

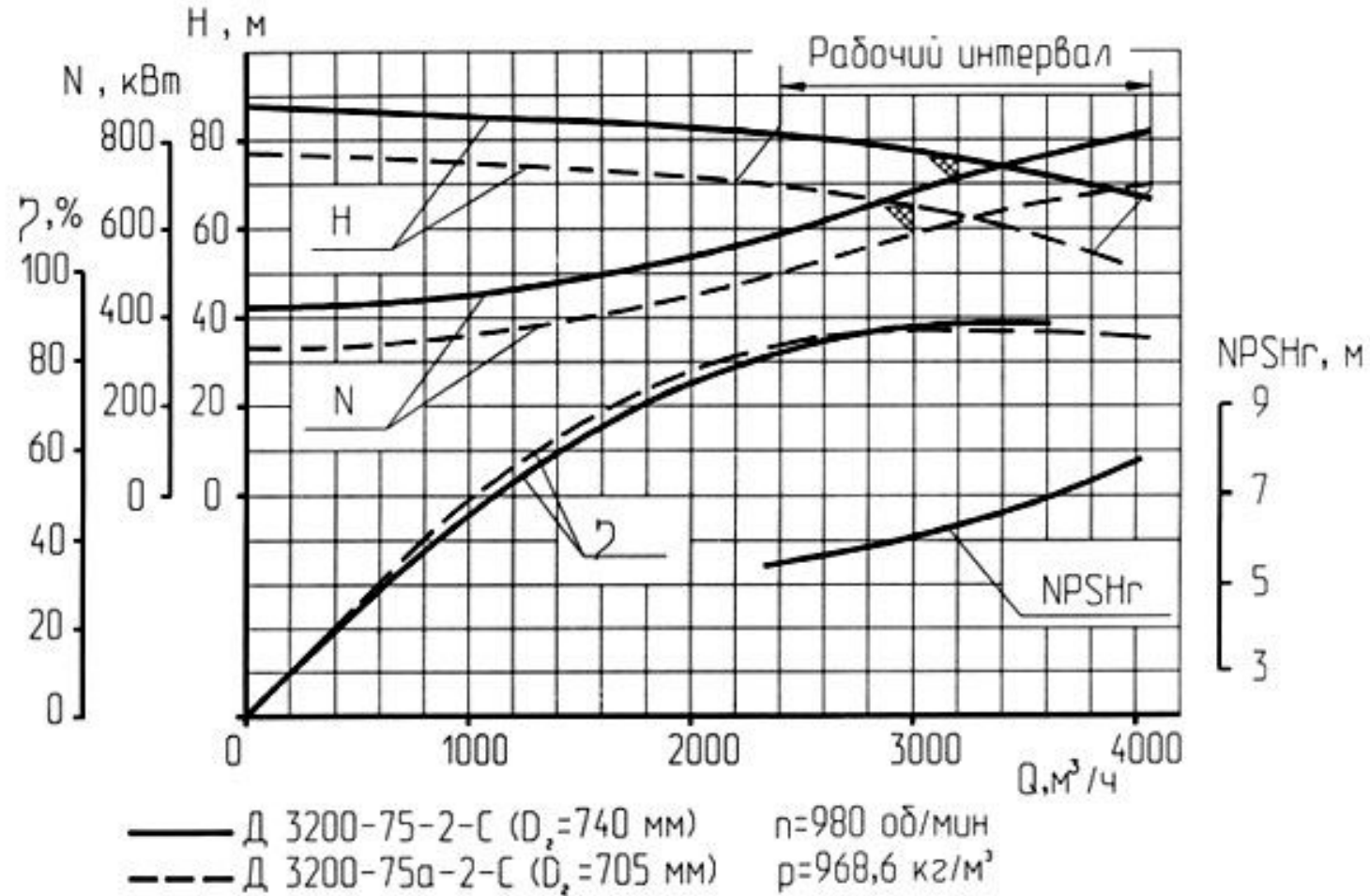
Нагнетатели

Характеристики нагнетателей

Характеристики нагнетателей

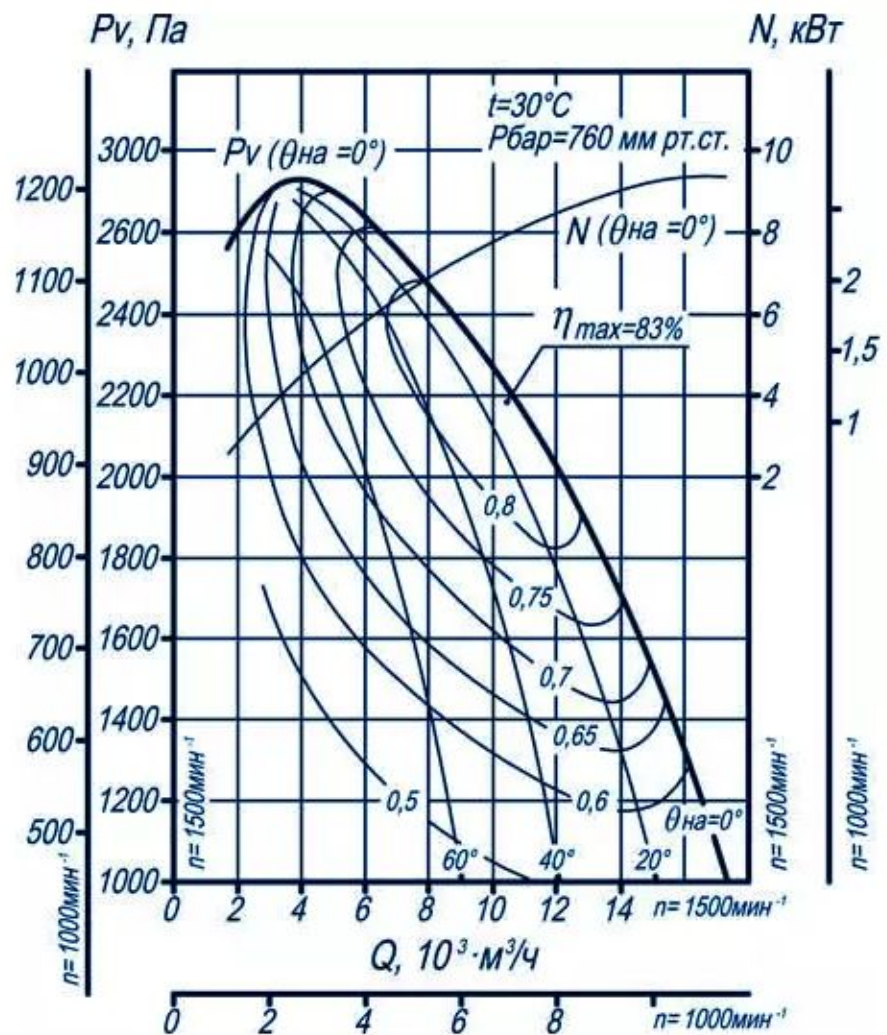
- Параметры нагнетателей определяют экспериментальным путем испытаниями головного образца промышленной серии машин. В паспорт нагнетателя вносят **характеристики** – графические зависимости вида $P(Q)$, $N(Q)$, $\eta(Q)$.
- **Характеристики** нагнетателей получают при определенном **типе** рабочей среды, **условиях всасывания** и **постоянном числе оборотов** (условия испытаний).
- Эксплуатационные условия отличаются от условий испытаний, поэтому характеристики подлежат **пересчету** по **формулам пропорциональности**, получаемым на основании соотношений теории подобия (геометрического, кинематического и динамического подобия).
- Характеристики нагнетателя при различных числах оборотов представляют на **допустимом поле характеристик**, а допустимые поля различных машин одного типа или служебного назначения представляют на **сводном поле характеристик**.

