

Техніко-економічне обґрунтування необхідності та доцільності впровадження заходу:

**“Заміна мережних насосів ЦН-400-105\* (3 од.) на нове енергоефективне насосне обладнання котельні по вул. Парамонова, 15в, м. Запоріжжя”**

*Існуючий стан об'єкту впровадження заходу:*

Котельня по вул. Парамонова, 15в призначена на потреби опалення та централізованого водопостачання мешканців Комунарського району м. Запоріжжя. На котельні по вул. Парамонова, 15в мережна група насосів складається з 6 насосів типу ЦН-400-105\*, які експлуатуються вже 25 років, ККД яких нижче за 80%. Регулювання роботи здійснюється за допомогою запірної арматури, що є вкрай не ефективним.

**Технічні характеристики існуючого насосу ЦН-400-105\***

№ з/п	Найменування параметру	Од. вим.	Показник
1	Насос		ЦН-400-105*
2	Напруга двигуна (U)	В	380
3	Потужність двигуна (N <sub>н</sub> )	кВт	200
4	Номінальні оберти (n)	об/хв.	1500
5	Напір насосу (H)	м вод ст.	90
6	Продуктивність насосу (Q)	м <sup>3</sup> /год	400
Фактичні дані			
7	Напір насосу, що підтримується, м вод ст.	зима	95
		літо	23

**Технічні характеристики насосних агрегатів котельні по вул. Парамонова, 15в**

№ з/п	Вид	Тип	№	Q <sub>ном</sub> , м <sup>3</sup> /год	H, м вод.ст.	n, хв. <sup>-1</sup>	N <sub>ель</sub> , кВт	Наявність ЧП	Рік вводу в експлуатацію
1	мережний	ЦН-400-105*	1	400	90	1500	200	ні	1985
2	мережний	ЦН-400-105*	2	400	90	1500	200	ні	1985
3	мережний	ЦН-400-105*	3	400	90	1500	200	ні	1984
4	мережний	ЦН-400-105*	4	400	90	1500	200	ні	1985
5	мережний	ЦН-400-105*	5	400	90	1500	200	ні	1985
6	мережний	ЦН-400-105*	6	400	90	1500	200	ні	1985
7	рециркуляційний	СЭ500-50	1	500	50	1500	100	так	1972
8	рециркуляційний	НКу-140	2	140	49	1500	40	ні	1972
9	рециркуляційний	НКу-140	3	140	49	1500	40	ні	1972
10	рециркуляційний	СЭ500-70	4	500	70	2900	160	так	2013
11	підживлення	КМ 45/55	1	45	55	3000	15	ні	1972

12	підживлення	КМ 45/55	2	45	55	3000	15	ні	1972
13	холодної води	4К-8(II)	1	90	55	3000	20	ні	1972
14	холодної води	4К-8(II)	2	90	55	3000	17	так	1972
15	розчину солі та взрихлення фільтрів	К 80/50	1	80	50	3000	15	ні	1972
16	розчину солі та взрихлення фільтрів	2К-6(II)	2	20	30	3000	4	ні	1972

*Мета впровадження:*

Метою впровадження даного заходу є забезпечення сталого теплопостачання споживачів району та зниження витрат електроенергії.

*Опис заходу:*

Проектом передбачається заміна трьох з існуючих мережних насосів ЦН-400-105\* (№ 3, 4, 5) на сучасні енергоефективні (із застосуванням частотного регулювання) з робочими параметрами:  $Q_{\text{ном}} \approx 500 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H \approx 90 \text{ м вод.ст.}$  Нел.  $\approx 200 \text{ кВт}$  (GRUNDFOS NB125-250/269 AF2ABAQE), які у опалювальний період замінять роботу чотирьох існуючих, а у літній період експлуатуватиметься один.

Мережні насоси ЦН-400-105\* введено в експлуатацію у 1985 році. За період експлуатації капітальний ремонт насосів не проводився. Потужність електродвигунів приводу насосів становить 200 кВт.

Зараз для забезпечення гідравлічного режиму роботи теплових мереж у опалювальний період  $G_{\text{мереж}} \approx 1500 \text{ м}^3/\text{год}$  одночасно експлуатуються чотири мережні насоси.

Пропонується забезпечити заданий необхідний гідравлічний режим експлуатацією трьох нових мережних насосів замість чотирьох існуючих.

Сумарна потужність насосів:

- існуючий стан:  $4 \cdot 200 \text{ кВт} = 800 \text{ кВт}$
- запропонований варіант:  $3 \cdot 200 \text{ кВт} = 600 \text{ кВт}$ .

При зменшенні навантаження опалення на початку та закінченні опалювального сезону, підчас коли температура зовнішнього повітря вище “точки зламу”, і як наслідок відбувається зменшення витрати мережевої води проектом передбачається регулювання продуктивності одного з мережних насосів за допомогою частотного перетворювача, який за потреби, може перемикатися на будьякий з інших мережних насосів.

## Технічні характеристики пропонованого насосу Grundfos NB:

№ з/п	Найменування параметру	Од. вим.	Показник
1	Насос		Grundfos NB
2	Напруга двигуна (U)	В	3×380-420D/660-725Y В
3	Потужність двигуна (N <sub>н</sub> )	кВт	200
4	Номінальний струм (I <sub>н</sub> )	А	345-310/200-180
5	Номінальні оберти (n)	об/хв.	2982
6	Напір насосу (H)	м вод ст.	90
7	Продуктивність насосу (Q)	м <sup>3</sup> /год	500

*Вихідні дані для розрахунку:*

Котельня по вул. Парамонова, 15в.

Сумарне максимальне приведене теплове навантаження всіх споживачів від котельні по вул. Парамонова, 15в становить 82,09 Гкал/год , у тому числі:

- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на опалення – 78,2 Гкал/год;
- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на ГВП – 3,89 Гкал/год;

Для забезпечення витрати теплоносія відповідно до максимального приведеного навантаження на опалення та ГВП на котельні у опалювальний сезон працює 4 (чотири) мережних насоси марки ЦН-400-105\*.

Відповідно до цього витрата теплоносія і теплове навантаження, розподіляється між мережними насосами пропорційно їх продуктивності, а саме на кожен насос приходиться 25% від загального сумарного приведенного навантаження.

Виходячі з цього сумарне максимальне приведене теплове навантаження на мережний насос становить 20,5225 Гкал/год, у тому числі:

- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на опалення – 19,55 Гкал/год;
- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на ГВП – 0,9725 Гкал/год;

Кількість опалювальних діб (згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія) – 166 діб (3984 годин).

Кількість неопалювальних діб – 184 доби (4416 годин).

Середня температура зовнішнього повітря в опалювальний період (згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія) – 0,6 °С.

Температура у подавальному трубопроводі тепломережі “точка зламу” 70 °С.

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

Кількість годин подачі теплоносія в опалювальний період – 24 год.

Після проведення заміни насоси марки ЦН-400-105\* планується відправити на склад КОНЦЕРНУ “МІСЬКІ ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ” та буде використано за необхідністю у разі виникнення аварійної ситуації на іншому об’єкті підприємства.

### **Розрахунок річної витрати електричної енергії мережними насосами марки ЦН-400-105\***

Річна витрата електроенергії складається із витрати електроенергії у опалювальний та неопалювальний періоди, кВт·год:

$$W_{\text{річн.}} = W_{\text{оп.}} + W_{\text{неоп.}}$$

де  $W_{\text{оп.}}$  – витрата електричної енергії у опалювальний період, кВт·год;

$W_{\text{неоп.}}$  – витрата електричної енергії у неопалювальний період, кВт·год;

Витрата електроенергії за розрахунковий період (опалювальний / неопалювальний) визначається за формулою ((3.3), с.7) згідно наказу Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 2 лютого 2009 року № 12 “Про затвердження Порядку розрахунку нормативних витрат електроенергії підприємствами теплоенергетики при виробництві, транспортуванні та постачанні (розподілі) теплової енергії” (Надалі Порядок), кВт·год:

$$W = P \cdot T$$

де  $P$  – споживана потужність двигуна, кВт.

$T$  – час роботи насосу в розрахунковий період, годин.

### **Розрахунок витрати електричної енергії за опалювальний період**

Споживна потужність електродвигуном мережного насосу ЦН-400-105\* визначається за формулою (Порядок, (4.8), с.15):

$$P_{\text{мер}} = \frac{G \cdot H_{\text{мер}} \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{е}} \cdot \eta_{\text{м}}}$$

де  $G$  – розрахункова продуктивність насосу, м<sup>3</sup>/год;

$H_{\text{мер}}$  – створюваний тиск, відповідно до витрати теплоносія, м.вод.ст.;

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

$\eta_{\text{е}}$  – ККД електродвигуна;

$\eta_{\text{м}}$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках.

2,1-150 Н.М. Характеристика насоса ЛН 400-105  $n = 1450 \text{ об/мин.}$

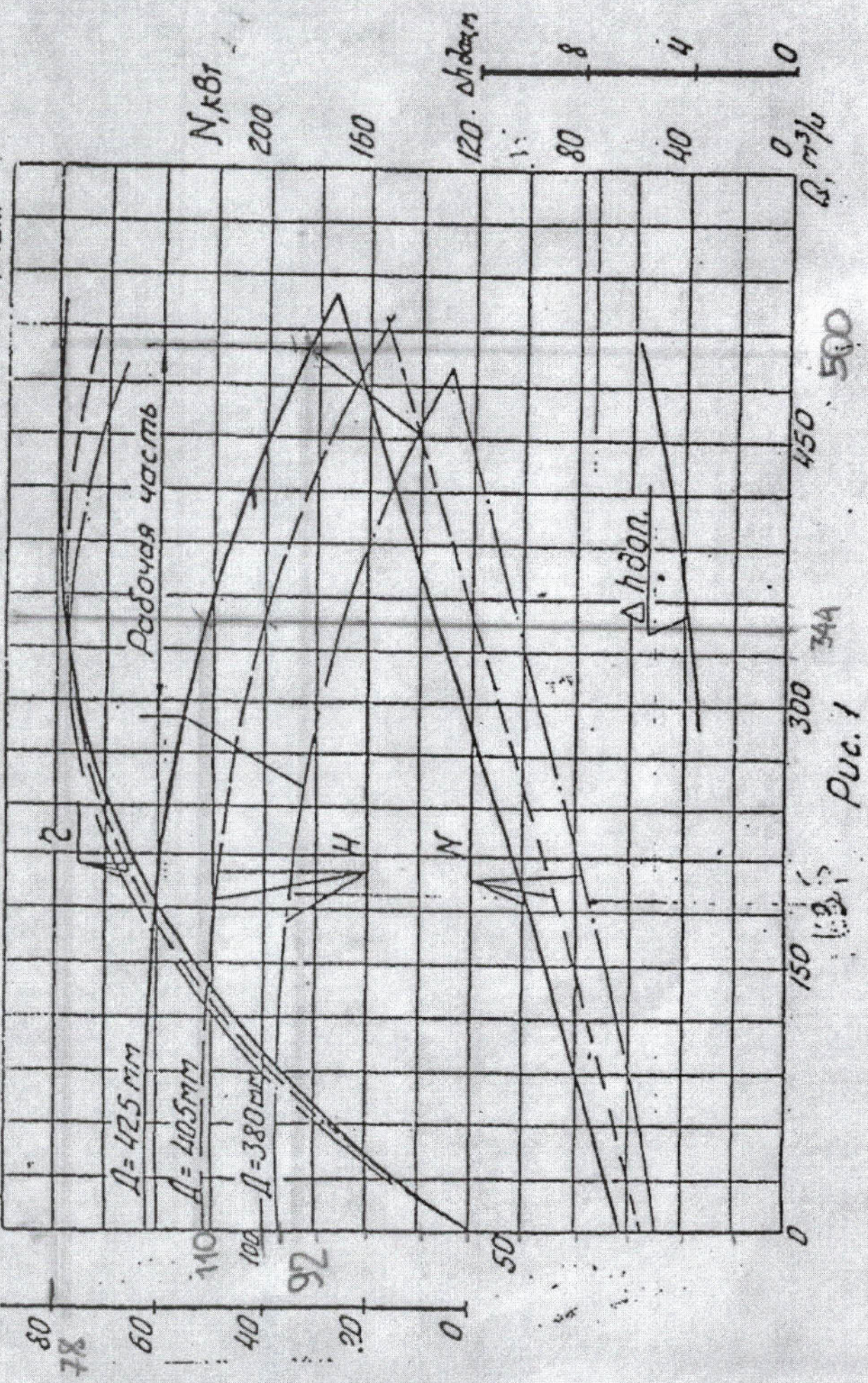


Рис. 1

$$G = 1,05 \cdot G_M + G_{\text{підж}}$$

де  $G_M$  – витрата теплоносія в мережі в опалювальний період. Визначається за формулою (Порядок,(5.3),с.23):

$$G_M = G_{\text{оп}} + 1,2 \cdot G_{\text{ГВП}}$$

де  $G_{\text{оп}}$  – витрата мережевої води на опалення, м<sup>3</sup>/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, °С;

$\tau_2$  – температура теплоносія в зворотньому трубопроводі теплової мережі при розрахунковій для опалення температурі зовнішнього повітря, °С;

$c$  – питома теплоємність води, ккал/(кг·°С).

$$G_{\text{оп}} = \frac{19,55 \cdot 10^3}{(98,0 - 32,1) \cdot 1} = 296,66$$

$G_{\text{ГВП}}$  – витрата мережевої води на гаряче водопостачання в опалювальний період, м<sup>3</sup>/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 приведенне навантаження на ГВП в опалювальний період, Гкал/год.

$\tau_1$  – температура у прямому трубопроводі тепломережі у “точці зламу”;

$c$  – питома теплоємність води, ккал/(кг·°С).

$$G_{\text{ГВП}} = \frac{0,9725}{(70 - 30) \cdot 1} \cdot 10^3 = 24,31$$

$G_{\text{підж}}$  – середньорічний виток води, м<sup>3</sup>/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 витоків води не повинна перевищувати 0,25% в годину від об’єму системи

2 – кількість заповнення внутрішніх систем на рік.

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

$$G_{\text{підж}} = 0,0025 \cdot 19,55 \cdot 2 \cdot 19,5 = 1,91$$

Витрата теплоносія через мережний насос в опалювальний період становить, м<sup>3</sup>/год:

$$G = 1,05 \cdot (296,66 + 1,2 \cdot 24,31) + 1,91 = 344$$

Споживна потужність електродвигуном мережевого насоса ЦН-400-105\* становить, кВт:

$$P_{\text{ЦН-400-105*}} = \frac{344 \cdot 110 \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,78 \cdot 0,80 \cdot 0,98} = 168,51$$

Споживання електроенергії мережним насосом ЦН-400-105\* за опалювальний період, кВт·год:

$$W_{\text{ЦН-400-105*}} = 168,51 \cdot 3984 = 671\,362,56$$

Споживання електроенергії групою з чотирьох мережних насосів ЦН-400-105\* за опалювальний період, кВт·год:

$$W_{\text{оп.}} = W_{\text{мер.нас.4ЦН}} = 4 \cdot W_{\text{ЦН-400-105*}} = 4 \cdot 671\,362,56 = 2\,685\,450,25$$

### **Розрахунок витрати електричної енергії за неопалювальний період**

У неопалювальний період необхідний гідравлічний режим забезпечує один мережний насос ЦН-400-105\*. Відповідно до режимної карти роботи теплових мереж на між опалювальний період на колекторах котельні по вул. Парамонова, 15в мають бути наступні параметри:

- тиск у подавальному трубопроводі  $P_1 = 5,9 \text{ кгс/см}^2$ ;
- тиск у зворотньому трубопроводі  $P_2 = 3,7 \text{ кгс/см}^2$ ,
- витрата води у мережу  $G_{\text{мереж}} = 500 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

Відповідно до режимної карти водогрійного котла ст.№2 гідравлічний опір складає 38 м вод.ст.

Споживна потужність електродвигуном мережного насоса ЦН-400-105\* визначається за формулою (Порядок,(4.8),с.15):

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

де  $G$  – розрахункова продуктивність насоса,  $\text{м}^3/\text{год}$ , дорівнює витраті води у мережу  $G_{\text{мереж}} = 500 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

$H_{\text{мер}}$  – створюваний тиск, відповідно до витрати теплоносія, м.вод.ст.;

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

$\eta_e$  – ККД електродвигуна;

$\eta_m$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках.

Споживна потужність електродвигуном мережевого насоса ЦН-400-105\* становить, кВт:

$$P_{\text{ЦН-400-105*}} = \frac{500 \cdot 92 \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,80 \cdot 0,80 \cdot 0,98} = 199,73$$

Споживання електроенергії мережним насосом ЦН-400-105\* за неопалювальний період, кВт·год:

$$W_{\text{неоп.}} = W_{\text{ЦН-400-105*}} = 199,73 \cdot 184 \cdot 24 = 882\,019,47$$

Річна витрата електроенергії мережними насосами ЦН-400-105\* складається із витрати електроенергії у опалювальний та неопалювальний періоди, кВт·год:

$$W_{\text{річн.}}^{\text{ЦН-400-105*}} = W_{\text{оп.}} + W_{\text{неоп.}} = 2\,685\,450,25 + 882\,019,47 = 3\,567\,469,72$$

### Розрахунок річної витрати електричної енергії мережними насосами марки Grundfos NB

#### Розрахунок витрати електричної енергії за опалювальний період

Передбачається, що у опалювальний період витрату мережної води  $G_{\text{мереж}} \approx 1500 \text{ м}^3/\text{год}$  забезпечать три мережні насоси GRUNDFOS NB125-250/269 AF2ABAQE, відповідно до цього витрата теплоносія і теплове навантаження, розподіляється між мережними насосами пропорційно їх продуктивності, а саме на кожен насос припадає 33,3 % від загального сумарного приведенного навантаження.

Виходячі з цього сумарне максимальне приведенне теплове навантаження на мережний насос становить 27,37 Гкал/год, у тому числі:

- сумарне максимальне приведенне теплове навантаження на опалення – 26,07 Гкал/год;
- сумарне максимальне приведенне теплове навантаження на ГВП – 1,30 Гкал/год;

Кількість опалювальних діб (згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія) – 166 діб.

Середня температура зовнішнього повітря в опалювальний період (згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія) – 0,6 °С.

Температура у подавальному трубопроводі тепломережі “точка зламу” 70 °С.

Теплоємність води  $C = 1 \text{ ккал}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ .

Кількість годин подачі теплоносія в опалювальний період – 24 год.

Витрата мережевої води на опалення визначається за формулою (Порядок,(5.5),с.24),  $\text{м}^3/\text{год}$

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

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, °С;

$\tau_2$  – температура теплоносія в зворотньому трубопроводі теплової мережі при розрахунковій для опалення температурі зовнішнього повітря, °С;

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

$$G_{\text{оп}} = \frac{26,07 \cdot 10^3}{(98,0 - 32,1) \cdot 1} = 395,6$$



Витрата мережевої води на гаряче водопостачання в опалювальний період визначається за формулою (Порядок, (5.8), с.25), м<sup>3</sup>/год

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

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

$\tau_1$  – температура у прямому трубопроводі тепломережі у “точці зламу”;

$c$  – питома теплоємність води, ккал/(кг·°С).

$$G_{\text{ГВП}} = \frac{1,30}{(70 - 30) \cdot 1} \cdot 10^3 = 32,5$$

Середньорічний виток води, м<sup>3</sup>/год

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

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

$$G_{\text{підж}} = 0,0025 \cdot 26,07 \cdot 2 \cdot 19,5 = 2,54$$

Витрата теплоносія через мережний насос в опалювальний період становить, м<sup>3</sup>/год:

$$G = 1,05 \cdot G_{\text{м}} + G_{\text{підж}} = 1,05 \cdot (G_{\text{оп}} + 1,2 \cdot G_{\text{ГВП}}) + G_{\text{підж}} = \\ = 1,05 \cdot (395,6 + 1,2 \cdot 32,5) + 2,54 = 458,87$$

Споживна потужність електродвигуном мережевого насосів GRUNDFOS NB125-250/269, які працюють без частотного перетворювача за формулою (4.8) Порядку, становить, кВт:

$$P_{\text{GRUNDFOS}}^{\text{без ПЧ}} = \frac{458,87 \cdot 97 \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,808 \cdot 0,958 \cdot 0,98} = 159,79$$








$\eta_{\text{н}}$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики мережевого насосу Grundfos NB125-250/269),  $\eta_{\text{н}} = 0,808$ .

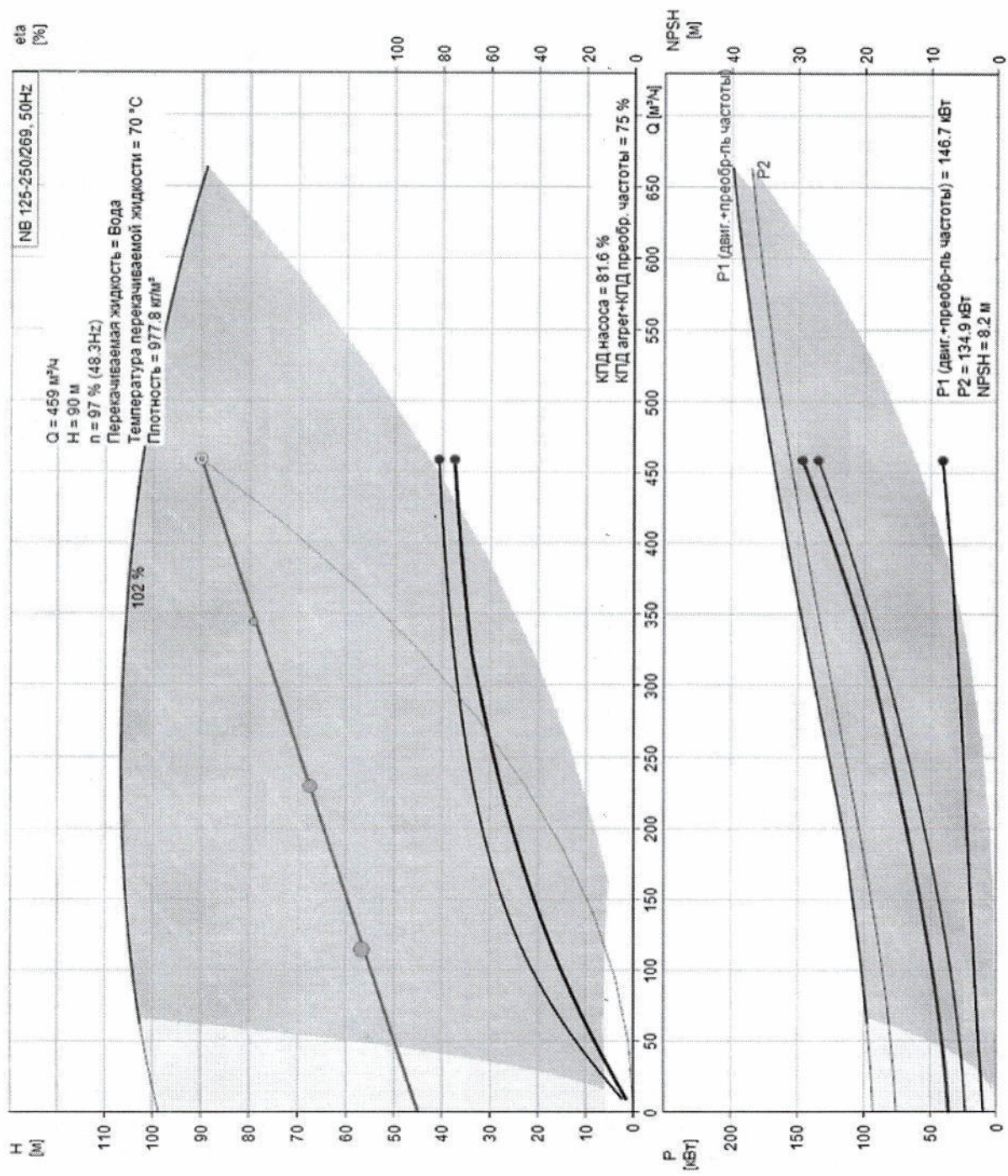
$\eta_{\text{е}}$  – ККД електродвигуна,  $\eta_{\text{е}} = 0,958$ .

