

Техніко-економічне обґрунтування необхідності та доцільності впровадження заходу:

**“Заміна насосів рециркуляції типу НКУ на нове енергоефективне насосне обладнання (котельні по вул. Адм. Ушакова, 251, вул. Святого Миколая, 79а, вул. Адм. Нахімова, 4, вул. Щаслива, 2а, пр. Металургів, 32, вул. Товариська, 47, вул. Цитрусова, 9, вул. В. Сергієнка, 7, м. Запоріжжя”**

*Існуючий стан об'єкту впровадження заходу:*

На котельних КОНЦЕРНУ “МІСЬКІ ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ” встановлено близько 50 одиниць рециркуляційних насосів типу НКУ. Строк експлуатації цих насосів на деяких котельних перевищує 25 років. Рециркуляційні насоси мають ККД близько 65 %. На котельних великої потужності 21 насосний агрегат потребує заміни з улаштуванням приладами керування частотою обертів електродвигуна.

Технічні характеристики існуючих рециркуляційних насосів зведені до таблиці 1.

Таблиця 1 – Технічні характеристики існуючих насосів рециркуляції котельних

№ насосу	Характеристики насосу	Ел. двигун
<b>котельня по вул. Адмірала Ушакова, 251</b>		
1*	НКУ-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 40 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
2*	НКУ-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 40 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
3	НКУ-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
4	НКУ-90: $G = 90 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 38 \text{ м в. ст.}$	$P = 22 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
<b>котельня по вул. Святого Миколая, 79а</b>		
21	НКУ-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 40 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
145*	НКУ-250(x2): $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 64 \text{ м в. ст.}$	$P = 90 (45 \times 2) \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
167*	НКУ-250(x2): $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 64 \text{ м в. ст.}$	$P = 110 (55 \times 2) \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
223*	НКУ-250(x2): $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 64 \text{ м в. ст.}$	$P = 80 (40 \times 2) \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
<b>котельня по вул. Адмірала Нахімова, 4</b>		
11	НКУ-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 40 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
12*	НКУ-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 40 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
23*	НКУ-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 40 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
24*	НКУ-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 40 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
25*	НКУ-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 40 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
26	НКУ-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
<b>котельня по вул. Щаслива, 2а</b>		
1*	НКУ-90: $G = 90 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 38 \text{ м в. ст.}$	$P = 22 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
<b>котельня по проспекту Металургів, 32</b>		
1	НКУ-140: $G = 140 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 49 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
2*	НКУ-140: $G = 140 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 49 \text{ м в. ст.}$	$P = 55 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
3*	НКУ-140: $G = 140 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 49 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$

№ насосу	Характеристики насосу	Ел. двигун
<b>котельня по вул. Цитрусова, 9</b>		
1*	НКу-140: $G = 140 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 49 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
2*	НКу-140: $G = 140 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 49 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
<b>котельня по вул. Товариська, 47</b>		
16	НКу-140: $G = 140 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 49 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
21*	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
22	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
23	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
24	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
25	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 45 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
<b>котельня по вул. Василя Сергієнка, 7</b>		
11	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 40 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
12*	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 55 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
23	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 40 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
24	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 40 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
25*	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 55 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
26	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 55 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$
27*	НКу-250: $G = 250 \text{ м}^3/\text{год}$ , $H = 32 \text{ м в. ст.}$	$P = 55 \text{ кВт}$ , $N = 1475 \text{ об/хв}$

\* – передбачається заміна насосного обладнання

#### *Мета впровадження:*

Метою впровадження даного заходу є безпечна та безаварійна робота котельного обладнання зі зниженням витрат електроенергії.

#### *Опис заходу:*

Передбачається заміна 21 рециркуляційного насосного агрегату, що встановлено на котельних великої потужності на сучасні енергоефективні (із застосуванням частотного регулювання).

Розглянемо розрахунок економічного ефекту від впровадження заходу на прикладі однієї котельної по проспекту Металургів, 32.

Передбачається заміна двох існуючих рециркуляційних насосів типу НКу-140 на сучасні енергоефективні високотемпературні насоси (із застосуванням частотного регулювання) з робочими параметрами:  $Q_{\text{ном}} \approx 140 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H \approx 49 \text{ м вод. ст.}$ ,  $N_{\text{ел.}} \approx 30 \text{ кВт}$  (Wilo Atmos GIGA-N 80/200-30/2 з керуванням ПЧ).

Рециркуляційні насоси НКУ-140 ст. №2 та №3 введено в експлуатацію у 1993 та 1970 роках відповідно. За період експлуатації капітальний ремонт насосів не проводився. Потужність електродвигунів приводів насосів становить №1 – 45 кВт та №2 – 55 кВт.

Зараз для забезпечення режиму роботи котельного обладнання у опалювальний період одночасно експлуатуються два рециркуляційні насоси.

Пропонується забезпечити заданий необхідний гідравлічний режим експлуатацією двох нових рециркуляційних насосів, що мають аналогічні технічні характеристики, при цьому споживаючи меншу кількість електричної енергії.

*Вихідні дані для розрахунку:*

Сумарне максимальне приведенне теплове навантаження всіх споживачів від котельні становить 80,81 Гкал/год, у тому числі:

- сумарне максимальне приведенне теплове навантаження на опалення – 73,21 Гкал/год;
- сумарне максимальне приведенне теплове навантаження на ГВП – 7,6 Гкал/год;
- середнє приведенне теплове навантаження на ГВП – 3,17 Гкал/год, яке визначається за формулою ((2.7), с.8 згідно КТМ 204 України 244-94):

$$Q_{hm} = \frac{Q_{hmax}}{2,4} = \frac{7,6}{2,4} = 3,167$$

Місяць	Температура зовнішнього повітря (середнє значення за останні 5 років), С	Години роботи, год/міс.
січень	-2,9	744
лютий	-0,2	672
березень	4,8	744
квітень	7,1	436
жовтень	5,7	672
листопад	3,7	720
грудень	0,5	744

Теплоємність води С – 1 ккал/(кг·°С).

### **Розрахунок річного споживання електричної енергії в базовому варіанті (насоси НКУ-140)**

Споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу НКУ-140, кВт:

– для котлів ПТВМ-30М визначається за формулою (Порядок, (4.8)):

$$P_{НКУ} = \frac{G_{НКУ} \cdot H_{НКУ} \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_n \cdot \eta_e \cdot \eta_m}$$

де  $G_{НКУ}$  – продуктивність рециркуляційного насосу (м<sup>3</sup>/год);

$H_{НКУ}$  – створюваний тиск, відповідно до витрати теплоносія (визначається згідно графічної характеристики насосу), м.вод.ст.;

$\eta_n$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики насосу);

$\eta_e$  – ККД електродвигуна, 0,8;

$\eta_m$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках, 0,98;

Середня загальна продуктивність рециркуляційних насосів Грец.заг. визначається за формулою (Порядок, (4.12), с. 47):

$$G_{\text{рец.заг.}} = G_M \cdot \frac{t_{\text{к.мин}} - \tau_2}{t_{\text{к.}} - t_{\text{к.мин}}} \cdot \left(1 - \frac{t_{\text{к.}} - \tau_1}{t_{\text{к.}} - \tau_2}\right)$$

де  $G_M$  – витрата мережної води, т/год;

$t_{\text{к.мин}}$  – мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умов недопущення корозії (при роботі на газоподібному паливі  $t_{\text{к.мин}} = 70^\circ\text{C}$ );

$\tau_1, \tau_2$  – середня за розрахунковий період роботи котла температура відповідно в подавальному та зворотньому трубопроводах теплової мережі,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{к.}}$  – температура води на виході з котла,  $^\circ\text{C}$

$G_M$  – витрата теплоносія в мережі в опалювальний період. Визначається за формулою (Порядок,(5.2)):

$$G_M = G_{\text{оп}} + G_{\text{ГВП}}$$

де  $G_{\text{оп}}$  – витрата мережевої води на опалення,  $\text{м}^3/\text{год}$ . Визначається за формулою (Порядок,(5.5),с.24):

$$G_{\text{оп}} = \frac{\Sigma Q_{\text{оп}} \cdot 10^3}{(\tau_1 - \tau_2) \cdot c}$$

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

$\tau_1$  – температура теплоносія в подавальному трубопроводі теплової мережі при розрахунковій для опалення температурі зовнішнього повітря за налагоджувальним графіком,  $^\circ\text{C}$ ;

$\tau_2$  – температура теплоносія в зворотньому трубопроводі теплової мережі при розрахунковій для опалення температурі зовнішнього повітря за налагоджувальним графіком,  $^\circ\text{C}$ ;

$c$  – питома теплоємність води,  $1 \text{ ккал}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ .

$$G_{\text{оп}} = \frac{73,21 \cdot 10^3}{(130 - 70) \cdot 1} = 1220,167$$

$G_{\text{ГВП}}$  – витрата мережевої води на гаряче водопостачання в опалювальний період,  $\text{м}^3/\text{год}$ . Визначається за формулою (Порядок,(5.8),с.25):

$$G_{\text{ГВП}} = \frac{\Sigma Q_{\text{ГВП}}}{(\tau_1 - 30) \cdot c} \cdot 10^3$$

де  $\Sigma Q_{\text{ГВП}}$  – сумарне середнє приведенне навантаження на ГВП в опалювальний період, Гкал/год;

$\tau_1$  – середня температура на виході з котла за опалювальний період,  $^\circ\text{C}$ ;

$c$  – питома теплоємність води,  $\text{ккал}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$$G_{\text{ГВП}} = \frac{3,167}{(106,3 - 30) \cdot 1} \cdot 10^3 = 41,507$$

$G_{\text{підж}}$  – середньорічний виток води,  $\text{м}^3/\text{год}$ . Визначається за формулою КТМ 204 Україна 244-94:

$$G_{\text{підж}} = 0,0025 \cdot Q_{\text{оп}} \cdot 2 \cdot 19,5$$

0,0025 – величина середньорічного витoku води не повинна перевищувати 0,25% в годину від об'єму системи

2 – кількість заповнення внутрішніх систем на рік.

19,5 – питомий об'єм води для наповнення внутрішніх систем теплопостачання для радіаторів висотою 500 мм,  $\frac{\text{м}^3}{\text{Гкал/год}}$ .

$$G_{\text{підж}} = 0,0025 \cdot 73,21 \cdot 2 \cdot 19,5 = 7,138$$

Витрата теплоносія через мережний насос в опалювальний період становить,  $\text{м}^3/\text{год}$ :

$$G = 1220,167 + 7,138 + 41,507 = 1268,812 \approx 1269$$

$$t_{\text{к.}} = \frac{\Delta t_{\text{кн.}} \cdot Q_{\text{к.}}}{Q_{\text{кн.}}} + t_{\text{min}}$$

$\Delta t_{\text{кн.}}$  – номінальний перепад температур води на виході та вході в котел,  $^{\circ}\text{C}$

$Q_{\text{к.}}$  – середня продуктивність котла, Гкал/год;

$Q_{\text{кн.}}$  – номінальна продуктивність котла, Гкал/год;

Розрахунок середньої загальної продуктивності рециркуляційного насоса визначимо для січня місяця.

