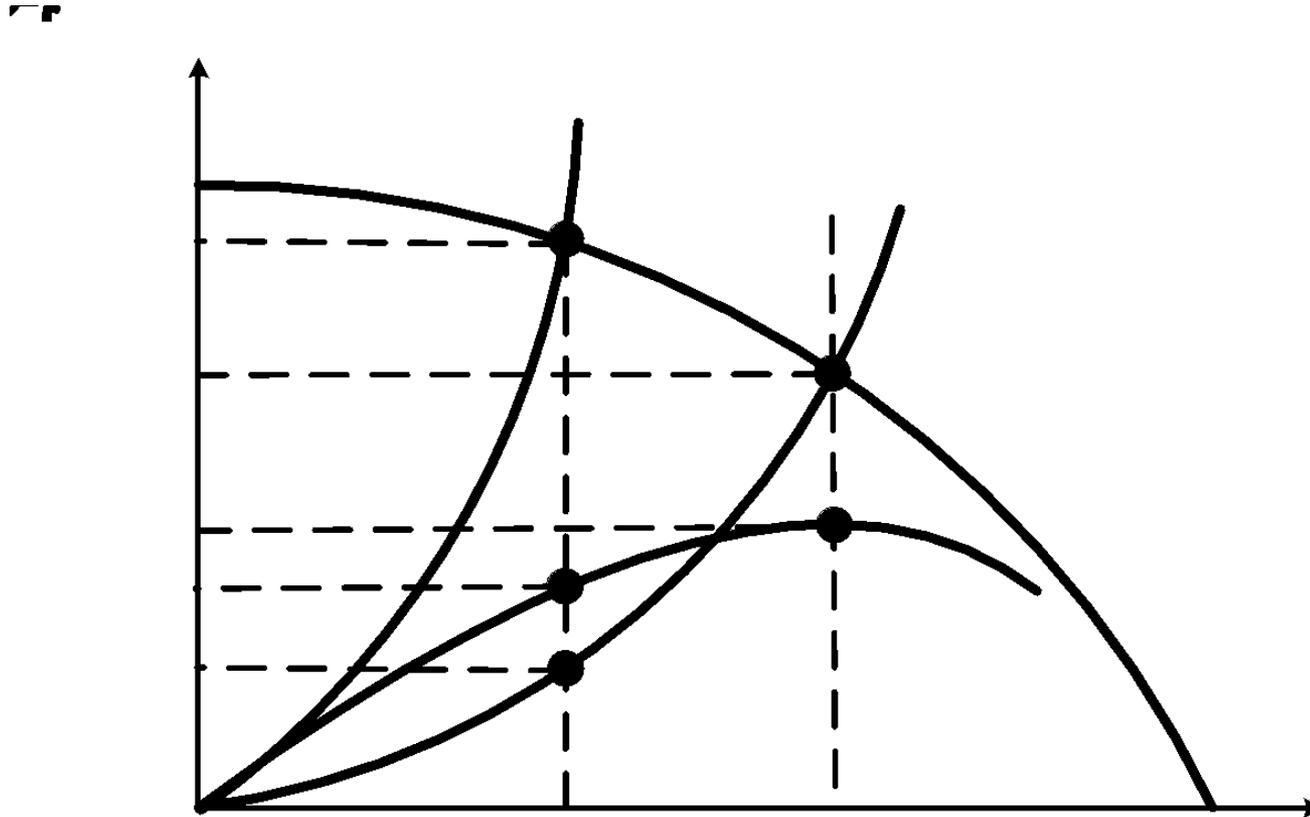


Характеристики двух параллельно включенных насосов

### 3. Регулирование

1. **Регулирование при постоянной скорости вращения рабочего колеса;**
  - дросселем на напорной магистрали
  - направляющим аппаратом на всасывающем патрубке
  - устройствами, встроенными в рабочее колесо (изменение геометрии колеса и лопастей)
  
2. **Регулирование изменением скорости вращения рабочего колеса.**
  - изменением скорости вращения электродвигателя
  - без изменения скорости вращения электродвигателя (применение системы приводов: зубчатые, ременчатые, фрикцион-ные редукторы; гидравлические и индукторные муфты)