$\eta_{\text{м}}$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках,  $\eta_{\text{м}} = 0,98$ .

Споживна потужність електродвигуном мережевого насосу GRUNDFOS NB125-250/269, який працює з частотним перетворювачем за формулою (4.10) Порядку, становить, кВт:

$$P_{\text{GRUNDFOS}}^{\text{ПЧ}} = \frac{1,02 \cdot G \cdot H \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{е}} \cdot \eta_{\text{м}} \cdot 0,96} \\ P_{\text{GRUNDFOS}}^{\text{ПЧ}} = \frac{1,02 \cdot 458,87 \cdot 90 \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,816 \cdot 0,958 \cdot 0,98 \cdot 0,96} = 155,98$$

-  Рабочие характеристики
-  Фото продукта
-  Габаритный чертеж
-  Характеристика двигателя
-  Схема подключений
-  Список компл.
-  3D



### Наст. раб. хар-к

#### Рабочая точка

Вход:

Q: 459 м³/ч

H: 90 м

Статический напор: 0 м

#### Типы характеристик

- Характеристика мощности P1
- Характеристика мощности P2
- NPSH
- КПД
- Iso eta curve
- Область допустимых значений
- График заниженной
- Показать расшир. опции



Рабочие характеристики



Фото продукта



Габаритный чертёж



Хар-ка двигателя



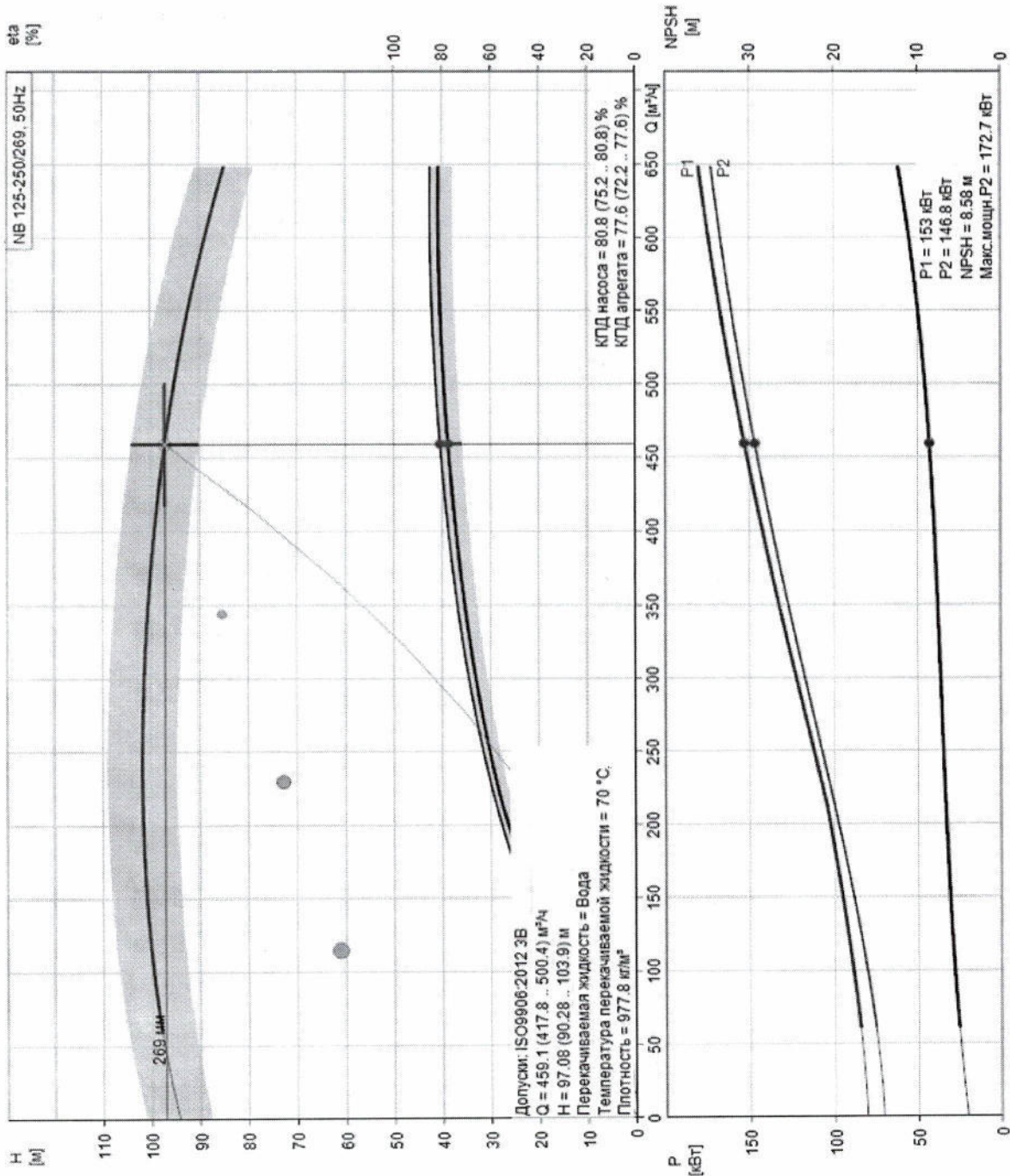
Схема подключений



Список компл.



3D



### Наст. раб. хар-к

#### Рабочая точка

Вход:

Q:  м³/ч

H:  м

Статический напор

м

#### Типы характеристик

- Характеристика мощности P1
- Характеристика мощности P2
- NPSH
- КПД
- Iso eta curve
- Область допустимых значений

Показать расшир. опции

$\eta_n$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики мережевого насосу Grundfos NB125-250/269),  $\eta_n = 0,816$ .

$\eta_e$  – ККД електродвигуна,  $\eta_e = 0,958$ .

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

Споживання електроенергії групою з трьох мережних насосів GRUNDFOS за опалювальний період, кВт·год:

$$W_{\text{оп.}}^{\text{GRUNDFOS}} = W_{\text{мер.нас.зGRUNDFOS}} = 2 \cdot P_{\text{GRUNDFOS}}^{\text{без ПЧ}} \cdot T + P_{\text{GRUNDFOS}}^{\text{ПЧ}} \cdot T \\ = 2 \cdot 159,79 \cdot 3984 + 155,98 \cdot 3984 = 1\,894\,660,31$$

### Розрахунок витрати електричної енергії за неопалювальний період

У неопалювальний період необхідний гідравлічний режим передбачається забезпечити одним мережним насосом Grundfos NB125-250/269 працюючому з частотним перетворювачем.

Споживна потужність електродвигуном мережевого насосу GRUNDFOS NB125-250/269, який працює з частотним перетворювачем за формулою (4.10) Порядку, становить, кВт:

$$P_{\text{GRUNDFOS}}^{\text{ПЧ}} = \frac{1,02 \cdot G \cdot H \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_n \cdot \eta_e \cdot \eta_m \cdot 0,96} \\ P_{\text{GRUNDFOS}}^{\text{ПЧ}} = \frac{1,02 \cdot 500 \cdot 60 \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,85 \cdot 0,958 \cdot 0,98 \cdot 0,96} = 108,78$$

де  $G$  – розрахункова продуктивність насоса, м<sup>3</sup>/год, дорівнює витраті води у мережу  $G_{\text{мереж}} = 500$  м<sup>3</sup>/год;

$H$  – необхідний створюваний тиск, м.вод.ст.

$$H = P_1 + \Delta H_{\text{котла}} - P_2 = 59 + 38 - 37 = 60$$

$\eta_n$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики мережевого насосу Grundfos NB125-250/269),  $\eta_n = 0,85$ .

$\eta_e$  – ККД електродвигуна,  $\eta_e = 0,958$ .

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

Споживання електроенергії мережним насосом Grundfos NB за неопалювальний період, кВт·год:

$$W_{\text{неоп.}} = W_{\text{Grundfos}} = 108,78 \times 184 \cdot 24 = 480\,359,16$$

Річна витрата електроенергії мережними насосами Grundfos NB складається із витрати електроенергії у опалювальний та неопалювальний періоди, кВт·год:

$$W_{\text{річн.}}^{\text{Grundfos}} = W_{\text{оп.}} + W_{\text{неоп.}} = 1\,894\,660,31 + 480\,359,16 = 2\,375\,019,46$$

### Наст. раб. хар-к

#### Рабочая точка

Вход:

500

М³/ч

60

М

Статический напор

0

М

#### Типы характеристик

Характеристика

мощности P1

Характеристика

мощности P2

NPSH

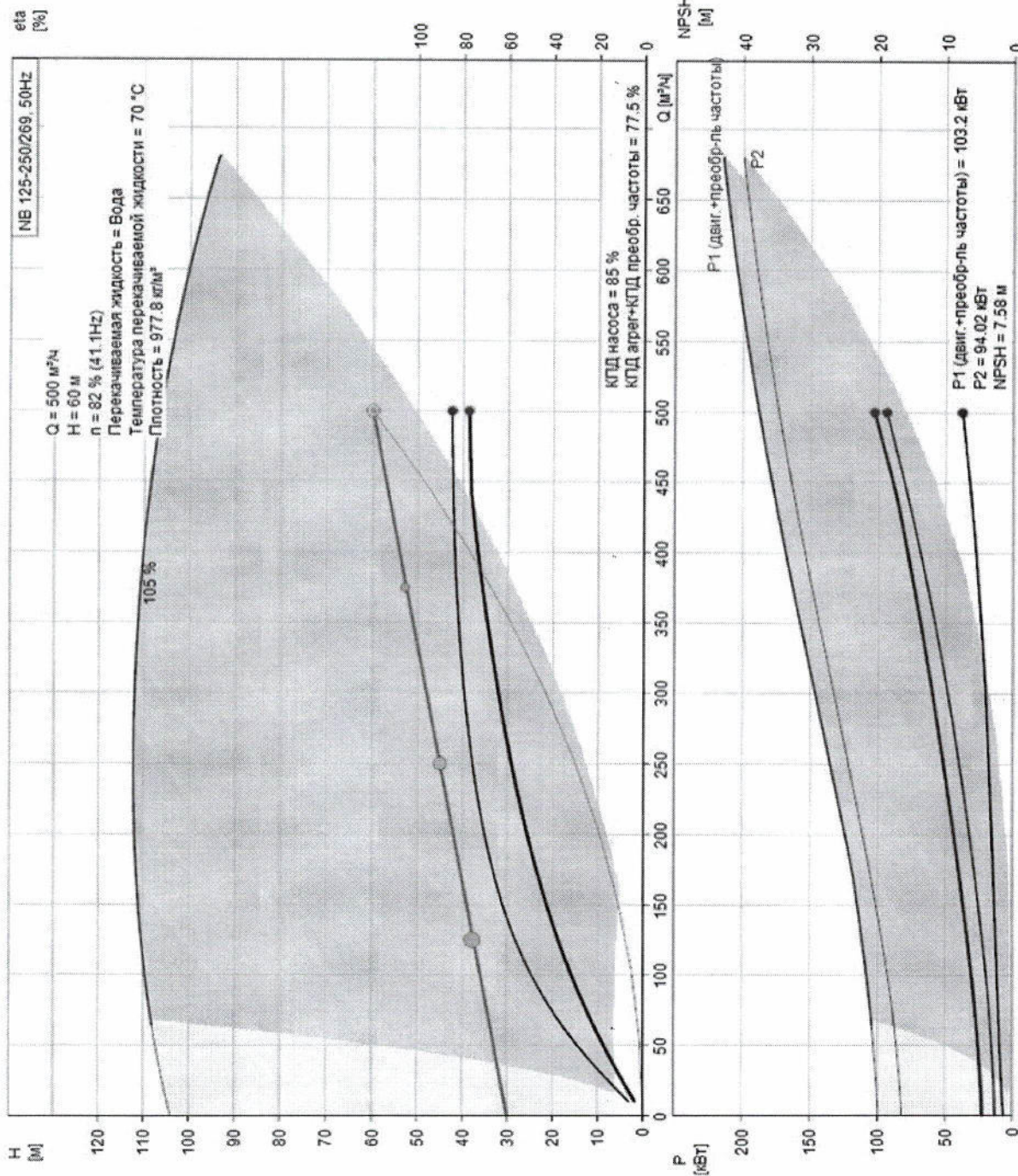
КПД

Iso eta curve

Область допустимых значений

График заниженной

Показать расшир. опции



Рабочие характеристики



Фото продукта



Габаритный чертеж



Хар-ка двигателя



Схема подключений



Список компл.



3D

**Економія електроенергії в результаті заміни мережних насосів ЦН-400-105\* на насоси Grundfos NB становить, кВт·год:**

$$W_{ee} = W_{\text{річн.}}^{\text{ЦН-400-105*}} - W_{\text{річн.}}^{\text{Grundfos}}$$

де  $W_{\text{річн.}}^{\text{ЦН-400-105*}}$  – річна витрата електричної енергії існуючими мережними насосами ЦН-400-105\*;

$W_{\text{річн.}}^{\text{Grundfos}}$  – річна витрата електричної енергії мережними насосами, які плануються до заміни марки Grundfos NB.

$$W_{ee} = 3\,567\,469,72 - 2\,375\,019,46 = 1\,192\,450,26$$

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

$$W_{ee} = 1\,192,450 \times 0,123 = 146,67 \text{ т у. п.}$$

де 0,123 – перевідний коефіцієнт

**Економічний ефект від впровадження заходу:**

Економія від впровадження заходу за рік

$$E_{ee} = W_{ee} \cdot C_{ee} = 1\,192\,450,26 \times 2,39 = 2\,849\,956,12 \text{ грн.}$$

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

Термін окупності проекту:

$$T = 1,19 \text{ року.}$$

Основні техніко-економічні показники впровадження заходу

<b>Технічні показники встановлюваного обладнання</b>		
Назва показника	Од.виміру	Кількісне значення
Мережний насос марки Grundfos NB	шт.	3
<b>Економічні показники впровадження заходу</b>		
Вартість впровадження проекту	тис. грн.	3 392,89
Річний економічний ефект	тис. кВт·год	1 192,450
	т.у.п	146,67
	тис.грн.	2 849,96
Термін окупності	років	1,19
	місяців	14,28

Техніко-економічне обґрунтування необхідності та доцільності впровадження заходу (порівняння варіантів):

**“Заміна мережних насосів ЦН-400-105\* (3 од.) на нове енергоефективне насосне обладнання котельні по вул. Парамонова, 15в, м. Запоріжжя”**

*Існуючий стан об'єкту впровадження заходу:*

Котельня по вул. Парамонова, 15в призначена на потреби опалення та централізованого водопостачання мешканців Комунарського району м. Запоріжжя. На котельні по вул. Парамонова, 15в мережна група насосів складається з 6 насосів типу ЦН-400-105\*, які експлуатуються вже 25 років, ККД яких нижче за 80%. Регулювання роботи здійснюється за допомогою запірної арматури, що є вкрай не ефективним.

Технічні характеристики існуючого насосу ЦН-400-105\*

№ з/п	Найменування параметру	Од. вим.	Показник
1	Насос		ЦН-400-105*
2	Напруга двигуна (U)	В	380
3	Потужність двигуна (N <sub>н</sub> )	кВт	200
4	Номінальні оберти (n)	об/хв.	1500
5	Напір насосу (H)	м вод ст.	90
6	Продуктивність насосу (Q)	м <sup>3</sup> /год	400
Фактичні дані			
7	Напір насосу, що підтримується, м вод ст.	зима	50
		літо	23

Технічні характеристики насосних агрегатів котельні по вул. Парамонова, 15в

№ з/п	Вид	Тип	№	Q <sub>ном</sub> м <sup>3</sup> /год	H, м вод.ст.	n, хв. <sup>-1</sup>	N <sub>ел</sub> , кВт	Наявність ЧП	Рік вводу в експлуатацію
1	мережний	ЦН-400-105*	1	400	90	1500	200	ні	1985
2	мережний	ЦН-400-105*	2	400	90	1500	200	ні	1985
3	мережний	ЦН-400-105*	3	400	90	1500	200	ні	1984
4	мережний	ЦН-400-105*	4	400	90	1500	200	ні	1985
5	мережний	ЦН-400-105*	5	400	90	1500	200	ні	1985
6	мережний	ЦН-400-105*	6	400	90	1500	200	ні	1985
7	рециркуляційний	СЭ500-50	1	500	50	1500	100	так	1972
8	рециркуляційний	НКу-140	2	140	49	1500	40	ні	1972
9	рециркуляційний	НКу-140	3	140	49	1500	40	ні	1972
10	рециркуляційний	СЭ500-70	4	500	70	2900	160	так	2013

11	підживлення	КМ 45/55	1	45	55	3000	15	ні	1972
12	підживлення	КМ 45/55	2	45	55	3000	15	ні	1972
13	холодної води	4К-8(II)	1	90	55	3000	20	ні	1972
14	холодної води	4К-8(II)	2	90	55	3000	17	так	1972
15	розчину солі та взривлення фільтрів	К 80/50	1	80	50	3000	15	ні	1972
16	розчину солі та взривлення фільтрів	2К-6(II)	2	20	30	3000	4	ні	1972

*Мета впровадження:*

Метою впровадження даного заходу є забезпечення сталого теплопостачання споживачів району та зниження витрат електроенергії.

*Опис заходу:*

Як альтернативний варіант заміні трьох з існуючих мережних насосів ЦН-400-105\* на сучасні енергоефективні (із застосуванням частотного регулювання) з робочими параметрами:  $Q_{\text{ном}} \approx 500 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H \approx 90 \text{ м вод.ст.}$  Нел.  $\approx 200 \text{ кВт}$  (GRUNDFOS NB125-250/269 AF2ABAQE), розглядається варіант: заміна **двох** з існуючих мережних насосів ЦН-400-105\* на сучасні енергоефективні (із застосуванням частотного регулювання) з робочими параметрами:  $Q_{\text{ном}} \approx 800 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $H \approx 95 \text{ м вод.ст.}$  Нел.  $\approx 315 \text{ кВт}$  (Wilo SCP 200/560 HA-315/4), які у опалювальний період замінять роботу **чотирьох** існуючих, а у літній період експлуатуватиметься один.

Зараз для забезпечення гідравлічного режиму роботи теплових мереж у опалювальний період  $G_{\text{мереж}} \approx 1500 \text{ м}^3/\text{год}$  одночасно експлуатуються чотири мережні насоси.

Пропонується забезпечити заданий необхідний гідравлічний режим експлуатацією **двох** нових мережних насосів замість чотирьох існуючих.

Сумарна потужність насосів:

- існуючий стан:  $4 \cdot 200 \text{ кВт} = 800 \text{ кВт}$
- запропонований варіант:  $2 \cdot 315 \text{ кВт} = 630 \text{ кВт}$ .

Економія електричної енергії досягається за рахунок різниці у потужностях електродвигунів існуючих насосів та плануємих до встановлення. При зменшенні навантаження опалення на початку та закінченні опалювального сезону, підчас коли температура зовнішнього повітря вище "точки зламу", і як наслідок відбувається зменшення витрати мережевої води проектом передбачається регулювання продуктивності одного з мережних насосів за допомогою частотного перетворювача, який за потреби, може перемикатися на будьякий з інших мережних насосів.



## Технічні характеристики пропонованого насосу Wilo SCP:

№ з/п	Найменування параметру	Од. вим.	Показник
1	Насос		Wilo SCP 200/560
2	Напруга двигуна (U)	В	3 × 380 V / 50 Hz
3	Потужність двигуна (N <sub>н</sub> )	кВт	315,0
4	Номінальний струм (I <sub>н</sub> )	А	552,0
5	Номінальні оберти (n)	об/хв.	1450
6	Напір насосу (H)	м вод ст.	95
7	Продуктивність насосу (Q)	м <sup>3</sup> /год	801

*Вихідні дані для розрахунку:*

Котельня по вул. Парамонова, 15в.

Сумарне максимальне приведене теплове навантаження всіх споживачів від котельні по вул. Парамонова, 15в становить 82,09 Гкал/год, у тому числі:

- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на опалення – 78,2 Гкал/год;
- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на ГВП – 3,89 Гкал/год;

Для забезпечення витрати теплоносія відповідно до максимального приведеного навантаження на опалення та ГВП на котельні у опалювальний сезон працює 4 (чотири) мережних насоси марки ЦН-400-105\*.

Відповідно до цього витрата теплоносія і теплове навантаження, розподіляється між мережними насосами пропорційно їх продуктивності, а саме на кожен насос приходиться 25% від загального сумарного приведеного навантаження.

Виходячі з цього сумарне максимальне приведене теплове навантаження на мережний насос становить 20,5225 Гкал/год, у тому числі:

- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на опалення – 19,55 Гкал/год;
- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на ГВП – 0,9725 Гкал/год;

Кількість опалювальних діб (згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія) – 166 діб.

Середня температура зовнішнього повітря в опалювальний період (згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія) – 0,6 °С.

