

«СИСТЕМА ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
З КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНОЮ
УСТАНОВКОЮ
В ТЕПЛОВІЙ СХЕМІ КОТЕЛЬНОЇ
КОНСЕРВНОГО ЗАВОДУ»

Виконав ст. гр. ТЕ-17м
Павлович Є.О.

Науковий керівник: к. т. н., доц.
Остапенко О. П.

- **Об'єкт дослідження** – енергетична та економічна ефективність системи енергозабезпечення, що включає в себе КТНУ, в тепловій схемі котельні консервного заводу.
- **Предметом дослідження** процеси в елементах системи енергозабезпечення з КТНУ, що забезпечують підвищення енергоекономічної ефективності СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні консервного заводу.

■ **Актуальність роботи.** Теплові насоси на сьогоднішній день є прогресивним технологічним устаткуванням, здатним утилізувати енергію вторинних енергоресурсів та використовувати низькотемпературну енергію відновлюваних природних джерел. Робота систем енергозабезпечення з теплонасосними установками базується на наявності низькопотенційної теплоти в землі, повітрі, ґрунтових водах і водоймах, промислових викидах, яка потім перетворюється в високопотенційну теплоту. Низькотемпературна теплота вторинних енергоресурсів промислових підприємств може бути ефективно утилізована із залученням теплонасосних технологій.

■ **Метою МКР** є підвищення енергетичної та економічної ефективності системи енергозабезпечення, що включає в себе КТНУ, в

■ Завдання МКР:

- дослідження ефективності теплових схем промислових, промислово-опалювальних та опалювальних котелень з КТНУ, що використовують теплоту вторинних енергоресурсів промислових, харчових та переробних підприємств;
- визначення показників ефективності для змінних режимів роботи системи енергозабезпечення, що включає в себе КТНУ, в тепловій схемі котельні консервного заводу.
- розрахунок економії енергоресурсів від впровадження системи енергозабезпечення з КТНУ, в тепловій схемі котельні консервного заводу;
- розробка методики розрахунку ефективності застосованого обладнання в системах енергозабезпечення з КТНУ, в теплових схемах підприємств;
- комплексна оцінка енергоефективності застосованого обладнання в системах

Наукова новизна:

- - проведено апробацію методу комплексного оцінювання систем енергозабезпечення, що включають в себе КТНУ, для теплової схеми котельні консервного заводу, з метою визначення області енергоефективних та економічно обґрунтованих режимів роботи для теплової схеми котельні консервного заводу з СЕ з КТНУ;
- - дістали подальший розвиток методи прогнозування умов енергетично та економічно ефективної інтеграції теплових схем промислових котельних, що включають в себе КТНУ, в промислову теплоенергетику в частині визначення оптимальних енергоекономічних умов застосування СЕ КТНУ в теплових схемах промислових

Показники енергетичної ефективності КТНУ

- Коефіцієнт перетворення КТНУ

$$\varphi^{\text{КТНУ}} = (\varphi_{\text{Т}} + K_{\text{ГПД}}^{\text{Т}}) \cdot \eta_{\text{ТН}}$$

- Безрозмірний критерій енергетичної ефективності КТНУ

$$K_{\text{КТНУ}} = Q_{\text{КТНУ}} / Q_{\text{Т}} = \eta_{\text{ЕД}} \cdot \eta_{\text{ЕП}} \cdot \varphi^{\text{КТНУ}} \cdot \eta_{\text{ТП}}$$

$$K_{CE} = (1 - \beta) \cdot K_{ПДТ} + \beta \cdot K_{КТНУ}$$

Показники енергетичної ефективності СЕ з КТНУ

- частка навантаження

КТНУ у складі СЕ

$$Q_{КТНУ} / Q_{СЕ}$$

$$\beta =$$

- безрозмірний критерій енергетичної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ

$$K_{CE} = (1 - \beta) \cdot K_{ПДТ} + \beta \cdot K_{КТНУ}$$

Комплексний узагальнений безрозмірний критерій енерго-еколого-економічної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ

$$K_{CE}^{КОМПЛ} = K_{CE} + \Delta E_i^{CE} + \Delta EK_i^{CE} = (1 - \beta) \cdot K_{ПДТ} + \beta \cdot K_{КТНУ} + \Delta E_i^{CE} + \Delta EK_i^{CE}$$

