

Методические указания к расчетно-графической работе

«Расчет и подбор центробежного насоса»

Для подбора центробежного насоса, в первую очередь, следует рассчитать напор насоса для заданной технологической схемы (сети), складывающийся из напора на преодоление разности давлений в напорной и питающей емкостях, геометрической высоты подъема жидкости и потерь напора в сети на преодоление трения и местных сопротивлений.

Предположим, что в результате расчета получился напор насоса равный $H_c = 81,6$ м при заданной производительности насоса $\dot{V} = 18,20$ м³/ч.

Таким образом, задача подбора насоса формулируется следующим образом:

Для данной сети подобрать центробежный насос с числом оборотов $n = 2900$ об/мин, обеспечивающий подачу (\dot{V}) 18,20 м³ рабочей жидкости в час и напор $H_c = 81,6$ м,

Для решения этой задачи следует найти насос, напор которого (H_n) больше, чем рассчитанный напор сети: $H_n > H_c$ т.е. $H_n > 81,6$ м при производительности $\dot{V} = 18,20$ м³/ч.

В результате подбора подходящими может оказаться и один, и несколько насосов. Во втором случае следует выбрать насос, потребляющий наименьшую мощность.

Для нахождения подходящего насоса воспользуемся полем характеристик насосов. На этом поле отмечаем необходимые для данной сети производительность и напор. В данном случае подходящим насосом является насос 65-40-250 (Рис. 1)..

В марке насоса первая цифра обозначает диаметр всасывающего патрубка, вторая – диаметр нагнетательного патрубка, третья – диаметр рабочего колеса насоса (диаметры выражены в мм).