Температура у подавальному трубопроводі тепломережі “точка зламу” 70 °С.

Теплоємність води С – 1 ккал/(кг·°С).

Кількість годин подачі теплоносія в опалювальний період – 24 год.

Після проведення заміни насоси марки ЦН-400-105\* планується відправити на склад КОНЦЕРНУ “МІСЬКІ ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ” та буде використано за необхідністю у разі виникнення аварійної ситуації на іншому об’єкті підприємства.

### **Розрахунок річної витрати електричної енергії мережними насосами марки ЦН-400-105\***

Річна витрата електроенергії складається із витрати електроенергії у опалювальний та неопалювальний періоди, кВт·год:

$$W_{\text{річн.}} = W_{\text{оп.}} + W_{\text{неоп.}}$$

де  $W_{\text{оп.}}$  – витрата електричної енергії у опалювальний період, кВт·год;

$W_{\text{неоп.}}$  – витрата електричної енергії у неопалювальний період, кВт·год;

Витрата електроенергії за розрахунковий період (опалювальний / неопалювальний) визначається за формулою ((3.3), с.7) згідно наказу Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 2 лютого 2009 року № 12 “Про затвердження Порядку розрахунку нормативних витрат електроенергії підприємствами теплоенергетики при виробництві, транспортуванні та постачанні (розподілі) теплової енергії” (Надалі Порядок), кВт·год:

$$W = P \cdot T$$

де  $P$  – споживана потужність двигуна, кВт.

$T$  – час роботи насосу в розрахунковий період, годин.

### **Розрахунок витрати електричної енергії за опалювальний період**

Споживна потужність електродвигуном мережного насосу ЦН-400-105\* визначається за формулою (Порядок,(4.8),с.15):

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

де  $G$  – розрахункова продуктивність насосу, м<sup>3</sup>/год;

$H_{\text{мер}}$  – створюваний тиск, відповідно до витрати теплоносія, м.вод.ст.;

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

$\eta_e$  – ККД електродвигуна;

$\eta_m$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках.

$$G = 1,05 \cdot G_m + G_{\text{підж}}$$

де  $G_m$  – витрата теплоносія в мережі в опалювальний період. Визначається за формулою (Порядок,(5.3),с.23):

$$G_m = G_{\text{оп}} + 1,2 \cdot G_{\text{гвп}}$$

де  $G_{\text{оп}}$  – витрата мережевої води на опалення, м<sup>3</sup>/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, °С;

$\tau_2$  – температура теплоносія в зворотньому трубопроводі теплової мережі при розрахунковій для опалення температурі зовнішнього повітря, °С;

$c$  – питома теплоємність води, ккал/(кг·°С).

$$G_{\text{оп}} = \frac{19,55 \cdot 10^3}{(98,0 - 32,1) \cdot 1} = 296,66$$

$G_{\text{гвп}}$  – витрата мережевої води на гаряче водопостачання в опалювальний період, м<sup>3</sup>/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 приведенне навантаження на ГВП в опалювальний період, Гкал/год.

$\tau_1$  – температура у прямому трубопроводі тепломережі у “точці зламу”;

$c$  – питома теплоємність води, ккал/(кг·°С).

$$G_{\text{гвп}} = \frac{0,9725}{(70 - 30) \cdot 1} \cdot 10^3 = 24,31$$

$G_{\text{підж}}$  – середньорічний виток води, м<sup>3</sup>/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 витоків 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 тепlopостачання для радіаторів висотою 500 мм,  $\frac{\text{м}^3}{\text{Гкал/год}}$ .

$$G_{\text{підж}} = 0,0025 \cdot 19,55 \cdot 2 \cdot 19,5 = 1,91$$

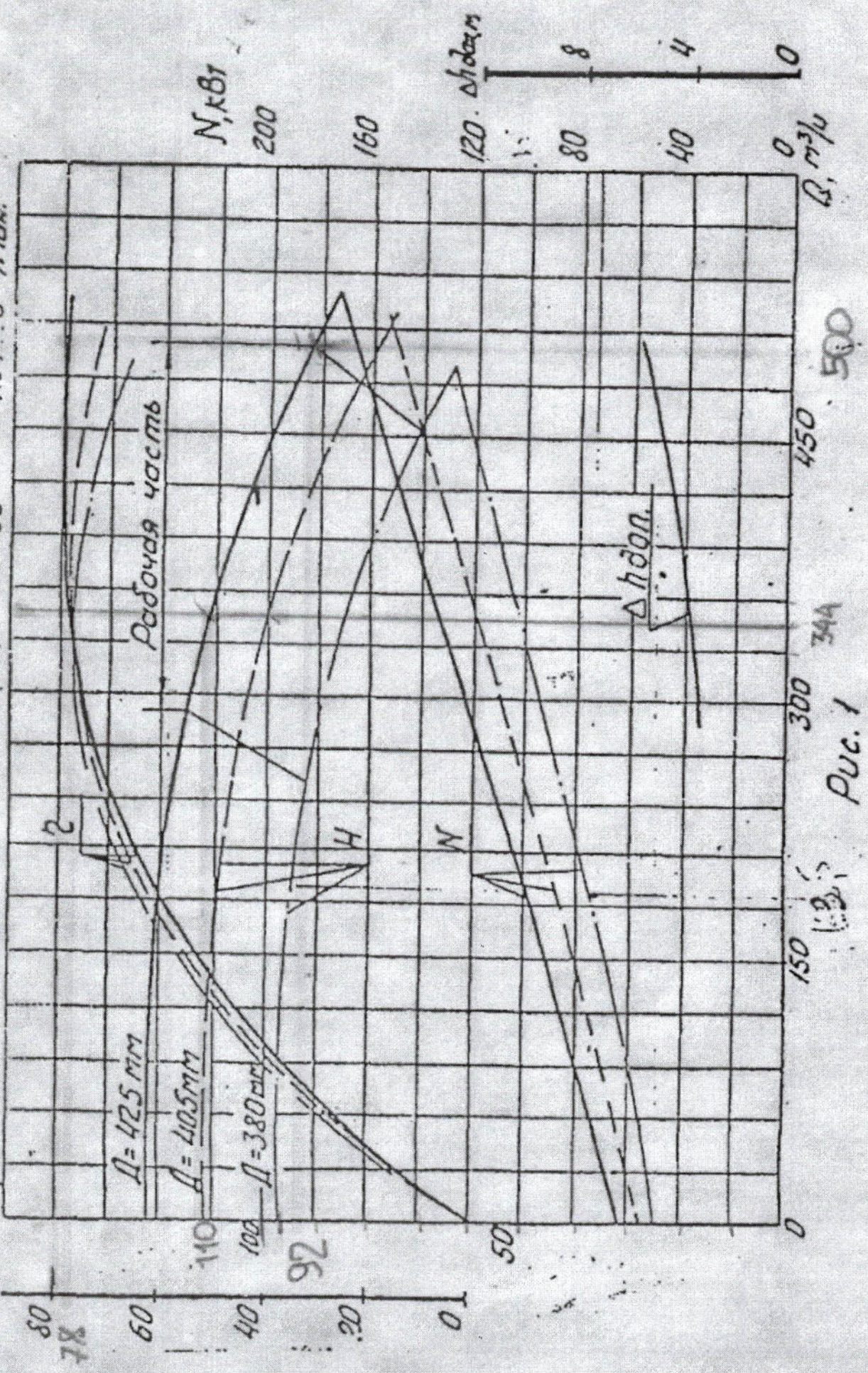
Витрата теплоносія через мережний насос в опалювальний період становить, м<sup>3</sup>/год:

$$G = 1,05 \cdot (296,66 + 1,2 \cdot 24,31) + 1,91 = 344$$

Споживна потужність електродвигуном мережевого насоса ЦН-400-105\* становить, кВт:

$$P_{\text{ЦН-400-105*}} = \frac{344 \cdot 110 \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,78 \cdot 0,80 \cdot 0,98} = 168,51$$

$\sigma = 150 \text{ Н/м}^2$       Характеристика насоса ЦН 400-105       $n = 1470 \text{ об/мин.}$



Споживання електроенергії мережним насосом ЦН-400-105\* за опалювальний період, кВт·год:

$$W_{\text{ЦН-400-105*}} = 168,51 \cdot 3984 = 671\,362,56$$

Споживання електроенергії групою з чотирьох мережних насосів ЦН-400-105\* за опалювальний період, кВт·год:

$$W_{\text{оп.}} = W_{\text{мер.нас.4ЦН}} = 4 \cdot W_{\text{ЦН-400-105*}} = 4 \cdot 671\,362,56 = 2\,685\,450,25$$

### **Розрахунок витрати електричної енергії за неопалювальний період**

У неопалювальний період необхідний гідравлічний режим забезпечує один мережний насос ЦН-400-105\*. Відповідно до режимної карти роботи теплових мереж на між опалювальний період на колекторах котельні по вул. Парамонова, 15в мають бути наступні параметри:

- тиск у подавальному трубопроводі  $P_1 = 5,9 \text{ кгс/см}^2$ ;
- тиск у зворотньому трубопроводі  $P_2 = 3,7 \text{ кгс/см}^2$ ,
- витрата води у мережу  $G_{\text{мереж}} = 500 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

Відповідно до режимної карти водогрійного котла ст.№2 гідравлічний опір складає 38 м вод.ст.

Споживна потужність електродвигуном мережного насоса ЦН-400-105\* визначається за формулою (Порядок,(4.8),с.15):

$$P_{\text{мер}} = \frac{G \cdot H_{\text{мер}} \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{е}} \cdot \eta_{\text{м}}}$$

де  $G$  – розрахункова продуктивність насоса,  $\text{м}^3/\text{год}$ , дорівнює витраті води у мережу  $G_{\text{мереж}} = 500 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

$H_{\text{мер}}$  – створюваний тиск, відповідно до витрати теплоносія, м.вод.ст.;

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

$\eta_{\text{е}}$  – ККД електродвигуна;

$\eta_{\text{м}}$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках.

Споживна потужність електродвигуном мережевого насоса ЦН-400-105\* становить, кВт:

$$P_{\text{ЦН-400-105*}} = \frac{500 \cdot 92 \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,80 \cdot 0,80 \cdot 0,98} = 199,73$$

Споживання електроенергії мережним насосом ЦН-400-105\* за неопалювальний період, кВт·год:

$$W_{\text{неоп.}} = W_{\text{ЦН-400-105*}} = 199,73 \cdot 184 \cdot 24 = 882\,019,47$$

Річна витрата електроенергії мережними насосами ЦН-400-105\* складається із витрати електроенергії у опалювальний та неопалювальний періоди, кВт·год:

$$W_{\text{річн.}}^{\text{ЦН-400-105*}} = W_{\text{оп.}} + W_{\text{неоп.}} = 2\,685\,450,25 + 882\,019,47 = 3\,567\,469,72$$

## Розрахунок річної витрати електричної енергії мережним насосом марки Wilo SCP

### Розрахунок витрати електричної енергії за опалювальний період

Передбачається, що витрату мережної води  $G_{\text{мереж}} \approx 1500 \text{ м}^3/\text{год}$  забезпечать два мережні насоси Wilo SCP 200/560 HA-315/4, відповідно до цього витрата теплоносія і теплове навантаження, розподіляється між мережними насосами пропорційно їх продуктивності, а саме на кожен насос припаде 50 % від загального сумарного приведенного навантаження.

Виходячі з цього сумарне максимальне приведене теплове навантаження на мережний насос становить 41,045 Гкал/год, у тому числі:

- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на опалення – 39,1 Гкал/год;
- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на ГВП – 1,945 Гкал/год;

Кількість опалювальних днів (згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія) – 166 днів.

Середня температура зовнішнього повітря в опалювальний період (згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія) – 0,6 °С.

Температура у подавальному трубопроводі тепломережі “точка зламу” 70 °С.

Теплоємність води  $C = 1 \text{ ккал}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{С})$ .

Кількість годин подачі теплоносія в опалювальний період – 24 год.

Витрата мережевої води на опалення визначається за формулою (Порядок,(5.5),с.24),  $\text{м}^3/\text{год}$

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

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

$\tau_1$  – температура теплоносія в подавальному трубопроводі теплової мережі при розрахунковій для опалення температурі зовнішнього повітря, °С;

$\tau_2$  – температура теплоносія в зворотньому трубопроводі теплової мережі при розрахунковій для опалення температурі зовнішнього повітря, °С;

$c$  – питома теплоємність води, ккал/(кг·°С).

$$G_{\text{оп}} = \frac{39,1 \cdot 10^3}{(98,0 - 32,1) \cdot 1} = 593,32$$

Витрата мережевої води на гаряче водопостачання в опалювальний період визначається за формулою (Порядок,(5.8),с.25),  $\text{м}^3/\text{год}$

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

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

$\tau_1$  – температура у прямому трубопроводі тепломережі у “точці зламу”;

$c$  – питома теплоємність води, ккал/(кг·°С).

$$G_{\text{ГВП}} = \frac{1,945}{(70 - 30) \cdot 1} \cdot 10^3 = 48,625$$

Середньорічний виток води, м<sup>3</sup>/год

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

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

$$G_{\text{підж}} = 0,0025 \cdot 39,1 \cdot 2 \cdot 19,5 = 3,81225$$

Витрата теплоносія через мережний насос в опалювальний період становить, м<sup>3</sup>/год:

$$\begin{aligned} G &= 1,05 \cdot G_{\text{м}} + G_{\text{підж}} = 1,05 \cdot (G_{\text{оп}} + 1,2 \cdot G_{\text{ГВП}}) + G_{\text{підж}} = \\ &= 1,05 \cdot (593,32 + 1,2 \cdot 48,625) + 3,81225 = 688 \end{aligned}$$

Споживна потужність електродвигуном мережевого насоса Wilo SCP 200/560 HA-315/4, який працює без частотного перетворювача за формулою (4.8) Порядку становить, кВт:

$$P_{\text{Wilo}}^{\text{без ПЧ}} = \frac{688 \cdot 100 \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,82 \cdot 0,958 \cdot 0,98} = 243,38$$

$\eta_{\text{н}}$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики мережевого насоса Wilo SCP 200/560),  $\eta_{\text{н}} = 0,82$ .

$\eta_{\text{е}}$  – ККД електродвигуна,  $\eta_{\text{е}} = 0,958$ .

$\eta_{\text{м}}$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках,  $\eta_{\text{м}} = 0,98$ .

Споживна потужність електродвигуном мережевого насоса Wilo SCP 200/560 HA-315/4, який працює з частотним перетворювачем за формулою (4.10) Порядку, становить, кВт:

$$\begin{aligned} P_{\text{Wilo}}^{\text{ПЧ}} &= \frac{1,02 \cdot G \cdot H \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{е}} \cdot \eta_{\text{м}} \cdot 0,96} \\ P_{\text{Wilo}}^{\text{ПЧ}} &= \frac{1,02 \cdot 688 \cdot 90 \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,82 \cdot 0,958 \cdot 0,98 \cdot 0,96} = 232,73 \end{aligned}$$

$\eta_{\text{н}}$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики мережевого насоса Wilo SCP 200/560),  $\eta_{\text{н}} = 0,82$ .

$\eta_{\text{е}}$  – ККД електродвигуна,  $\eta_{\text{е}} = 0,958$ .

$\eta_{\text{м}}$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках,  $\eta_{\text{м}} = 0,98$ .



Ответственный  
E-Mail  
Телефон

Клиент

Ответственный  
E-Mail  
Телефон

## Гидравлические данные

Насос с сухим ротором - с аксиально разделенным  
SCP 200/560 HA-315/4

Имя проекта Проект без имени 2019-12-09 08:15:29.593

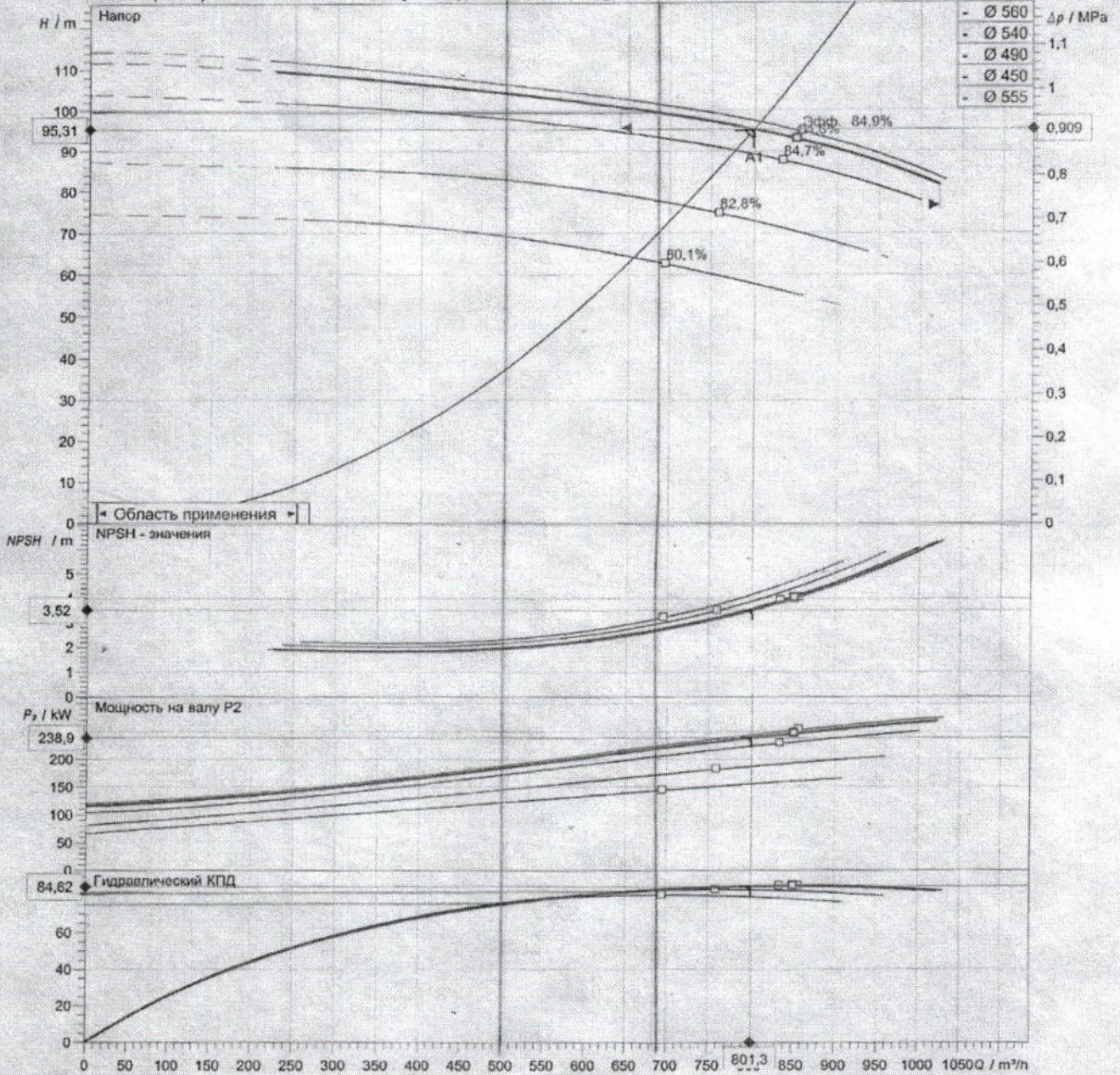
Номер проекта  
Место установки  
Номер позиции клиента

Дата 09.12.19

### Рабочие параметры

Число оборотов <b>0 1/min</b>	Частота <b>50 Hz</b>	Рабочая точка <b>Q = 800,00 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>H = 95,00 m</b>	Всас.патрубок <b>DN 250</b>	Напорн.патрубок <b>DN 200</b>
----------------------------------	-------------------------	--	--------------------	--------------------------------	----------------------------------

Рабочие характеристики зависят от: вода (100%); 80 °C; 971,7 kg/m<sup>3</sup>; 0,356 mm<sup>2</sup>/s





Споживання електроенергії групою з двох мережних насосів Wilo SCP за опалювальний період, кВт·год:

$$W_{\text{оп.}}^{\text{Wilo}} = W_{\text{мер.нас.2Wilo}} = P_{\text{Wilo}}^{\text{без ПЧ}} \cdot T + P_{\text{Wilo}}^{\text{ПЧ}} \cdot T = 243,38 \cdot 3984 + 232,73 \cdot 3984 = 1\,896\,810,8$$

### Розрахунок витрати електричної енергії за неопалювальний період

У неопалювальний період необхідний гідравлічний режим передбачається забезпечити одним мережним насосом Wilo SCP працюючому з частотним перетворювачем.

Споживна потужність електродвигуном мережевого насосу Wilo SCP, який працює з частотним перетворювачем за формулою (4.10) Порядку, становить, кВт:

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

$$P_{\text{Wilo}}^{\text{ПЧ}} = \frac{1,02 \cdot 500 \cdot 60 \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,75 \cdot 0,958 \cdot 0,98 \cdot 0,96} = 123,28$$

де  $G$  – розрахункова продуктивність насосу, м<sup>3</sup>/год, дорівнює витраті води у мережу  $G_{\text{мереж}} = 500$  м<sup>3</sup>/год;

$H$  – необхідний створюваний тиск, м.вод.ст.

$$H = P_1 + \Delta H_{\text{котла}} - P_2 = 59 + 38 - 37 = 60$$

$\eta_{\text{н}}$  – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики мережевого насосу Wilo SCP),  $\eta_{\text{н}} = 0,75$ .

$\eta_{\text{е}}$  – ККД електродвигуна,  $\eta_{\text{е}} = 0,958$ .

$\eta_{\text{м}}$  – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках,  $\eta_{\text{м}} = 0,98$ .

