

Формулы пересчета

По законам подобия для однотипных насосов параметры Q_0, H_0, N_0 изменяются на Q, H, N при изменении частоты вращения от n_0 до n и уменьшении диаметра рабочего колеса от D_0 до D в соответствии с выражениями

$$\left. \begin{aligned} \frac{Q_1}{Q_2} &= \frac{n_1}{n_2} \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^3; \\ \frac{H_1}{H_2} &= \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2; \\ \frac{N_1}{N_2} &= \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3 \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^5. \end{aligned} \right\}$$

Для одного и того же насоса ($D_0=D$) зависимость параметров насоса от частоты вращения рабочего колеса выражается формулами

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

Пример 2

Центробежный насос с рабочим колесом диаметром $D_{21} = 460$ мм при частоте вращения $n_1 = 1450$ об/мин обеспечивает подачу $Q_1 = 1300$ м³/час при напоре $H_1 = 48$ м, потребляя при этом мощность $N_1 = 212,6$ кВт.

Определить: подачу Q_2 , напор H_2 и мощность N_2 при частоте вращения $n_2 = 960$ об/мин для того же режима работы однотипного насоса, геометрически подобного данному, имеющему рабочее колесо диаметром $D_{22} = 432$ мм.

Решение

$$Q_2 = Q_1 \frac{n_2}{n_1} \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^3 = 1300 \cdot \frac{960}{1450} \cdot \left(\frac{0,432}{0,460} \right)^3 = 712,5 \text{ м}^3/\text{час};$$

$$H_2 = H_1 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 = 48,0 \cdot \left(\frac{960}{1450} \right)^2 \cdot \left(\frac{0,432}{0,460} \right)^2 = 18,55 \text{ м};$$

$$N_2 = N_1 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3 \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^5 = 212,6 \cdot \left(\frac{960}{1450} \right)^3 \cdot \left(\frac{0,432}{0,460} \right)^5 = 45,0 \text{ кВт}.$$

Пример 1

Центробежный насос, перекачивающий воду, при частоте вращения $n_1 = 1450$ об/мин развивает подачу $Q_1 = 60$ л/с и напор $H_1 = 24$ м. Требуется *определить* подачу Q_2 , напор H_2

и мощность N_2 для того же насоса при числе оборотов $n_2 = 960$ об/мин, если КПД насоса $\eta_1 = \eta_2 = 80\%$.

Решение. Определяем мощность насоса N_1 при частоте вращения n_1

$$N_1 = \frac{\rho g Q_1 H_1}{1000 \eta_1} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,060 \cdot 24,0}{1000 \cdot 0,80} = 17,66 \text{ кВт.}$$

Поскольку насос тот же, то находим:

$$Q_2 = Q_1 \frac{n_2}{n_1} = 60,0 \cdot \frac{960}{1450} = 39,72 \text{ л/с};$$

$$H_2 = H_1 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 = 24,0 \cdot \left(\frac{960}{1450} \right)^2 = 10,52 \text{ м};$$

$$N_2 = N_1 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3 = 17,66 \cdot \left(\frac{960}{1450} \right)^3 = 5,12 \text{ кВт}.$$