■ де
$$\Delta E_i^{CE} = \frac{(E_{ДТ})_i - (E_{СЕ})_i}{(E_{ДТ})_i}$$

– відносна економічна ефективність (у частках) для СЕ з КТНУ та ПДТ для i -го режиму роботи СЕ;

■ $(E_{ДТ})_i$ – експлуатаційні витрати заміщеного джерела теплової енергії (ДТ) для i -го режиму роботи,

■ $(E_{СЕ})_i$ – експлуатаційні витрати СЕ з КТНУ та ПДТ для i -го режиму роботи;

$$\Delta EK_i^{CE} = \frac{(EK_{ДТ})_i - (EK_{СЕ})_i}{(EK_{ДТ})_i}$$

– відносна

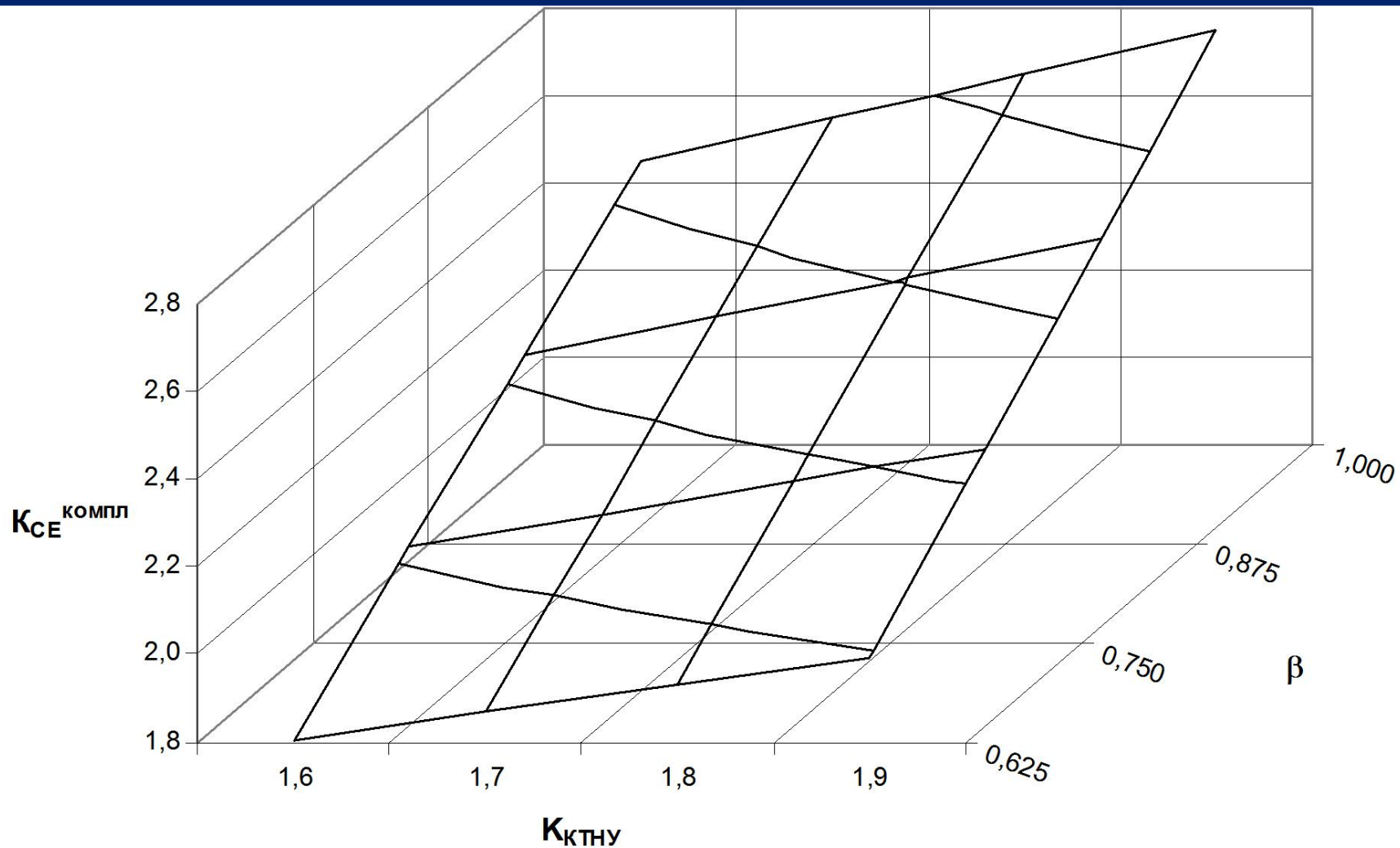
екологічна ефективність (у частках)
для СЕ на основі КТНУ та ПДТ для і-
го режиму роботи СЕ;