Споживання електроенергії мережним насосом Wilo SCP за неопалювальний період, кВт·год:

$$W_{\text{неоп.}} = W_{\text{Wilo}} = 123,28 \cdot 184 \cdot 24 = 544\,407,05$$

Річна витрата електроенергії мережними насосами Wilo SCP складається із витрати електроенергії у опалювальний та неопалювальний періоди, кВт·год:

$$W_{\text{річн.}}^{\text{Wilo}} = W_{\text{оп.}} + W_{\text{неоп.}} = 1\,896\,810,8 + 544\,407,05 = 2\,441\,217,84$$

**Економія електроенергії в результаті заміни мережних насосів ЦН-400-105\* на насоси Wilo SCP становить, кВт·год:**

$$W_{\text{е}} = W_{\text{річн.}}^{\text{ЦН-400-105*}} - W_{\text{річн.}}^{\text{Wilo}}$$

де  $W_{\text{річн.}}^{\text{ЦН-400-105*}}$  – річна витрата електричної енергії існуючими мережними насосами ЦН-400-105\*;

$W_{\text{річн.}}^{\text{Wilo}}$  – річна витрата електричної енергії мережними насосами марки Wilo SCP.

$$W_{ee} = 3\,567\,469,72 - 2\,441\,217,84 = 1\,126\,251,88, \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

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

$$W_{ee} = 1\,126,25 \cdot 0,123 = 138,53 \text{ т у. п.}$$

де 0,123 – перевідний коефіцієнт

**Економічний ефект від впровадження заходу:**

Економія від впровадження заходу за рік

$$E_{ee} = W_{ee} \cdot C_{ee} = 1\,126\,251,88 \cdot 2,39 = 2\,691\,741,99 \text{ грн.}$$

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

Термін окупності проекту:

$$T = 23789,99 / 2691,74 = 8,84 \text{ року.}$$

Основні техніко-економічні показники впровадження заходу

<b>Технічні показники встановлюваного обладнання</b>		
Назва показника	Од.виміру	Кількісне значення
Мережний насос марки Wilo SCP	шт.	2
<b>Економічні показники впровадження заходу</b>		
Вартість впровадження проекту	тис. грн.	23 789,99
Річний економічний ефект	тис. кВт·год	1 126,25
	т.у.п	138,53
	тис.грн.	2 691,74
Термін окупності	років	8,84
	місяців	106,08

## ДОВІДКА

про сумарне приведене теплове навантаження споживачів  
від котельні по вул. Парамонова, 15В

Сумарне максимальне приведене теплове навантаження всіх споживачів від котельні по вул. Парамонова, 15в (за аналізом 2017 – 2019 р.р.) становить **82,09** Гкал/год, у тому числі:

- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на опалення – 78,2 Гкал/год;
- сумарне максимальне приведене теплове навантаження на ГВП – 3,89 Гкал/год.

Директор зі збуту



А.А. Юдіна

Додаток 4



## НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих  
експлуатаційних впливів, від пожежі

### БУДІВЕЛЬНА КЛІМАТОЛОГІЯ

**ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010**  
(проект, остаточна редакція)

Київ  
Міністерство регіонального розвитку та будівництва України  
2010 р.

Таблиця 2 – Температура зовнішнього повітря

Область, місто	Середня місячна температура повітря, °С												Температура повітря, °С				Період із середньою добовою температурою повітря									
	температура повітря середня добова амплітуда температури												холодного періоду		теплого періоду		≤ 8 °С		≤ 10 °С		≥ 21 °С					
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	найхолодніша доба забезпеченість	найхолодніша доба забезпеченість	найжаркіша доба забезпеченість	найжаркіша доба забезпеченість	тривалість, днів	середня температура, °С	тривалість, днів	середня температура, °С	тривалість, днів	середня температура, °С	тривалість, днів			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Автономна Республіка Крим																										
Ай-Петрі	-3,4	-3,3	-0,7	4,8	9,6	13,0	15,5	15,1	11,0	6,7	2,5	-1,6	5,8	-24	-22	-20	-18	23	19	210	0,8	242	1,9	—	—	—
Клепінине	-1,0	-0,2	3,4	10,0	15,7	20,0	22,7	21,8	16,7	10,7	5,7	1,6	10,6	-27	-25	-23	-21	29	26	157	2,2	177	3,1	70	22,3	
Сімферополь	-0,3	0,4	3,7	10,1	15,1	19,2	21,8	21,3	16,7	11,0	6,1	2,1	10,6	-22	-20	-18	-15	28	25	154	2,6	175	3,5	61	21,8	
Феодосія	1,2	1,6	4,6	10,6	16,1	20,8	23,2	23,1	18,4	12,6	7,6	3,8	12,0	-22	-19	-17	-15	30	26	142	3,6	163	4,3	83	23,3	
Ялта	4,1	4,2	6,0	10,6	15,7	19,8	23,6	23,2	19,0	13,6	9,5	6,1	13,0	-10	-8	-7	-6	31	26	126	5,3	152	6,1	83	23,0	
Вінницька область																										
Вінниця	-5,1	-3,8	0,5	8,1	14,2	17,2	18,7	18,0	13,3	7,6	1,8	-2,9	7,3	-29	-26	-25	-21	27	23	182	-0,2	202	0,6	—	—	
	6,2	6,1	7,1	9,7	11,2	10,9	10,8	11,2	10,6	8,7	5,5	5,0														

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Волинська область	-3,9	-2,7	1,3	8,1	13,9	16,9	18,2	17,6	13,0	7,9	2,5	-1,9	7,6	-28	-25	-23	-21	27	23	177	0,4	199	1,2	—	—
Ковель	-4,2	-3,0	1,1	8,1	13,9	16,9	18,4	17,7	13,2	7,9	2,4	-2,4	7,5	-27	-24	-22	-20	27	23	180	0,3	201	1,1	—	—
Луцьк	5,8	6,0	7,2	9,5	10,7	10,6	10,6	10,9	9,9	8,3	5,2	4,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Дніпро-петровська область	-4,7	-3,8	1,1	9,6	16,0	19,6	21,6	20,7	15,4	8,6	2,2	-2,5	8,7	-29	-27	-26	-24	30	26	172	-0,2	188	0,6	57	21,6
Дніпропетровськ	6,0	5,9	7,0	9,9	11,0	10,8	10,6	11,2	10,7	8,8	5,6	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Комісарівка	-4,9	-3,8	1,0	9,3	15,5	19,0	20,9	20,0	14,7	8,2	2,2	-2,4	8,3	-27	-25	-22	-20	29	25	175	-0,2	192	0,6	43	21,0
Кривий Ріг	-4,3	-3,3	1,6	9,6	15,8	19,4	21,5	20,7	15,5	8,9	2,7	-2,0	8,8	-26	-23	-18	-17	30	25	171	0,2	188	1,0	55	21,5
Донецька область	-5,2	-4,4	0,7	9,4	15,4	19,0	21,2	19,8	14,9	8,0	1,8	-2,9	8,1	-29	-27	-24	-22	30	26	176	-0,5	192	0,3	47	21,3
Донецьк	6,3	6,2	7,0	9,9	10,5	11,1	11,2	11,5	10,7	8,8	5,7	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Житомирська область	-5,1	-4,0	0,4	7,9	14,0	17,1	18,5	17,7	13,0	7,4	1,7	-2,8	7,2	-29	-25	-24	-22	27	23	184	-0,2	203	0,5	—	—
Житомир	6,4	6,4	7,1	9,5	11,0	10,7	10,4	10,9	10,3	8,5	5,5	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Овруч	-5,1	-4,1	0,3	7,9	14,1	17,1	18,5	17,6	12,8	7,1	1,5	-3,1	7,1	-29	-26	-23	-21	27	22	186	-0,3	205	0,4	—	—
Закарпатська область	-2,7	0,1	5,0	10,9	15,9	18,7	20,2	19,6	15,7	10,3	4,8	-0,2	9,9	-22	-18	-18	-15	—	—	152	2,1	168	2,8	—	—
Берегово	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Міжгір'я	-5,0	-2,6	1,4	7,2	12,3	15,0	16,4	15,8	12,3	7,4	2,5	2,4	6,7	-22	-21	-17	-15	—	—	178	0,9	186	1,2	—	—
Плай	-6,3	-6,0	-2,9	1,9	7,6	9,9	11,4	11,5	7,7	3,6	-1,4	-5,1	2,7	-26	-24	-22	-20	20	15	245	-1,1	290	0,6	—	—

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Раків	-4,3	-1,7	2,3	8,0	13,0	15,6	17,0	16,4	12,9	7,8	2,8	-1,8	7,3	-23	-20	-18	-15	—	—	175	1,0	188	1,4	—	—	
Ужгород	-2,4	-0,2	4,7	10,8	15,8	18,7	20,3	19,8	15,5	10,2	4,7	-0,5	9,8	-25	-23	-21	-18	30	27	154	1,4	175	2,5	28	20,7	
Хуст	-4,3	-1,3	3,8	10,1	15,1	17,8	19,2	18,5	14,5	8,9	3,7	-1,3	8,7	-27	-22	-20	-16	—	—	165	1,7	177	2,1	—	—	
Запорізька область	6,6	7,3	8,9	10,5	11,1	10,9	11,3	11,4	10,8	9,8	6,5	5,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Гуляйполе	-4,1	-3,4	1,5	9,6	15,5	19,4	21,6	20,5	15,1	8,4	2,5	-1,9	8,7	-28	-25	-23	-21	30	26	173	0,3	189	0,9	55	21,4	
Запоріжжя	-3,5	-2,6	2,0	10,1	16,4	20,2	22,4	21,4	16,2	9,6	3,5	-1,1	9,6	-27	-24	-23	-21	30	26	166	0,6	182	1,4	69	22,0	
Кирилівка	5,9	6,0	7,2	9,8	10,6	10,7	10,9	11,3	10,5	8,6	5,6	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Івано-Франківська область	-4,4	-3,8	1,0	9,1	15,0	18,8	20,6	20,1	14,9	8,1	2,3	-2,2	8,3	-28	-25	-23	-22	29	26	175	-0,1	192	0,7	45	21,1	
Кіровоградська область	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Гайворон	-4,3	-2,6	1,7	8,1	13,6	16,7	18,3	17,7	13,4	8,0	2,5	-2,4	7,6	-26	-24	-22	-20	27	22	179	0,4	200	1,2	—	—	
Знам'янка	7,8	7,7	8,8	10,8	11,4	11,0	11,0	11,4	11,2	10,4	7,2	6,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Кіровоградська область	-6,2	-6,0	-3,3	1,8	7,2	10,1	11,7	11,8	8,0	4,1	-0,7	-4,9	2,8	-26	-24	-22	-20	20	15	250	-0,9	284	0,5	—	—	
Гайворон	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Знам'янка	-4,3	-3,0	1,6	9,4	15,3	18,4	20,0	19,2	14,4	8,4	2,7	-1,9	8,4	-29	-26	-25	-22	28	24	174	0,3	191	1,1	14	20,5	
Кіровоградська область	-5,3	-4,2	0,7	8,8	15,1	18,5	20,3	19,5	14,4	7,9	2,0	-2,8	7,9	-29	-27	-25	-22	29	24	178	-0,4	194	0,4	26	20,7	
Кіровоградська область	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Кіровоградська область	-4,9	-3,9	0,8	9,1	15,2	18,6	20,4	19,7	14,7	8,2	2,1	-2,6	8,1	-30	-26	-25	-22	29	25	175	-0,3	192	0,5	32	20,8	
Кіровоградська область	6,4	6,2	7,4	10,7	11,9	11,6	11,6	12,1	11,6	9,7	6,0	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Київська область	-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5	8,0	-29	-26	-25	-22	28	23	176	-0,1	195	0,7	—	—	
Київ	5,5	5,7	6,6	8,8	9,8	9,6	9,4	9,6	9,1	7,5	4,7	4,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Миронівка	-5,0	-4,4	0,8	8,8	15,0	18,0	19,8	19,0	14,1	8,0	1,8	-2,7	7,8	-29	-26	-25	-22	28	23	178	-0,3	195	0,4	—	—	

**УЗГОДЖЕНО:**

Заступник голови  
Районної адміністрації  
Запорізької міської ради  
по Комунарському району

«*МТМ*» ДП  
2019р.



**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Директор Філії КОНЦЕРНУ  
«Міські теплові мережі»

Комунарського району  
Караман Ю.Г.  
2019р.



**ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ ТЕМПЕРАТУРНИЙ ГРАФІК**  
відпуску теплової енергії від котельні по вул. Парамонова,15в  
Філії Концерну «МІСЬКІ ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ»  
Комунарського району на опалювальний період 2019-2020р.р.

Температура зовнішнього повітря	Розрахункова температура води в подавальному трубопроводі	Розрахункова температура води в зворотньому трубопроводі
10,0	69,5	53,5
9,0	69,5	51,9
8,0	69,5	50,3
7,0	69,5	48,7
6,0	69,5	47,1
5,0	69,5	45,5
4,0	69,5	43,9
3,0	69,5	40,9
2,4	69,5	41,3
2,0	70,4	41,6
1,0	72,7	42,3
0,0	75,0	42,9
-1,0	77,3	43,6
-2,0	79,6	44,3
-3,0	81,9	45,0
-4,0	84,2	45,7
-5,0	86,5	46,4
-6,0	88,8	47,1
-7,0	91,1	47,7
-8,0	93,4	48,4
-9,0	95,7	49,1
-10,0	98,0	49,8
-11,0	98,0	50,5
-12,0	98,0	51,2
-13,0	98,0	45,0
-14,0	98,0	43,4
-15,0	98,0	41,8
-16,0	98,0	40,1
-17,0	98,0	38,5
-18,0	98,0	36,9
-19,0	98,0	35,3
-20,0	98,0	33,7
-21,0	98,0	32,1

Начальник виробничої служби  
Філії КОНЦЕРНУ «МТМ»  
Комунарського району

Чиженок І.О.



УТВЕРЖДАЮ:

Директор

ФК «ГТС» Коммунарского района

Караман Ю.Г.

2019г.

### ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК

*отпуска тепловой энергии в межотопительный период  
для котельной по ул. Парамонова, 15в на 2019г.*

Текущая температура холодной воды(летняя), °С	Температура сетевой воды в подающем трубопроводе, °С	Температура сетевой воды в обратном трубопроводе за водоподогревателем ЦТП, °С
5	70	30
6	70	31,6
7	70	33,1
8	70	34,7
9	70	36,1
10	70	37,6
11	70	39,0
12	70	40,4
13	70	41,8
14	70	43,1
15	70	44,4
16	70	45,7
17	70	46,9
18	70	48,1
19	70	49,3
20	70	50,4
21	70	51,5
22	70	52,6
23	70	53,6
24	70	54,6
25	70	55,6
26	70	56,5
27	70	57,5
28	70	58,3
29	70	59,2
30	70	60

Ведущий инженер по наладке тепловых сетей

Е.В.Гудилина

Концерн «Городские тепловые сети»  
 Филиал Коммунарского района

УТВЕРЖДАЮ :  
 Директор  
 Карамян Ю.Г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

*Гидравлический режим тепловой сети  
 от котельной по ул. Парамонова, 15в  
 на межотопительный период 2020 г.*

<i>Источник, характерные точки тепловой сети</i>	<i>Давление в подающей сети, кгс/см<sup>2</sup></i>	<i>Давление в обратной сети, кгс/см<sup>2</sup></i>	<i>Располагаемый напор, м.в.ст.</i>	<i>Геодезическая отметка, м</i>
<b>Котельная</b> Расход сетевой воды от котельной, Гс.в. = 500 т/ч	5,9	3,7	22,0	75,8
<b>ЦТП-7П</b> Сетевая вода на входе в подогреват. Горячая вода на выходе ЦТП	3,3 5,4	2,9 5,0	4,0 4,0	80,0
<b>ЦТП-7М</b> Сетевая вода на входе в подогреват. Горячая вода на выходе ЦТП	3,6 5,4	2,8 5,0	8,0 4,0	82,7
<b>ЦТП-6</b> Сетевая вода на входе в подогреват. Горячая вода на выходе ЦТП	3,2 6,2	2,8 5,5	4,0 7,0	85,4
<b>ЦТП-2</b> Сетевая вода на входе в подогреват. Горячая вода на выходе ЦТП	3,5 5,5	3,2 5,0	3,0 5,0	79,5
<b>ЦТП-4</b> Сетевая вода на входе в подогреват. Горячая вода на выходе ЦТП	3,3 5,2	2,7 4,5	6,0 7,0	88,4
<b>ЦТП-9</b> Сетевая вода на входе в подогреват. Горячая вода на выходе ЦТП	5,0 6,2	3,6 5,3	14,0 9,0	74,0
<b>ЦТП-10</b> Сетевая вода на входе в подогреват. Горячая вода на выходе ЦТП	4,5 6,0	3,8 5,0	7,0 10,0	73,6
<b>ЦТП-3</b> Сетевая вода на входе в подогреват. Горячая вода на выходе ЦТП	3,1 5,4	3,0 4,9	1,0 5,0	80,4
Бойлерная по ул. Рязанская	5,2	4,1	11,0	76,9
Бойлерная по ул. Садровая	4,8	3,7	11,0	

Ведущий инженер группы наладки тепловых сетей



Е.В.Гудилина

МІНІСТЕРСТВО З ПИТАНЬ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО  
ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

## НАКАЗ

02.02.2009 № 12

Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 23 лютого 2009 року за № 172/16188

**484** Про затвердження Порядку  
розрахунку нормативних витрат електроенергії  
підприємствами теплоенергетики при виробництві,  
транспортуванні та постачанні (розподілі)  
теплової енергії

Відповідно до статті 11 Закону України «Про тепlopостачання»

## НАКАЗУЮ:

1. Затвердити Порядок розрахунку нормативних витрат електроенергії підприємствами теплоенергетики при виробництві, транспортуванні та постачанні (розподілі) теплової енергії (далі — Порядок), що додається.
2. Управлінню теплоенергетики (О. М. Малезик) разом з Юридичним відділом (І. І. Крилова) подати цей наказ до Міністерства юстиції України на державну реєстрацію в установленому порядку.
3. Керівникам Міністерства житлово-комунального господарства Автономної Республіки Крим, структурних підрозділів з питань житлово-комунального господарства обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій довести цей Порядок до відома підприємств теплоенергетики.
4. Контроль за виконанням цього наказу покласти на першого заступника Міністра О. Б. Лотоцького.

Міністр  
О. Ю. КУЧЕРЕНКО

ПОГОДЖЕНО:

Голова Державного комітету України  
з питань регуляторної політики  
та підприємництва  
К. ВАЩЕНКОПерший заступник голови  
Антимонопольного комітету України  
Ю. Г. КРАВЧЕНКОГолова Національного агентства України  
з питань забезпечення ефективного  
використання енергетичних ресурсів  
І. Ю. ЧЕРКАШИНПерший заступник  
Міністра економіки України  
С. А. РОМАНЮК

схеми теплопостачання, температурні графіки регулювання систем теплопостачання, розрахункові температури зовнішнього повітря згідно зі СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика», термін роботи систем та обладнання, вид палива та його питома витрата на виробництво теплової енергії кожним котлом, тип, марка, встановлена електрична потужність технологічного обладнання, яке споживає електричну енергію, паспортні або експлуатаційні аеродинамічні або гідравлічні характеристики обладнання.

Розраховані індивідуальні нормативні витрати слід порівнювати з фактичними витратами (за даними приладів обліку за попередні роки). При великих відхиленнях (більше 10 %) розрахункових нормативних витрат від фактичних слід робити аналіз причин, що викликають ці відхилення, та вживати організаційно-технічні заходи щодо їх усунення.

1.2. На базі індивідуальних нормативних витрат розраховуються групові нормативні витрати по району котельних та теплових мереж, ПТ.

1.3. При проведенні перерахунків за результатами опалювального періоду звітного півріччя проводяться перерахунки нормативних витрат електроенергії відповідно до фактичних температур зовнішнього повітря, режимів роботи та інших факторів впливу.

1.4. Індивідуальні нормативні витрати, розраховані для кожної котельні, є основою при розрахунку індивідуальних питомих норм для цих котельень, планового показника для різних періодів роботи, а також для розрахунку планових групових норм питомих витрат електроенергії по ПТ в цілому.

2. Нормативні витрати електроенергії (індивідуальні та групові) за різні періоди роботи розраховуються виходячи з метеорологічних умов, усереднених для періоду, протягом якого ці нормативні витрати визначаються.

3. Нормативні витрати електроенергії на потреби ПТ визначаються за формулою

$$W_{\text{заг.}} = W_{\text{вир.}} + W_{\text{тр.}} + W_{\text{розп.}} + \Delta W + W_{\text{дод.}} \text{ кВт} \cdot \text{год.} \quad (3.1)$$

де  $W_{\text{вир.}}$  — нормативні витрати на технологічні процеси для обладнання, яке виробляє теплову енергію (згідно з главою 4);

$W_{\text{тр.}}$  — нормативні витрати для обладнання, що транспортує теплоносії від котельні до ЦТП або до індивідуальних теплових пунктів (далі — ІТП) споживачів (згідно з главою 5);

$W_{\text{розп.}}$  — нормативні витрати для обладнання ЦТП (згідно з главою 6);

$\Delta W$  — нормативні втрати електроенергії при її транспортуванні і трансформації (згідно з главою 7);

$W_{\text{дод.}}$  — нормативні витрати електроенергії на допоміжні (загальновиробничі) потреби (згідно з главою 8).

4. Індивідуальні нормативні витрати електроенергії на потреби  $i$ -котельні за розрахунковий період  $W_i$  (кВт · год) визначаються за формулою

$$W_i = \sum_j W_{ij} \quad (3.2)$$

де  $W_{ij}$  — нормативні витрати електроенергії  $j$ -м типом обладнання  $i$ -ї котельні за розрахунковий період (кВт · год).

5. У загальному вигляді нормативні витрати електроенергії  $j$ -м типом обладнання  $i$ -ї котельні за розрахунковий період визначаються за формулою (кВт · год)

$$W_{ij} = P_{ij} \cdot T_{ij} \quad (3.3)$$

де  $P_{ij}$  — середня споживана електродвигуном потужність  $j$ -го типу обладнання, яке працює в межах дії  $i$ -ї котельні, кВт;

$T_{ij}$  — термін роботи цього обладнання протягом розрахункового періоду, год.

6. Групові нормативні витрати електроенергії по ПТ за розрахунковий період визначається за формулою (кВт · год)

$$W = \sum_i^m W_i \quad (3.4)$$

де  $m$  — кількість котельень, що входять у дане ПТ.

7. Індивідуальна норма питомих витрат електроенергії на потреби  $i$ -котельні  $\omega_i$  (кВт · год/Гкал) розраховується окремо на виробництво та відпуск теплової енергії і визначається за формулами

$$\omega_i^{\text{вир.}} = \frac{W_i}{Q_i^{\text{вир.}}} \quad (3.5)$$

**НОРМАТИВНІ АКТИ МІНІСТЕРСТВ ТА ІНШИХ ЦЕНТРАЛЬНИХ ОРГАНІВ ВИКОНАВЧОЇ ВЛАДИ,  
ЗАРЕЄСТРОВАНІ МІНІСТЕРСТВОМ ЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ**

$$\omega_i^{\text{відп.}} = \frac{W_i}{Q_i^{\text{відп.}}} \quad (3.6)$$

де  $Q_i^{\text{вир.}}$ ,  $Q_i^{\text{відп.}}$  — кількість відповідно виробленої і відпущеної теплової енергії  $i$ -котельнею (Гкал). Розраховується згідно з КТМ 204 Україна 245-99 «Галузева методика нормування витрат палива на виробництво та відпуск теплової енергії котельнями теплового господарства».