Вихідні дані:

$t_{\text{к. min}}$  – мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умов недопущення корозії (при роботі на газоподібному паливі  $t_{\text{к. min}} = 70^{\circ}\text{C}$ );

$\tau_1$  – середня температура в подавальному трубопроводі теплової мережі, згідно температурного графіку:  $77,3^{\circ}\text{C}$

$\tau_2$  – середня температура в зворотньому трубопроводі теплової мережі, згідно температурного графіку:  $50,5^{\circ}\text{C}$

$Q_{\text{кн.}}$  – номінальна продуктивність котла (згідно паспорту), 35 Гкал/год;

$\Delta t_{\text{кн.}}$  – номінальний перепад температур води на виході та вході в котел,  $^{\circ}\text{C}$ , визначається як різниця між температурою на вході та виході з котлу.

$$\Delta t_{\text{кн.}} = \tau_{\text{к2}} - \tau_{\text{к1}}$$

де  $\tau_{\text{к1}}$  – номінальна температура води на вході в котел,  $70^{\circ}\text{C}$  (згідно до наказу № 12 розрахунку нормативних витрат електричної енергії підприємствами);

$\tau_{\text{к2}}$  – номінальна температура води на виході з котла (згідно паспорта котла типу ПТВМ-30М),  $150^{\circ}\text{C}$ ;

$$\Delta t_{\text{кн.}} = 150 - 70 = 80^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{к}} = \frac{80 \cdot 15,889}{35} + 70 = 106,3^{\circ}\text{C}$$

$$G_{\text{рец. заг.}} = 1269 \cdot \frac{70 - 50,5}{106,3 - 70} \cdot \left(1 - \frac{106,3 - 77,3}{106,3 - 50,5}\right) = 327,1 \text{ м}^3/\text{год}$$

Споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу НКУ-140, кВт:

$$P_{\text{HKy}} = \frac{163,6 \cdot 45 \cdot 1000}{3600 \cdot 102 \cdot 0,8 \cdot 0,64 \cdot 0,98} = 39,949 \text{ кВт}$$

де  $G_{\text{HKy}} = G_{\text{рец.заг.}} / 2 = 327,2 / 2 = 163,6 \text{ т/год}$

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів НКУ котлів ПТВМ-30 визначається:

$$W_{\text{рец.НКУ}}^{\text{ПТВМ-30}} = n \cdot P_{\text{НКУ}}^{\text{ПТВМ-30}} \cdot T_{\text{рец.}}^{\text{ПТВМ-30}}$$

де  $n$  – кількість працюючих рециркуляційних насосів у січні місяці, од;

$P_{\text{НКУ}}$  – споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу НКУ-140, кВт:

$T_{\text{НКУ}}$  – часи роботи рециркуляційних насосів у січні місяці, год

$$W_{\text{рец.НКУ}}^{\text{ПТВМ-30}} = 2 \cdot 39,949 \cdot 744 = 59\,443,85 \text{ кВт·год}$$

Аналогічно проводимо розрахунок споживання електричної енергії рециркуляційними насосами протягом року. Результати розрахунків зведені у таблицю 2.

Таблиця 2.

Місяць	$P_{\text{НКУ}}^{\text{ПТВМ-30}}$ , кВт	години роботи	Кількість насосів	$W_{\text{рец.}}^{\text{ПТВМ-30}}$ , кВт·год
січень	39,949	744	2	59 443,85
лютий	35,611	672	2	47 861,32
березень	36,002	744	2	53 570,49
квітень	33,700	436	2	29 386,05
травень				
червень				
липень				
серпень				
вересень				
жовтень	34,906	679	2	47 401,86
листопад	37,114	720	2	53 444,02
грудень	38,826	744	2	57 772,94
<b>РІК:</b>	<b>36,59</b>	<b>4739</b>		<b>348 880,54</b>

### Розрахунок річної витрати електричної енергії рециркуляційними насосами марки Wilo Atmos GIGA-N

Споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу марки Wilo Atmos GIGA-N, кВт:

– для котлів ПТВМ-30М визначається за формулою (Порядок, (4.10)):

$$P_{\text{Wilo}}^{\text{ПЧ}} = \frac{G_{\text{Wilo}} \cdot H_{\text{Wilo}} \cdot 10^3 \cdot 1,02}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{е}} \cdot \eta_{\text{м}} \cdot 0,96}$$

де  $G_{\text{Wilo}}$  – продуктивність рециркуляційного насосу ( $\text{м}^3/\text{год}$ );

$H_{Wilо}$  – створюваний тиск, відповідно до витрати теплоносія (визначається згідно графічної характеристики насосу), м.вод.ст.;

$\eta_n$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики насосу);

$\eta_e$  – ККД електродвигуна, 0,93;

$\eta_m$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках, 0,98;

Споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу марки Wilo Atmos GIGA-N кВт:

$$P_{Wilо}^{ПЧ} = \frac{163,6 \cdot 45 \cdot 1,02 \cdot 1000}{3600 \cdot 102 \cdot 0,813 \cdot 0,93 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 28,149$$

де  $G_{Wilо} = G_{рец.заг.} / 2 = 327,2 / 2 = 163,6$  т/год

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів Wilo Atmos GIGA-N котлів ПТВМ-30 визначається

$$W_{рец. Wilо}^{ПТВМ-30М} = P_{Wilо}^{ПТВМ-30М} \cdot T_{Wilо}^{ПТВМ-30М}$$

де  $n$  – кількість працюючих рециркуляційних насосів у січні місяці, од;

$P_{Wilо}$  – споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу Wilo, кВт;

$T_{Wilо}$  – часи роботи рециркуляційних насосів у січні місяці, год

$$W_{рец. Wilо}^{ПТВМ-30} = 2 \cdot 28,149 \cdot 744 = 41\,886,17$$

Аналогічно проводимо розрахунок споживання електричної енергії рециркуляційними насосами протягом року. Результати розрахунків зведені у таблицю 3.

Таблиця 3

Місяць	$P_{Wilо}^{ПТВМ-30}$ , кВт	години роботи	Кількість насосів	$W_{рец.}^{ПТВМ-30}$ , кВт·год
січень	28,149	744	2	41 886,17
лютий	25,507	672	2	34 281,18
березень	26,189	744	2	38 969,98
квітень	23,983	436	2	20 913,15
травень				
червень				
липень				
серпень				
вересень				
жовтень	25,002	679	2	33 952,09
листопад	26,999	720	2	38 877,97
грудень	27,786	744	2	41 344,86
<b>РІК:</b>	<b>25,95</b>	<b>4739</b>		<b>250 225,41</b>

**Економія електроенергії в результаті заміни рециркуляційних насосів НКУ-140 на насоси Wilo Atmos GIGA-N становить, тис. кВт·год:**

$$W_{ee} = (W_{\text{річн.}}^{\text{НКУ}} - W_{\text{річн.}}^{\text{wilo}}) / 1000$$

де  $W_{\text{річн.}}^{\text{НКУ}}$  – річна витрата електричної енергії існуючими рециркуляційними насосами НКУ;

$W_{\text{річн.}}^{\text{wilo}}$  – річна витрата електричної енергії рециркуляційними насосами, які плануються до заміни марки Wilo Atmos GIGA-N.

$$W_{ee} = (348\,880,538 - 250\,225,413) / 1000 = 98,655$$

Економія електроенергії від впровадження заходу інвестиційної програми у розрахунку на рік:

$$W_{ee} = 98,655 \cdot 0,123 = 12,135 \text{ т у. п.}$$

де 0,123 – перевідний коефіцієнт

### **Економічний ефект від впровадження заходу:**

Економія від впровадження заходу за рік

$$E_{ee} = W_{ee} \cdot C_{ee} = 98,655 \cdot 2,39 = 235,796 \text{ тис. грн.}$$

де  $C_{ee}$  – фактична вартість активної електроенергії за січень місяць 2020 р., без ПДВ, грн/кВт·год.

Термін окупності проекту:

$$T = \frac{C}{E_{ee}} = \frac{754,849}{235,796} = 3,20 \text{ роки}$$

де  $C$  – вартість впровадження заходу, тис. грн. (без ПДВ), складає 754,849

### **Основні техніко-економічні показники заходу для котельні по проспекту Металургів, 32**

<b>Технічні показники встановлюваного обладнання</b>		
Назва показника	Од. виміру	Кількісне значення
Рециркуляційний насос марки Wilo Atmos GIGA-N 80/200–30/2	шт.	2
<b>Економічні показники впровадження заходу</b>		
Вартість впровадження проекту	тис. грн.	754,849
Річний економічний ефект	тис. кВт·год	98,655
	т.у.п	12,135
	тис. грн.	235,796
Термін окупності	років	3,20
	місяців	38,42



**Основні техніко-економічні показники заходу**  
**“Заміна насосів рециркуляції типу НКУ на нове енергоефективне насосне**  
**обладнання (котельні по вул. Адм. Ушакова, 251,**  
**вул. Святого Миколая, 79а, вул. Адм. Нахімова, 4, вул. Щаслива, 2а,**  
**пр. Металургів, 32, вул. Товариська, 47, вул. Цитрусова, 9,**  
**вул. В. Сергієнка, 7, м. Запоріжжя”**

Котельня	Насосне обладнання		Вартість заходу, тис. грн.	Річний економічний ефект			Термін окупності	
	модель	од.		тис. кВт·год	т. у. п.	тис.грн.	роки	міс.
Адм. Ушакова, 251	Wilo Atmos GIGA-N 100/160-30/2	2	838,045	110,084	13,540	263,111	3,19	38,14
Св.Миколая, 79а	Wilo Atmos GIGA-N 100/200-45/2	3	1 289,309	428,225	52,672	1 023,50	1,26	15,12
Адм.Нахімова, 4	Wilo Atmos GIGA-N 100/160-30/2	4	874,484	227,034	27,925	542,634	1,61	19,34
Щаслива, 2а	Wilo Atmos GIGA-N 65/200-15/2	1	282,039	32,319	3,975	77,247	3,65	43,81
Металургів, 32	Wilo Atmos GIGA-N 80/200-30/2	2	754,849	98,655	12,135	235,796	3,20	38,42
Товариська, 47	Wilo GIGA-N 100/160-30/2	1	458,512	70,374	8,656	168,200	2,73	32,71
Цитрусова, 9	Wilo Atmos GIGA-N 80/200-30/2	2	780,457	115,030	14,149	274,932	2,84	34,06
В.Сергієнка, 7	Wilo Atmos GIGA-N 100/160-30/2	3	1 254,512	98,116	12,068	234,507	5,35	64,19
<b>РАЗОМ:</b>		<b>18</b>	<b>6 535,436</b>	<b>1 179,837</b>	<b>145,12</b>	<b>2 819,927</b>	<b>2,32</b>	<b>27,81</b>

Орієнтовна вартість обладнання – 6 535,44 тис. грн., у тому числі за рахунок амортизації 6 531,54 тис. грн. і за рахунок власних коштів 3,9 тис. грн.