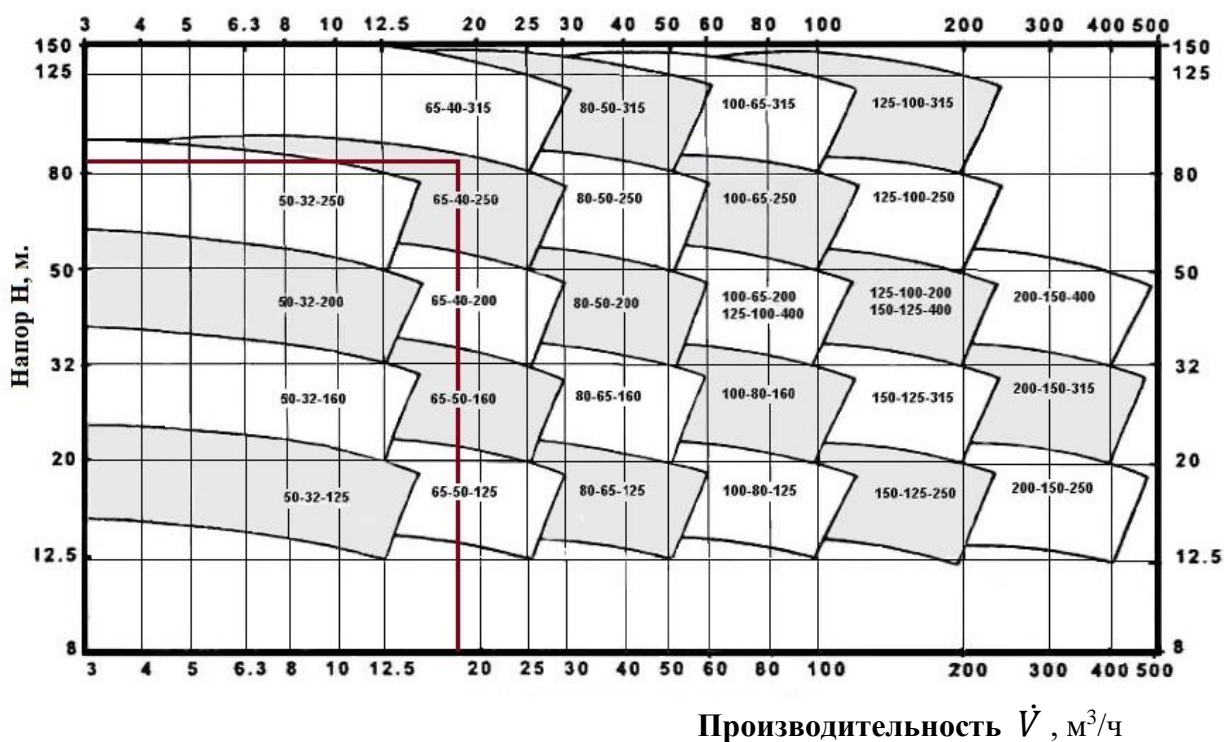


Рис. 1. Поле характеристик центробежных насосов при числе оборотов $n=2900$ об/мин

Для того, чтобы получить характеристику выбранного насоса, необходимо на сайте ввести марку насоса (в данном примере 65-40-250) в выделенное окно, нажать «загрузить» и получить соответствующие данные.

Рассмотрим рабочую характеристику выбранного насоса (рис. 2). Как видно из характеристики насос 65-40-250 может работать на данную сеть практически на границе своей минимальной производительности. Определим параметры данного насоса.

Характеристика насоса К65-40-250
 при частоте вращения 48с^{-1} (2900 об/мин) на воде —
 плотность 1000 кг/м^3 .

Характеристики N , КПД и $NPSH$ приведены для номинального диаметра
 рабочего колеса

