

# Насосы. Основные параметры.

Насос - машина для преобразования механической энергии двигателя в энергию потока жидкости.

■ **Подача** - количество жидкости, перекачиваемой насосом в единицу времени ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с).

■ **Напор** - энергия, сообщаемая единице веса жидкости, проходящей через насос ( $H$ , м)

$$H = E_{\hat{a}\hat{u}\hat{o}} - A_{\hat{a}\hat{o}} = \frac{\hat{\rho}_{\hat{a}\hat{u}\hat{o}} - \hat{\rho}_{\hat{a}\hat{o}}}{\gamma} + \frac{v_{\hat{a}\hat{u}\hat{o}}^2 - v_{\hat{a}\hat{o}}^2}{2g} + (z_{\hat{a}\hat{u}\hat{o}} - z_{\hat{a}\hat{o}})$$

■ где  $E$  - удельная энергия потока;

■

## Мощность насоса, Вт:

**Полезная мощность** - энергия, приобретенная за единицу времени жидкостью, прошедшей через насос:  $N_{\text{пол}} =$

**Потребляемая мощность** - энергия, подводимая к валу от двигателя за единицу времени.

Мощность, потребляемая насосом  $N_{\text{потр}}$ , больше полезной мощности  $N_{\text{пол}}$  на величину потерь в насосе. Эти потери оцениваются **коэффициентом полезного действия насоса  $\eta$** .

$$\eta = \frac{N_{\text{пол}}}{N_{\text{потр}}}, \%$$

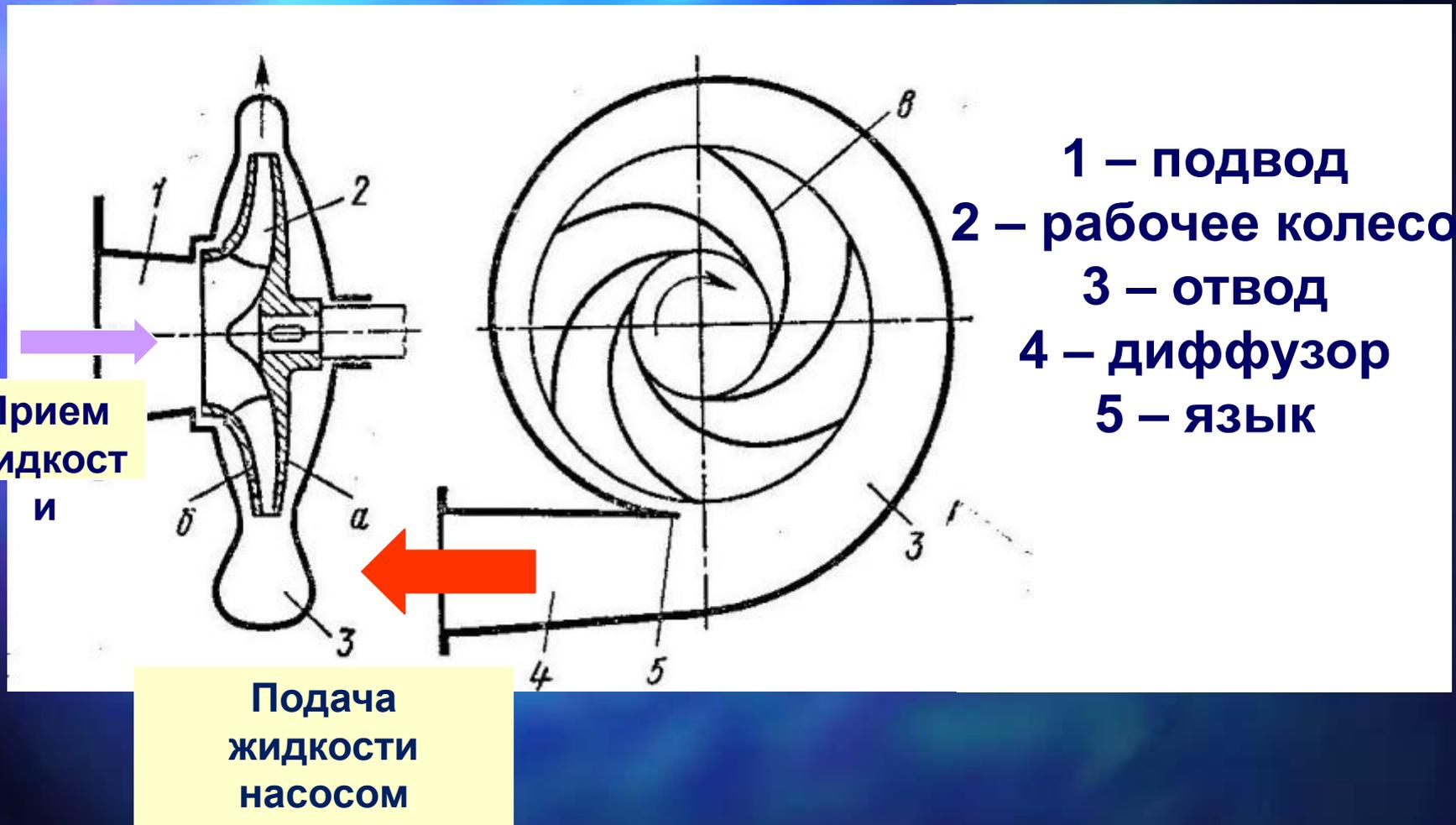
По мощности, потребляемой насосом, подбирают электродвигатель.