**"Заміна насосів рециркуляції типу НКУ на нове енергоефективне насосне обладнання котельні по вул. Адмірала Ушакова, 251, м. Запоріжжя"**

**Інформація про рециркуляційні насосивстановлені в котельні по вул. Адм. Ушакова, 251**

Ст. №	Тип	Продуктивність насосу (Q), м <sup>3</sup> /год	Напір насосу (H), м вод. ст.	Потужність двигуна (N <sub>ел.</sub> ), кВт	Номінальні оберти (n), хв <sup>-1</sup>	Напруга двигуна (U), В	Рік вводу в експлуатацію
14	НКУ-90	90	38	22	1475	380	1975
21	НКУ-250	250	32	40	1475	380	2007
22	НКУ-250	250	32	40	1475	380	2007
23	НКУ-250	250	32	45	1475	380	2014

**Інформація про гідравлічний опір водогрійних котлів котельні по вул. Адм. Ушакова, 251**

Ст. №	Тип	Гідравлічний опір, м вод. ст.
1	ТВГ-8М	23
2	ТВГ-8М	11
3	ТВГ-8М	23
4	КВ-ГМ-30-150	26
5	КВ-ГМ-30-150	25
6	КВ-ГМ-30-150	28

Пропонується замість рециркуляційних насосів типу НКУ встановити сучасні енергоефективні високотемпературні насоси, наприклад Wilo Atmos GIGA-N з наступними технічними характеристиками

**Порівняння технічних характеристик насосів типу НКУ та пропонованих насосів Wilo Atmos GIGA-N**

Найменування	Порівнювані насоси	
	НКУ-250	Wilo Atmos GIGA-N 100/160-30/2
Продуктивність насосу (Q), м <sup>3</sup> /год	250	250
Напір насосу (H), м вод. ст.	32	32
Потужність двигуна (N <sub>ел.</sub> ), кВт	40/45	30
Номінальні оберти (n), хв <sup>-1</sup>	1475	2945
Напруга двигуна (U), кВ	0,4	0,4

**1. Розрахунок річного споживання електричної енергії в базовому варіанті (насоси НКУ)**

Споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу НКУ визначається за формулою (Порядок, (4.8), с. 46), кВт:

$$P_{\text{НКУ}} = \frac{G_{\text{НКУ}} \cdot H_{\text{НКУ}} \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_n \cdot \eta_e \cdot \eta_m}$$

де  $G_{\text{НКУ}}$  – продуктивність рециркуляційного насосу (м<sup>3</sup>/год):

$$G_{\text{НКУ}} = \frac{G_{\text{НКУ}}^{\text{заг.}}}{n}$$

де  $G_{\text{НКУ}}^{\text{заг.}}$  – загальна продуктивність рециркуляційних насосів (м<sup>3</sup>/год) складається з витрати води на рециркуляцію котлів групи ТВГ-8М та витрати води на рециркуляцію котлів групи КВ-ГМ-30-150:

$$G_{\text{НКУ}}^{\text{заг.}} = G_{\text{рец. ТВГ-8М}} + G_{\text{рец. КВ-ГМ-30}}$$

$H_{\text{НКУ}}$  – створюваний тиск, відповідно до витрати теплоносія

(визначається згідно графічної характеристики насосу), м.вод.ст.;

$\eta_n$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики насосу);

$\eta_e$  – ККД електродвигуна; ( 0,8 )

$\eta_m$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках. ( 0,98 )

Витрата води на рециркуляцію групи котлів  $G_{\text{рец. котла}}$  визначається за формулою (Порядок, (4.12), с. 47):

$$G_{\text{рец. котла}} = G_{\text{М котла}} \cdot \frac{t_{\text{к. min}} - \tau_2}{t_{\text{к}} - t_{\text{к. min}}} \cdot \left( 1 - \frac{t_{\text{к}} - \tau_1}{t_{\text{к}} - \tau_2} \right)$$

$G_{\text{М котла}}$  – витрата мережної води, що припадає на групу котлів, т/год;

$t_{\text{к. min}}$  – мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умов недопущення корозії (при роботі на газоподібному паливі  $t_{\text{к. min}} = 70^\circ\text{C}$ );

$\tau_1, \tau_2$  – середня за розрахунковий період робіт котла температура відповідно в подавальному та зворотньому трубопроводах теплової мережі,  $^\circ\text{C}$

$t_{\text{к}}$  – температура води на виході з котла,  $^\circ\text{C}$

$$t_{\text{к}} = \frac{\Delta t_{\text{кн.}} \cdot Q_{\text{к}}}{Q_{\text{кн.}}} + t_{\text{min}}$$

$\Delta t_{\text{кн.}}$  – номінальний перепад температур води на виході та вході в котел,  $^\circ\text{C}$

$Q_{\text{к}}$  – середня продуктивність котла, Гкал/год;

$Q_{\text{кн.}}$  – номінальна продуктивність котла, Гкал/год;

Результат розрахунку витрати води на рециркуляцію групи котлів КВ-ГМ-30-150:

Місяць	$G_{\text{М КВ-ГМ-30}}$ , т/год	$\tau_1$ , $^\circ\text{C}$	$\tau_2$ , $^\circ\text{C}$	$Q_{\text{к}}$ , Гкал/год	$t_{\text{к}}$ , $^\circ\text{C}$	$G_{\text{рец. КВ-ГМ-30}}$ , т/год
січень	529,02	84,8	50,5	12,00	97,4	274,8
лютий	527,10	78,6	47,2	11,86	97,1	278,7
березень	523,92	65,9	40,9	11,66	96,6	256,7
квітень	736,18	59,6	40,9	12,15	97,8	253,6
травень						
червень						
липень						
серпень						
вересень						
жовтень	501,09	63,5	39,7	10,21	93,3	288,9
листопад	744,10	68,8	42,3	11,85	97,1	367,9
грудень	526,51	76,9	46,4	11,82	97,0	277,0
<b>РІК:</b>	<b>583,99</b>	<b>71,2</b>	<b>44,0</b>	<b>11,65</b>	<b>96,6</b>	<b>285,4</b>

Результат розрахунку витрати води на рециркуляцію групи котлів ТВГ-8М:

Місяць	$G_{\text{М ТВГ-8М}}$ , т/год	$\tau_1$ , $^\circ\text{C}$	$\tau_2$ , $^\circ\text{C}$	$Q_{\text{к}}$ , Гкал/год	$t_{\text{к}}$ , $^\circ\text{C}$	$G_{\text{рец. ТВГ-8М}}$ , т/год
січень	245,08	84,8	50,5	5,56	123,6	41,8
лютий	247,00	78,6	47,2	5,56	123,6	43,2
березень	250,18	65,9	40,9	5,57	123,6	41,0
квітень	37,92	59,6	37,8	0,63	76,0	115,4
травень						
червень						
липень						
серпень						
вересень						
жовтень	273,00	63,5	39,7	5,56	123,6	43,8
листопад						
грудень	247,59	76,9	46,4	5,56	123,6	43,1
<b>РІК:</b>	<b>216,79</b>	<b>71,6</b>	<b>43,8</b>	<b>4,74</b>	<b>115,7</b>	<b>54,7</b>

Споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу НКУ-250, кВт:

Місяць	$G_{НКУ}^{заг.}$ , т/год	Кількість насосів	$G_{НКУ}$ , т/год	$H_{НКУ}$ , м вод.ст	$\eta_n$	$P_{НКУ}$ , кВт
січень	316,7	2	158,3	35,5	0,55	35,5
лютий	321,9	2	161,0	35,5	0,56	35,4
березень	297,7	2	148,8	36,0	0,55	33,8
квітень	369,1	2	184,5	35,0	0,59	38,4
травень						
червень						
липень						
серпень						
вересень						
жовтень	332,7	2	166,3	35,5	0,57	36,3
листопад	367,9	2	183,9	35,0	0,59	38,2
грудень	320,1	2	160,0	35,0	0,56	34,7
<b>РІК:</b>	<b>332,3</b>		166,1	35,36	0,57	36,06

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів НКУ, кВт-год:

$$W_{\text{реци.}}^{НКУ} = n \cdot P_{НКУ} \cdot T_{\text{реци.}}$$

Місяць	$P_{НКУ}$ , кВт	години роботи	Кількість насосів	$W_{\text{реци.}}$ , кВт-год
січень	35,50	744	2	52 826,61
лютий	35,45	672	2	47 639,31
березень	33,84	744	2	50 356,29
квітень	38,35	567	2	43 489,24
травень				
червень				
липень				
серпень				
вересень				
жовтень	36,30	744	2	54 020,17
листопад	38,23	720	2	55 046,18
грудень	34,74	744	2	51 699,03
<b>РІК:</b>	<b>36,06</b>	<b>4935</b>		<b>355 076,82</b>

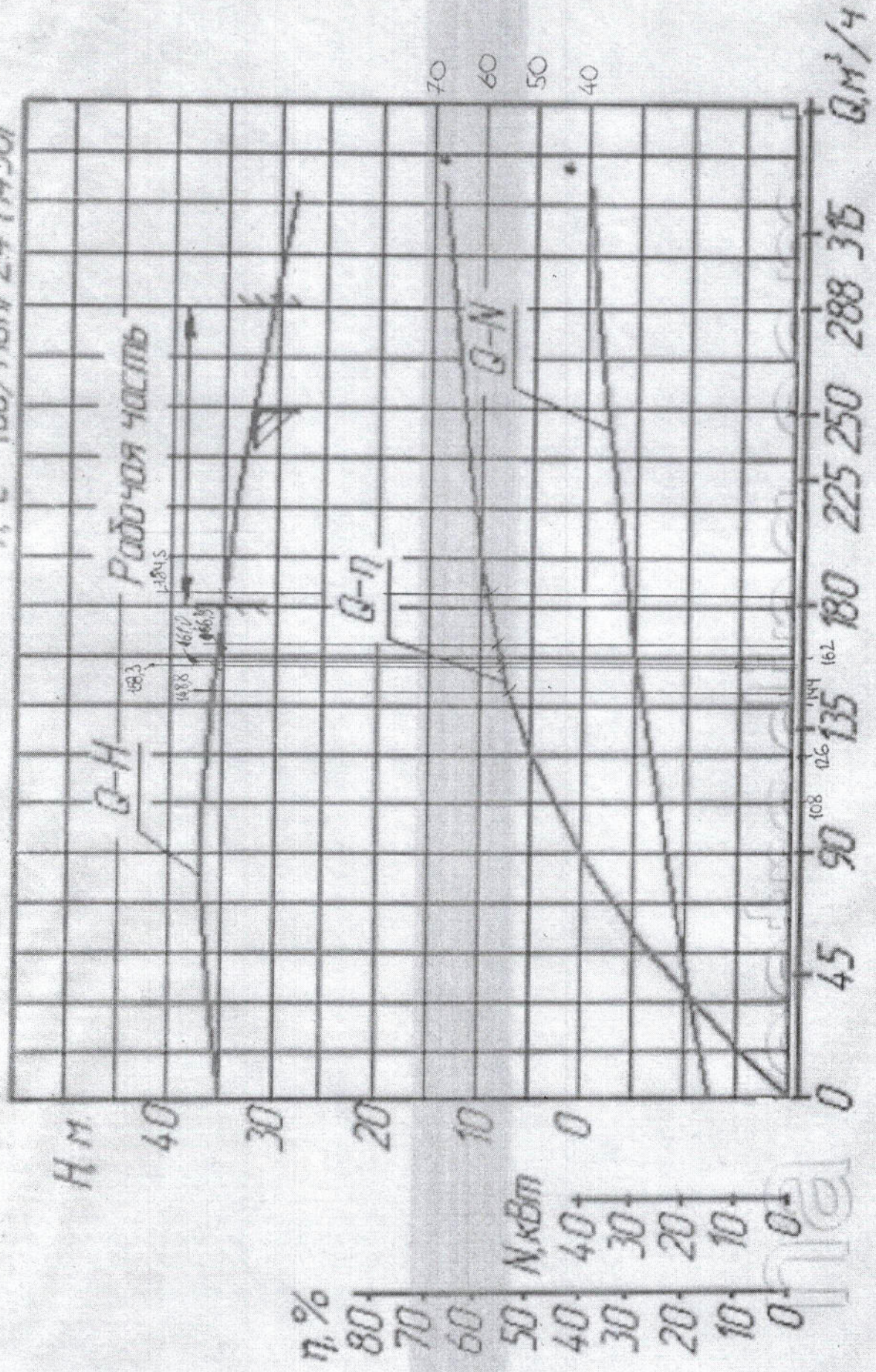
Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котельні по вул. Адм. Ушакова, 251

$$W_{\text{реци.}}^{НКУ} = \sum n \cdot P_{НКУ} \cdot T_{\text{реци.}} = 355\,076,818$$