8. Групова норма питомих витрат електроенергії по ПТ встановлюється на базі групових нормативних витрат електроенергії по ПТ і визначається окремо на виробництво та відпуск теплової енергії за формулами

$$\omega^{\text{вир.}} = \frac{W}{\sum_i Q_i^{\text{вир.}}} \quad (3.7)$$

$$\omega_i^{\text{відп.}} = \frac{W}{\sum_i Q_i^{\text{відп.}}} \quad (3.8)$$

9. У загальному вигляді залежність потужності, споживаної електродвигуном відцентрового нагнітача (насоса, вентилятора, димососа), від його робочих характеристик виражається формулою

$$P = k \frac{L \cdot H}{\eta_n \cdot \eta_e \cdot \eta_m} \quad (3.9)$$

де  $L$  — продуктивність нагнітача;

$H$  — тиск нагнітача;

$k$  — коефіцієнт, який враховує одиниці виміру;

$\eta_n$  — коефіцієнт корисної дії (далі — ККД) на валу нагнітача — 60–84 %;

$\eta_e$  — ККД електродвигуна — 85–92 % (при навантаженні > 60 %);

$\eta_m$  — ККД механічної передачі — 93–98 %.

10. При регулюванні роботи нагнітача дроселюванням за його гідравлічною або аеродинамічною характеристикою для даної розрахункової продуктивності беруть повний тиск ( $H$ ), ККД ( $\eta_n$ ) або споживану потужність на валу нагнітача. За відсутності цієї характеристики необхідний тиск приймається як розрахунковий для даної гідравлічної або аеродинамічної системи.

При паралельній роботі на одну систему двох однакових нагнітачів продуктивність кожного становить 0,5 загальної продуктивності, трьох — 0,34 загальної продуктивності. При паралельній роботі різних нагнітачів на одну систему продуктивність кожного визначається за графіком їх сумісної роботи.

11. ККД асинхронного електродвигуна залежно від його завантаження визначається згідно з таблицею:

$\eta_n, \%$	$P/P_{\text{ном}}$									
	1	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5
	92	92	90	89	87	87	86	85	83	82

12. Розподіл нормативних витрат електроенергії основним обладнанням ПТ та доля нормативних витрат при виробництві, транспортуванні, розподілі та трансформації теплової енергії наведені в додатку 2. Ці дані наведені як довідкові і не можуть бути використані замість розрахунків.

#### 4. Розрахунок нормативних витрат електроенергії на виробництво теплової енергії

##### 1. Загальні дані щодо розрахунку нормативних витрат електроенергії на виробництво теплової енергії

Нормативні витрати електроенергії електроприводами технологічного обладнання котельні при виробництві теплової енергії змінюються в основному пропорційно до об'ємів виробленої теплової енергії.

##### 2. Розрахунок нормативних витрат електроенергії тягодуттьовим обладнанням

2.1. Кожна котельна установка продуктивністю вище ніж 1,5 Гкал/год обладнана індивідуальним тягодуттьовим обладнанням з регулюванням продуктивності направляючими апаратами та

**НОРМАТИВНІ АКТИ МІНІСТЕРСТВ ТА ІНШИХ ЦЕНТРАЛЬНИХ ОРГАНІВ ВИКОНАВЧОЇ ВЛАДИ,  
ЗАРЕЄСТРОВАНІ МІНІСТЕРСТВОМ ЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ**

$\eta_{\text{пасп. ном.}}$  — номінальний коефіцієнт корисної дії нагнітача;  
 $K_{\text{експл.}}$  — експлуатаційний коефіцієнт, який визначається залежно від відношення розрахункової продуктивності нагнітача до номінальної,  $V_{\text{рзр}}/V_{\text{ном}}$ . Величина  $K_{\text{експл.}}$  визначається згідно з таблицею:

$V_{\text{рзр}}/V_{\text{ном}}$	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1
$K_{\text{експл.}}$	0,43	0,46	0,5	0,53	0,58	0,63	0,68	0,74	0,8	0,86	0,91	0,97	1,1

$k$  — коефіцієнт запасу, який визначається згідно з формулою (4.1).

Орієнтовні максимальні витрати електроенергії на перекачування 1000 м<sup>3</sup> повітря або димових газів наведені у додатку 3.

2.6. Для котлів та тягодуттєвого обладнання реконструйованого, працюючого понад встановлений термін, нестандартних марок тощо треба користуватися даними режимних випробувань цього обладнання.

### 3. Розрахунок нормативних витрат електроенергії насосами

3.1. У діючих котельнях в основному встановлені відцентрові крильчасті насоси різних модифікацій та марок. Загальнокотельні насосні агрегати одного призначення встановлюються в кількості 2–4 агрегати, з них 1–3 — робочі.

3.2. Загальна споживана електроенергія двигуном насоса визначається за формулою (3.9).

3.3. Споживана електродвигуном насоса потужність визначається за формулою (кВт)

$$P = \frac{G \cdot H \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_n \cdot \eta_v \cdot \eta_m} \quad (4.8)$$

де  $G$  — середня продуктивність насоса, т/год;

$H$  — повний тиск насоса згідно з гідравлічною характеристикою для даної продуктивності, м в.ст.;

$\eta_n$  — ККД на валу насоса (визначається за гідравлічною паспортною або експлуатаційною характеристикою).

ККД у режимах, близьких до номінальних, визначений за паспортною характеристикою, коригується за формулою

$$\eta_n = \eta_{\text{пасп.}} - \eta_{\text{кр.}} - \eta_{\text{напр.}} \quad (4.9)$$

де  $\eta_{\text{пасп.}}$  — паспортний ККД насоса, %;

$\eta_{\text{кр.}} = 1,5 \cdot (n - 3)$ , %, значення ККД після  $n \geq 3$  капітальних ремонтів насоса. Необхідна кількість капітальних ремонтів визначається залежно від терміну напрацювання насоса за рік:

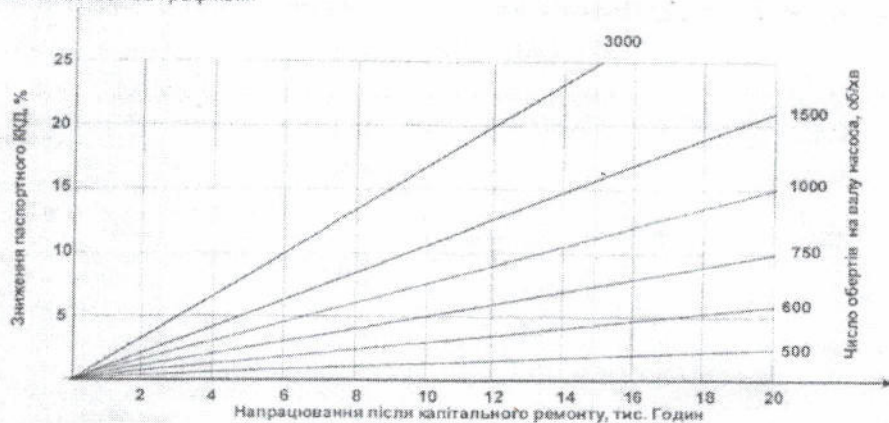
8000 год/рік — міжремонтний термін — 2 роки;

5000 год/рік — міжремонтний термін — 3 роки;

4000 год/рік — міжремонтний термін — 4 роки;

$\eta_{\text{напр.}}$  — зниження ККД внаслідок тривалої експлуатації.

Визначається за графіком:



**НОРМАТИВНІ АКТИ МІНІСТЕРСТВА ТА ІНШИХ ЦЕНТРАЛЬНИХ ОРГАНІВ ВИКОНАВЧОЇ ВЛАДИ,  
ЗАРЕЄСТРОВАНІ МІНІСТЕРСТВОМ ЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ**

$\eta_0$  — ККД електродвигуна;

$\eta_m$  — коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках,  $\eta_m = 0,98$ .

Для визначення витрат електроенергії насосами нестандартними або реконструйованими у формулі (4.8) застосовуються фактичні значення величин  $H$ ,  $G$ ,  $\eta_0$ ,  $\eta_m$ , згідно з даними режимних випробувань цього обладнання.

3.4. Для електродвигуна, обладнаного частотним регулятором, враховується ККД регулятора 0,98 та втрати електроенергії при зміні частоти струму — 0,02 за формулою

$$P = \frac{G_1 H_1 10^3 \cdot 1,02}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_m \cdot \eta_0 \cdot \eta_m \cdot 0,96} \quad (4.10)$$

де  $G_1$  та  $H_1$  — продуктивність, т/год, та тиск в мережі, м в.ст., при зміненому навантаженні мережі;

$\eta_m$  — номінальний ККД насоса;

$\eta_0$  — номінальний ККД двигуна.

#### 4. Розрахунок нормативних витрат електроенергії насосами живлення (парові котельні)

4.1. На насоси живлення витрачається до 20–30 % від загальних витрат електроенергії на технологічні потреби при виробництві теплової енергії, тому ці витрати розраховуються детально. Нормативна витрата електроенергії визначається за формулами (3.3) та (4.8).

4.2. Загальна середньозважена розрахункова продуктивність насоса в котельні визначається за формулою

$$G_{\text{жит}} = D \cdot (1 + \rho_{\text{пр}}), \quad (4.11)$$

де  $D$  — середня за розрахунковий період паропроductивність котельні, т/год;

$\rho_{\text{пр}}$  — величина безперервної продувки котлів. Для котлів продуктивністю до 10 т/год  $\rho_{\text{пр}}$  становить 0,1, понад 10 т/год — 0,05.

4.3. Тиск, який утворює насос, його ККД або споживана потужність на валу визначаються за гідравлічною характеристикою. За відсутності такої потрібний тиск дорівнює:

для котлів з номінальним надлишковим тиском до 13 кгс/см<sup>2</sup>:

$$H = (P_{\text{роб}} + 0,3) \cdot 10, \text{ м в.ст.};$$

для котлів з номінальним надлишковим тиском 13 + 60 кгс/см<sup>2</sup>:

$$H = (P_{\text{роб}} \cdot 1,05) \cdot 10, \text{ м в.ст.},$$

де  $P_{\text{роб}}$  — робочий тиск пари на виході з котла, кгс/см<sup>2</sup>.

ККД відцентрового насоса в номінальному режимі — 0,7, поршневого — 0,9.

#### 5. Розрахунок нормативних витрат електроенергії насосами рециркуляційними (котли водогрійні сталеві)

5.1. Витрата електроенергії насосами рециркуляційними розраховується за формулами (3.3) та (4.8).

5.2. Середня загальна продуктивність рециркуляційного насоса  $G_{\text{рецир. заг}}$  визначається за формулою

$$G_{\text{рецир. заг}} = G_{\text{в}} \frac{t_{\text{к, min}} - \tau_2}{t_{\text{к}} - t_{\text{к, min}}} \left( 1 - \frac{t_{\text{к}} - \tau_1}{t_{\text{к}} - \tau_2} \right), \quad (4.12)$$

де  $G_{\text{в}}$  — витрата мережевої води, т/год (згідно з пунктом 5.3);

$t_{\text{к, min}}$  — мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умов недопущення корозії, °С;

при роботі на газоподібному паливі  $t_{\text{к, min}} = 70$  °С;

при роботі на малосірчистому мазуті та твердому паливі  $t_{\text{к, min}} = 90$  °С;

при роботі на сірчистому мазуті  $t_{\text{к, min}} = 100 + 110$  °С;

$\tau_1$ ,  $\tau_2$  — середня за розрахунковий період роботи котла температура відповідно в подавальному та зворотному трубопроводах теплової мережі, °С;

$t_{\text{к}}$  — температура води на виході з котла, °С.

$$t_{\text{к}} = \frac{\Delta t_{\text{кн}} \cdot Q_{\text{к}}}{Q_{\text{кн}}} + t_{\text{к, min}}, \quad (4.13)$$

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

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

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

**НОРМАТИВНІ АКТИ МІНІСТЕРСТВ ТА ІНШИХ ЦЕНТРАЛЬНИХ ОРГАНІВ ВИКОНАВЧОЇ ВЛАДИ,  
ЗАРЕЄСТРОВАНІ МІНІСТЕРСТВОМ ІЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ**

5.3. Тиск та ККД насоса визначаються за гідравлічною характеристикою відповідно до продуктивності.

При відсутності гідравлічної характеристики насоса величина тиску ( $H$ ) орієнтовно становить:

15 + 25 м в.ст. — для котлів продуктивністю до 10 Гкал/год;

25 + 35 м в.ст. — для котлів продуктивністю від 10 до 50 Гкал/год.

5.4. Час роботи насоса ( $T$ ) дорівнює часу роботи котла, коли температура  $t_2$  менша за температуру  $t_{к,мін}$ .

**6. Розрахунок нормативних витрат електроенергії для насосів сирової води**

6.1. Нормативні витрати електроенергії для насосів сирової води визначаються за формулами (3.3) та (4.8).

6.2. Для розрахункової продуктивності за гідравлічною характеристикою визначаються загальний тиск та ККД насоса ( $\eta_n$ ). За відсутності характеристики величину тиску насоса  $H$  приймаємо в межах 25 + 30 м в.ст., ККД насоса  $\eta_n = 0,7$ .

6.3. Середня продуктивність насоса визначається:

для парових котелень:

$$G_{св} = 1,25G_{хво} = 1,25(\Delta G_k + G'_{пр} + G_{підж} + D_{вип.})G_{пр.} \quad (4.14)$$

де 1,25 — коефіцієнт, який враховує втрати сирової води на технічні потреби хімоводообробки (далі — ХВО);

$G_{хво}$  — продуктивність системи ХВО, т/год;

$\Delta G_k$  — втрати конденсату, т/год, що визначається за формулою

$$\Delta G_k = \frac{Q_{відп.} \cdot 10^3 \cdot \Delta k}{540}, \quad (4.15)$$

де  $Q_{відп.}$  — теплота, відпущена споживачам, Гкал/год;

$\Delta k$  — доля неповернення конденсату відпущеної пари за наявності теплообмінника,  $\Delta k = 0,05$ ;

$G'_{пр.}$  — втрати води з безперервною продувкою котлів, т/год (за наявності сепаратора продувки для котлів з тиском пари 1,4 МПа  $G'_{пр.} = 0,15G_{пр.}$ , для котлів без сепаратора продувки  $G'_{пр.} = G_{пр.}$ );

$G_{підж.}$  — витрати води на підживлення зовнішніх мереж та систем, т/год (визначаються за формулою (5.1));

$D_{вип.}$  — втрати пари з випаром деаератора, т/год, які визначаються за формулою

$$D_{вип.} = 0,004G_d = 0,004(G_{жив.} + G_{підж.}), \quad (4.16)$$

де  $G_d$  — продуктивність деаератора, т/год;

для котелень зі сталевими водоогрійними котлами:

$$G_{с.в.} = 1,2(G_{підж.} + kG_{т.м.}), \quad (4.17)$$

де 1,2 — коефіцієнт, який враховує втрати води на технічні потреби ХВО;

$G_{т.м.}$  — витрати мережевої води, т/год (розраховуються за формулами (5.2)–(5.4));

$k$  — коефіцієнт, який враховує втрати сирової води на внутрішні потреби,  $k = 1 + 2\%$ .

**7. Розрахунок нормативних витрат електроенергії насосами хімоводообробки та іншими нагнітачами**

Для розрахунку споживання електроенергії насосами ХВО та іншими нагнітачами використовується формула

$$W = \sum_{i=1}^n P_{уст.} \cdot K_n \cdot T_m, \quad (4.18)$$

де  $P_{уст.}$  — установлена потужність (паспортна) електроприймача, кВт;

$K_n$  — коефіцієнт використання електричної потужності, визначається згідно з таблицею:

Обладнання	Коефіцієнт використання
Насоси ХВО та насоси різні	0,7 + 0,8
Вакуум-насоси, насоси ежектора	0,7 + 0,9
Вентилятори пальників	0,95
Сантехвентилятори	0,65 + 0,75



2.3. Тиск конкретного встановленого насоса визначається за його гідравлічною характеристикою при середній продуктивності насоса. Розрахунковий тиск при виборі насоса встановлюється п'єзометричним графіком тиску для даної тепломережі і знаходиться в межах від 10 до 40 м в.ст.

Якщо статичний тиск у системі опалення (котельні з навантаженням  $Q_{оп.} < 5$  Гкал/год та ЦТП) підтримується рівнем води у відкритому баку-розширювачі, насос підживлення працює епізодично, середня продуктивність насоса становить  $0,1V$  (де  $V$  — об'єм бака-розширювача), а тиск — необхідний для заповнення бака.

### 3. Розрахунок нормативних витрат електроенергії мережевими насосами систем теплопостачання (двотрубна схема теплопостачання) з сумісним подаванням теплової енергії на опалення та гаряче водопостачання

3.1. Нормативна витрата електроенергії визначається за формулами (3.3) та (4.8), де  $G = 1,05G_{н.} + G_{подк.}$  — середня продуктивність насоса, яка визначається за даними режимних випробувань тепломереж або розрахунком.

Для найбільш поширених в Україні закритих централізованих систем теплопостачання з якісним регулюванням за опалювальним температурним графіком з неавтоматизованими тепловпунктами витрата мережевої води дорівнює максимальній витраті і може визначатись згідно із СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети».

3.2. Витрата теплоносія (води) в мережі в опалювальний період становить:

для котельні із загальною тепловою потужністю  $> 100$  МВт при цілодобовому постачанні гарячої води

$$G_{м} = G_{оп.} + G_{вент.} + G_{гнт.} \quad (5.2)$$

для котельні з тепловою потужністю від 10 до 100 МВт

$$G_{м} = G_{оп.} + G_{вент.} + 1,2G_{гнт.} \quad (5.3)$$

для котельні з тепловою потужністю до 10 МВт (включно)

$$G_{м} = G_{оп.} + G_{вент.} + G_{гнт.макс.} \quad (5.4)$$

3.3. Витрата мережевої води на опалення та вентиляцію (при залежному присіднанні до тепломереж) розраховується за формулою

$$G_{оп.}(G_{вент.}) = \frac{\sum Q_{оп.}(\sum Q_{вент.}) \cdot 10^3}{(t_1 - t_2) \cdot c} \quad (5.5)$$

3.4. Витрата мережевої води на гаряче водопостачання розраховується за формулами: двоступенева змішана схема підключення теплообмінників ГВП:

в опалювальний період

$$G_{гнт} = \frac{\sum Q_{гнт}}{(t_1' - t_2') \cdot c} \left( \frac{55 - t_1'}{55 - t_c} + 0,2 \right) \cdot 10^3, \quad (5.6)$$

$$G_{гнт.макс.} = \frac{0,55 Q_{гнт.макс.}}{(t_1' - t_2')} \cdot 10^3, \quad (5.7)$$

за паралельною схемою підключення:  
в опалювальний період

$$G_{гнт}(G_{гнт.макс.}) = \frac{\sum Q_{гнт}(Q_{гнт.макс.})}{(t_1' - 30^\circ) \cdot c} \cdot 10^3, \quad (5.8)$$

в неопалювальний період для всіх схем підключення

$$G_{гнт.макс.}^S = \frac{Q_{гнт.макс.}^S}{(t_1^S - 30^\circ) \cdot c} \cdot 10^3, \quad (5.9)$$

де  $G_{оп.}$ ,  $G_{вент.}$ ,  $G_{гнт.}$ ,  $G_{гнт.макс.}$ ,  $G_{гнт.макс.}^S$  — витрати мережевої води відповідно на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання при середньогодинному та максимальногодинному навантаженні на ГВП в опалювальний та неопалювальний періоди, т/год;

$\sum Q_{оп.}$ ,  $\sum Q_{вент.}$ ,  $Q_{гнт.макс.}$ ,  $Q_{гнт.макс.}^S$  — сумарне максимальне теплове договірне навантаження на опалення, вентиляцію, максимальне навантаження на ГВП в опалювальний та неопалювальний періоди присіднаних до котельні споживачів з урахуванням тепловтрат у тепломережах, Гкал/год;

**НОРМАТИВНІ АКТИ МІНІСТЕРСТВ ТА ІНШИХ ЦЕНТРАЛЬНИХ ОРГАНІВ ВИКОНАВЧОЇ ВЛАДИ,  
ЗАРЕЄСТРОВАНІ МІНІСТЕРСТВОМ ЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ**

$\Sigma Q_{зм}$  — сумарне середнє навантаження на ГВП в опалювальний період з урахуванням коефіцієнта 1,2, що враховує втрати теплової енергії у внутрішніх системах ГВП, Гкал/год;

$\tau_1, \tau_2$  — температура теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах тепломережі при розрахунку для опалення температури зовнішнього повітря, °С.

Для розрахунку  $G_{оп}$  з незалежним приєднанням до зовнішніх мереж до значення  $\tau_2$  додається приблизно  $5 + 10$  °С;

$\tau_1, \tau_2$  — температура теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах у «точці зламу» температурного графіка, °С;

$\tau_1^s$  — температура теплоносія в подавальному трубопроводі влітку (в основному  $\tau_1^s = 70$  °С);

$t'$  — температура нагрітої води після першого ступеня підігріву, на 7 °С менша за  $\tau_2$ , °С;

$t_c$  — розрахункова температура холодної води з джерела водопостачання, °С (за відсутності даних: в опалювальний період  $t_c = +5$  °С; в неопалювальний період  $t_c = +15$  °С);

$c$  — теплоємність води,  $c = 1$  ккал/(кг · °С).

3.5. Для котельень з двотрубною схемою тепломереж з періодичним відключенням систем ГВП, коли середньодобова годинна витрата теплової енергії збільшується (згідно з КТМ 204 України 244-94 «Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні»), розглядаються два гідравлічні режими роботи системи: з теплонавантаженням на ГВП та без нього, і відповідно розраховуються споживання електроенергії.

3.6. Для котельень, які мають чотиритрубну схему теплових мереж та окремий котел на виробництво ГВП, витрата мережевої води дорівнює тільки витратам води на системи опалення та вентиляції з урахуванням тепловтрат у мережах:

$$G_M = G_{оп} + G_{вент.} \quad (5.10)$$

Витрати мережевої води  $G_{оп}$  та  $G_{вент.}$  визначаються за формулою (5.5).