Характеристики насоса двухстороннего всасывания

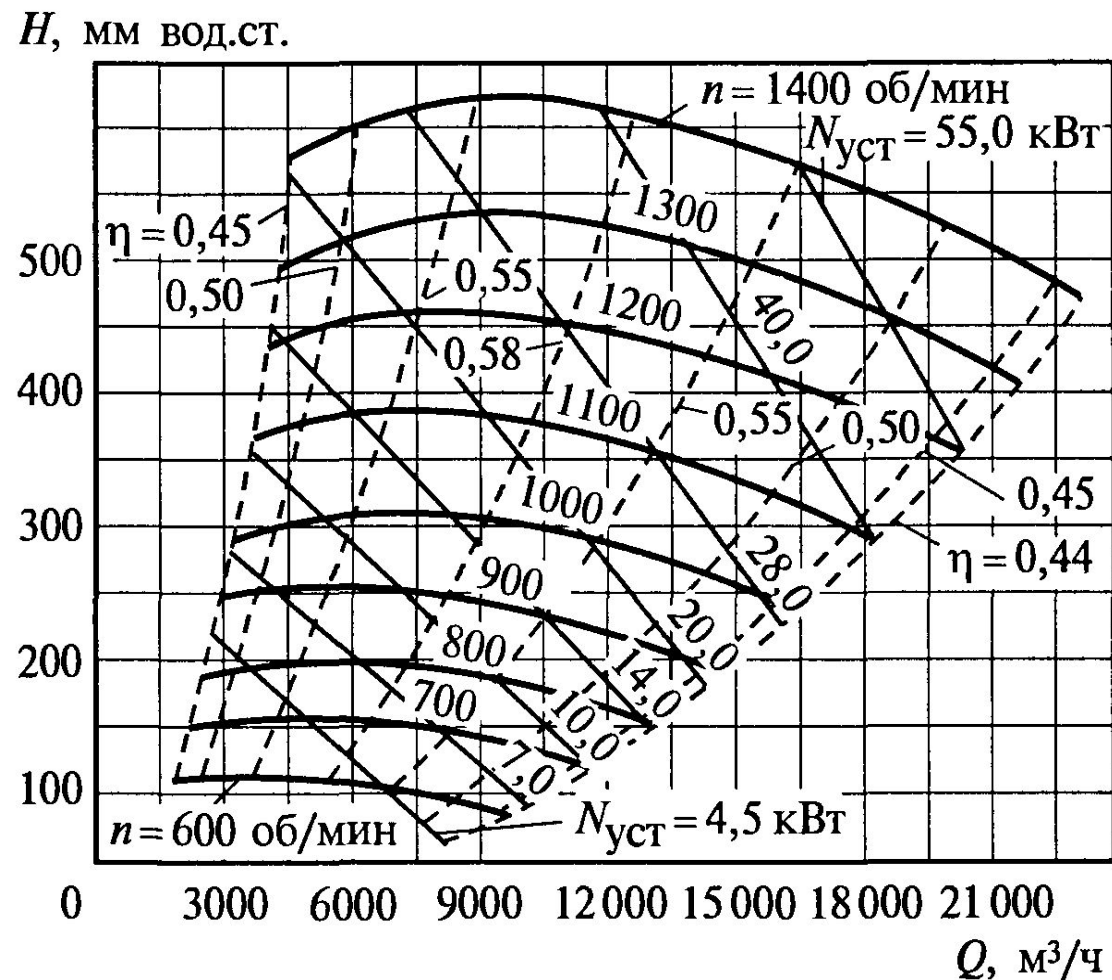


Характеристики дутьевого вентилятора

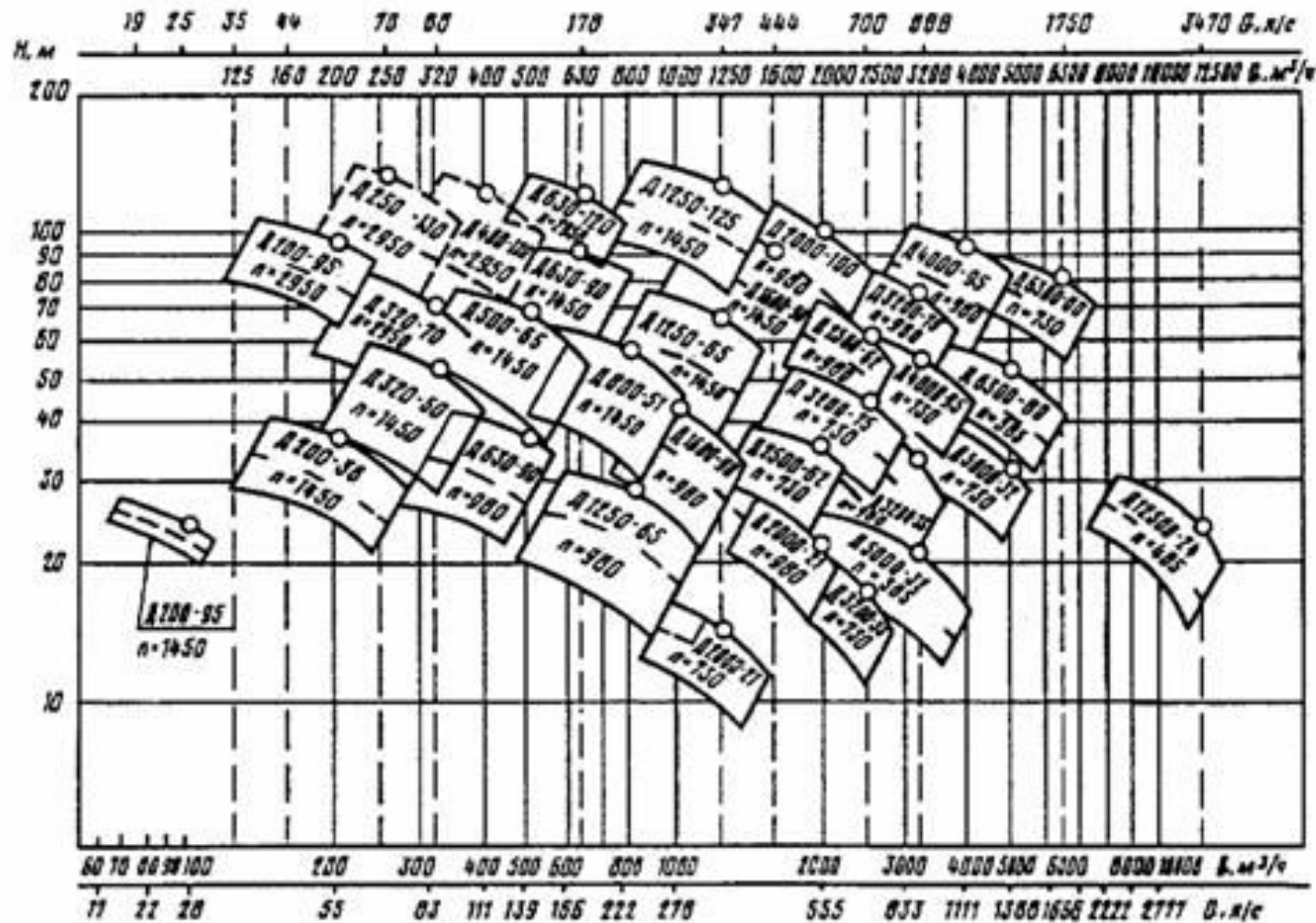
Аэродинамические характеристики вентиляторов ВДН-8