котельная по вузу Агм. Самарска 251

НКЦ-250

$\eta$  с<sup>-1</sup> (об/мин) 24 (1450)



## 2. Розрахунок річного споживання електричної енергії в запропонованому варіанті

(сучасні насоси Wilo Atmos GIGA-N 100/160-30/2 з керуванням ПЧ замість НКУ-250)

Споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу Wilo Atmos GIGA-N визначається за формулою (Порядок, (4.10), с. 47), кВт:

$$P_{Wilo}^{ПЧ} = \frac{G_{Wilo} \cdot H_{Wilo} \cdot 10^3 \cdot 1,02}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_H \cdot \eta_e \cdot \eta_M \cdot 0,96}$$

де  $G_{Wilo}$  – продуктивність рециркуляційного насосу (м<sup>3</sup>/год):

$$G_{Wilo} = \frac{G_{Wilo}^{заг.}}{n}$$

де  $G_{Wilo}^{заг.}$  – загальна продуктивність рециркуляційних насосів (м<sup>3</sup>/год) складається з витрати води на рециркуляцію котлів групи ТВГ-8М та витрати води на рециркуляцію котлів групи КВ-ГМ-30-150:

$$G_{Wilo}^{заг.} = G_{рец.}^{ТВГ-8М} + G_{рец.}^{КВ-ГМ-30}$$

$H_{Wilo}$  – створюваний тиск, відповідно до витрати теплоносія

(визначається згідно графічної характеристики насоса), м.вод.ст.;

$\eta_H$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики насоса);

$\eta_e$  – ККД електродвигуна: ( 0,93 )

$\eta_M$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках. ( 0,98 )

Витрата води на рециркуляцію групи котлів  $G_{рец.}^{котла}$  визначається за формулою (Порядок, (4.12), с. 47):

$$G_{рец.}^{котла} = G_M^{котла} \cdot \frac{t_{к.мин} - \tau_2}{t_k - t_{к.мин}} \cdot \left( 1 - \frac{t_k - \tau_1}{t_k - \tau_2} \right)$$

$G_M^{котла}$  – витрата мережної води, що припадає на групу котлів, т/год;

$t_{к.мин}$  – мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умов недопущення корозії

(при роботі на газоподібному паливі  $t_{к.мин} = 70^\circ\text{C}$ );

$\tau_1, \tau_2$  – середня за розрахунковий період робіт котла температура відповідно в подавальному та зворотньому трубопроводах теплової мережі,  $^\circ\text{C}$

$t_k$  – температура води на виході з котла,  $^\circ\text{C}$

$$t_k = \frac{\Delta t_{кн.} \cdot Q_k}{Q_{кн.}} + t_{мин}$$

$\Delta t_{кн.}$  – номінальний перепад температур води на виході та вході в котел,  $^\circ\text{C}$

$Q_k$  – середня продуктивність котла, Гкал/год;

$Q_{кн.}$  – номінальна продуктивність котла, Гкал/год;

Результат розрахунку витрати води на рециркуляцію групи котлів КВ-ГМ-30-150:

Місяць	$G_M^{КВ-ГМ-30}$ , т/год	$\tau_1$ , $^\circ\text{C}$	$\tau_2$ , $^\circ\text{C}$	$Q_k$ , Гкал/год	$t_k$ , $^\circ\text{C}$	$G_{рец.}^{КВ-ГМ-30}$ , т/год
січень	529,02	84,8	50,5	12,00	97,4	274,8
лютий	527,10	78,6	47,2	11,86	97,1	278,7
березень	523,92	65,9	40,9	11,66	96,6	256,7
квітень	736,18	59,6	40,9	12,15	97,8	253,6
травень						
червень						
липень						
серпень						
вересень						
жовтень	501,09	63,5	39,7	10,21	93,3	288,9
листопад	744,10	68,8	42,3	11,85	97,1	367,9
грудень	526,51	76,9	46,4	11,82	97,0	277,0
<b>РІК:</b>	<b>583,99</b>	<b>71,2</b>	<b>44,0</b>	<b>11,65</b>	<b>96,6</b>	<b>285,4</b>

Результат розрахунку витрати води на рециркуляцію групи котлів ТВГ-8М:

Місяць	$G_M^{ТВГ-8М}$ , т/год	$\tau_1$ , °C	$\tau_2$ , °C	$Q_{к.г}$ , Гкал/год	$t_k$ , °C	$G_{рец.}^{ТВГ-8М}$ , т/год
січень	245,08	84,8	50,5	5,56	123,6	41,8
лютий	247,00	78,6	47,2	5,56	123,6	43,2
березень	250,18	65,9	40,9	5,57	123,6	41,0
квітень	37,92	59,6	37,8	0,63	76,0	115,4
травень						
червень						
липень						
серпень						
вересень						
жовтень	273,00	63,5	39,7	5,56	123,6	43,8
листопад						
грудень	247,59	76,9	46,4	5,56	123,6	43,1
<b>РІК:</b>	<b>216,79</b>	<b>71,6</b>	<b>43,8</b>	<b>4,74</b>	<b>115,7</b>	<b>54,7</b>

Споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу Wilo Atmos GIGA-N 100/160-30/2, кВт:

Місяць	$G_{Wilo}^{зм.}$ , т/год	Кількість насосів	$G_{Wilo}$ , т/год	$H_{Wilo}$ , м вод.ст	$\eta_n$	$P_{Wilo}$ , кВт
січень	316,7	2	158,3	37,8	0,73	24,7
лютий	321,9	2	161,0	37,5	0,73	24,7
березень	297,7	2	148,8	38,0	0,70	24,1
квітень	369,1	2	184,5	36,4	0,78	25,7
травень						
червень						
липень						
серпень						
вересень						
жовтень	332,7	2	166,3	37,0	0,75	24,5
листопад	367,9	2	183,9	36,4	0,78	25,6
грудень	320,1	2	160,0	37,5	0,73	24,6
<b>РІК:</b>	<b>332,3</b>		<b>166,1</b>	<b>37,23</b>	<b>0,74</b>	<b>24,86</b>

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів Wilo Atmos GIGA-N , кВт·год:

$$W_{рец.}^{Wilo} = n \cdot P_{Wilo} \cdot T_{рец.}$$

Місяць	$P_{Wilo}$ , кВт	години роботи	Кількість насосів	$W_{рец.}$ кВт·год
січень	24,67	744	2	36 706,92
лютий	24,71	672	2	33 207,83
березень	24,14	744	2	35 925,81
квітень	25,73	567	2	29 179,88
травень				
червень				
липень				
серпень				
вересень				
жовтень	24,52	744	2	36 485,77
листопад	25,65	720	2	36 934,21
грудень	24,56	744	2	36 552,56
<b>РІК:</b>	<b>24,86</b>	<b>4935</b>		<b>244 992,97</b>

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котельні по вул. Адм. Ушакова, 251

$$W_{рец.}^{Wilo} = \sum n \cdot P_{Wilo} \cdot T_{рец.} = 244\,992,973$$





Ответственный  
E-Mail  
Телефон

Клиент

Ответственный  
E-Mail  
Телефон

котельня Агм. Ушакова, 251

### Гидравлические данные

Насос с сухим ротором стандартный  
Atmos GIGA-N 100/160-30/2

Имя проекта Проект без имени 2020-02-18 12:06:24.145

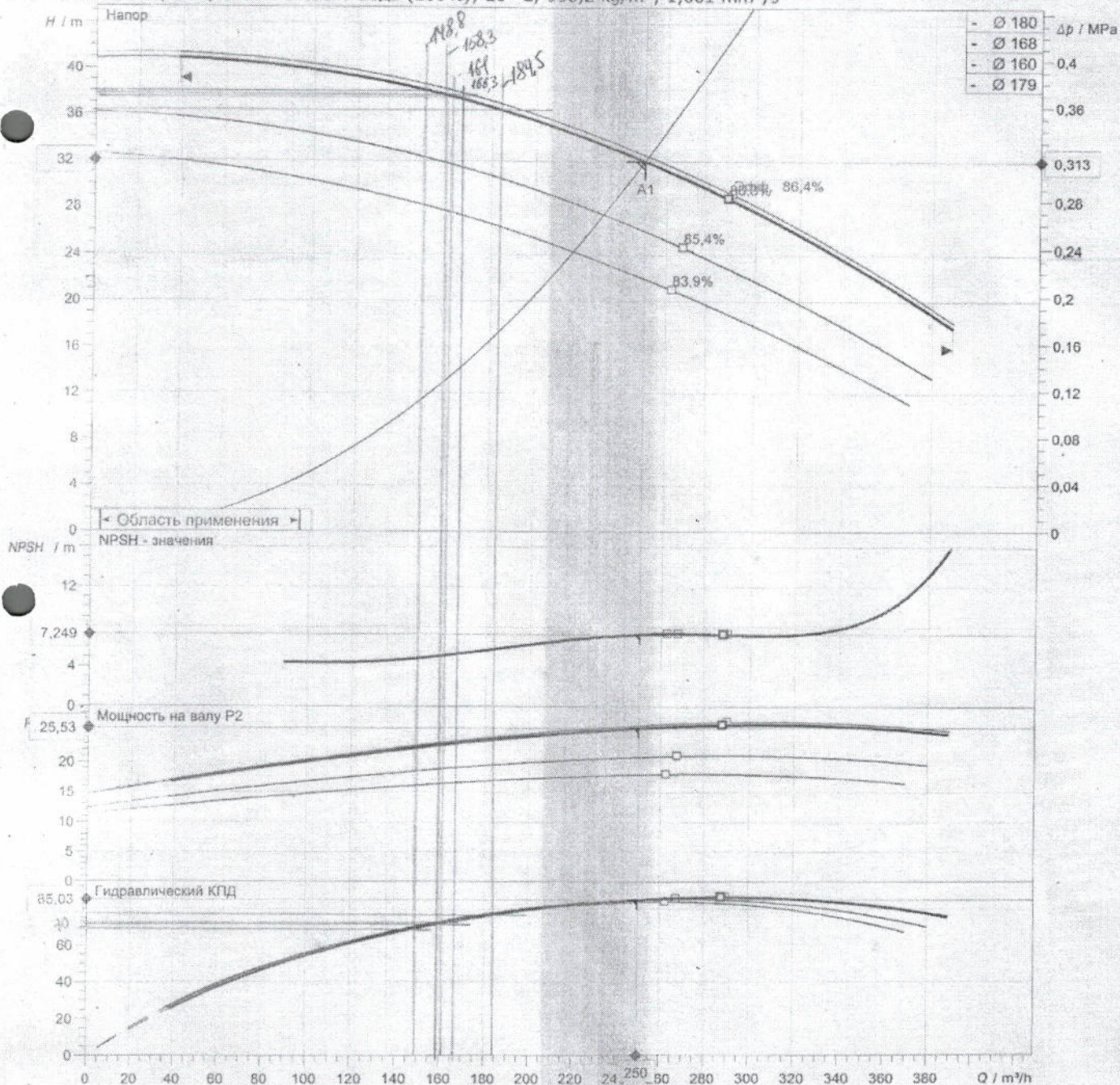
Номер проекта  
Место установки  
Номер позиции клиента