Якщо всі котли працюють на загальний колектор, то витрата мережевої води  $G_M$  в опалювальний період розраховується за формулами (5.2)–(5.8).

3.7. Тиск мережевих насосів дорівнює сумі втрат тиску на джерелі теплопостачання, в подавальному та зворотному трубопроводах тепломереж, втрат тиску в ЦТП або ІТП і перебуває в межах від 15 до 150 м в. ст.

Для існуючих конкретних мережевих насосів, які забезпечують необхідний розрахунковий гідравлічний режим мереж, тиск насоса, його ККД або споживана потужність при регулюванні дроселюванням визначається за гідравлічною характеристикою насоса.

3.8. За наявності в системах теплоспоживання автоматичних регуляторів та технічної можливості на джерелі теплопостачання зменшувати витрати теплоносія в системі розрахована згідно із СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети» кількість теплоносія може бути зменшена:

— в теплових пунктах з регуляторами витрат теплоносія на опалення — на  $10 + 15$  %, в основному в періоди стояння температур зовнішнього повітря, вищих за відповідну температуру «зламу» графіка регулювання;

— при відключенні від теплопостачання в нічні години систем вентиляції — відповідне зменшення витрат теплоносія на вентиляцію;

— при оснащенні ЦТП або ІТП регуляторами стабільності температури гарячої води та регуляторами обмеження максимальної витрати теплоносія на ввіді тепломереж у ЦТП, ІТП та інші витрати на ГВП, розраховані згідно із СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети», коригуються згідно з наведеним у таблиці:

Загальна потужність котельні	Опалювальний період				Мікоопалювальний період
	з температурою зовнішнього повітря, вищою за відповідну «точку зламу» температурного графіка		з температурою зовнішнього повітря, нижчою за відповідну «точку зламу» температурного графіка		
	Схема приєднання теплообмінників ГВП в теплових пунктах				
	двоступенева	паралельна	двоступенева	паралельна	
> 100 МВт	За СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети»				Формула (5.9), де $Q_{отоп}$ замінено на $1,1(1,14) \times \Sigma Q_{зм}$ у денні години або на $0,3 \Sigma Q_{зм}$ — у нічні години за наявності циркуляції у ЦТП
Від 10 до 100 МВт	Формула (5.6)	Формула (5.8)	Формула (5.6), де $(\tau_1 - \tau_2)$ замінено на $(\tau_1^s - \tau_2)$	Формула (5.8), де $\tau_1$ замінено на $\tau_1^s$	

Державний комітет України  
по житлово-комунальному господарству

НОРМИ ТА ВКАЗІВКИ ПО НОРМУВАННЮ  
ВИТРАТ ПАЛИВА ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ  
НА ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ  
ТА ГРОМАДСЬКИХ СПОРУД,  
А ТАКОЖ НА ГОСПОДАРСЬКО-ПОБУТОВІ  
ПОТРЕБИ В УКРАЇНІ

КТМ 204 Україна 244-94

[www.janko.front.ru](http://www.janko.front.ru)

Київ — 2001

де  $Q_{пл}^0$ ,  $Q_{пл}^1$ ,  $Q_{пл}^2$ ,  $Q_{пл}^3$ ,  $Q_{пл}^4$ ,  $Q_{пл}^5$  — середньорічні нормативні втрати відповідно в підземних та надземних прямих та зворотних трубопроводах, установлені на підставі теплових випробувань мережі (при середніх за рік температурах води в подавальному та зворотному трубопроводах мережі та навколишнього середовища), ГДж [Гкал].

3.1.8. При неможливості визначення втрат теплоти в теплових мережах на підставі випробувань, тимчасово до їх проведення допускається приймати величину згаданих втрат в частках від відпущеної теплоти, а саме:

при протяжності теплотраси до 300 м — 1% на кожні 100 м теплотраси;  
 при протяжності теплотраси до 500 м — 2,9% на всю протяжність теплотраси;  
 при протяжності теплотраси до 1000 м — 4,8% на всю протяжність теплотраси;  
 при протяжності теплотраси понад 1000 м — 0,6% на кожні 100 м теплотраси після 1000 м, але не більше 13% на всю довжину.

Протяжність теплових мереж від будівель до котельні або бойлерної приймається за даними проектів теплових мереж або вимірюється в натурі.

Таблиця 3.2  
 Питомий об'єм води для наповнення внутрішніх систем теплопостачання

Устаткування системи	Питомий об'єм води на разове наповнення систем опалення, $\frac{м^3}{ГДж/год}$ [ $\frac{м^3}{Гкал/год}$ ], при перепаді температур води в системі теплопостачання, °С					
	95-70	110-70	130-70	140-70	150-70	180-70
Система опалення радіатори висотою:						
500 мм	4,66 (19,5)	4,20 (17,6)	3,61 (15,1)	3,49 (14,6)	3,18 (13,3)	2,65 (11,1)
1000 мм	7,40 (31)	6,74 (28,2)	5,78 (24,2)	5,54 (23,2)	5,16 (21,6)	4,35 (18,2)
ребристі труби	3,39 (14,2)	2,99 (12,5)	2,53 (10,8)	2,48 (10,3)	2,20 (9,2)	1,91 (8)
плінтусні конвектори	1,34 (5,6)	1,19 (5,0)	1,03 (4,3)	0,98 (4,1)	0,86 (3,7)	0,76 (3,2)
регістри з гладких труб	8,84 (37)	7,64 (32)	6,45 (27)	6,21 (26)	5,73 (24)	5,25 (22)

Бейдкр. сумарна витрата води на гаряче водопостачання споживачів за звітний період при безпосередньому водозборі з мережі, т.

3.1.5. Величина середньорічного витoku води не повинна перевищувати 0,25 % в годину від об'єму, тобто 2,5 л/год на 1 м<sup>3</sup> об'єму теплових мереж від місцевих систем, відповідно зі СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети» та «Правилами учета отлуска тепловой энергии» визначається за формулою

$$G_{\text{внт.}} = 0,0025 V_{\text{т.м.}} \rho \quad \text{п} \quad 10^{-3}, \quad (3.4)$$

де  $V_{\text{т.м.}}$  — об'єм води в теплових мережах, м<sup>3</sup>;

0,0025 — допустима величина витoku;

$\rho$  — щільність води, кг/м<sup>3</sup>;

$\text{п}$  — кількість годин роботи в запланований період, год.  
 3.1.6. Об'єми води для наповнення трубопроводів теплових мереж визначають в залежності від площі їх перетину протяжності та згідно з питомими об'ємами води на 1 км трубопроводів різних діаметрів відповідно до даних табл. 3.1. Кількість наповнень визначається графіком роботи по ремонту та випробуванням теплових мереж.

Об'єм внутрішніх систем теплопостачання визначається за даними проекту, а за їх відсутності за формулою

$$V_{\text{сист.}} = Q_p \cdot V_{\text{пит}}$$

де  $V_{\text{сист.}}$  — об'єм внутрішніх систем теплопостачання, л<sup>3</sup>.

$Q_p$  — розрахункове теплове навантаження систем теплопостачання, ГДж/год [Гкал/год];

$V_{\text{пит}}$  — питомий об'єм води, що визначається в залежності від характеристики системи та розрахункового графіка температур за даними табл. 3.2.

$$\frac{м^3}{ГДж/год} \left[ \frac{м^3}{Гкал/год} \right]$$

НАСОСЫ И АГРЕГАТЫ  
насосные центробежные  
типа "ЦН"

П А С П О Р Т  
В-3067 ПС

№ 11  
№ 111651

### ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ является паспортом, совмещенным с техническим описанием и инструкциями по монтажу, эксплуатации и обслуживанию.

Технические описания и инструкции на комплектующие изделия являются отдельными документами и прилагаются предприятиями-изготовителями к каждому изделию.

Предприятие-изготовитель не несет гарантийной ответственности за неполадки и повреждения, происшедшие из-за несоблюдения требований, изложенных в настоящем документе.

При запросах по насосам и заказе запасных частей необходимо указать: марку насоса; заводской номер, год выпуска.

Адрес предприятия-изготовителя:  
244003, г. Сумы, п/д В-2848.

### 1. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1. Насосы и агрегаты насосные центробежные ЦН400-105 (ЗВ-200х2), ЦН400-210 (ЗВ-200х4) и ЦН1000-180 (10НМКх2) предназначены для перекачивания воды и жидкостей, имеющих сходные с водой свойства по вязкости и химической активности с температурой до 373К (100°С), содержанием твердых включений до 0,05% по массе и максимальным размером до 0,2 мм.

1.2. Насосы и агрегаты насосные изготовлены в климатическом исполнении УХЛ, категории размещения 4 по ГОСТ 15150-69, и предназначены для внутри-союзных поставок.

1.3. Насосы и агрегаты насосные выполнены в общепромышленном исполнении и не допускают перекачивания жидкостей во взрывоопасных и пожароопасных помещениях и установках.

Агрегаты укомплектованы электродвигателями исполнения по взрывозащите в соответствии с «Правилами изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования» (ПИБРЭ) и должны устанавливаться и эксплуатироваться в помещениях и установках соответствующего класса в соответствии с действующими «Правилами устройства электроустановок» Госэнергонадзора (ПУЭ).

1.4. Пример условного обозначения агрегата насосного или насоса центробежного с подачей 400 м<sup>3</sup>/ч, напором 105 м: ЦН400-105 ТУ 26-06-889-74 то же, с рабочим колесом с 1-ой обточкой ЦН400-105а ТУ 26-06-889-74

то же, с рабочим колесом со 2-ой обточкой ЦН400-105б ТУ 26-06-889-74

**ПРИМЕЧАНИЯ:** 1. К, п, д, насосы указаны для подачи, находящейся в зоне 0,9...1,2 Q ном. Для насосов с обточенными колесами допускается снижение к. п. д. на 3%.  
 2. Допускается отклонение напора плюс 5%, минус 3% от номинального.  
 3. Допускаемый кавитационный запас указан для номинального режима.  
 2.3. Допускаемое давление на входе не более 0,25 МПа (2,5 кгс/см<sup>2</sup>).  
 2.4. Графические характеристики насосов указаны на рис. 1, 2, 3.  
 2.5. Насосы должны эксплуатироваться в интервале подач рабочей части характеристик, приведенных на рис. 1, 2, 3. Эксплуатация насосов при подачах меньших и больших, чем в рабочей части характеристик, не рекомендуется. Причиной увеличения радиальных сил на ротор, могущих вызвать усталостный излом вала, снижение ресурса работы подшипников, перерузки двигателя и увеличения необходимого кавитационного запаса на больших подачах.

**3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ**

3.1. Состав изделия и комплект поставки должен соответствовать табл. 2.

Таблица 2.

Наименование	Количество для насосов		
	ЦН400-105	ЦН400-210	ЦН1000-180
1. Насос	1	1	1
2. Электродвигатель А-112-911	1	1	1
3. Муфта втулочно-пальцевая	1	1*	1*
4. Плита фундаментная	1	1**	1**
5. Ограждение муфты	1	1	1
6. Манометр	1	1	1
7. Мановакуумметр	1	1	1
8. Кран трехходовой	2	1	1
9. Вентиль игольчатый	—	1	1
10. Упайка	1	1	1
11. Комплект технической документации	1	1	1

\*) Насосы ЦН400-210 и ЦН1000-180 поставляются как на общей фундаментной плите, так и без нее.  
 \*\*) При поставке насосов без фундаментных плит ограждение муфты в комплект поставки не входит.

3.2. При раздельной поставке насоса и двигателя последний отправляется транспортом. При этом полумуфта электродвигателя втулочно-пальцевой муфты растачивается предварительно. Окончательный диаметр отверстия, под вал двигателя и шпоночный паз выполняются на месте эксплуатации по фактическому диаметру вала, обеспечив натяг 0,012...0,025 мм на диаметр. За базу при обработке использовать наружную поверхность полумуфты.

Наименование показателя	ЦН400-105 (ЗВ-200х2)		ЦН400-210 (ЗВ-210х2)		ЦН1000-180 (ЗВ-210х2)	
	Значение	Единица измерения	Значение	Единица измерения	Значение	Единица измерения
Диаметр рабочего колеса, мм	425		380		425	
Подача, м <sup>3</sup> /ч	400		360		400	
Напор, м	105		96		105	
Частота вращения, об/мин	80		77		79	
К. п. д., %	4,5		4,0		4,0	
Допускаемый кавитационный запас, м	143		126		104	
Мощность насоса, кВт	102		104		290	
Корректированный уровень звуковой мощности, ДБА	108		108		108	
Наработка на отказ, ч	10000		6300		28000	
Ресурс до капитального ремонта, ч	32000		32000		32000	

Таблица 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
 Если агрегаты приведены в комплект поставки насосов ЦН400 — не требуются.  
 ЦН1000 — при наличии насосной стрелки, если смотреть на насос.

### 3.3. Применяемые подшипники и смазки приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Насос	Подшипники	Количество	Смазка
ЦН400-105	3086313	1	И-13 ГОСТ 38.01.145-80
	313 ГОСТ 8338-75	1	ЛИТОЛ-24 ГОСТ 21150-75
ЦН400-210			ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74
			ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773-73
	3086313	1	ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80
	313 ГОСТ 8338-75	1	ВНИИ НП-242 ГОСТ 20421-75
ЦН1000-180	46416 ГОСТ 831-75	1	И-20А ГОСТ 20799-75
	416 ГОСТ 8338-75	1	Тл-22 ГОСТ 9972-74

### 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Насос центробежный горизонтальный спирального типа с рабочими колесами одностороннего входа.

4.2. Корпус насоса чугунный с полуспиральным подводом и спиральным отводом, имеет горизонтальный разъем. Входной и напорный патрубки насоса расположены в нижней части корпуса горизонтально и направлены в противоположные стороны перпендикулярно оси вращения. Горизонтальный разъем уплотняется картонной или паронитовой прокладкой толщиной 1 мм. Прямое нанесение прокладки другой толщины не допускается.

4.3. В верхней части корпуса имеются отверстия для выпуска воздуха, которые заглушены пробками. Для транспортировки крышки имеются приливы.

4.4. В нижней части корпуса в корытах сальников имеются отверстия для отвода утечек.

В местах уплотнения рабочего колеса в корпусе насоса установлены уплотняющие кольца.

4.5. Ротор насоса представляет самостоятельную сборочную единицу и состоит из вала, рабочих колес, защитных втулок, шарикоподшипников и крепежных деталей.

4.6. Опорный ротор служит для подшипника качения с консистентной смазкой у насосов ЦН400 и жидкостной у насосов ЦН1000. Одна из подшипниковых опор является опорной, вторая опорно-упорной, служащей для восприятия возможных осевых усилий ротора.

4.7. Насос ЦН400-105 поставляется на общей фундаментной плите, а насосы ЦН400-210 и ЦН1000-180 поставляются как на плите, так и без нее.

4.8. Насос и двигатель соединяются с помощью упругой втулочно-пальцевой муфты.

### 5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. К монтажу и эксплуатации агрегатов насосных центробежных допускаются только квалифицированные механики и слесари, изучившие их конструкцию, имеющие опыт монтажа и обслуживания подобного оборудования.

5.2. Транспортирование агрегата производить подъемно-транспортными средствами соответствующей грузоподъемности.

5.3. Строповку агрегата (насоса) производить за места, обозначенные знаками транспортной маркировки. Строповка агрегата (насоса) за приливы на крышке насоса и рым-болты двигателя категорически запрещается.

5.4. Агрегат устанавливать с учетом удобного и безопасного обслуживания при эксплуатации и ремонтах.

5.5. Соединительная муфта и стрелка, указывающая направление вращения ротора, должны быть окрашены в красный цвет.

5.6. При перекачивании горячей воды на насосе установить теплоизоляционный корпус, температура наружной поверхности которого не должна превышать 45°C.

5.7. Электродвигатель заземлить. Установка и эксплуатация электрооборудования должны соответствовать «Правилам устройства электрооборудования» ПУЭ, «Правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации энергоустановок потребителям».

5.8. Запуск насоса без установки защитного ограждения соединительной муфты не допускается.

5.9. Подтяжка сальниковых уплотнений при работе насоса не допускается. Агрегат на расстоянии 1 м от его контура не более 15 мин. при использовании индивидуальных средств защиты. Остальное время — в звукоизолированной кабине или малозумном помещении с уровнем звука не более 75 дБА.

5.11. При проведении ремонтных работ двигатель отключить от электропитания, а насос — от трубопроводов и опорозити.

### 6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1. Подготовка к монтажу.

6.1.1. Оборудование, поступающее на монтаж, тщательно осмотрите, проверьте комплектность и наличие пломб. Внешним осмотром убедитесь в отсутствии повреждений. При их наличии составьте акт с указанием характера причин и виновника повреждений.

6.1.2. Перед началом монтажных работ персоналу необходимо ознакомиться с паспортом, чертежами, инструкциями по монтажу и эксплуатации комплектующего оборудования.

6.1.3. Подготовьте рабочие места и комплекты необходимого слесарного и измерительного инструмента.

6.1.4. Фундамент перед установкой на него оборудования тщательно очистить от строительного мусора, пыли, масляных пятен и пр.

6.1.5. Проверьте соответствие размеров фундамента, монтажного оборудования и особенно правильность расположения колодез под фундаментные болты.

6.1.6. Произведите расконсервацию насоса, электродвигателя и муфты.

6.1.7. Для насосов без общих фундаментных плит установите полуобъемную мал двигателья, предварительно вынув пальцы и подогрев ее до 180...200°C.

6.1.8. Проверьте легкость вращения ротора насоса к двигателю.

6.2. Монтаж.

6.2.1. Установите агрегат или насос с лаведными в отверстия плиты или корпуса фундаментными болтами на фундамент. При помощи отжимных винтов



Увели температуры насоса не комплектуются. Повышение температуры насоса приводит к снижению вязкости смазки, что увеличивает трение и снижает смазку, герметика и др.).

7.1.8. Регулярной обкатки насоса установка должна проходить через салынык и шланг тонкой струей. Малые утечки могут привести к быстрому износу и повреждению насоса.

7.1.9. Проверьте вибрацию насоса на корпусах подшипников. Средне-высокая вибрация свидетельствует о нарушении смазки, подшипников и др.

7.2. Техническое обслуживание насоса должно производиться в соответствии с требованиями завода-изготовителя.

7.2.1. В процессе эксплуатации производите общее наблюдение за состоянием насоса и его параметрами.

7.2.2. Проверьте периодически качество смазки.

7.2.3. После первых 250...300 часов работы подшипники и корпус насоса должны быть смазаны.

7.2.4. Через каждые 1500—2000 часов производите осмотр резьбовых соединений муфты.

7.2.5. Набнику салынык смажьте по необходимости.

7.2.6. Периодически производите подтяжку крепежных деталей.

7.3. Порядок разборки и сборки насоса.

7.3.1. Перед разборкой насоса проведите работы:

- 1) подготовьте инструмент;
- 2) проверьте закрытие всех запорной арматуры трубопроводов насоса;
- 3) отсоедините насос от двигателя, расчленив его в нижней части на отдельные детали.

7.3.2. Перед разборкой нанесите метки на детали для исключения перемешивания их местами. Нанесите метки на посадочные, уплотняющие и стыковые поверхности записывается.

7.3.3. При разборке сборочных единиц и деталей следите за состоянием их поверхностей и мест уплотнительных поверхностей и обертайте их от забора и от попадания в них пыли.

7.3.4. Производите разборку насоса (см. рис. 1, 5, 6):

- 1) снимите ограждение муфты;
- 2) снимите пальцы муфты;
- 3) отсоедините трубопроводы подачи воды на салынык;
- 4) отсоедините со шлицевых бусы салыныков 1;
- 5) выверните болты 2, крепящие корпусы подшипников, а у насосов ЦН-100-180 отвинтите гайки и снимите торцовую крышку подшипника 1;
- 6) отвинтите гайки по резьбе корпуса насоса и снимите крышку 3 насоса.

7.3.5. После отвинчивания крышки насоса снимите корпус насоса и снимите крышку подшипника 1.

7.3.6. Проверьте состояние уплотнительных колец и диафрагм.

7.3.7. Проверьте состояние уплотнительных колец и диафрагм.

7.3.8. Проверьте состояние уплотнительных колец и диафрагм.

7.3.9. Проверьте состояние уплотнительных колец и диафрагм.

7.3.10. Проверьте состояние уплотнительных колец и диафрагм.

7.3.11. Проверьте состояние уплотнительных колец и диафрагм.

7.3.12. Проверьте состояние уплотнительных колец и диафрагм.

или подкладок приподнимите агрегат на высоту 50...80 мм, при этом отключите от герметизации насоса и двигателя насосы, удалив их от герметизационной плиты, а при ее отсутствии — от герметизационной плиты насоса.

6.2.2. Если насос и двигатель монтируются без общей фундаментной плиты на лане подложки металлические подкладки толщиной 20...30 мм, то размеры подкладок должны соответствовать размерам насоса и двигателя.

6.2.3. Подложите труборезы к насосу. Привалочные поверхности насоса и труборезов должны быть параллельны и солены. Допуск плоскостности — 0,05/100 мм, соосности — 1,0 мм. Запрещается исправлять плоскостность и соосность шлифовкой.

6.2.4. Проверьте правильность установки валов насоса и двигателя. Проверьте правильность установки подшипников насоса и двигателя.

6.2.5. Произведите подтяжку насоса и двигателя.

6.2.6. Произведите окончательную центровку агрегата. Допуск соосности валов — 0,05 мм на диаметре 250 мм.

6.3. Подготовка к пуску.

6.3.1. Проверьте затяжку всех крепежных деталей.

6.3.2. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.3. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.4. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.5. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.6. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.7. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.8. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.9. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.10. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.11. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.12. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.13. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.14. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.15. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.16. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.17. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.18. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.19. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.20. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.21. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

6.3.22. Проверьте количество и качество смазки в подшипниках.

## 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1. Пуск насоса.

7.1.1. Заполните насос перекачиваемым продуктом, удалив при этом воздух из насоса.

7.1.2. Пуск насоса производите в закрытую задвижку на напорном трубопроводе. Допускается пуск на частично открытую задвижку, но при этом должно проводиться достаточное количество воздуха.

7.1.3. Включите агрегат в работу.

7.1.4. Задвижку на напорном трубопроводе установите в положение, соответствующее режиму работы насоса.

7.1.5. Давление в напорном трубопроводе насоса не должно превышать значения, указанного в паспорте насоса (см. п. 2.5).

7.1.6. Проверьте показания приборов, включая датчики на входе, выходе и температуре насоса.