Потери в насосе разделяют на три вида: гидравлические (учитываются  $\eta_{\text{г}}$ ), объемные ( $\eta_{\text{о}}$ ) и механические ( $\eta_{\text{мех}}$ ).

Общий К.П.Д. насоса:

$$\eta = \eta_{\text{мех}} \eta_{\text{г}} \eta_{\text{о}}$$

# Центробежный насос



# Основные параметры центробежных насосов

**Подача** – расход жидкости через напорный патрубок

Напор

**Потребляемая мощность**  $N_{\text{потр}} = M \omega$

где  $\omega$  – угловая скорость вала насоса

**Гидравлическая мощность** – энергия, передающаяся рабочим колесом жидкости:

$$N_{\text{Г}} = Q_{\text{К}} \gamma H_{\text{Т}}$$

$H_{\text{Т}}$  – теоретический напор – энергия, переданная рабочим колесом единице веса проходящей жидкости

$$H_{\text{Т}} = H + h_{\text{пот}}$$

$h_{\text{пот}}$  – гидравлические потери при течении жидкости в рабочих органах насоса;  $Q_{\text{К}}$  – количество жидкости, проходящей через колесо насоса

$$\eta_{\text{г}} = \frac{N_{\text{г}}}{N_{\text{потр}}}$$

**Гидравлические потери** – потери на гидравлическое сопротивление подвода и отвода

$$\eta_{\text{а}} = \frac{I}{I_{\text{о}}}$$

■ **Объемные потери** – утечки в рабочей камере насоса ( $q_k$ )