Дата 18.02.20

### Рабочие параметры

Число оборотов <b>2965 1/min</b>	Частота <b>50 Hz</b>	Рабочая точка <b>Q = 250,00 m³/h</b>	<b>H = 32,00 m</b>	Всас.патрубок <b>DN 125</b>	Напорн.патрубок <b>DN 100</b>
-------------------------------------	-------------------------	---	--------------------	--------------------------------	----------------------------------

Рабочие характеристики зависят от: вода (100%); 20 °C; 998,2 kg/m³; 1,001 mm²/s



**3. Економія електричної енергії від впровадження заходу: "Заміна насосів рециркуляції типу НКУ на нове енергоефективне насосне обладнання котельні по вул. Адм. Ушакова, 251, м. Запоріжжя".**

Річна економія (зменшення споживання) електричної енергії від впровадження заходу, тис. кВт·год:

$$W_{ee} = \frac{W_{\text{рец. НКУ}} - W_{\text{рец. Wilo}}}{1000} = \frac{355\,076,818 - 244\,992,973}{1\,000} = 110,084$$

де  $W_{\text{рец. НКУ}}$  – річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів типу НКУ-250, кВт·год;

$W_{\text{рец. Wilo}}$  – річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів Wilo, кВт·год;

$$W_{ee} = 110,08 \cdot 0,123 = 13,540 \text{ ( т у п. )}$$

Річний економічний ефект від впровадження заходу (без ПДВ), тис. грн.:

$$E_{ee} = W_{ee} \cdot c_{ee} = 110,084 \cdot 2,390 = 263,111$$

де  $W_{ee}$  – річна економія електричної енергії від впровадження заходу, тис. кВт·год;

$c_{ee}$  – фактична вартість активної електроенергії (без ПДВ), грн./кВт·год. ( 2,3901 )

Вартість впровадження заходу (без ПДВ), тис. грн.

$$\Pi = 838,045 \text{ (насос Wilo GIGA-N 100/160-30/2 з приладом керування CR1-30,0 – 2 компл.)}$$

Термін окупності заходу, років (міс)

$$T = \frac{\Pi}{E_{ee}} = \frac{838,04}{263,111} = 3,19 \text{ ( 38,22 )}$$

де  $\Pi$  – вартість впровадження заходу, тис. грн.

$E_{ee}$  – річний економічний ефект, тис. грн.

Технічні показники встановлюваного обладнання		
Назва показника	Од. виміру	Кількісне значення
Рециркуляційний насос марки Wilo Atmos GIGA-N 100/160-30/2 з приладом керування CR1-30,0	шт.	2
Економічні показники впровадження заходу		
Вартість впровадження заходу	тис. грн.	838,045
Річний економічний ефект	тис. кВт·год	110,084
	т. у. п.	13,540
	тис. грн.	263,111
Термін окупності	років	3,19
	місяців	38,22

УТВЕРЖДАЮ:



Ведущий инженер Концерна  
"Городские тепловые сети"  
Заводского района  
С.В. Астапенков

2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:



Ведущий инженер ФК "ГТС"  
Заводского района  
А.Л. Домин

2018 г.

### ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК

тепловой сети от котельной по улице Ушакова, 251  
на отопительный сезон 2018 - 2019 гг.

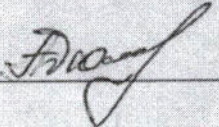
Температура наружного воздуха, °С	Температура в подающем трубопроводе тепловой сети, °С	Температура в подающем трубопроводе сети отопления, °С	Температура в обратном трубопроводе тепловой сети, °С
10,0	51,1	43,3	36,9
9,0	54,1	45,1	37,5
8,0	57,0	46,7	38,2
7,0	59,9	48,4	38,9
6,0	62,7	50,0	39,5
5,0	65,4	51,6	40,2
4,0	68,0	53,2	40,9
3,0	70,6	54,8	41,5
2,0	73,2	56,3	42,2
1,0	75,7	57,8	42,9
0,0	78,1	59,2	43,6
-1,0	80,4	60,7	44,2
-2,0	82,7	62,1	44,9
-3,0	85,0	63,5	45,6
-4,0	87,1	64,8	46,2
-5,0	89,3	66,2	46,9
-6,0	91,3	67,5	47,6
-7,0	93,3	68,7	48,2
-8,0	95,2	70,0	48,9
-9,0	97,1	71,2	49,6
-10,0	98,9	72,4	50,3
-11,0	100,7	73,5	50,9
-12,0	102,3	74,7	51,6
-13,0	104,0	77,3	52,3
-14,0	105,5	77,9	52,9
-15,0	107,0	78,6	53,6
-16,0	108,5	79,3	54,3
-17,0	109,9	79,9	54,9
-18,0	111,2	80,6	55,6
-19,0	112,4	81,3	56,3
-20,0	113,6	82,0	57,0
-21,0	115	82,6	57,6

Ведущий инженер по наладке тепловых сетей  
филиала Концерна "ГТС" Заводского района

С.А. Савченко

Філія КОНЦЕРНУ «МТМ» Заводського району

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Головний інженер  
ФК «МТМ» Заводського р-ну

 О.Л. Дюмін

АКТ  
огляду та дефектування  
Рециркуляційного насосу НКУ-250 ст.№ 1

« \_\_\_ » \_02\_ 2020р

м. Запоріжжя

Комісія у складі:

Диленко Т.О. – начальник котельні по вул. Ушакова,251,

Ткаченко О.В. – майстер котельні по вул.. Ушакова,251,

Драковцов Г.М. – провідний інженер енергетик

склали дійсний акт про наступне:

Рециркуляційний насос НКУ – 250 ст. №1 (інв. № 50150036) введено в експлуатацію у 2007 році в котельні по вул. Ушакова,251 м. Запоріжжя, експлуатується 13 років. Під час внутрішнього огляду виявлено:

- **корпус насоса:** вертикальні поверхні роз'єму корпусу мають раковини до 3мм та пошкодження від корозії,
- **робоче колесо:** посадочне місце робочого колеса на валу має числені раковини до 2-х мм та механічний знос посадочних місць під підшипники.

Зазначені дефекти насосу неможливо усунути.

**Висновок:** Рециркуляційний насос НКУ – 250 ст. №1 (інв. № 50150036) відпрацював свій термін експлуатації. Даний тип насосів є морально застарілим з низьким рівнем енергоефективності. Потрібна заміна на сучасний аналог з більш високим рівнем енергоефективності.

Члени комісії

Начальник котельні



Т.О.Диленко

Майстер котельні



О.В. Ткаченко

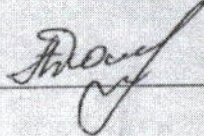
Провідний інженер енергетик



Г.М. Драковцов

Філія КОНЦЕРНУ «МТМ» Заводського району

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Головний інженер  
ФК «МТМ» Заводського р-ну

 О.Л. Дюмін

АКТ  
огляду та дефектування  
Рециркуляційного насосу НКУ-250 ст.№ 2

« \_\_\_ » \_02\_ 2020р

м. Запоріжжя

Комісія у складі:

Диленко Т.О. – начальник котельні по вул. Ушакова,251,

Ткаченко О.В. – майстер котельні по вул. Ушакова,251,

Драковцов Г.М. – провідний інженер енергетик

склали дійсний акт про наступне:

Рециркуляційний насос НКУ – 250 ст. №2 (інв. № 50150037) введено в експлуатацію у 2007 році в котельні по вул. Ушакова,251 м. Запоріжжя, експлуатується 13 років. Під час внутрішнього огляду виявлено:

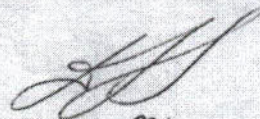
- **корпус насоса:** вертикальні поверхні роз'єму корпусу мають раковини до 4мм та пошкодження від корозії,
- **робоче колесо:** посадочне місце робочого колеса на валу має числені раковини до 2-х мм та механічний знос посадочних місць під підшипники.

Зазначені дефекти насосу неможливо усунути.

**Висновок:** Рециркуляційний насос НКУ – 250 ст. №2 (інв. № 50150037) відпрацював свій термін експлуатації. Даний тип насосів є морально застарілим з низьким рівнем енергоефективності. Потрібна заміна на сучасний аналог з більш високим рівнем енергоефективності.

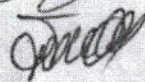
Члени комісії

Начальник котельні



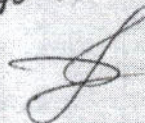
Т.О.Диленко

Майстер котельні



О.В. Ткаченко

Провідний інженер енергетик



Г.М. Драковцов

ФК «ГТС» ЗАВОДСКОГО РАЙОНА  
КОТЕЛЬНАЯ ПО УЛ. УШАКОВА, 251

**ЖУРНАЛ**  
**ПО ПРОВЕДЕНИЮ**  
**РЕМОНТНЫХ РАБОТ**  
**ОБОРУДОВАНИЯ**  
**КОТЕЛЬНОЙ**

Начат: январь 2010 г.

Окончен: \_\_\_\_\_

г. ЗАПОРОЖЬЕ

май  
2014

Замена НКУ-250 РНор  
Тамар (ран. ремонт)

Авиф

суб.  
2017

РНор  
НКУ-250  
инб. n 50150037

ремонт салв  
рулевой бруска,  
салвусес

А. Шевченко

авг  
2018

РНор I  
НКУ-250  
инб. n 50150036

ремонт  
пальцев, пальцев  
замена

Шевченко  
А

май  
2019

РНор I  
НКУ-250  
инб. n 50150036

Замена ног  
штурвала  
по 21. тачи

А. Шевченко

ноябрь  
2019

РНор I  
НКУ-250  
инб. n 50150036

ремонт салв  
рулевой бруска  
салвусес и  
штурвал  
геркул

А. Шевченко

# ПАСПОРТ

водогрейного котла ТВГ-8м

Регистрационный № 1

44696



При передаче котла другому владельцу с котлом передается настоящий паспорт.



Разрешение на изготовление  
от 14 марта 1968 г. выдано управлением  
Киевского округа госгортехнадзора УССР.

## УДОСТОВЕРЕНИЕ

о качестве изготовления котла

заводской № 1432 изготовлен 24 ноября 1973 г.