7.1.7. Следите за установившейся температурой подшипников. Температура подшипников не должна превышать 65°C. Контроль осуществляется прибором контроля температуры.

- 1.6. Сборку насоса ведите в обратной последовательности.  
 1.7. Перед сборкой выполните следующие работы:  
 1) промойте, протрите все детали и смажьте посадочные места,  
 2) дефектные детали отремонтируйте или замените новыми,  
 3) подготовьте новые прокладки.  
 1.8. При сборке ротора:  
 правильно установите рабочие колеса по направлению вращения,  
 аккуратно прочищайте стопорные гайки ротора.

## 8. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
--	-------------------	------------------	------------

<p>1. Насос при пуске не развивает подачу и необходимого напора.</p> <p>2. Неправильная измерительные приборы.</p> <p>3. Неправильное вращение ротора.</p> <p>4. Рабочие колеса установлены в направлении, обратном направлению вращения ротора.</p> <p>5. Недостаточный кавитационный запас.</p> <p>6. Износ уплотнения.</p> <p>7. Образование воздушных мешков в подающей линии.</p> <p>2. Секторавинтатель перерушается.</p>	<p>1. Обрыв шкив задвижки входного патрубка.</p> <p>2. Неправильная измерительные приборы.</p> <p>3. Неправильное вращение ротора.</p> <p>4. Рабочие колеса установлены в направлении, обратном направлению вращения ротора.</p> <p>5. Недостаточный кавитационный запас.</p> <p>6. Износ уплотнения.</p> <p>7. Образование воздушных мешков в подающей линии.</p> <p>1. Увеличение зазора в уплотнениях насоса.</p>	<p>1. Ремонтируйте задвижку.</p> <p>2. Проверьте приборы.</p> <p>3. Проверьте направление вращения.</p> <p>4. Переустановите рабочие колеса.</p> <p>5. Проверьте не зазорен ли входной трубопровод или увеличьте кавитационный запас.</p> <p>6. Замените износившиеся уплотнения новыми, выдержав зазоры.</p> <p>7. Устраните причину появления воздушных мешков.</p> <p>1. Замените уплотнения новыми.</p>	
---	--	---	--

Таблица 4.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
6. Уменьшение подачи и напора в процессе работы.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подсос воздуха во всасывающем трубопроводе.</li> <li>2. Изношены уплотнения.</li> <li>3. Неправильно измерительные приборы.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устраните негерметичность трубопровода.</li> <li>2. Замените уплотнения новыми.</li> <li>3. Замените приборы.</li> </ol>	
5. Нарушена плотность.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изношена сальниковая набивка.</li> <li>2. Неисправность сальника.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Замените сальниковую набивку.</li> <li>2. Замените сальник.</li> </ol>	

Продолжение таблицы 4.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
4. Вибрация насоса.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ротор насоса не отбалансирован.</li> <li>2. Нарушена центровка агрегата.</li> <li>3. Вибрация трубопроводов.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ротор отбалансируйте динамически.</li> <li>2. Отцентрируйте агрегат.</li> <li>3. Устраните вибрацию трубопроводов.</li> </ol>	
3. Перегрев подшипников.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Недостаточная или загрязненная смазка.</li> <li>2. Недостаточное охлаждение подшипников.</li> <li>3. Нарушена центровка агрегата.</li> <li>4. Подча насоса значительно превышает максимальную.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте количество и качество смазки.</li> <li>2. Уменьшите расход запорной охлаждающей воды на сальники.</li> <li>3. Проверьте центровку.</li> <li>4. Проверьте работу насоса в пределах рабочей зоны характеристик.</li> </ol>	
2. Задание в уплотнениях.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подча насоса значительно превышает максимальную.</li> <li>2. Задание в уплотнениях.</li> <li>3. Отсутствует смазка сальника.</li> <li>4. Установить подачу насоса в пределах рабочей зоны характеристик.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте количество и качество смазки.</li> <li>2. Уменьшите расход запорной охлаждающей воды на сальники.</li> <li>3. Проверьте центровку.</li> <li>4. Проверьте работу насоса в пределах рабочей зоны характеристик.</li> </ol>	

Продолжение таблицы 4.

параметры насоса (подача, напор, температура) и характеристики перекачиваемой жидкости, подробное описание возникших неисправностей и дефектов с указанием причин и обстоятельств, при которых они обнаружены.

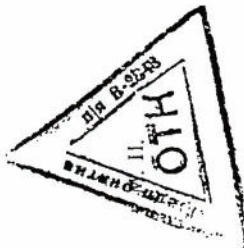
11.2.3. Акты, составленные без соблюдения указаний требований при принятии-готовителем, не рассматриваются.

11.3. Сведения о рекламациях.

## 9. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Насос центробежный ЦН-46Сх165, заводской номер сдзрсссссс  
10760

соответствует техническим условиям и признан годным для эксплуатации.



Дата выпуска 8.12.1965

Начальник ОТК [Signature]

## 10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

10.1. Предприятие-готовитель гарантирует соответствие агрегата насосного центробежного требованиям технических условий при соблюдении правил транспортирования, хранения и эксплуатации в соответствии с настоящим постановлением.

10.2. Гарантийный срок службы устанавливается: 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию.

Исчисление гарантийного срока в соответствии с ГОСТ 22352-77.

10.3. При нарушении гарантийных обязательств предприятие-готовитель снимает с себя гарантийные обязательства.

10.4. Гарантии на комплектующее оборудование определяются его документацией.

## 11. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

11.1. Оборудование, поступающее на монтаж, тщательно осматривается, проверяется наличие мест. При отсутствии части мест или нанесении ущерба оборудованию во время транспортирования ответственность несет транспортная организация.

Премка оборудования производится по инструкциям:

1) утвержденной постановлением Госарбитража при Совете Министров от 15 июля 1965 г. № 11-6 по количеству,

2) утвержденной постановлением Госарбитража при Совете Министров от 25 апреля 1965 г. № 11-7 по качеству.

11.2. Порядок предъявления рекламаций.

11.2.1. Рекламационный акт составляется потребителем совместно с представителем предприятия-готовителя, а в случае его неявки в установленный срок, с представителем другой заинтересованной организации.

11.2.2. В акте необходимо указать:

время и место составления акта, фамилии и занимаемые должности лиц, составивших акт, точный адрес получателя агрегата (почтовый и железнодорожный), обозначение, номер насоса и дату его изготовления, наработку насоса (в часах) с момента его получения и с момента последнего ремонта.

## 12. СВЕДЕНИЯ О КОНСЕРВАЦИИ И УПАКОВКЕ

12.1. Свидетельство о консервации и упаковке.

Насос ЦН-400х105 подвергнут на предприятии-изготов-

ителе консервации и упаковке согласно требованиям настоящего паспорта.

Дата консервации 8-12-89г.

Дата упаковки 8-12-89г.

Консервация деталей, находящихся внутри корпусов насоса, подшипников: вариант защиты ВЗ-1, вариант внутренней упаковки ВУ-9, частей, деталей, выступающих за пределы корпусов насоса и подшипников, открытых обработанных, но не окрашенных: вариант защиты ВЗ-4, вариант внутренней упаковки ВУ-4 по ГОСТ 9,014-78.

Срок консервации — 2 года.

После консервации на раземе насоса устанавливается гарантийная пломба. Насос устанавливается на деревянные салазки. На салазках укрепляется деревянный ящик, в котором упаковываются контрольно-измерительные приборы, сальниковая набивка и влагоизолирующий пакет с технической.

Консервацию произвел: Терехин

Упаковку произвел: Терехин

Изделие после консервации и упаковки принял: [подпись]

12.2. Условия хранения и транспортирования — по группе Ж2 ГОСТ 15150-69.

12.3. По истечении срока консервации необходимо проверить ее качество и при необходимости произвести реконсервацию.

# Р И С У Н К И

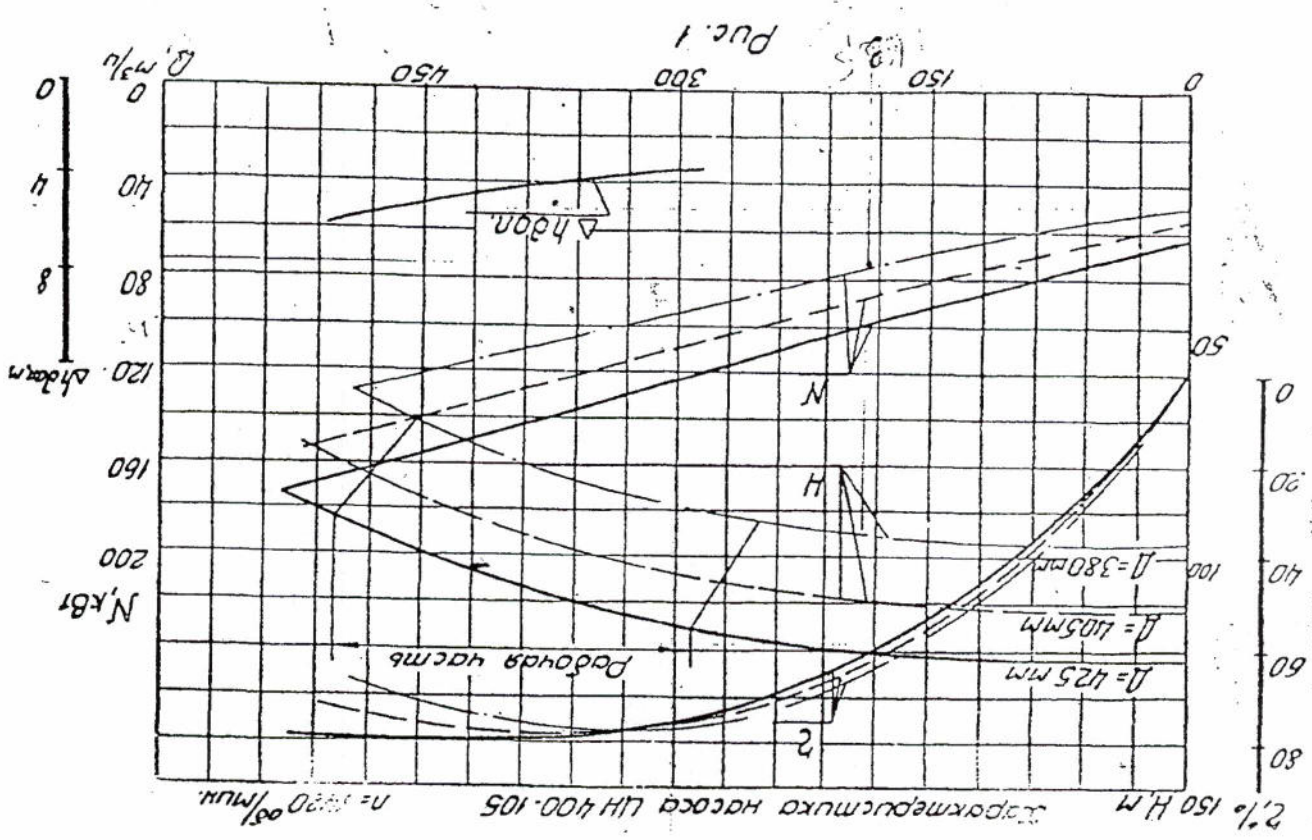
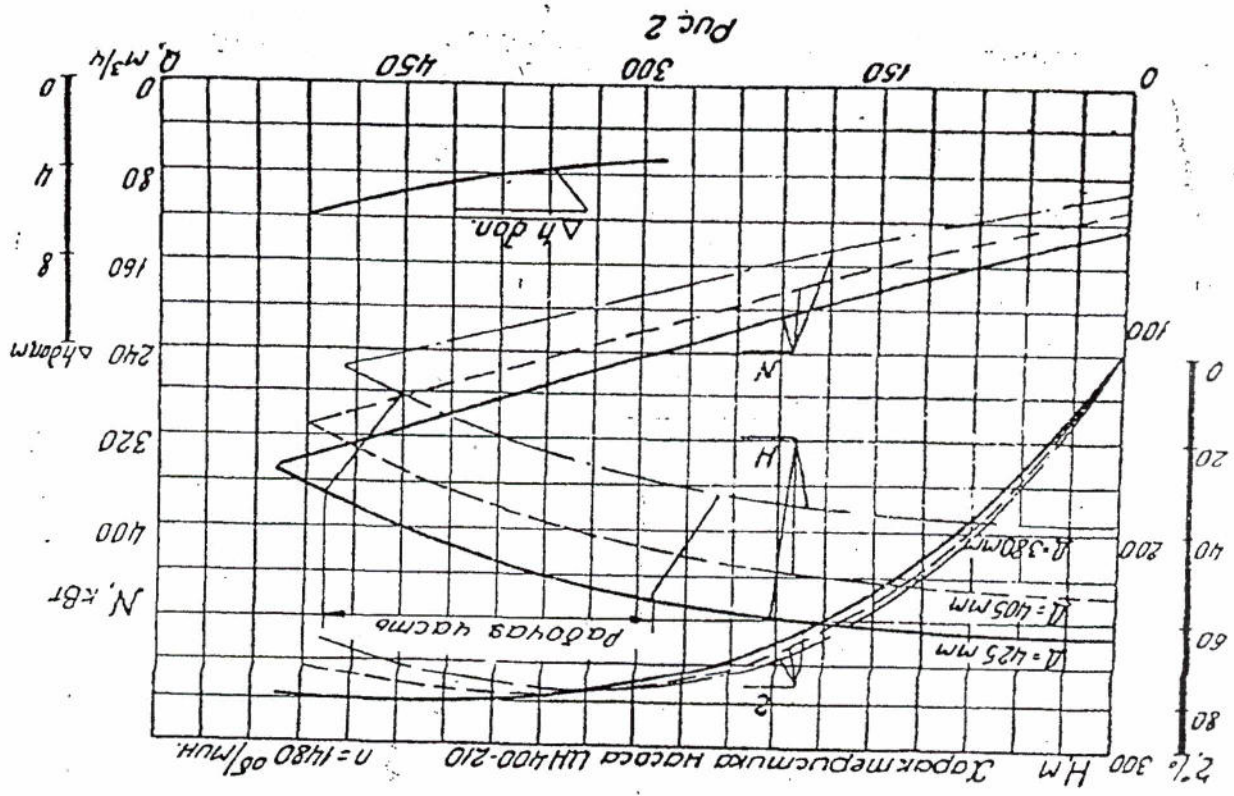
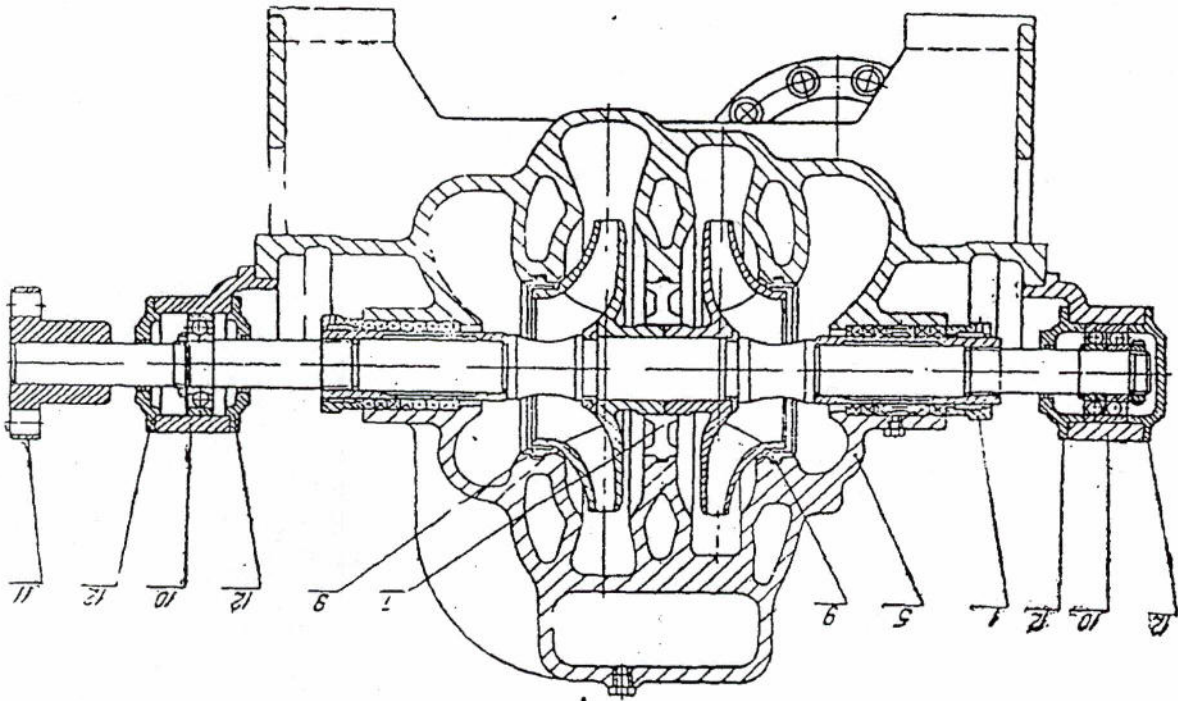
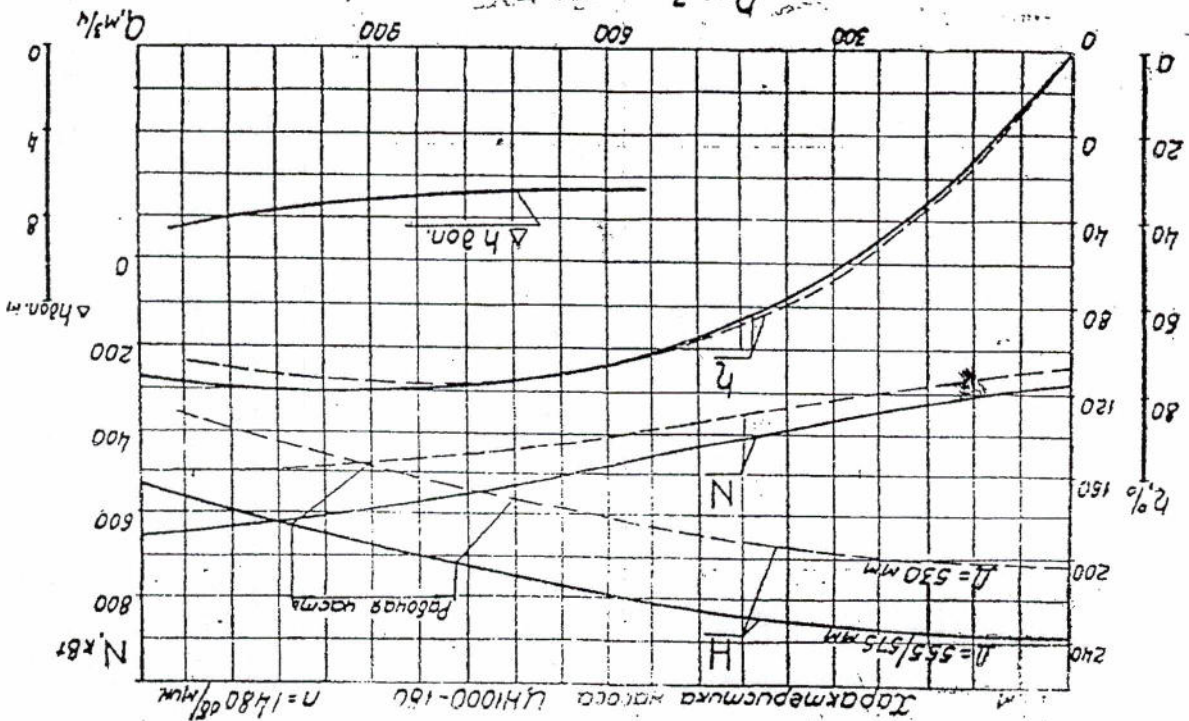