$$\eta_i = \frac{Q}{Q + q_e}$$

$$n_s = \frac{3,65n\sqrt{Q}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

■ **Коэффициент быстроходности:**

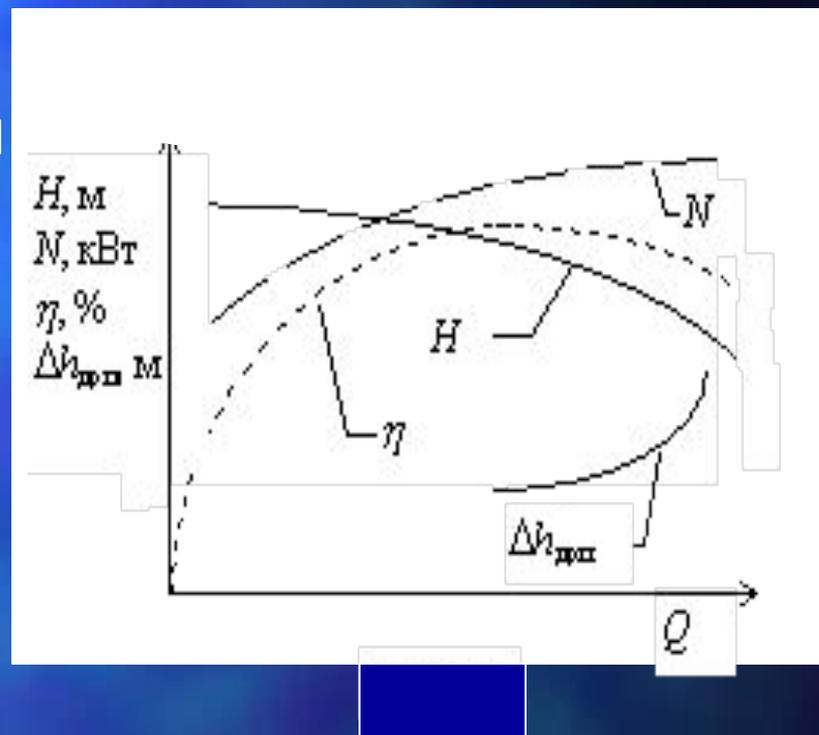
■ **Пересчет параметров насоса:**

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 = \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^2; \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

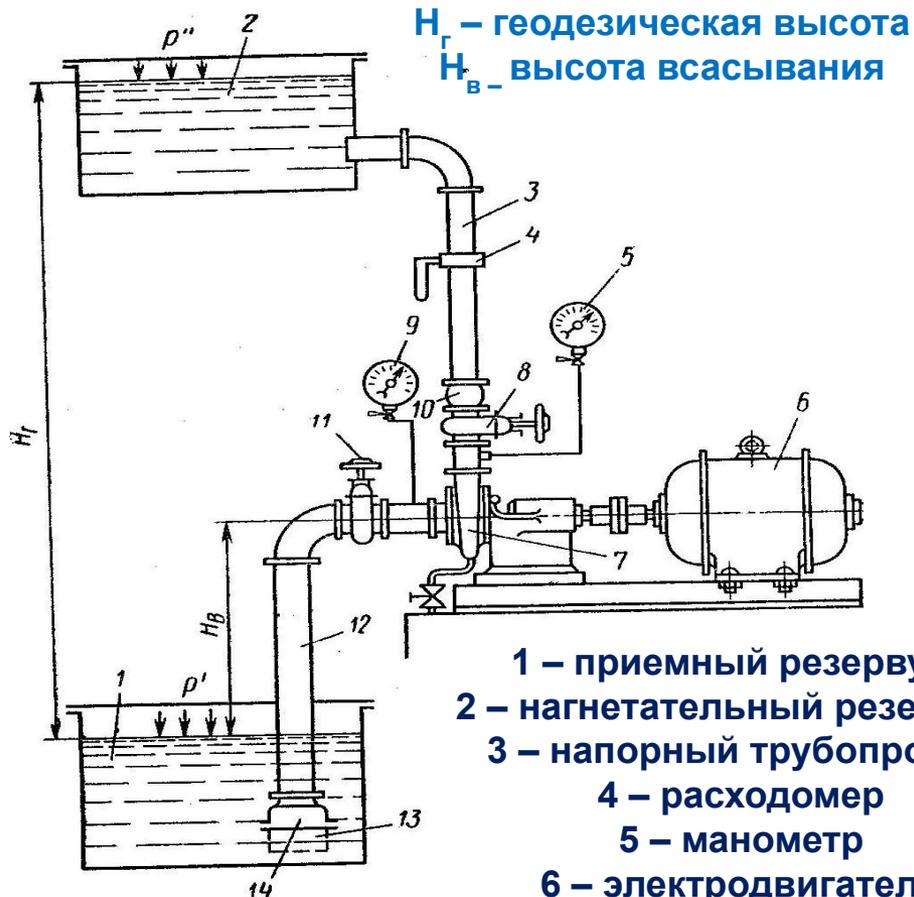
# Характеристики центробежного насоса

## Характеристики насоса -

зависимости между основными рабочими параметрами:  $H(Q)$  – напорная характеристика и т.п. Знание основных характеристик позволяет более рационально использовать насосы на различных режимах.