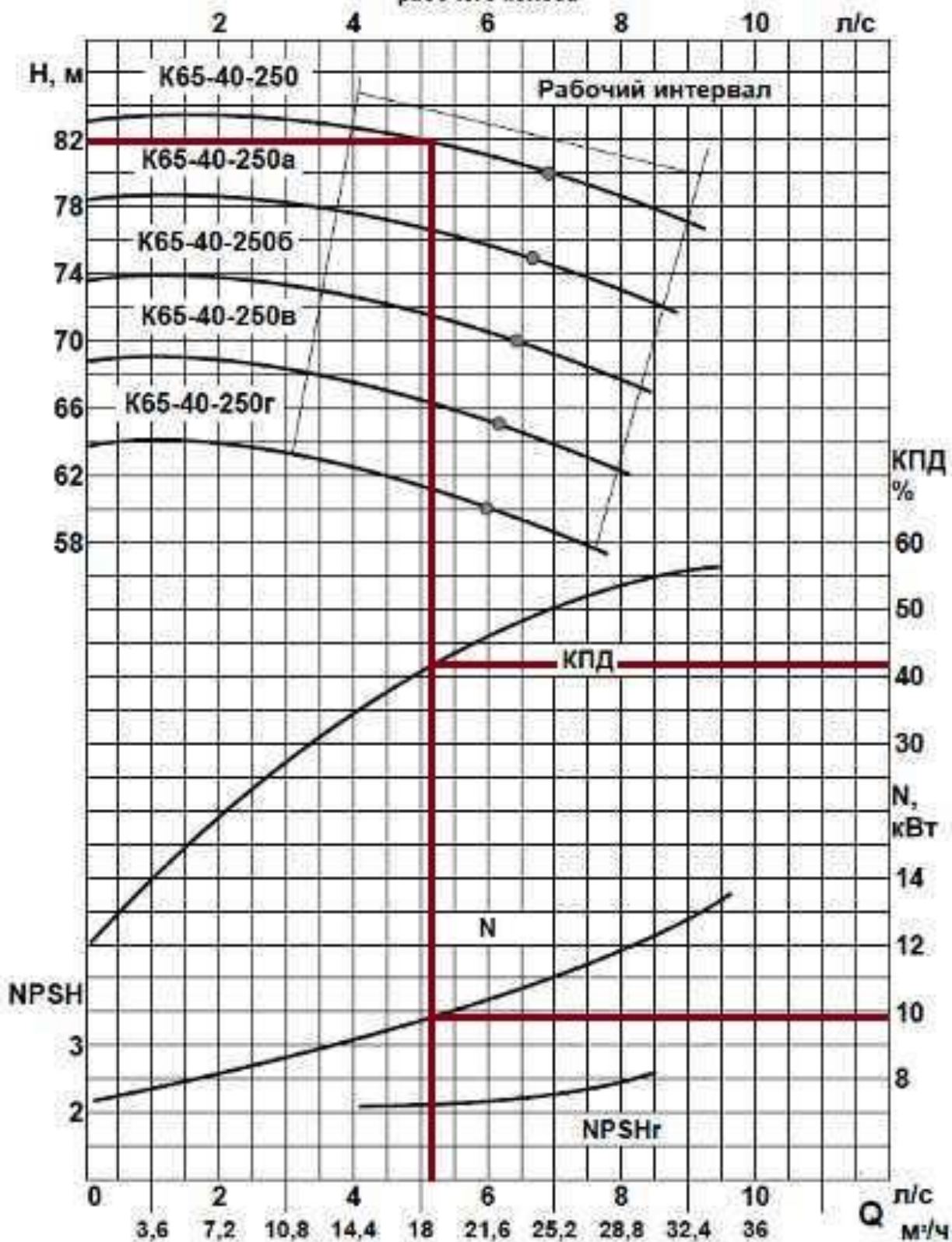


Рис. 2. Рабочая характеристика насоса 65-40-250 при частоте $n=2900$ об/мин
 (Q или \dot{V} - производительность насоса, $\text{м}^3/\text{ч}$)

При заданной производительности $\dot{V} = 18,20 \text{ м}^3/\text{ч} = 5,08 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$

- напор насоса $H_n = 82 \text{ м}$
- потребляемая мощность насоса $N_{\text{справ}} = 9,8 \text{ кВт}$ (по воде)
- коэффициент полезного действия насоса $\eta_{\text{нас}} = 42\%$.

Справочная мощность для рабочей жидкости:

$$N_e = N_{\text{справ}} \frac{\rho_{\text{раб}}}{\rho_{\text{воды}}}$$

Сравним мощность на валу насоса расчётную и справочную при перекачивании рабочей жидкости.

Например, при $\rho_{\text{раб}} = 984,2 \text{ кг/м}^3$

Справочная мощность $N_e = 9,8 \frac{984,2}{1000} = 9,64 \text{ кВт}$

Расчетная мощность насоса:

$$N_{e(\text{расч})} = \frac{\dot{V} \rho_{\text{раб}} g H_n}{1000 \eta_n}$$
$$N_{e(\text{расч})} = \frac{5,08 \cdot 10^{-3} \cdot 984,2 \cdot 9,8 \cdot 82}{1000 \cdot 0,48} = 9,58 \text{ кВт}$$

Поскольку $N_{e(\text{расч})} \cong N_e$, следовательно, насос подобран верно.

Для сравнения

Насосы, обеспечивающие большую производительность и/или напор, также смогут работать на данную сеть, однако будут потреблять большую мощность.

Например, насос 80-50-250, имеющий сравнимый с выбранным нами насосом 65-40-250 напор, но большую производительность, потребует мощность на валу 10,8 кВт.

Насос 65-40-315, имеющий больший напор и сравнимую производительность, потребует мощность на валу 18,2 кВт.

Насос 80-50-315, имеющий большой напор и большую производительность, потребует мощность на валу 20,7 кВт.

Исполнение рабочего колеса

В том случае, если напор насоса избыточен для данной сети, следует выбирать насос с другим исполнением рабочего колеса. Например, если бы при рассмотренной выше производительности 18,28 м³/ч напор, необходимый для данной сети составлял не 81,6 м, а 70,0 м, то следовало бы выбрать насос 65-40-25в.

Если для насоса с другим исполнением рабочего колеса на характеристике (рис. 2) не указана мощность, то её можно вычислить из мощности насоса стандартного исполнения, уменьшив пропорционально уменьшению напора.

Вывод

В заключение работы следует написать вывод (пример):

Подобран центробежный насос марки 65-40-250, обеспечивающий при производительности $\dot{V} = 18,20 \text{ м}^3/\text{ч}$ напор $H_n=82 \text{ м}$ при потребляемой мощности $N_e = 9,64 \text{ кВт}$ и коэффициенте полезного действия насоса $\eta = 42\%$