

Техніко-економічне обґрунтування заходу «Заміна мережного насоса NL 50 200-11- на новий моноблоковий електричний насос ECO SNM 40-160 5,5 KW/3000 RPM Standart Турція на котельні по вул. Мазепи, 142а. »

В котельні підприємства, яка знаходиться по вул. Мазепи 142 а, в опалювальний період експлуатується 3 мережевих насоси NL 50 200-11-2 електричною потужністю $N=11$ кВт кожен. При максимальному навантаженні (1,06 Гкал/год) в роботі знаходиться 1 мережний насос NL 50 200-11-2 – та два NL 50 200-11-2 – в резерві.

За попередні роки на підприємстві активно проводилась заміна застарілого енергозатратного обладнання на нове, в тому числі і насосів, на нові сучасні з кращими технічними характеристиками. Завдяки точній відповідності максимального ККД робочим параметрам сучасні насоси працюють з найвищою ефективністю. Економія електроенергії у порівнянні зі старим обладнанням може досягати 20%. Експлуатаційні витрати, які включають витрати на технічне обслуговування та ремонт нових сучасних насосів, є надзвичайно низькі, у той час як підприємство щорічно витрачає кошти на поточні ремонти насосів типу NL 50 200-11-2.

Існуючі в котельні по вулиці Мазепи , 142а насоси типу NL 50 200-11-2 експлуатуються з 2015 року (5 років) з потужністю електродвигуна 11 кВт.

Для скорочення витрат на електроенергію на даній котельні підприємство планує провести заміну насосу (термін експлуатації 5 років) NL 50 200-11-2 на новий меншої потужності моноблоковий електричний насос ECO SNM 40-160 5,5 KW/3000 RPM Standart Турція з потужністю електродвигунів 5,5 кВт.

Впровадження даного заходу інвестиційної програми дозволить знизити витрату електроенергії, зменшити витрати на обслуговування та поточні ремонти мережевих насосів, а також підвищити надійність теплопостачання за рахунок кращих та більш оптимальних технічних характеристик.

Річну економію електричної енергії, а також економічний ефект, який ми отримаємо після впровадження запропонованого заходу, визначаємо по нижче наведеному розрахунку, який виконаємо згідно Порядку розрахунку нормативних витрат електроенергії підприємствами теплоенергетики при виробництві, транспортуванні та постачанні (розподілі) теплової енергії затвердженого наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України №12 від 02.02.2009 року.

Зменшення споживання електричної енергії після заміни мережного насоса NL 50 200-11-2 на моноблоковий електричний насос ECO SNM 40-160 5,5 KW/3000 RPM Standart Турція:

Таблиця1 – Перелік мережевих насосів на котельні по вул. Мазепи, 142а

№ п/п	Найменування	Марка насоса	Номінальна продуктивність, м ³ /год	Номінальний утворюваний тиск, м в.ст.	Номінальна потужність двигуна, кВт	Кількість годин роботи в 2017 році		Рік вводу
						опал. період	міжопал. період	
1	Мереж. насос	NL 50/200-11-2	70	50	11,0	1440	0	2015
2	Мереж. насос	NL 50/200-11-2	70	50	11,0	2160	0	2015
3	Мереж. насос	NL 50/200-11-2	70	50	11,0	4 296	0	2015
4	Піджив. насос	K20/30	20	30	4	4 296	0	2008
5	Піджив. насос	K20/30	20	30	4	4 296	0	2008

Таблиця 1.1 Вихідні дані:

№	Назва показника	Од. вим.	Сума	Обґрунтування
1	Кількість годин роботи в опалювальний період	год.	24	КТМ 204 Україна 204-94 п.2.11
2	Кількість годин подачі теплоносія в між опалювальний період	год.	11,5	Розпорядження міського голови від 21.11.03р. №621-р

3	Нормативна кількість днів роботи системи теплопостачання опалювальний період	діб	179	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія с.9
4	Нормативна кількість днів роботи системи теплопостачання протягом року	діб	350	КТМ 204 Україна 204-94 п.2.4
5	Нормативна кількість днів роботи системи теплопостачання опалювальний період (n)	діб	171	Розрахунок (350-179)
6	Коефіцієнт використання потужності існуючого насосу		0,93	Згідно розрахунку підприємства
7	Ціна електроенергії за останній звітний м-ць за 1кВт.год, без ПДВ	грн.	2,65981	
8	Економія електричної енергії за рахунок використання (існуючого) частотного перетворювача	%	30	Згідно інформації від виробників.
9	Ціна за 1 кг металобрухту	грн.	5,30	Додаток до Договору №13 від 13.03.2019р.