# Насосная установка

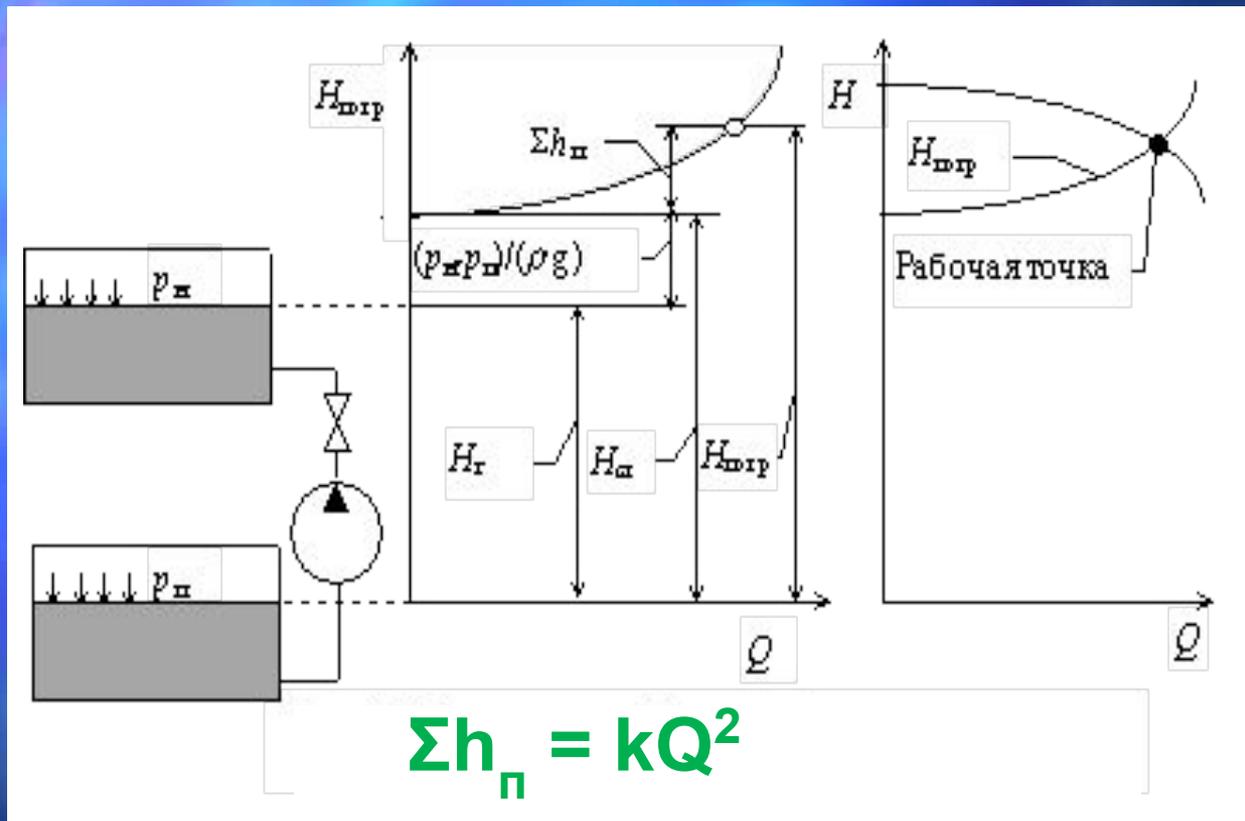


- 1 – приемный резервуар
- 2 – нагнетательный резервуар
- 3 – напорный трубопровод
- 4 – расходомер
- 5 – манометр
- 6 – электродвигатель
- 7 – насос
- 8 - регулирующая задвижка
- 9 – манометр-вакуумметр
- 10 – обратный клапан
- 11 – монтажная задвижка
- 12 - подводящий трубопровод
- 14 – приемная сетка

**Потребный напор установки:**

$$H_{\text{потр}} = I_{\text{а}} + \frac{p'' - p'}{\gamma} + \sum h_{\text{потр}}$$