Вентиляционное поле (допустимое поле) характеристик вентилятора ВВД - 11



Сводное поле характеристик насосов двухстороннего всасывания



Поле Q — H насосов (частота вращения n указана в оборотах в минуту)

Пересчет характеристик

- Формулы пропорциональности:

$$\frac{Q_a}{Q_b} = \left(\frac{D_a}{D_b} \right)^3 \cdot \frac{n_a}{n_b} \cdot \frac{\eta_{oa}}{\eta_{ob}};$$

$$\frac{H_a}{H_b} = \left(\frac{D_a}{D_b} \right)^2 \cdot \left(\frac{n_a}{n_b} \right)^2 \cdot \frac{\eta_{ra}}{\eta_{rb}};$$

$$\frac{P_a}{P_b} = \left(\frac{D_a}{D_b} \right)^2 \cdot \left(\frac{n_a}{n_b} \right)^2 \cdot \frac{\rho_a}{\rho_b} \cdot \frac{\eta_{ra}}{\eta_{rb}};$$

$$\frac{N_a}{N_b} = \left(\frac{D_a}{D_b} \right)^5 \cdot \left(\frac{n_a}{n_b} \right)^3 \cdot \frac{\rho_a}{\rho_b} \cdot \frac{\eta_b}{\eta_a}.$$

Безразмерные параметры

- **Безразмерные параметры** – коэффициенты подачи, напора (давления), мощности, КПД, коэффициент быстроходности характеризуют всю группу **подобных машин** и используются **при выборе оборудования** сравнением параметров разных серий нагнетателей на стадии предварительного выбора.
- При большем значении коэффициентов подачи и напора (давления) параметры рабочей точки будут обеспечиваться машиной меньшего размера и с более низким числом оборотов, т.е. более дешевой. Как правило, при этом КПД несколько ниже.

Безразмерные параметры насосов

Безразмерные коэффициенты подачи φ , напора ψ , мощности μ определяются соотношениями

$$\varphi = \frac{Q}{\pi D_2 b_2 u_2}; \quad \psi = \frac{2gH}{u_2^2}; \quad \mu = \psi\varphi,$$

где D_2 — наружный диаметр рабочего колеса, м; b_2 — ширина рабочего колеса на выходе, м; u_2 — окружная скорость на выходе рабочего колеса, м/с.