Таблиця 2 Інформація для розрахунків

№ з/п	Показник	Встановлений насос	Нормативні показники роботи насосу, що планується встановити
		NL 50 200-11-2	ECO SNM 40-160 5,5 KW/3000 RPM Standart Турція
1	Маса насосного агрегата, кг	197	71
2	Номінальна продуктивність, м.куб/год	650	45
3	Номінальний утворюваний тиск, м.в.ст.	150	25
4	Швидкість обертів, об/хв	2945	2900
5	Потужність двигуна, кВт (P)	11,00	5,5
6	Номінальний паспортний ККД насосу, %	91,4	67,8
7	Наявність частотного регулятора	-	-
8	Час роботи насосу за міжопалювальний період (МОП), годин	0	0

9	Коефіцієнт використання потужності	0,93	0,68
10	Вартість зворотних матеріалів при демонтажі старого обладнання, тис. грн.	1,04	-
11	Балансова вартість насоса з запірною арматурою, тис. грн.		31,33

Вихідні дані для розрахунку:

Котельня по вул. Мазепи, 142а працює за температурним графіком 95-70 °С.

Сумарне максимальне теплове навантаження на опалення $Q_{оп} = 1,0647$ Гкал/год (Додаток 1 форми 10-НКРЕКП)

Сумарне максимальне теплове навантаження на ГВП $Q_{ГВП}^{оп} = 0,05292$ Гкал/год. (Додаток 1 форми 10-НКРЕКП).

Максимальна температура подавального трубопроводу згідно температурного графіку роботи котельні - 95°С;

Максимальна температура зворотного трубопроводу згідно температурного графіку роботи котельні - 70°С;

Кількість опалювальних діб (згідно ДСТУ Н Б В 1.1-27-2010 Будівельна кліматологія) – 179 доби.* 24 год = 4296 годин.

Середня температура зовнішнього повітря в опалювальний період (згідно ДСТУ Н Б В 1.1-27-2010 Будівельна кліматологія) - (0,1) °С;

Температура в подавальному трубопроводі тепломережі у точці, відповідні до середньої температури, нижчої за «точку зламу» («точка зламу» 70°С; згідно температурного графіку – при +5°С;) $t_1 = 70^\circ\text{C}$;

Теплоємність води $C = 1$ ккал/ (кг*°С).

Кількість годин подачі теплоносія в опалювальний період – 24 год.

Споживана потужність електродвигуном мережевого насоса NL 50 200-11-2 визначається за формулою (порядок (4.8)):

$$P_{\text{м.н.}}^{\text{о.п.}} = \frac{G \cdot H \cdot 1000}{3600 \cdot 102 \cdot h_H \cdot h_t \cdot h_m} \text{ (формула 4.8)}$$

Де, G – Середня продуктивність насосу

$$G = (1,05 * G_M) + G_{\text{підж}}, \text{ т/год},$$

де $G_{\text{підж}}$ – середня витрата теплоносія на підживлення, т/год;

G_M – витрата мережної води на опалення (вентиляцію) для котелень з тепловою потужністю до 10 МВт, визначається за формулою:

$$G_M = G_{\text{оп.}} + G_{\text{вент.}} + G_{hmax}$$

де $G_{\text{вент.}}$ – витрата мережної води на вентиляцію, Гкал/год;

G_{hmax} – витрата мережної води на гаряче водопостачання при максимальному навантаженні на ГВП в опалювальний та неопалювальний періоди, т/год.

$$G_{\text{оп. (вент.)}} = \frac{(Q_{\text{оп.}}(Q_{\text{вент.}}) * 1000}{(t_1 - t_2) * C}, \text{ т/год; (формула 5.5)}$$

Приєднане навантаження $Q_{\text{оп. (вент.)}} = 1,0647 * (1 - 0,0969) = 1,0647 * 0,9031 = 0,9615$

$$G_{\text{оп. (вент.)}} = \frac{(Q_{\text{оп.}}(Q_{\text{вент.}}) * 1000}{(t_1 - t_2) * C} = \frac{0,9615 * 1000}{95 - 70 * 1} = 38,46 \text{ т/год};$$

де $Q_{\text{оп}}$ – теплове навантаження на опалення, Гкал/год;

1000 – перевідний коефіцієнт;

t_1, t_2 – Температура в подавальному та зворотному трубопроводах тепломережі при розрахунковій для опалення температурі зовнішнього повітря °C;

$(t_1 - t_2) = 95 - 70 = 25$ °C різниця температур між температурою теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводі відповідно до температурного графіку, °C;

C – теплоємність теплоносія (води); ккал/кг°C; C=1 ккал/кг°C;

$$G_{hmax} = \frac{0,55 Q_{hm}}{(t_{y1} - t_{y2})} * 1000, \text{ т/год, (формула 5.7)}$$

$$G_{hmax} = \left(\frac{0,55 * 0,05292}{(68,7 - 53,6)} \right) * 1000 = 1,9272 \text{ т/год};$$

t_{y1} - температура у подавальному трубопроводі у точці зламу, °C; $t_{y1} = 68,7$ °C

t_{y2} - температура з зворотному трубопроводі у точці зламу, °C; $t_{y2} = 53,6$ °C

$$G_M = G_{\text{оп.}} + G_{\text{вент.}} + G_{hmax}$$

$$G_M = 38,46 + 1,93 = 40,39 \text{ т/год}$$

$$G_{\text{підж}} = K_{\text{підж}} * V * \rho \quad (\text{Порядок - формула 5.1})$$

$$G_{\text{підж}} = K_{\text{підж}} * V * \rho = 0,0007 * 18,06 * 0,989 = 0,0125 \text{ т/год};$$