- β – частка навантаження КТНУ у складі СЕ:

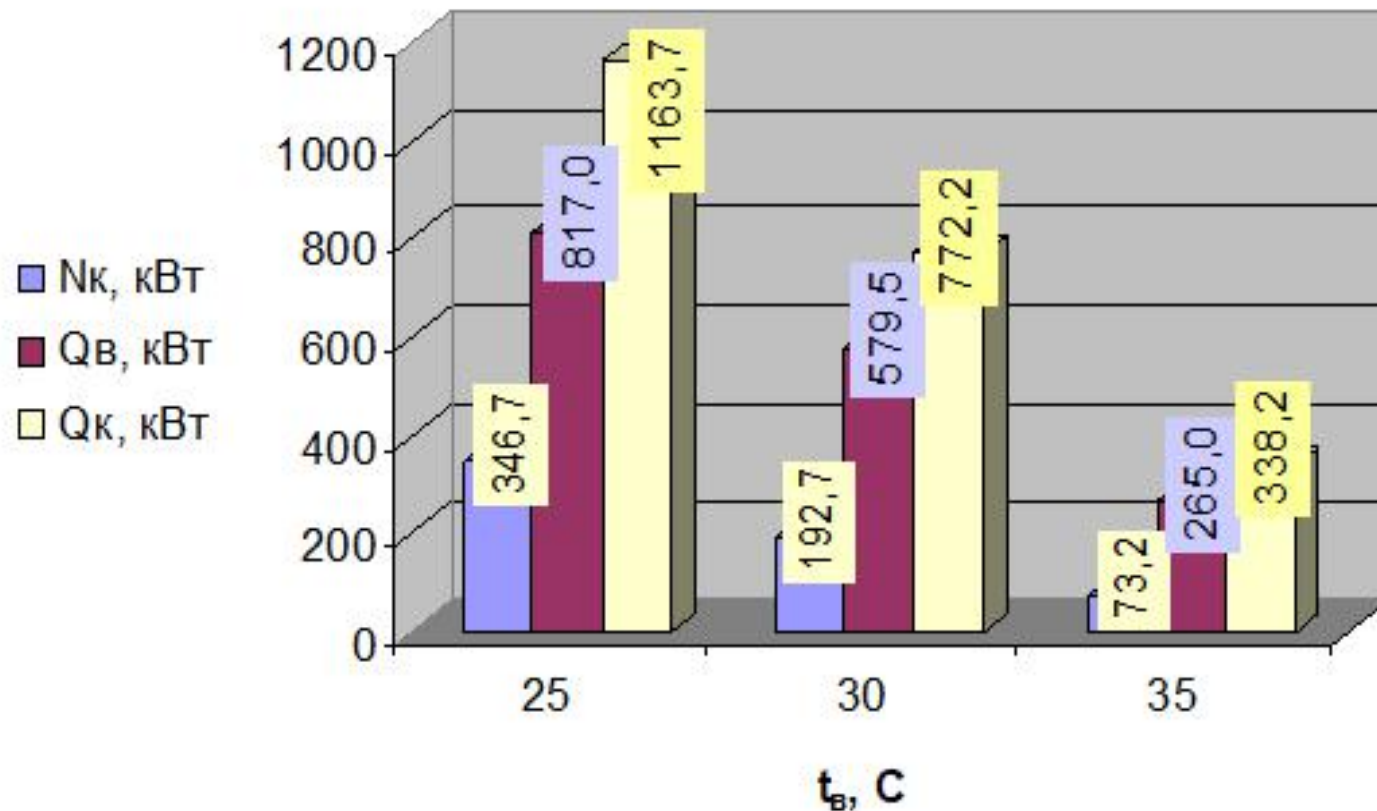
$$K_{ПДТ}^{ПК} = Q_{ПК} / Q_{П} = \eta_{ПК}$$

- –
безрозмірний критерій
енергоефективності ПДТ у складі СЕ.