Безразмерные параметры ТДМ

коэффициент производительности

$$\varphi = \frac{Q}{Fu}$$

$$F = \pi D^2/4 \quad u = \pi Dn/60$$

коэффициенты полного, статического и динамического давления

$$\psi = \frac{p_v \beta}{0,5 \rho_1 u^2} ; \quad \psi_s = \frac{p_{sv} \beta_s}{0,5 \rho_1 u^2} ; \quad \psi_d = \frac{p_{dv} v}{0,5 \rho_1 u^2} ;$$

коэффициент мощности

$$\lambda = \frac{204N}{\rho_1 Fu^3}$$

Безразмерные параметры

- Коэффициент быстротходности:

$$\frac{1}{Q} = \frac{n'}{n} \left(\frac{D_2'}{D_2} \right)^3,$$

$$\frac{1}{h} = \left(\frac{n'}{n} \right)^2 \left(\frac{D_2'}{D_2} \right)^2,$$

$$n' = \frac{n\sqrt{Q}}{h^{\frac{3}{4}}} \text{ коэффициент быстротходности}$$

Удельное число оборотов

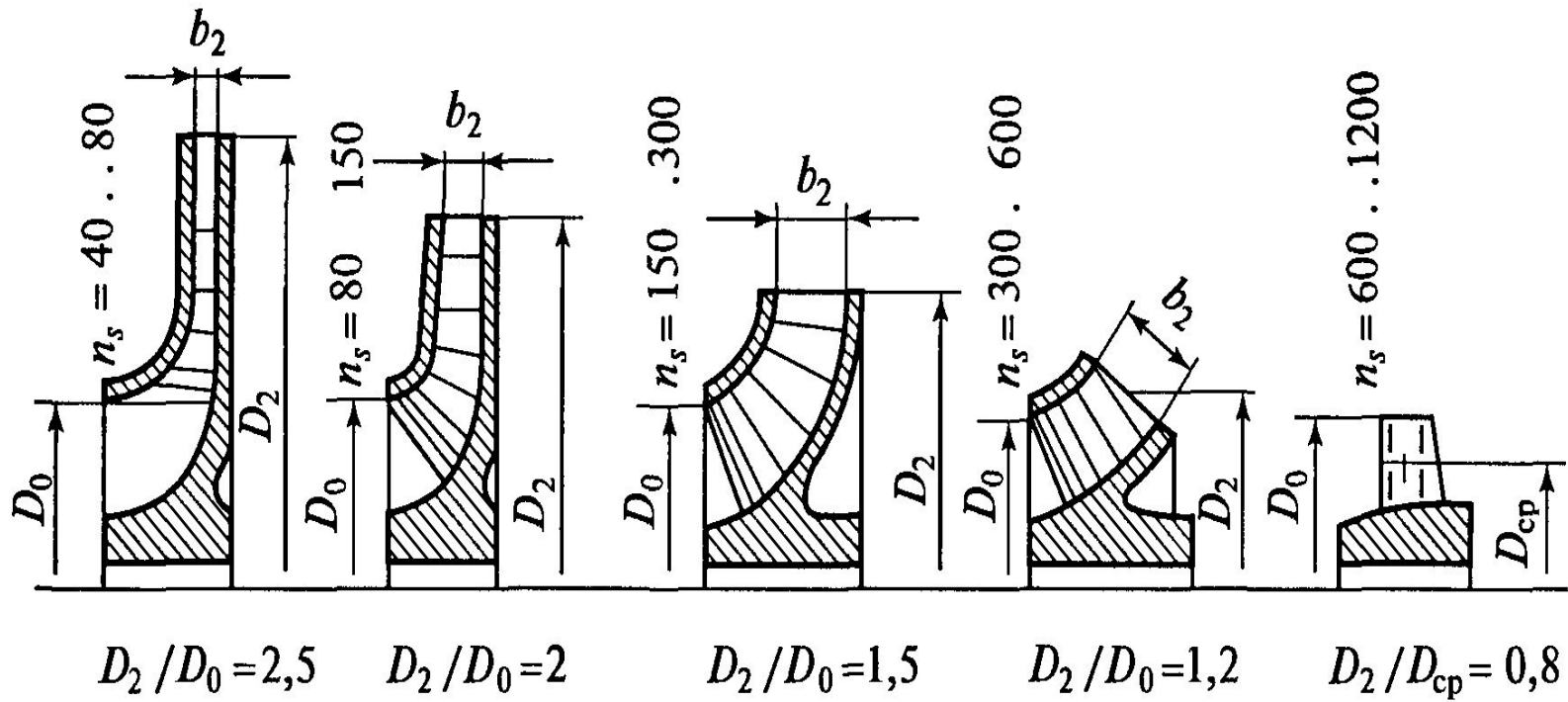
- На практике вместо коэффициента быстроходности используют размерную величину - **удельное число оборотов ns** :