### 3. Регулирование дросселем на напорной магистрали

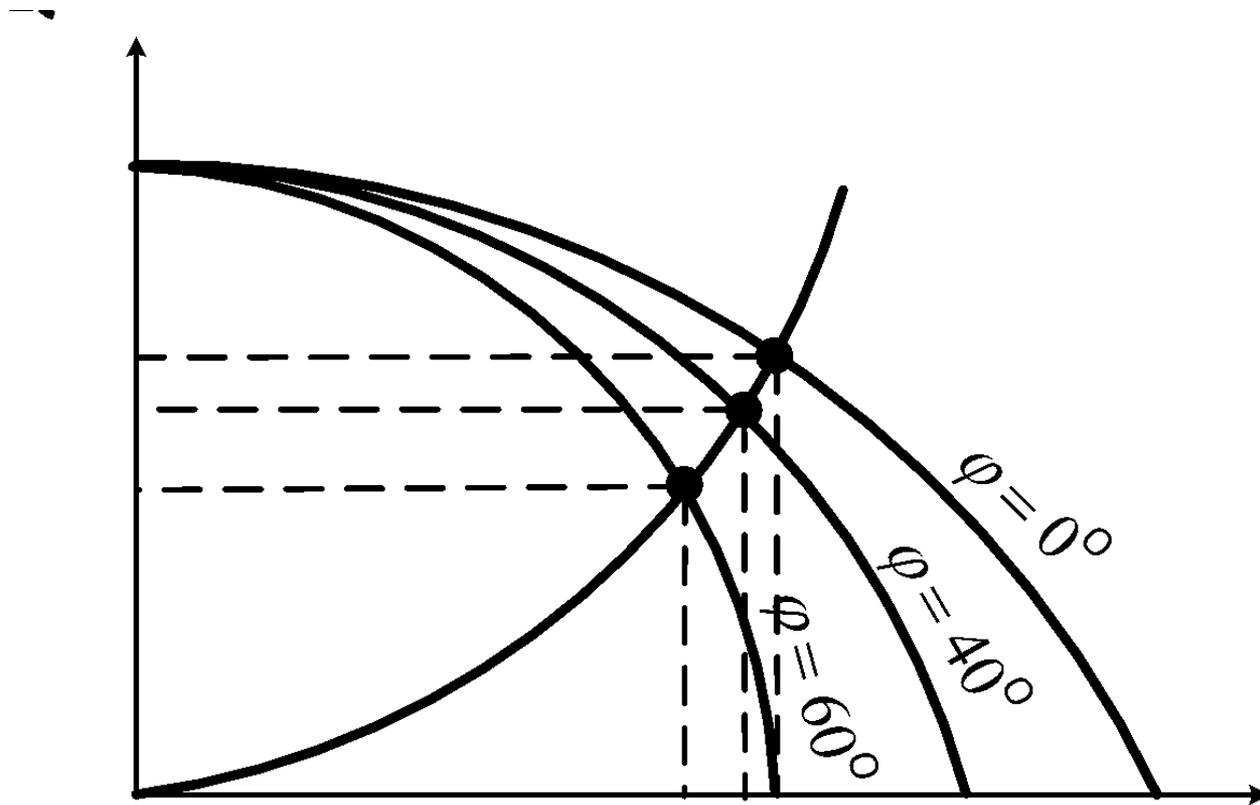


$H$  – напорная характеристика насоса

$H_{\text{СЕТЬ } 1}$  – характеристика сети;