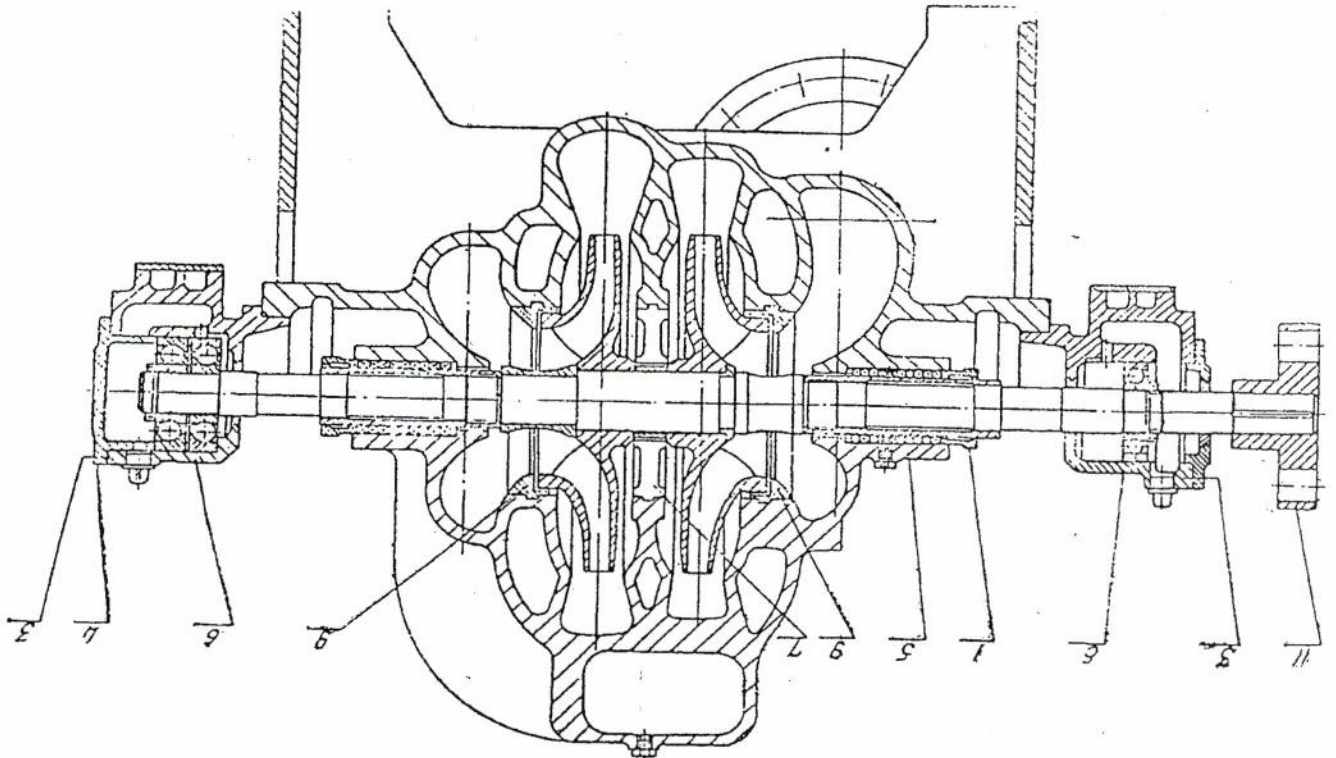
Рис. 4



Насос компрессорный ЛН 100x105

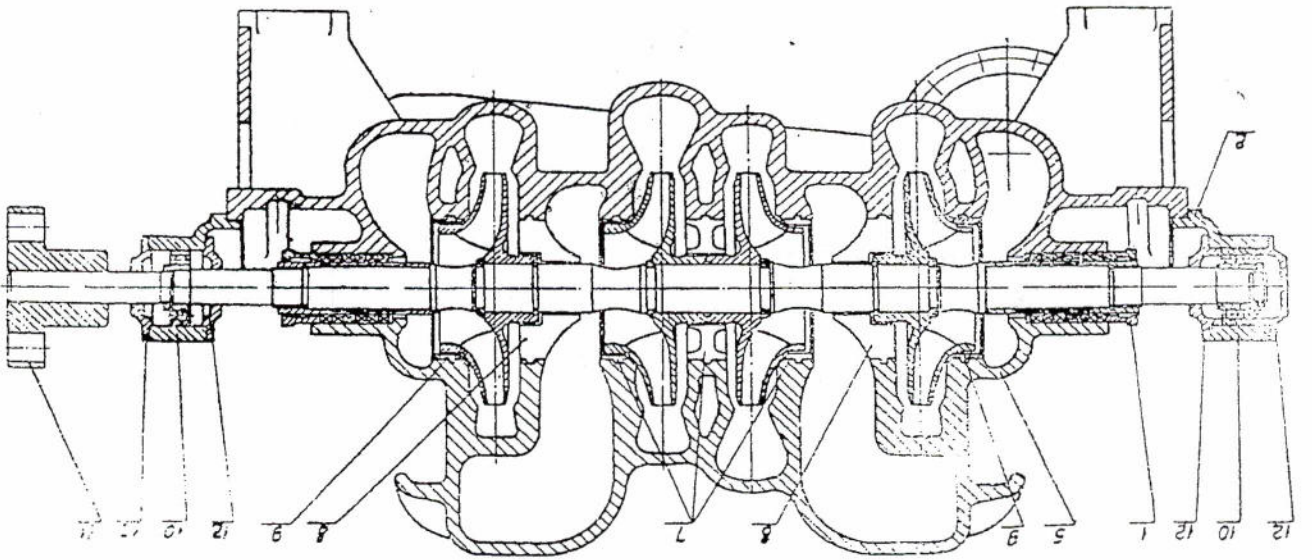
Рис. 3





Насос центробежный ЧН 1000-180

Рис 5

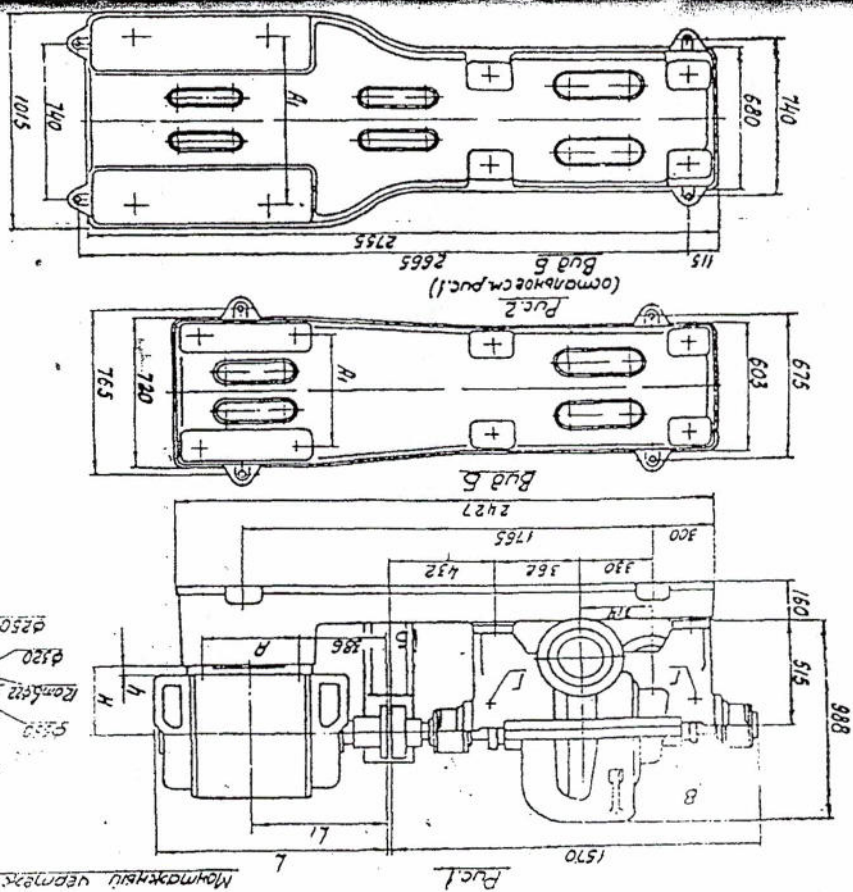


Насос центробежный ЧН 1000-210

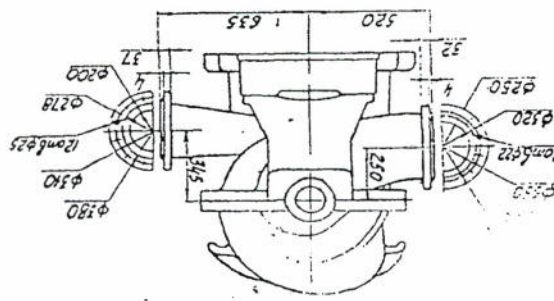


Обозначение		Макс. скорость, км/ч	Макс. нагрузка, кг	Размеры, мм					Мощ. лодки, кВт	Макс. скорость, км/ч	Макс. нагрузка, кг	Обозначение							
Пр.-Л.	Длина, мм			Ширина, мм	Высота, мм	h	А	A <sub>1</sub>					L	L <sub>1</sub>					
2	4AMH-280M4V3	1200	3186	160	132	200	6000	630	419	457	965	570	280	30	680	2517	4AMH-280M4V3	02	4AMH-280M4V3
1	4AMH-315S4V3	840	2579	160	160	200	380	419	457	1005	590	280	30	725	2562	4AMH-315S4V3	01	4AMH-280M4V3	
2	A4-355LK4V3	1200	3186	160	132	200	6000	630	419	457	965	570	280	30	680	2517	A4-355LK4V3	00	A4-355LK4V3

К рис. 7.

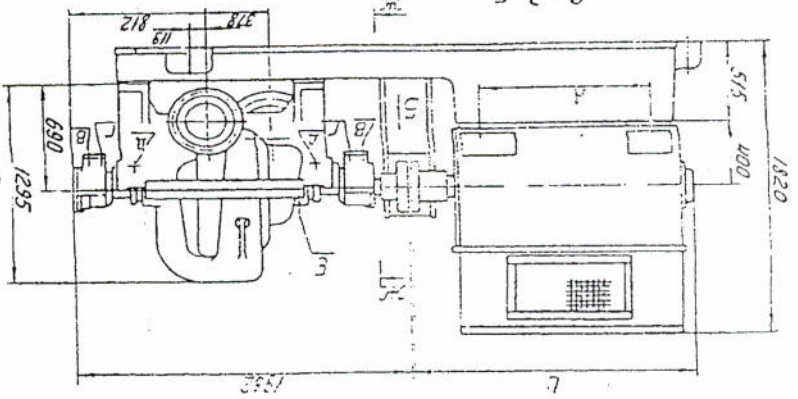
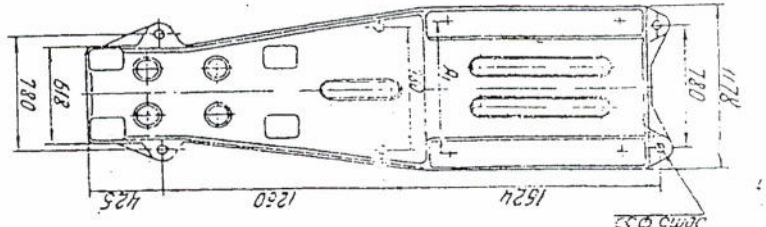


Вид	Длина	Ширина	Высота	Макс. скорость, км/ч	Макс. нагрузка, кг
А	635	37	520	2,5	18
Б	720	37	520	2,5	18



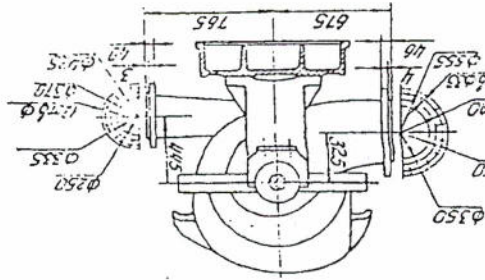
Пуч. 7.

Деталь	Кол-во	№ чертежа	Материал	Точность	№ позиции	№ детали	№ детали	№ детали	№ детали
Вал	1	1	Ст 3	12	1	1	1	1	1
Шестерня	2	2	Ст 3	12	2	2	2	2	2
Остальные детали									



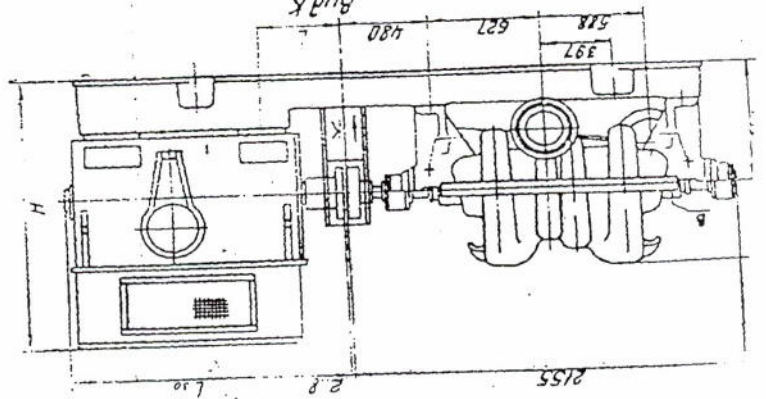
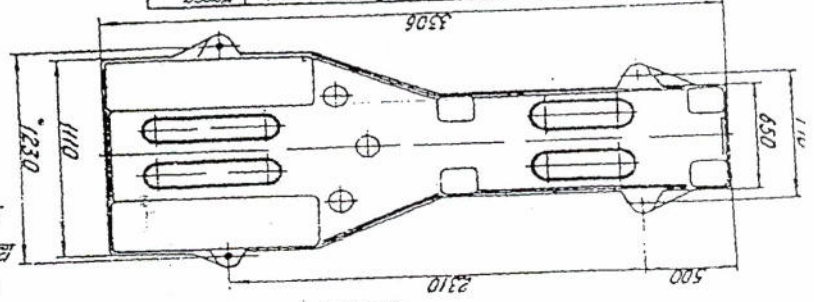
Технический чертёж насоса ЛН-1000-180

Деталь	Кол-во	№ чертежа	Материал	Точность	№ позиции	№ детали
Вал	1	1	Ст 3	12	1	1
Шестерня	2	2	Ст 3	12	2	2
Остальные детали						



Ж-Ж

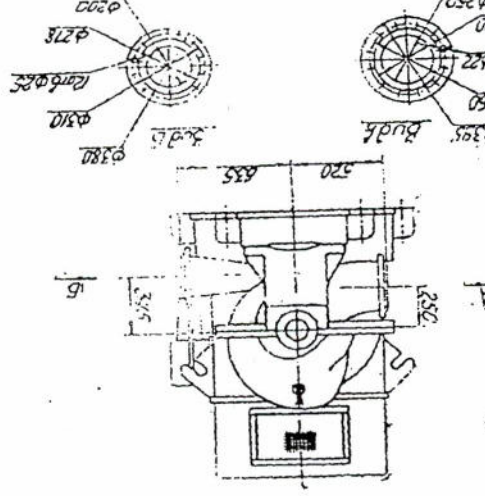
Деталь	Кол-во	№ чертежа	Материал	Точность	№ позиции	№ детали	№ детали	№ детали	№ детали
Вал	1	1	Ст 3	12	1	1	1	1	1
Шестерня	2	2	Ст 3	12	2	2	2	2	2
Остальные детали									



Технический чертёж насоса ЛН-1000-180

Рис. 8.

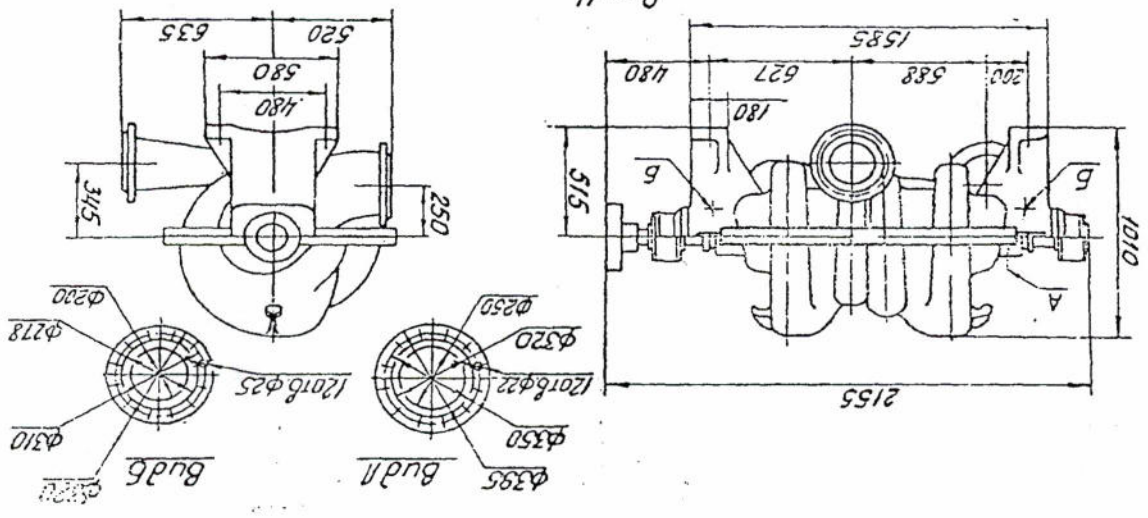
Деталь	Кол-во	№ чертежа	Материал	Точность	№ позиции	№ детали
Вал	1	1	Ст 3	12	1	1
Шестерня	2	2	Ст 3	12	2	2
Остальные детали						



Итого	Наименование: мушкетеры	кол. шт.	16	—	—
А	Подоб. вальцы к мушкетерам	кол. шт.	8	0244	2,5
Б	Суб. шпечек	кол. шт.	2	—	—

Таблица мушкетеров

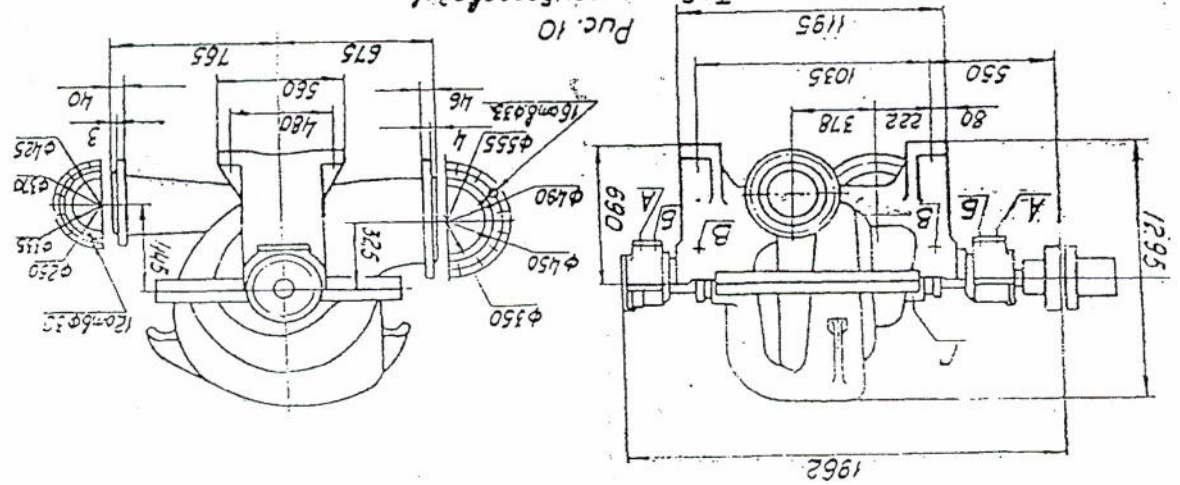
Рис. 11



Итого	Наименование: мушкетеры	кол. шт.	10	0196	2,0
А	Подоб. вальцы к мушкетерам	кол. шт.	2	—	—
Б	Суб. вальцы мушкетеров	кол. шт.	2	—	—
В	Суб. шпечек	кол. шт.	2	15	—
Г	Подоб. заправляющей вальцы	кол. шт.	1	8	0244

Таблица мушкетеров

Рис. 10



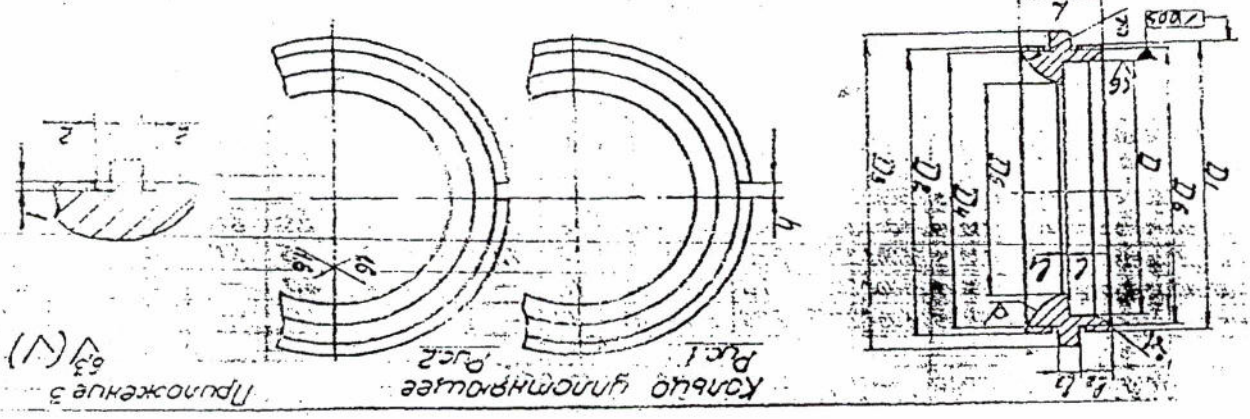


Изм.	ИМЕНЕ- ННЫХ	СТА- ННЫХ	НОВЫХ	АНТИПРО- ВАННЫХ	Всего листов (стр.) в документе	№ документа	Композит. технология	Вх. № документа и дата	Подпись	Дата										
											Номера листов (страниц)									

ЛИСТ РЕКОНСТРУКЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Неуказанные пределы отклонения размеров - по НЧ: 6/100 - 4/100; осевых - 1/200 ± 0,1774

Обозначение материала чрезмерное	Обозначение дополнительного материала	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	K	a	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	СЧ20			ЛН400-210 Л-17055	ЛН400-210 Л-17053	ЛН400-210 Л-17050	ЛН400-105 Л-1705	ЛН1000-180 Л-20202	ЛН1000-180 Л-2329							
																						240х280х8 259х25	240х280х8 259х25	240х280х8 259х25													
		500±	320±8	310±25	355	314	252	—	76	40	3	32	12	6	30								240х280х8 259х25	270	—	210	255	58	40	1	25	12	6	100	45	1	41
		280±8	320±8	319±25	355	314	252	—	66	30	3	24	12	5	30								240х280х8 259х25	270	—	210	255	60	40	2,5	25	12	6	35	45	2	41
		240±8	240±8	249±25	260	—	210	—	60	32	5	22	15	6	35								240х280х8 259х25	270	—	210	255	60	40	2,5	25	12	6	35	45	2	53
		240±8	240±8	249±25	270	—	210	—	60	32	5	22	15	6	35								240х280х8 259х25	270	—	210	255	60	40	2,5	25	12	6	35	45	2	53
		240±8	240±8	249±25	270	—	210	—	60	32	5	22	15	6	35								240х280х8 259х25	270	—	210	255	60	40	2,5	25	12	6	35	45	2	53
		240±8	240±8	249±25	270	—	210	—	60	32	5	22	15	6	35								240х280х8 259х25	270	—	210	255	60	40	2,5	25	12	6	35	45	2	53
		240±8	240±8	249±25	270	—	210	—	60	32	5	22	15	6	35								240х280х8 259х25	270	—	210	255	60	40	2,5	25	12	6	35	45	2	53
		240±8	240±8	249±25	270	—	210	—	60	32	5	22	15	6	35								240х280х8 259х25	270	—	210	255	60	40	2,5	25	12	6	35	45	2	53



## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Введение	3
1. Назначение изделия	3
2. Технические характеристики	4
3. Состав изделия и комплект поставки	5
4. Устройство и принцип работы	6
5. Указания мер безопасности	7
6. Подготовка к работе	7
7. Техническое обслуживание	8
8. Характерные неисправности и методы их устранения	11
9. Свидетельство о приемке	14
10. Гарантийные обязательства	14
11. Сведения о рекламациях	14
12. Сведения о консервации и упаковке	15
Рис. 1. Характеристика насоса ЦН400-105	18
Рис. 2. Характеристика насоса ЦН400-210	19
Рис. 3. Характеристика насоса ЦН1000-180	20
Рис. 4. Насос центробежный ЦН400-105	21
Рис. 5. Насос центробежный ЦН400-210	22
Рис. 6. Насос центробежный ЦН1000-180	23
Рис. 7. Монтажный чертеж насоса ЦН400-105	24
Рис. 8. Монтажный чертеж насоса ЦН400-210	25
Рис. 9. Монтажный чертеж насоса ЦН1000-180	26
Рис. 10. Габаритный чертеж насоса ЦН1000-180	27
Рис. 11. Габаритный чертеж насоса ЦН400-210	28
Приложения:	
1. Втулка защитная	30
2. Кольцо уплотняющее	31
3. Кольцо уплотняющее	32
Лист регистрации изменений	33