

**Оценка экономического эффекта при  
использовании ЧРП в насосных станциях  
ЦТП коммунальной сферы**

Показатели энергетической эффективности

## 1.1. Регистрируем номинальные данные насоса и двигателя:

- ▶  $Q_{\text{НОМ}}$ , м<sup>3</sup>/ч;
- ▶  $H_{\text{НОМ}}$ , м В.СТ.;
- ▶  $\eta_{\text{нас.ном}}$  ;
- ▶  $P_{\text{дв.ном}}$ , кВт;
- ▶  $I_{\text{НОМ}}$ , А;
- ▶  $n_{\text{НОМ}}$ , об/мин;
- ▶  $\eta_{\text{дв.ном}}$ ;
- ▶  $\cos\varphi_{\text{НОМ}}$ .

### ОСОБЕННОСТЬ

- График потребления и расход воды задается потребителями, а не принудительно.

- 
- ▶ 1.2. В часы максимального водопотребления (8-10ч или 18-20ч в коммунальной сфере, 13-15 ч в административных зданиях ) измеряем напор  $H$ , м в ст., на входе  $H_{\text{вх}}$  и выходе  $H_{\text{вых}}$  насоса - по манометрам, установленным в системе, в течение часа - двух делается несколько измерений, результаты усредняются.

---

1.3. В тех же условиях измеряем ток двигателя  $I$ , А - с помощью измерительных клещей или по амперметру, если он установлен; делается несколько измерений, результаты усредняются.

▶ Проверяем соотношение

$$\text{▶ } I \leq I_{\text{ном}}.$$

- 
- ▶ 1.4. Измеряем средний расход за сутки  $Q_{\text{ср}}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , по разности показаний расходомера в начале  $Q_1$  и в конце  $Q_2$  контрольных суток .

$$Q_{\text{ср}} = \frac{Q_2 - Q_1}{24}$$

- 
- ▶ 1.5. Рассчитываем минимально необходимый общий напор по формуле

- ▶  $H_{\text{необх.}} = C \cdot N + D, \text{ м}$

- ▶ где  $N$  - число этажей (включая подвал - для индивидуальных тепловых пунктов), для группы домов - число этажей самого высокого дома;
    - ▶  $C = 3$  - для стандартных домов;
    - ▶  $C = 3,5$  - для домов повышенной комфортности;
    - ▶  $D = 10$  - для одиночных домов и  $15$  - для группы отдельно стоящих домов, обслуживаемых ЦТП.

- 
- ▶ 1.6. Оцениваем требуемый напор, обеспечиваемый регулируемым насосом:

$$H_{\text{треб.}} = H_{\text{необх.}} - H_{\text{вх}},$$

если  $H_{\text{вх}}$  (напор в подводящей магистрали)

существенно изменяется, следует

использовать  $H_{\text{вх.мин}}$ .

## ИЛИ

---

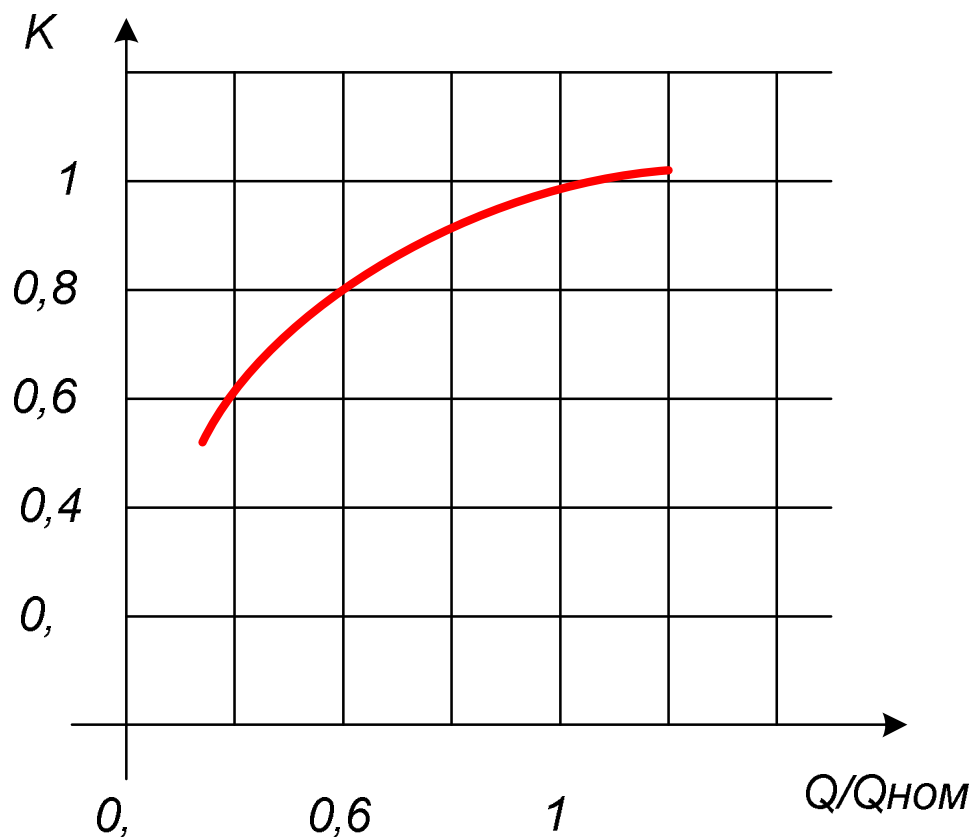
- ▶  $H_{\text{треб.}} = H_{\text{гео}} + (0,2 \times L) + 10...15, \text{ м,}$
- ▶ где
  - $H$  - требуемый напор, м,
  - $H_{\text{гео}}$  - геометрическая высота от места установки насоса до самой высокой точки водоразбора, м,
  - 0,2 - примерное значение гидравлического сопротивления трубопровода, включая колена, соединения, клапаны и т. д.,
  - $L$  - длина всасывающей и нагнетательной труб (м),
  - 10...15 - чтобы обеспечить необходимое давление на выходе, следует добавить примерно 10-15 м.