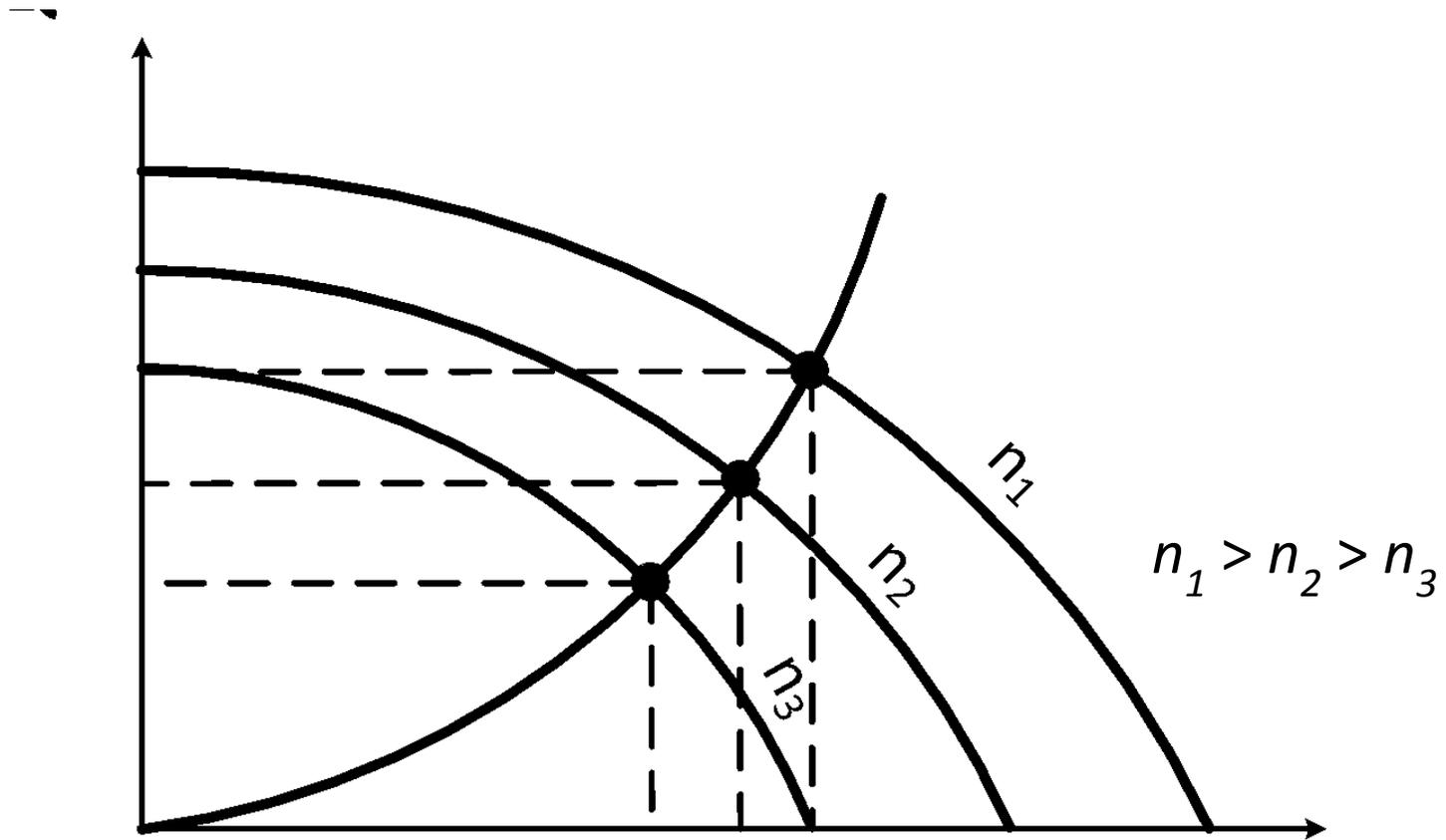
$H_{\text{СЕТЬ } 2}$  – характеристика сети с дросселем

### 3. Регулирование направляющим аппаратом на всасывающем патрубке



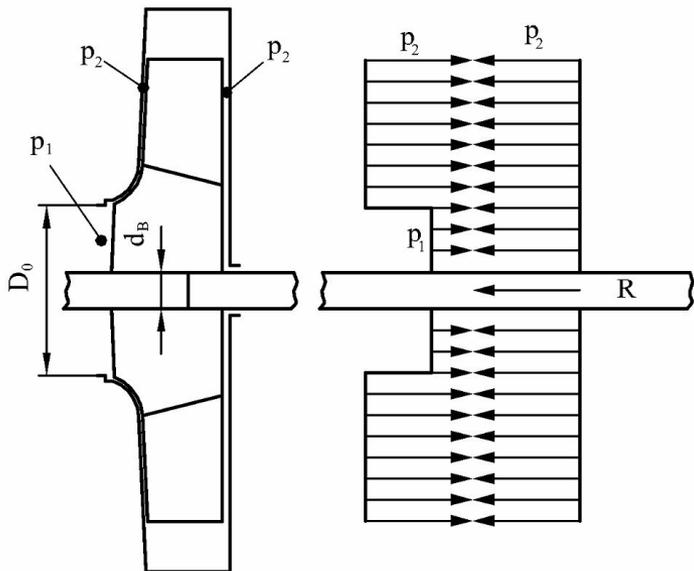
$A_1, A_2, A_3$  – характеристики насоса при разном положении НА