# Характеристика насосной установки



$k$  – сопротивление трубопроводов установки



# Величины, характеризующие рабочий процесс объемных насосов

Идеальная подача – подача несжимаемой жидкости при отсутствии утечек через зазоры

Текущее значение идеальной подачи

$$Q_{\dot{\text{e}}.\dot{\text{o}}.} = S_i \frac{h}{2} \omega \sin \alpha$$

Осредненное значение идеальной подачи

$V_0$  – рабочий объем насоса

$V_k$  – объем одной камеры

$z$  – количество камер

$n$  – частота рабочих циклов

$k$  – кратность действия (число подач камеры за один цикл)

Действительная подача – подача с учетом утечек и сжимаемости жидкости:

$$Q_d = Q_{\text{и}} - q_{\text{y}} - q_{\text{сж}}$$

Неравномерность подачи

$$\sigma = \frac{Q_{\text{max}} - Q_{\text{min}}}{Q_{\dot{\text{e}}}}$$

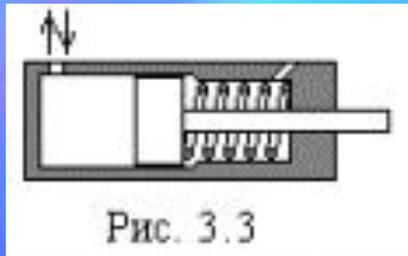
$$Q_{\text{и}} = V_0 n = \frac{V_k z n k}{z n k}$$