---

1.7. Определяем требуемую мощность преобразователя частоты:

$$P_{\text{пч}} = (1,1 - 1,2) \cdot \frac{N_{\text{треб}} \cdot Q_{\text{ср}}}{367 \cdot \eta_{\text{нас}} \cdot \eta_{\text{дв.ном}}}$$



## 1.8. Определяем КПД насосного агрегата

$$\eta_{нас} = K \cdot \eta_{нас. ном}$$

- ▶ Для среднего расхода  $Q_{ср}$ , отнесенного к номинальному расходу  $Q_{ном}$ .

# ОЦЕНКА ГОДОВОЙ ЭКОНОМИИ

Лектор\_к.т.н. доцент ЭНИН ТПУ Климова Г.Н.

## 2.1. Годовая экономия электрической энергии, руб.

---

$$C_{\Delta W_{\text{ГОД}}} = \Delta W_{\text{ГОД}} \cdot C_{\text{ЭЭ}} = \frac{(N_{\text{ВЫХ}} - N_{\text{НЕОБХ}}) \cdot Q_{\text{СР}} \cdot t_{\text{ГОД}} \cdot C_{\text{ЭЭ}}}{367 \cdot \eta_{\text{НАС}} \cdot \eta_{\text{ДВ}}}$$

- ▶ где  $\Delta W_{\text{ГОД}}$  - электроэнергия, сэкономленная за год, кВт·ч;
- ▶  $t_{\text{ГОД}}$  - число часов работы оборудования в году, ч;
- ▶  $C_{\text{ЭЭ}}$  - цена 1 кВт·ч электроэнергии, руб./кВтч.

## 2.2. Годовая экономия воды, руб.

---

$$Ц_{\Delta V_{\text{ГОД}}} = \Delta V_{\text{ГОД}} \cdot Ц_{\text{ВОДЫ}} = 0,07 \frac{(H_{\text{ВЫХ}} - H_{\text{НЕОБХ}})}{10} \cdot Q_{\text{СР}} \cdot t_{\text{ГОД}} \cdot Ц_{\text{ВОДЫ}}$$

- ▶ где  $\Delta V_{\text{ГОД}}$  - вода, сэкономленная за год, м<sup>3</sup>;
- ▶  $Ц_{\text{ВОДЫ}}$  - цена 1 м<sup>3</sup> воды, руб./ м<sup>3</sup>;
- ▶  $H_{\text{ВЫХ}}, H_{\text{НЕОБХ}}$  - напор, обеспечиваемый хозяйственными насосами ЦТП, м.в.ст.

## 2.3. Годовая экономия тепла

---

- ▶ 2.3.1. Определяем экономию тепла за счет снижения потребления горячей воды, Гкал/ год:

$$\text{▶ } \Delta Q = C \Delta t \Delta V_{\text{год.гор}} \cdot 10^{-3},$$

- ▶ где :  $C = 1,0$  - коэффициент теплоемкости воды, кал/г · °С;
- ▶  $\Delta t$  - расчетный перепад температуры перегрева горячей воды, °С;
- ▶  $\Delta V_{\text{год.гор}}$  - горячая вода, сэкономленная за год , т.

- 
- ▶ 2.3.2. Определяем цену годовой экономии тепла, руб/год.

- ▶  $C_{\Delta\Theta} = \Delta\Theta \cdot C_{\text{Гкал}}$ ,

- ▶ где:  $C_{\text{Гкал}}$  - цена 1 Гкал тепла, руб.

## 2.3. Срок окупаемости ЧРП

---

$$T_{\text{ок}} = \frac{\Psi_{\text{ПЧ}}}{\Psi_{\Delta W_{\text{ГОД}}} + \Psi_{\Delta \Theta_{\text{ГОД}}} + \Psi_{\Delta B_{\text{ГОД}}}}$$



# ПРИМЕР

Лектор\_к.т.н. доцент ЭНИН ТПУ Климова Г.Н.

Параметр	Ед. изм.	Величина
H <sub>вх</sub>	м	3,6
H <sub>вых</sub>	м	29
Q <sub>ср</sub>	м <sup>3</sup> /ч	30
Q <sub>ном</sub>	м <sup>3</sup> /ч	100
H <sub>ном</sub>	м в.с.	30
P <sub>дв</sub>	кВт	15
$\eta_{двн}$	-	0,91
$\eta_{нн}$	-	0,73
T <sub>год</sub>	ч	5000
Ц <sub>х/в</sub>	руб./м <sup>3</sup>	23
Ц <sub>ээ</sub>	руб./кВтч	1,51
Ц <sub>тепла</sub>	руб./Гкал	1600
Ц <sub>уд.</sub>	руб./кВт	5900

## Исходные данные

Оценить срок окупаемости ЧРП и среднюю стоимость ТЭР с учетом экономии. ЧРП установлен в ЦТП 6-этажного административного здания.