### 3. Регулирование изменением частоты вращения электродвигателя



$A_1, A_2, A_3$  – характеристики насоса при разном числе оборотов  $n$

## 4. Осевое усилие

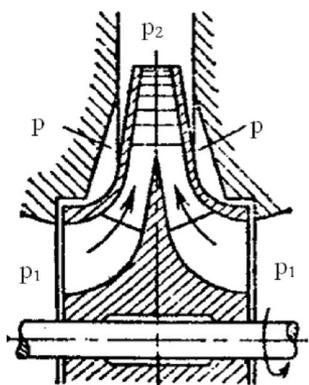


Осевая сила

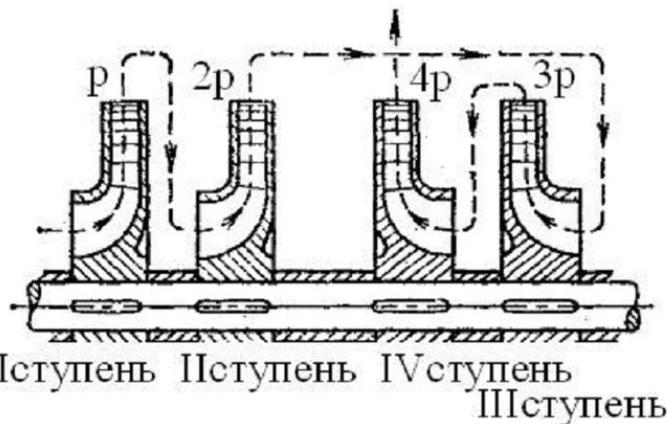
$$R = (p_2 - p_1) \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D_0^2 - D_B^2), H$$

**специальные меры для снижения осевой силы:**

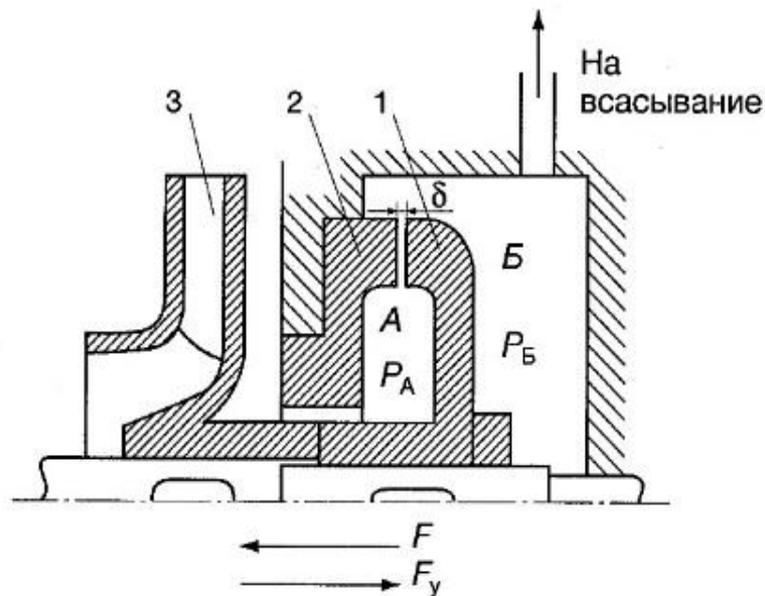
- двусторонний подвод жидкости в рабочее колесо (двустороннее всасывание)
- симметричное расположение рабочих колес многоступенчатого ЦН
- установка разгрузочного диска (гидравлической пяты)



а



б



в

## 5. Многоступенчатые насосы

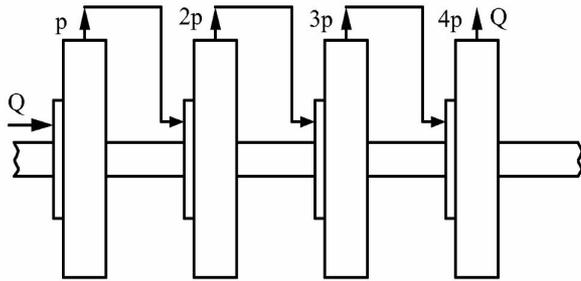
Напор, развиваемый рабочим колесом

$$H_{T\infty} = \frac{u_2 \cdot c_{2u}}{g}$$

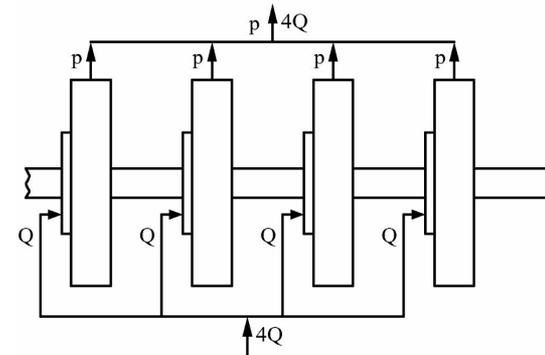
**окружная скоростью  $u_2$  + кавитация.**

- для литого чугуна  $u_2 < 40$  м/с,
- для легированной стали  $u_2 < 300$  м/с).

**а**



**б**



**в**