Пример 3

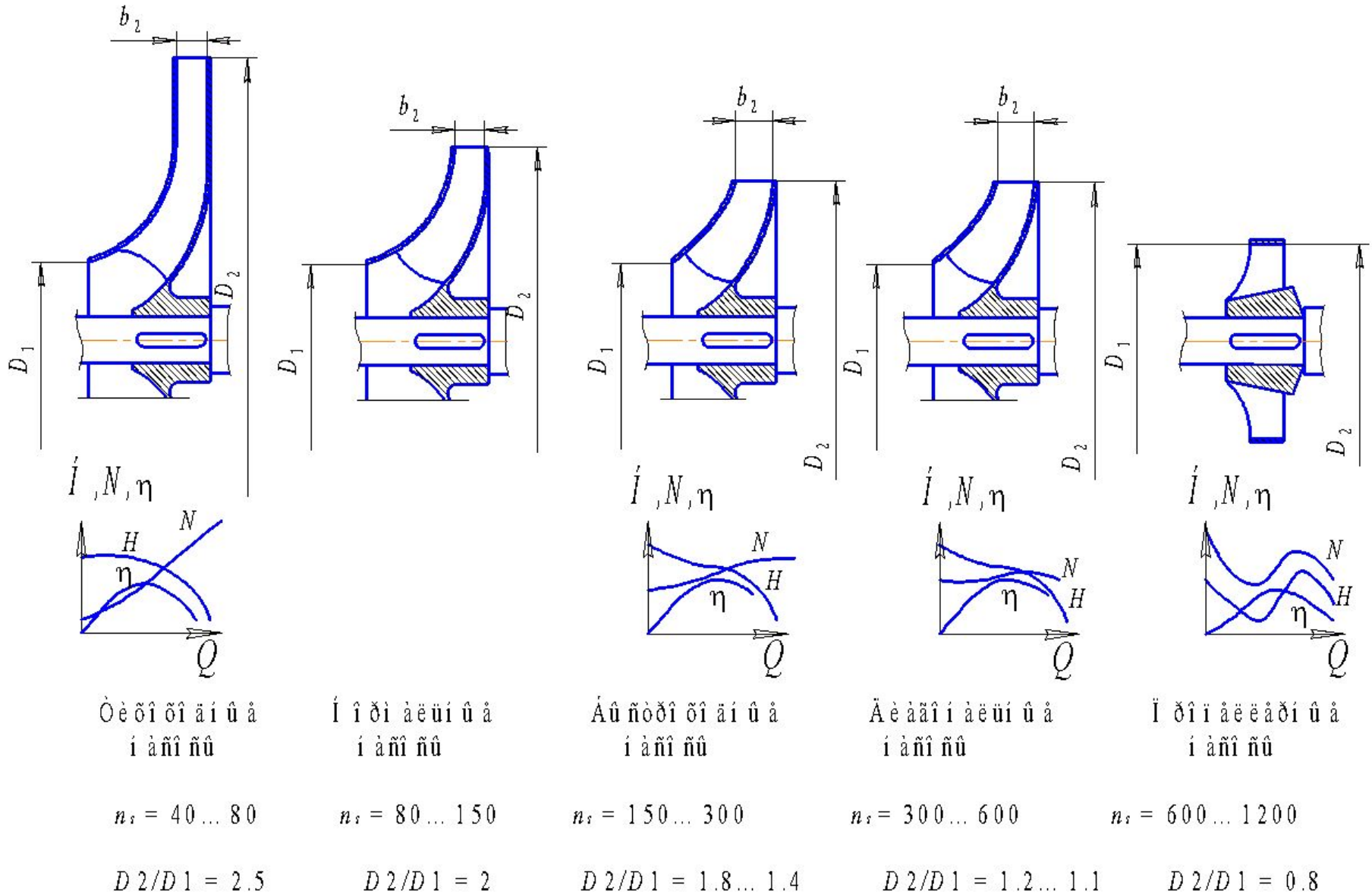
Насос К 290/30 при частоте вращения $n = 1450$ об/мин и напоре $H = 26,0$ м имеет подачу $Q = 250$ м³/час. Определить коэффициент быстроходности.

Решение. Значение коэффициента быстроходности определяем по формуле:

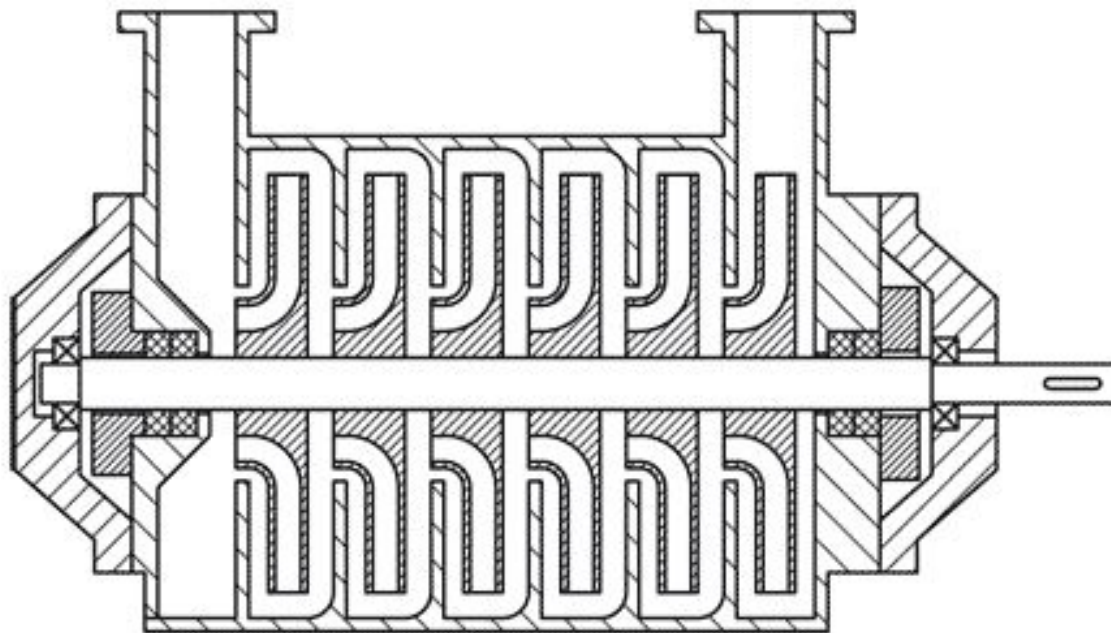
$$n_s = 3,65 \frac{n\sqrt{Q}}{H^{3/4}} = 3,65 \cdot \frac{1450 \cdot \sqrt{\frac{250}{3600}}}{26,0^{3/4}} = 121.$$

$n_s = 121$ – насос нормальный.

Классификация ЦБН по коэффициенту быстроходности



Горизонтальный многоступенчатый центробежный насос



Вертикальный одноступенчатый центробежный насос