$Q$

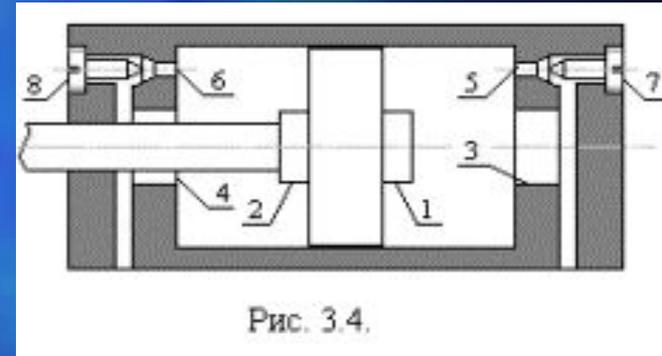
# Объемные гидродвигатели

## Гидроцилиндры

Одностороннего действия



Двухстороннего действия



$$\eta_0 = \frac{vS}{Q} = \frac{vS}{vS + q}$$

$v$  – скорость поршня

$S$  – площадь поршня

$q$  – утечки по поршню и штоку

$$\eta_{i \text{ ао}} = \frac{F}{pS} = \frac{F}{F + F_T}$$

$p$  – разность давления в левой и правой полостях цилиндра

$F_T$  – сумма сил трения в уплотнениях

# Радиально-поршневые насосы и гидродвигатели

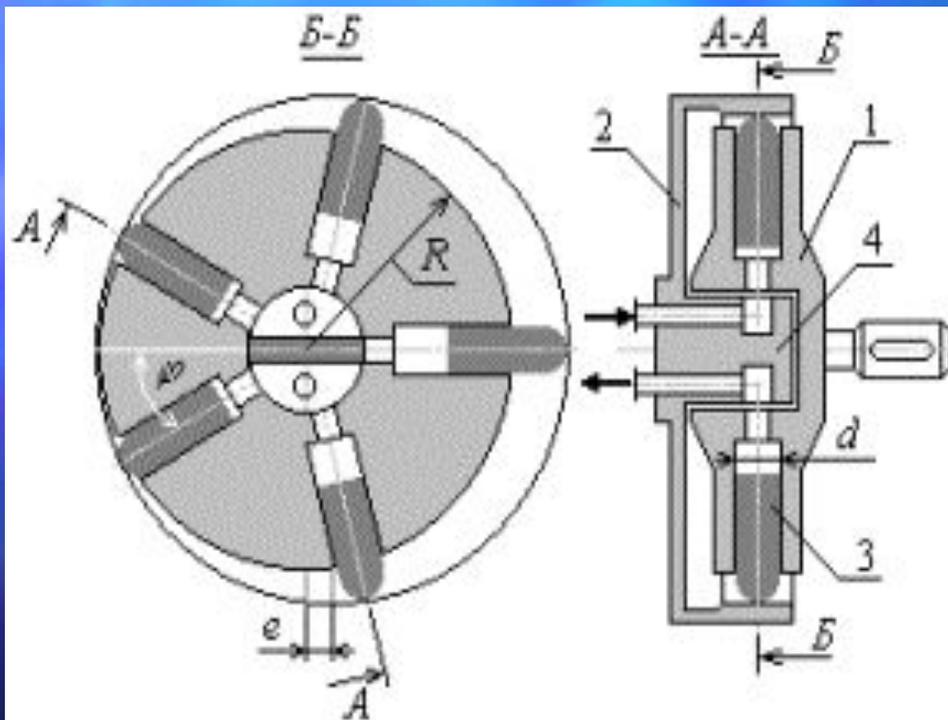


Рис. 3.11.

- 1- ротор
- 2 – статор
- 3 – поршни
- 4 –  
распределительная  
цапфа

# Аксиально-поршневые насосы и гидродвигатели

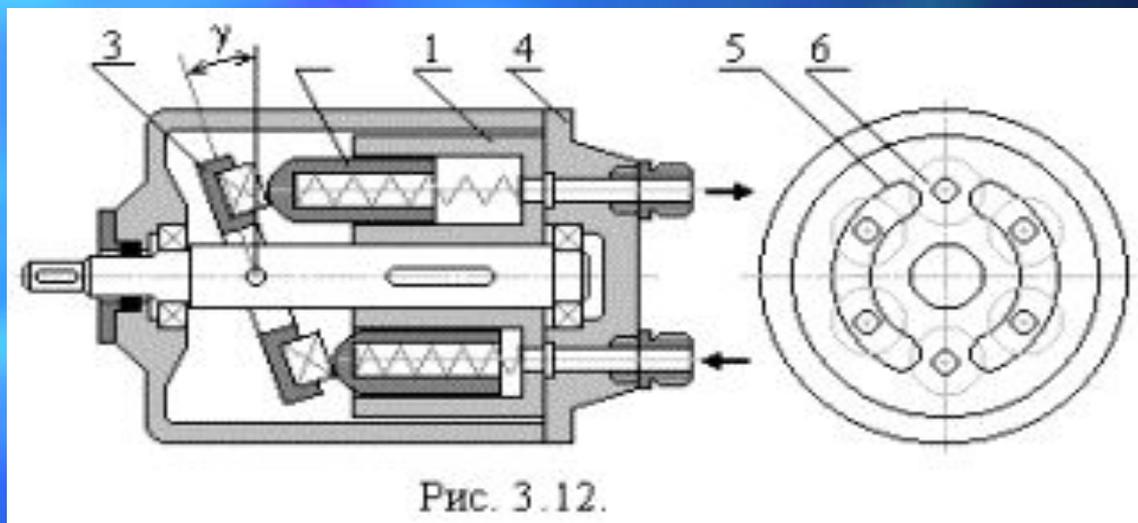


Рис. 3.12.

- 1 – шайба
- 2 – поршни
- 3 – неподвижный диск
- 4 – крышка
- 5 – дугообразные канавки
- 6 – разделительная

# Гидромоторы

- объемные гидродвигатели вращательного движения (шестеренные, винтовые, радиально- и аксиально-поршневые)
- **Идеальный расход** за один оборот:  $Q_{и} = V_0 n$ ,
- $V_0$  – объем рабочей камеры;  $n$  – частота вращения мотора
- **Полезная мощность**:  $N_{пол} = M\omega$
- Потребляемая мощность:  $N_{потр} = Q p_{г.м.}$ ,
- $p_{г.м.}$  - разность давлений на входе и выходе гидромотора

$$\eta_0 = \frac{Q_{\dot{e}}}{Q_{\dot{e}} + q_{\dot{o}}}$$