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

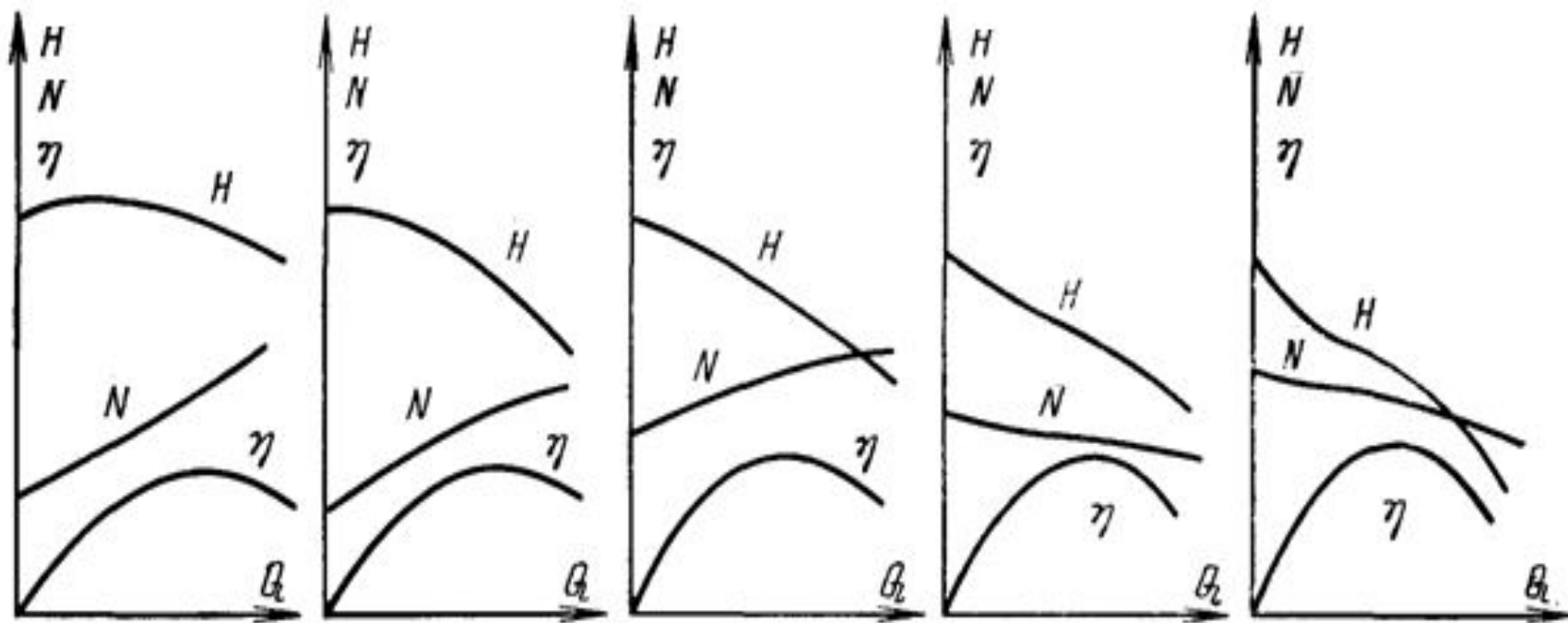
$$\text{ТДМ: } n_s = \frac{n\sqrt{Q}}{P_v^{\frac{3}{4}}}.$$

- Параметры рабочей точки (подача, давление или напор) известны по проектному заданию. Диапазон изменения числа оборотов для каждого типа машин известен из опыта. Определив значение ns , можно определить тип машины и в дальнейшем подбирать машину по каталогам.

Влияние удельного числа оборотов n_s на тип рабочего колеса



Влияние удельного числа оборотов n_s на характеристики насоса



Обточка (обрезка) колес насосов

Обточка колес меняет значение n_s , поэтому использование формул пропорциональности невозможно.

Для расчета параметров обточенных колес используют соотношения:

$$n_s \leq 200:$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{D_1}{D_2}; \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2.$$

$$n_s \geq 200:$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3}; \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3$$

$$Q \text{ [л/с]; } H \text{ [м вод. ст.]; } n \text{ [об/мин]}$$

n_s	60÷120	120÷200	200÷300
предельный % обточки	20÷15	15÷10	10÷5