Монастырищенский машиностроительный завод

УССР Черкасской области пгт. Монастырище

ТВГ-8м

система — водогрейный котел

максимальное абсолютное давление воды на выходе:

не ниже — 8 кгс/см<sup>2</sup>

не выше — 14 кгс/см<sup>2</sup>

температура воды на входе — 70°С

на выходе — 150°С

производительность — 8,3 Г кал/час

производительность

способность нагрева котла:

а) лучевоспринимающая — 76 м<sup>2</sup>

— 109,6 м<sup>2</sup>

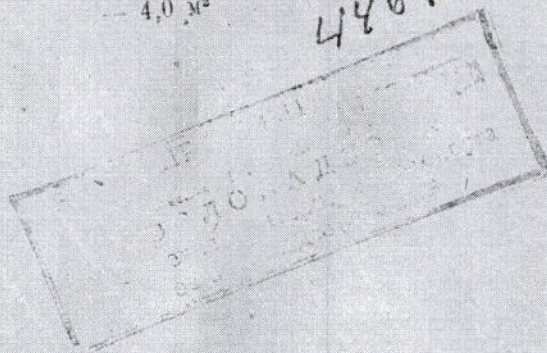
б) конвективная — 104 т/час

— 4,0 м<sup>2</sup>

объем воды

внутренний объем

44696

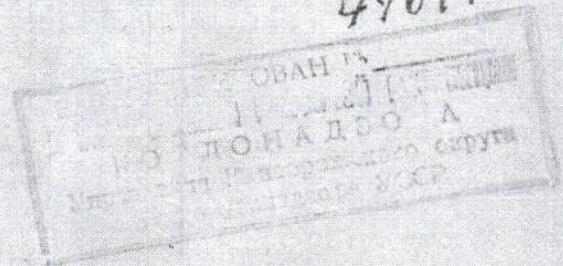


# П А С П О Р Т

водогрейного котла ТВГ-8М *а 2*

Регистрационный № \_\_\_\_\_

*44697*



При передаче котла другому владельцу с котлом передается настоящий паспорт.

2  
Разрешение на изготовление № 2/68-П  
от 14 марта 1968 г. Выдано управлением  
Киевского округа госгортехнадзора УССР.

## УДОСТОВЕРЕНИЕ

о качестве изготовления котла

заводской №

1504

изготовлен

15 марта

1974 г.

Монастырищенский машиностроительный завод

УССР Черкасской области пгт. Монастырище

система — водогрейный котел ТВГ-8М

давление воды на выходе:

не ниже

— 8 кгс/см<sup>2</sup>

не выше

— 14 кгс/см<sup>2</sup>

температура воды:

на входе

— 70° С

на выходе

— 150° С

производительность

— 8,3 Г кал/час

Поверхность нагрева котла:

а) лучевоспринимающая

— 76 м<sup>2</sup>

б) конвективная

— 109,6 м<sup>2</sup>

воды

— 104 т/час

объем

— 4,0 м<sup>3</sup>

1505

№ 3  
Устинов

# П А С П О Р Т

водогрейного котла ТВГ-8М

Регистрационный № 3

44688

Управление  
Ростехнадзора

2

Разрешение на изготовление № 2/68-П  
от 14 марта 1968 г. Выдано управлением  
Киевского округа госгортехнадзора УССР.

# УДОСТОВЕРЕНИЕ

о качестве изготовления котла

заводской № 1505 изготовлен 13 марта 1974 г.

Монастырищенский машиностроительный завод

УССР Черкасской области пгт. Монастырище

система—водогрейный котел ТВГ-8М

рабочее давление воды на выходе:

- не ниже — 8 кгс/см<sup>2</sup>
- не выше — 14 кгс/см<sup>2</sup>

температура воды:

- на входе — 70° С
- на выходе — 150° С

производительность

— 8,3 Г кал/час

Поверхность нагрева котла:

- а) лучевоспринимающая — 76 м<sup>2</sup>
- б) конвективная — 109,6 м<sup>2</sup>

расход воды

— 104 т/час

емкость котла

— 4,0 м<sup>3</sup>

31

завод № 4157

Министерство энергетического машиностроения

Дорогобужский котельный завод

**ПАСПОРТ  
ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА**

ПТВМ-30м №3

Дорогобужский котельный завод  
46457  
Б. Холмский район Смоленской области  
С. Холмский завод УССР

При передаче котла другому владельцу вместе с котлом передается настоящий паспорт.

ПАСПОРТ КОТЛА

1. Общие данные

Регистрационный номер 46757

Разрешение на изготовление № 13  
от 8 мая 1980 г. выдано  
управлением Центрального  
округа Госгортехнадзора СССР

Форма и содержание паспорта согласована с Госгортехнадзором СССР письмом № 13-8а/636 от 26.06.1979 года.

Наименование, адрес владельца и дата установки	
Наименование и адрес завода-изготовителя	Дорогобужский котельный завод 215770, п. Верхнеднепровская Смоленской области
Наименование и адрес поставщика	
Заводской номер	<u>4159</u>
Год изготовления	198 <u>0</u>
Тип и система	Специальный прямоточный с естественной циркуляцией <u>водогрейный</u>
Наименование	<u>КВ-ММ-30-150М</u> модель <u>МТ-Велл-30М</u>
Форма и конструктивные размеры согласно чертежу	<u>А-45130Б</u>

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ.

Расчетные виды топлива и их теплотворная способность, МДж/м <sup>3</sup> , МДж(кг), Ккал/м <sup>3</sup> , Ккал(кг) (нужное подчеркнуть)	Мазут — = 38,4 (9170) Природный газ — = 36,1 (8620) Уголь .....
Тип топки и тепловое напряжение, МДж/м <sup>2</sup> , ч Ккал(м <sup>2</sup> ч)	<i>До поверхности</i> <i>на зжт 2.03 (501 · 10<sup>3</sup>)</i> <i>ч 2.3 (551 · 10<sup>3</sup>)</i>
Удельное тепловое напряжение на поверхности решетки при механическом сжигании топлива, МДж/м <sup>2</sup> ч, (Ккал(м <sup>2</sup> ч)	—

№ пп.	Тип пре ного
1	

ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛ

Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>	Общая поверхность нагрева, м <sup>2</sup> <i>693</i>
Объем м <sup>3</sup>	Общий объем, м <sup>3</sup> <i>водогрей 13</i>
Рабочее давление МПа(кгс) см <sup>2</sup>	<i>10(40) 2.25</i>
Расчетное давление МПа(кгс) см <sup>2</sup>	<i>2.5 (25)</i>
Минимальное допустимое давление при максимально допустимой температуре на выходе воды МПа(кгс) см <sup>2</sup>	<i>0.45 (4.5)</i>
Пробное давление МПа(кгс) см <sup>2</sup>	<i>3.2 (32)</i>
Номинальная температура воды на входе К(°С)	343-353 (70-110)
Номинальная температура воды на выходе К(°С)	428 (150)
Минимально допустимая температура воды на входе К(°С)	343 (70)
Максимальная допустимая температура воды на выходе К(°С)	473 (200)
Номинальная теплотеплопроизводительность МДж(ч Гкал)ч	<i>416.5 · 10<sup>3</sup></i>
Минимально допустимый расход воды для прямоточных котлов т/ч	<i>составлено на основании данных завода и опыта учета</i>
Максимально допустимое гидравлическое сопротивление прямоточного котла при номинальной производительности, МПа(кгс) см <sup>2</sup>	<i>0.25 (2.5)</i>

\*\* Указано  
\* Запас



Министерство энергетического машиностроения

Дорогобужский котельный завод

П А С П О Р Т  
В О Д О Г Р Е Й Н О Г О К О Т Л А ПТВМ-30 №4

регистрационный № \_\_\_\_\_

46886

При передаче котла другому владельцу вместе с котлом передается настоящий паспорт.

ПАСПОРТ КОТЛА

во лист

1. Общие данные

Регистрационный номер 46886  
Разрешение на изготовление № 13  
от 8 мая 1980 г. выдано  
управлением Центрального  
округа Госгортехнадзора СССР

Форма и содержание паспорта согласована с Госгортехнадзором СССР письмом № 13-8а/636 от 26.06.1979 года.

Наименование, адрес владельца и дата установки			
Наименование и адрес завода-изготовителя	Дорогобужский котельный завод 215770, п. Верхнеднепровский Смоленской области		
Наименование и адрес поставщика			
Заводской номер	<u>4625</u>	Год изготовления	198 <u>0</u> г.
Тип и система	Серийный, прямоточный с принудительной циркуляцией, <u>водогрейной</u>		
Наименование	Котел водогрейный <u>ДВ-ПМ-30-150М</u> <u>(модель ПТ-ВМ-30М)</u>		
Форма и конструктивные размеры согласно чертежу	<u>А-751306</u>		

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Расчетные виды топлива и их теплотворная способность,  
МДж|м<sup>3</sup>, МДж(кг), Ккал|м<sup>3</sup>, Ккал(кг)  
(нужное подчеркнуть)

Мазут — = 38,4 (9170)  
Природный газ — = 36,1 (8620)  
Уголь .....

Тип предохра-  
ного клапана

2

Тип топки и тепловое напряжение, МДж|м<sup>3</sup>, ч|Ккал(м<sup>2</sup>ч)

*Камерная*  
мазут 2.09 (501) · 10  
газ 2.3 (551) · 10

Удельное тепловое напряжение на поверхности решетки  
при механическом сжигании топлива, МДж|м<sup>2</sup>ч, (Ккал(м<sup>2</sup>ч)

—

Поверх-  
ность на-  
грева, м<sup>2</sup>

Общая поверхность нагрева, м<sup>2</sup> *093*

Объем  
м<sup>3</sup>

Общий объем, м<sup>3</sup> *водяной 13.6*

Рабочее давление МПа(кгс) см<sup>2</sup>

*1.0(10) - 2.25(22)*

Расчетное давление МПа (кгс) см<sup>2</sup>

*2.5 (25)*

Минимальное допустимое давление при максимально допустимой  
температуре на выходе воды МПа(кгс)см<sup>2</sup>

*0.75 (7.5)*

Пробное давление МПа(кгс)см<sup>2</sup>

*3.2 (32)*

Номинальная температура воды на входе К(°C)

343-383 (70-110)

Номинальная температура воды на выходе К(°C)

423 (150)

Минимально допустимая температура воды  
на входе К(°C)

343 (70)

Максимальная допустимая температура воды  
на выходе К(°C)

473 (200)

Номинальная теплопроизводительность МДж(ч|Гкал|ч)

*146.5 · 10<sup>3</sup> (3)*

Минимально допустимый расход воды для прямоточных котлов т|ч

*согласно справке  
конструктора и документам  
содержащим данные  
и формулы котла  
нормат 5-7*

Максимально допустимое гидравлическое сопротивление прямоточ-  
ного котла при номинальной производительности, МПа(кгс)см<sup>2</sup>

*0.25 (2.5)*

\*\* Указан  
Запас

ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛ

1  
Министерство энергетического машиностроения

Дорогобужский котельный завод

**П А С П О Р Т**  
**водогрейного котла**

*ПТВМ-30 №5*

*Сер* Регистрационный № 47034

*16.01.2012* *Кей*

ВЛАДЕЛЕЦ КОТЛА ОБЯЗАН:

1. До пуска в работу котел зарегистрировать в местном органе Госгортехнадзора.
2. При передаче котла другому владельцу вместе с котлом передать настоящий паспорт.