Де $K_{\text{підж}}$ – коефіцієнт підживлення, що визначається за нормами, наведеними в діючих нормативних документах = 0,0007;

ρ - Густина води = 0,989 т/м³;

V – об'єм трубопроводів мережі теплопостачання = 18,06 м³ (Додаток 2 форми 10-НКРЕКП)

Визначимо середню продуктивність насосу:

$$G = 1,05 * G_M + G_{\text{підж}} = (1,05 * 40,39) + 0,0125 = 42,4220 \text{ т/год},$$

$$P_{\text{м.н.}}^{\text{о.п.}} = \frac{G * H * 1000}{3600 * 102 * h_H * h_t * h_m} \quad (\text{формула 4.8})$$

$$P_{\text{м.н.}}^{\text{о.п.}} = \frac{G * H * 1000}{3600 * 102 * h_H * h_t * h_m} = \frac{42,4220 * 55 * 1000}{3600 * 102 * 0,68 * 0,93 * 0,98} = 10,2526 \text{ кВт.год.}$$

де $P_{\text{м.н.}}^{\text{о.п.}}$ – Споживана потужність електродвигуном мережевого насосу;

$G_{\text{м.н.}}^{\text{о.п.}}$ – середня продуктивність мережевого насосу;

$H_{\text{м.н.}}^{\text{о.п.}}$ – напір мережевого насосу; $H_{\text{м.н.}}^{\text{о.п.}}$ – 55 м.в.с.;

1000 – перевідний коефіцієнт

3600 - перевідний коефіцієнт

102 – перевідний коефіцієнт

h_H – коефіцієнт корисної дії на валу насоса за гідравлічним розрахунком; h_H - 0,68;

h_t – коефіцієнт корисної дії електродвигуна мережного насоса; h_t – 0,93;

h_m - коефіцієнт корисної дії підшипника; h_m - 0,98

Споживана потужність електродвигуном мережевого насоса **ECO SNM 40-160 5,5 KW/3000 RPM Standart Турція**, визначається за формулою (порядок (4.8):

$$P_{\text{м.н.}}^{\text{о.п.}} = \frac{G * H * 1000}{3600 * 102 * h_H * h_t * h_m} \quad (\text{формула 4.8})$$

$$P_{\text{м.н.}}^{\text{о.п.}} = \frac{G' \cdot H' \cdot 1000}{3600 \cdot 102 \cdot h_H \cdot h_t \cdot h_m} = \frac{42,4220 \cdot 27 \cdot 1000}{3600 \cdot 102 \cdot 0,678 \cdot 0,9 \cdot 0,98} = 5,2162 \text{ кВт.год.}$$

де $P_{\text{м.н.2}}^{\text{о.п.}}$ – Споживана потужність електродвигуном мережевого насосу в опалювальний період;

G' –продуктивність, при зміненому навантаженні мережі;

H' – напір мережного насосу при зміненому навантаженні мережі,

$H' = 27$ м.в.с. (Графік з характеристиками додається);

1000 – перевідний коефіцієнт;

3600 - перевідний коефіцієнт;

102 – перевідний коефіцієнт;

h_H – коефіцієнт корисної дії на валу насоса за гідравлічним розрахунком

$h_H = 0,678$ (характеристики додаються);

h_t – коефіцієнт корисної дії електродвигуна мережного насоса

$h_t = 0,9$ (характеристики додаються);

h_m - коефіцієнт корисної дії підшипника, $h_m = 0,98$;

Зменшення споживання електроенергії в результаті заміни мережевого насоса NL 50 200-11-2 на насос **на електричний насос ECO SNM 40-160 5,5 KW/3000 RPM Standart Турція**

$$W_1 = \frac{(P_{\text{мер1}} - P_{\text{мер2}}) \cdot \tau}{1000}$$

$$W_1 = \frac{(P_{\text{мер1}} - P_{\text{мер2}}) \cdot \tau}{1000} = \frac{(10,2526 - 5,2162) \cdot 4296}{1000} = 21,6364 \text{ тис. кВт/год.} = 7,5944 \text{ т.у.п.}$$

Економія в гривнях становить:

$$21,6364 \text{ тис. кВт/год} \cdot 2,65981 = 57,5487 \text{ тис. грн.}$$

де 2,65981 грн/кВт.год - ціна електроенергії за січень 2020р;

Використовуючи метод прямолінійного списання, визначаємо річну суму амортизаційних відрахувань: $31,33 : 5 = 6,2660$ тис. грн.,

Де 31,33 – ціна насосу, тис. грн.;

5 - термін корисного використання насосу, років.

Вартість зворотних матеріалів при демонтажі старого обладнання:

$$197 \times 5,3 / 1000 = 1,0441 \text{ тис. Грн.}$$

Економічний ефект від впровадження ІІІ:

$$57,5487 + 6,2660 + 1,0441 = 64,8588 \text{ тис. грн.}$$

Вартість заходу складає 31,33 тис. грн.

Отже термін окупності становить 0,48 роки (\approx 6 місяців).

Заступник директора з стратегічного розвитку

Лесів І. Я.