Разрешение на изготовление № 13  
от 8 мая 1980 г. выдано  
управлением Центрального округа Госгортехнад-  
зора СССР.

### УДОСТОВЕРЕНИЕ

#### о качестве изготовления котла

заводской № Ц309 изготовлен март 1981г  
(дата изготовления)

Днепровский котельный завод, пос. Верхне-Днепровский Смоленской области.

система В-ГМ-30-150 (модель П-ВМ-30М)

Рабочее давление воды:

а) на входе в котел (максимальное) 25 кг-см<sup>2</sup>

температура воды на выходе из котла (расчетная) 150 °С

производительность 35 · 10<sup>6</sup> ккал-час.

Площадь нагрева:

а) конвективная 693 кв. м

б) экранорадиационная 128.6 кв. м

в) экраностроительная — кв. м

Объем:

а) водяной 13.6 куб. м.

**"Заміна насосів рециркуляції типу НКУ на нове енергоефективне насосне обладнання котельні по вул. Святого Миколая, 79а, м. Запоріжжя".**

**Інформація про рециркуляційні насоси встановлені в котельні по вул. Святого Миколая, 79а**

Ст. №	Тип	Продуктивність насосу (Q), м <sup>3</sup> /год	Напір насосу (H), м вод. ст.	Потужність двигуна (N <sub>ел.</sub> ), кВт	Номінальні оберти (n), хв <sup>-1</sup>	Напруга двигуна (U), В	Рік вводу в експлуатацію
1	НКУ-250	250	32	40	1475	380	2002
2	НКУ-250	250	32	40	1475	380	2002
3	НКУ-250	250	32	40	1475	380	2002
4	НКУ-250	250	32	45	1475	380	2002
5	НКУ-250	250	32	45	1475	380	2002
6	НКУ-250	250	32	55	1475	380	2002
7	НКУ-250	250	32	55	1475	380	2002

**Інформація про гідравлічний опір водогрійних котлів котельні по вул. Святого Миколая, 79А**

Ст. №	Тип	Гідравлічний опір, м вод. ст.
1	КВ-ГМ-100	35
2	КВ-ГМ-100	38
3	ПТВМ-30М	39
4	ПТВМ-30М	44
5	ПТВМ-30М	41

У зв'язку з підвищеним гідравлічним опором водогрійних котлів рециркуляційні насоси №2 та №3, №4 та №5, №6 та №7 зібрано за послідовною схемою з метою підвищення створюваного робочого тиску для подолання гідравлічного опору котлів та забезпечення необхідної температури на вході води до котлів.

Пропонується замість двох послідовно увімкнених рециркуляційних насосів НКУ-250 встановити один сучасний енергоефективний високотемпературний насос з наступними технічними характеристиками:

**Порівняння технічних характеристик насосів типу НКУ та пропонованих насосів Wilo Atmos GIGA-N**

Найменування	Порівнювані насоси	
	НКУ-250 × 2	Wilo Atmos GIGA-N 100/200-45/2
Продуктивність насосу (Q), м <sup>3</sup> /год	250	250
Напір насосу (H), м вод. ст.	32 × 2	50
Потужність двигуна (N <sub>ел.</sub> ), кВт	80/90/110	45
Номінальні оберти (n), хв <sup>-1</sup>	1475	2945
Напруга двигуна (U), кВ	0,4	0,4

**1. Розрахунок річного споживання електричної енергії в базовому варіанті (насоси НКУ-250)**

Споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу НКУ-250, кВт:

– для котлів КВ-ГМ-100 визначається за формулою (Порядок, (4.8), с. 46):

$$P_{\text{НКУ}}^{\text{безПЧ}} = \frac{G_{\text{НКУ}} \cdot H_{\text{НКУ}} \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{е}} \cdot \eta_{\text{м}}}$$

де  $G_{\text{НКУ}}$  – продуктивність рециркуляційного насосу (м<sup>3</sup>/год);

$H_{\text{НКУ}}$  – створюваний тиск, відповідно до витрати теплоносія

(визначається згідно графічної характеристики насосу), м.вод.ст.;

$\eta_{\text{н}}$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики насосу);

$\eta_c$  – ККД електродвигуна; ( 0,8 )

$\eta_m$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках. ( 0,98 )

Середня загальна продуктивність рециркуляційних насосів  $G_{\text{рец. заг.}}$  визначається за формулою (Порядок, (4.12), с. 47):

$$G_{\text{рец. заг.}} = G_M \cdot \frac{t_{\text{к. min}} - \tau_2}{t_{\text{к.}} - t_{\text{к. min}}} \cdot \left( 1 - \frac{t_{\text{к.}} - \tau_1}{t_{\text{к.}} - \tau_2} \right)$$

$G_M$  – витрата мережної води, т/год

$t_{\text{к. min}}$  – мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умов недопущення корозії (при роботі на газоподібному паливі  $t_{\text{к. min}} = 70^\circ\text{C}$ );

$\tau_1, \tau_2$  – середня за розрахунковий період робіт котла температура відповідно в подавальному та зворотньому трубопроводах теплової мережі,  $^\circ\text{C}$

$t_{\text{к.}}$  – температура води на виході з котла,  $^\circ\text{C}$

$$t_{\text{к.}} = \frac{\Delta t_{\text{кн.}} \cdot Q_{\text{к.}}}{Q_{\text{кн.}}} + t_{\text{min}}$$

$\Delta t_{\text{кн.}}$  – номінальний перепад температур води на виході та вході в котел,  $^\circ\text{C}$

$Q_{\text{к.}}$  – середня продуктивність котла, Гкал/год;

$Q_{\text{кн.}}$  – номінальна продуктивність котла, Гкал/год;

Місяць	$G_M$ , т/год	$\tau_1$ , $^\circ\text{C}$	$\tau_2$ , $^\circ\text{C}$	$Q_{\text{к.}}$ , Гкал/год	$t_{\text{к.}}$ , $^\circ\text{C}$	$G_{\text{рец. заг.}}$ , т/год	Кількість пар насосів	$G_{\text{НКУ}}$ , т/год	$H_{\text{НКУ}}$ , м вод.ст.	$\eta_n$	$P_{\text{НКУ}}^{\text{безПЧ}}$ , кВт
січень	2600,89	84,8	46,0	73,91	129,1	492,7	2	246,4	32,5	0,635	43,798
лютий	2600,57	78,6	44,2	73,86	129,1	460,2	2	230,1	33,0	0,630	41,867
березень	2600,56	70,0	44,7	73,85	129,1	333,9	2	166,9	35,5	0,570	36,116
квітень	2598,89	70,0	45,2	73,56	128,8	324,8	2	162,4	36,0	0,560	36,259
травень											
червень											
липень											
серпень											
вересень											
жовтень	2600,49	70,0	44,9	73,84	129,1	329,5	2	164,7	35,5	0,570	35,640
листопад	2600,81	70,2	43,8	73,90	129,1	356,6	2	178,3	35,0	0,580	37,379
грудень	2600,14	76,9	43,8	73,78	129,0	448,3	2	224,1	33,5	0,620	42,068
<b>РІК:</b>	<b>2600,34</b>	<b>74,4</b>	<b>44,7</b>	<b>73,81</b>	<b>129,1</b>	<b>392,3</b>		<b>196,1</b>	<b>34,4</b>	<b>0,595</b>	<b>39,018</b>

– для котлів ПТВМ-30М визначається за формулою (Порядок, (4.10), с. 47):

$$P_{\text{НКУ}}^{\text{ПЧ}} = \frac{G_{\text{НКУ}} \cdot H_{\text{НКУ}} \cdot 10^3 \cdot 1,02}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_n \cdot \eta_e \cdot \eta_m \cdot 0,96}$$

де  $G_{\text{НКУ}}$  – продуктивність рециркуляційного насосу ( $\text{м}^3/\text{год}$ );

$H_{\text{НКУ}}$  – створюваний тиск, відповідно до витрати теплоносія

(визначається згідно графічної характеристики насосу), м.вод.ст.;

$\eta_n$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики насосу);

$\eta_e$  – ККД електродвигуна; ( 0,8 )

$\eta_m$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках. ( 0,98 )

Середня загальна продуктивність рециркуляційних насосів  $G_{\text{рец. заг.}}$  визначається за формулою (Порядок, (4.12), с. 47):

$$G_{\text{рец. заг.}} = G_M \cdot \frac{t_{\text{к. min}} - \tau_2}{t_{\text{к.}} - t_{\text{к. min}}} \cdot \left( 1 - \frac{t_{\text{к.}} - \tau_1}{t_{\text{к.}} - \tau_2} \right)$$

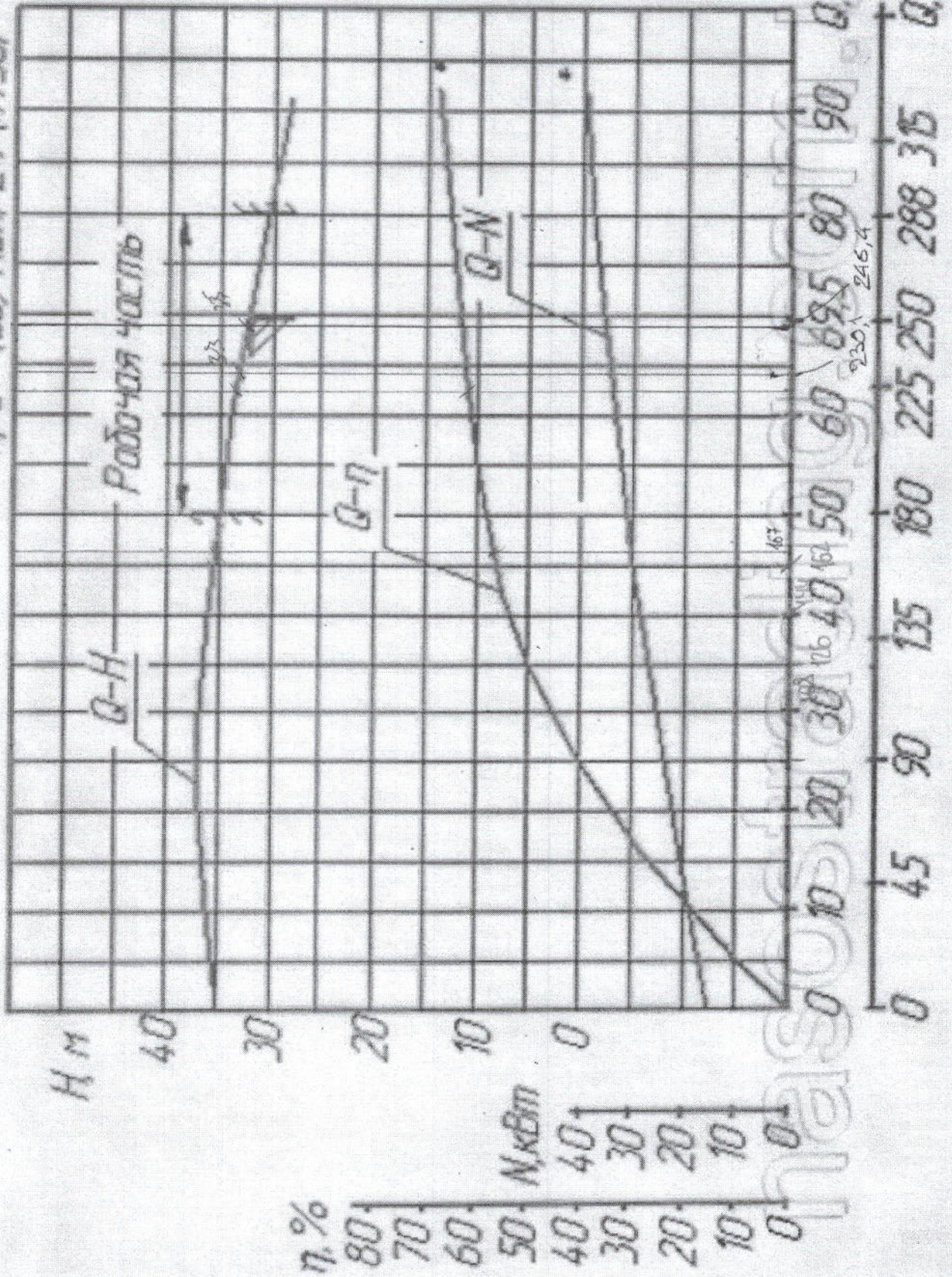
$G_M$  – витрата мережної води, т/год

$t_{\text{к. min}}$  – мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умов недопущення корозії (при роботі на газоподібному паливі  $t_{\text{к. min}} = 70^\circ\text{C}$ );

$\tau_1, \tau_2$  – середня за розрахунковий період робіт котла температура відповідно в подавальному та зворотньому

НКУ-250

$n \cdot c^{-1}$  (об/мин) 24 (1450)





трубопроводах теплової мережі, °C

$t_k$  — температура води на виході з котла, °C

$$t_k = \frac{\Delta t_{\text{кн.}} \cdot Q_k}{Q_{\text{кн.}}} + t_{\text{min}}$$

$\Delta t_{\text{кн.}}$  — номінальний перепад температур води на виході та вході в котел, °C

$Q_k$  — середня продуктивність котла, Гкал/год;

$Q_{\text{кн.}}$  — номінальна продуктивність котла, Гкал/год;

Місяць	$G_{\text{м}}, \text{ т/год}$	$\tau_1, \text{ }^\circ\text{C}$	$\tau_2, \text{ }^\circ\text{C}$	$Q_k, \text{ Гкал/год}$	$t_k, \text{ }^\circ\text{C}$	$G_{\text{рец. заг.}}, \text{ т/год}$	Кількість пар насосів	$G_{\text{НКУ}}, \text{ т/год}$	$H_{\text{НКУ}}, \text{ м вод.ст.}$	$\eta_n$	$P_{\text{НКУ}}^{\text{ПЧ}}, \text{ кВт}$
січень	487,71	84,8	46,0	13,86	101,7	257,5	1	257,5	32,0	0,64	47,512
лютий	488,03	78,6	44,2	13,86	101,7	237,9	1	237,9	33,0	0,63	45,984
березень	488,04	70,0	44,7	13,86	101,7	173,1	1	173,1	35,0	0,57	39,219
квітень	489,71	70,0	45,2	13,86	101,7	168,3	1	168,3	35,5	0,56	39,383
травень											
червень											
липень											
серпень											
вересень											
жовтень	488,11	70,0	44,9	13,86	101,7	171,0	1	171,0	35,0	0,57	38,742
листопад	487,79	70,2	43,8	13,86	101,7	184,0	1	184,0	34,5	0,59	40,049
грудень	488,46	76,9	43,8	13,86	101,7	231,0	1	231,0	33,0	0,63	45,018
<b>РІК:</b>	<b>488,26</b>	<b>74,4</b>	<b>44,7</b>	<b>13,86</b>	<b>101,7</b>	<b>203,2</b>		<b>203,2</b>	<b>34,0</b>	<b>0,60</b>	<b>42,273</b>

**Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів НКУ-250 котлів КВ-ГМ-100, кВт-год:**

Як видно з розрахунку загальної витрати води на рециркуляцію котлів КВ-ГМ-100 (по місяцях) недостатньо однієї пари послідовно'єднаних рециркуляційних насосів НКУ-250, тому застосовується дві пари послідовно'єднаних рециркуляційних насосів НКУ-250. Загальна витрата води на рециркуляцію розподіляється порівну між двома парами послідовно'єднаних рециркуляційних насосів НКУ-250. Таким чином, експлуатується чотири насоси. З цього виходить, що загальне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів для котлів КВ-ГМ-100 складається зі споживання чотирьох насосів НКУ-250.

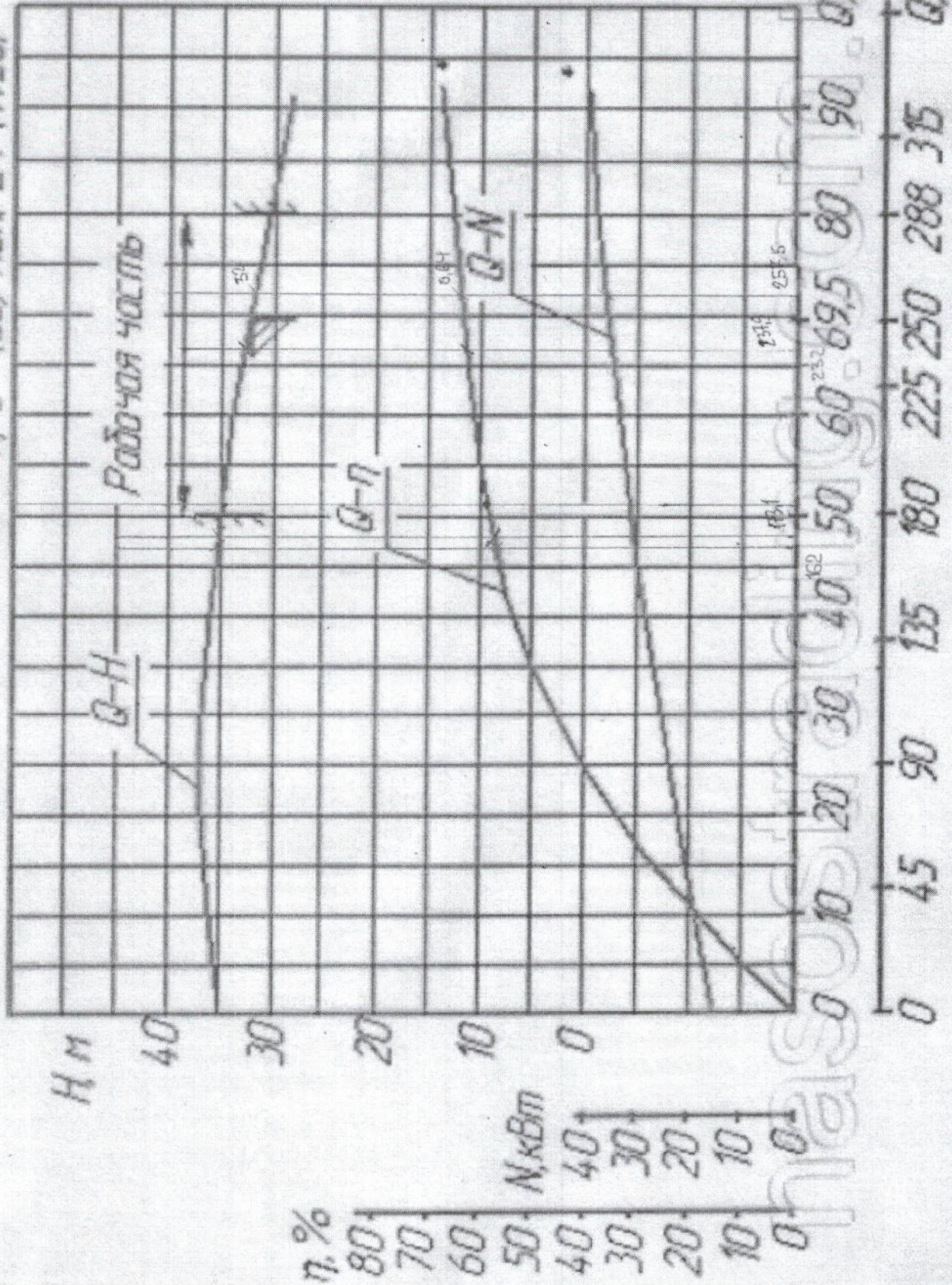
$$W_{\text{рец.}}^{\text{КВ-ГМ-100}} = 4 \cdot W_{\text{НКУ}}^{\text{безПЧ}} = 4 \cdot P_{\text{НКУ}}^{\text{безПЧ}} \cdot T_{\text{КВ-ГМ-100}}$$

Місяць	$P_{\text{НКУ}}^{\text{безПЧ}}, \text{ кВт}$	години роботи	$W_{\text{НКУ}}^{\text{безПЧ}}, \text{ кВт-год}$	$W_{\text{рец.}}^{\text{КВ-ГМ-100}}, \text{ кВт-год}$
січень	43,80	744	32 585,40	130 341,62
лютий	41,87	640	26 794,77	107 179,06
березень	36,12	501	18 094,01	72 376,03
квітень	36,26	91	3 299,59	13 198,36
травень				
червень				
липень				
серпень				
вересень				
жовтень	35,64	189	6 735,99	26 943,94
листопад	37,38	528	19 736,00	78 943,98
грудень	42,07	680	28 606,15	114 424,59
<b>РІК:</b>	<b>39,02</b>	<b>3373</b>		<b>543 407,59</b>

ЛТВМ-30М

НКЦ-250

$\eta, \text{с}^{-1}$  (об/мин) 24 (1450)



Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів НКУ-250 котлів ПТВМ-30М, кВт-год:

Споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котлів ПТВМ-30М: це сума споживання електричної енергії пари послідовно з'єднаних рециркуляційних насосів НКУ-250, обидва з яких оснащено перетворювачами частоти:

$$W_{\text{рец. ПТВМ-30М}}^{\text{ПЧ}} = 2 \cdot W_{\text{НКУ}}^{\text{ПЧ}} = 2 \cdot P_{\text{НКУ}}^{\text{ПЧ}} \cdot T_{\text{рец. ПТВМ-30М}}$$

Місяць	$P_{\text{НКУ}}^{\text{ПЧ}}$ , кВт	години роботи	$W_{\text{НКУ}}^{\text{ПЧ}}$ , кВт-год	$W_{\text{рец. ПТВМ-30М}}$ , кВт-год
січень	47,51	744	35 348,68	70 697,36
лютий	45,98	672	30 901,35	61 802,70
березень	39,22	744	29 178,85	58 357,69
квітень	39,38	144	5 671,20	11 342,39
травень				
червень				
липень				
серпень				
вересень				
жовтень	38,74	264	10 227,98	20 455,97
листопад	40,05	720	28 835,55	57 671,10
грудень	45,02	744	33 493,48	66 986,97
<b>РІК:</b>	<b>42,27</b>	<b>4 032</b>		<b>347 314,18</b>

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котельні по вул. Св. Миколая, 79а

Споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котельні по вул. Святого Миколая, 79а складається зі споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котлів КВ-ГМ-100 та котлів ПТВМ-30М, кВт-год:

$$W_{\text{рец. НКУ-250}}^{\text{ПЧ}} = W_{\text{рец. КВ-ГМ-100}} + W_{\text{рец. ПТВМ-30М}}^{\text{ПЧ}} = 890 721,763$$