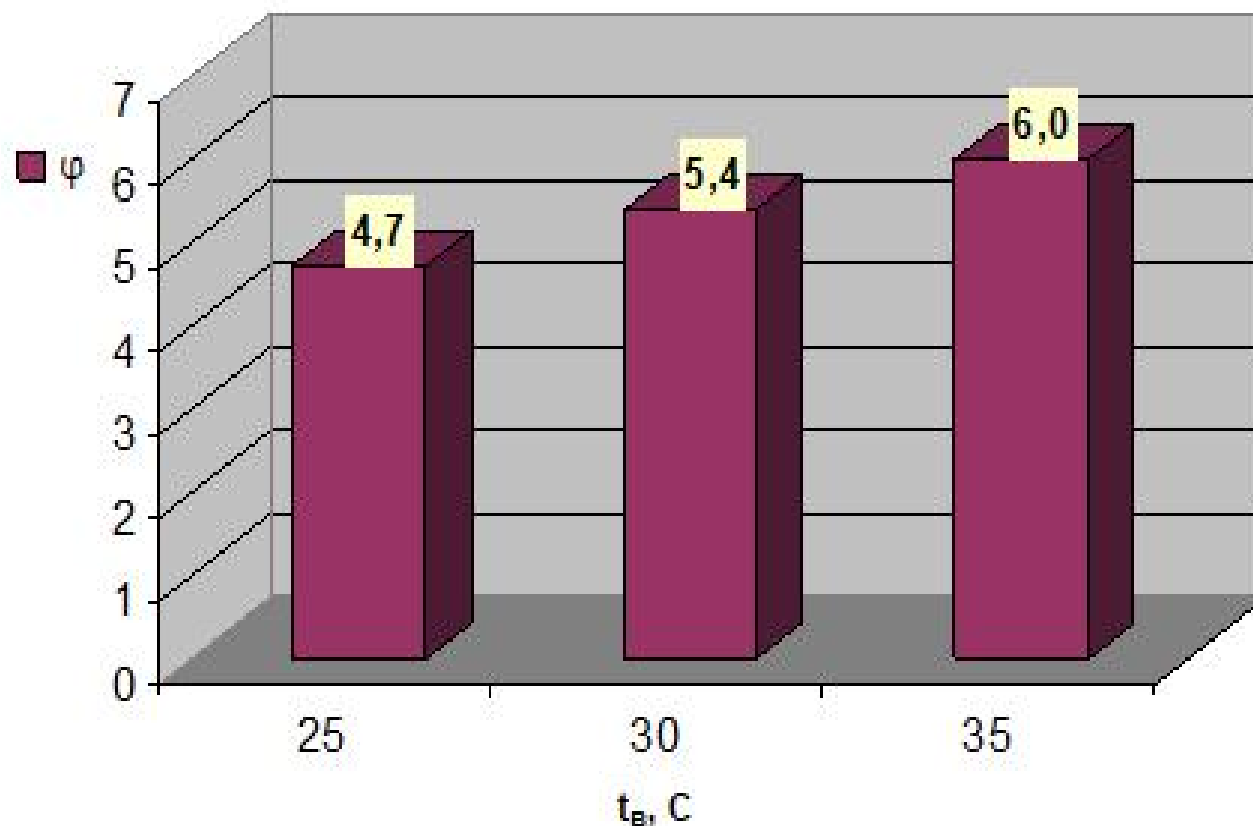
Область енергоекономічної та екологічно безпечної роботи СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні із заміщенням потужностей теплових споживачів та з використанням теплоти конденсаторів холодильних машин



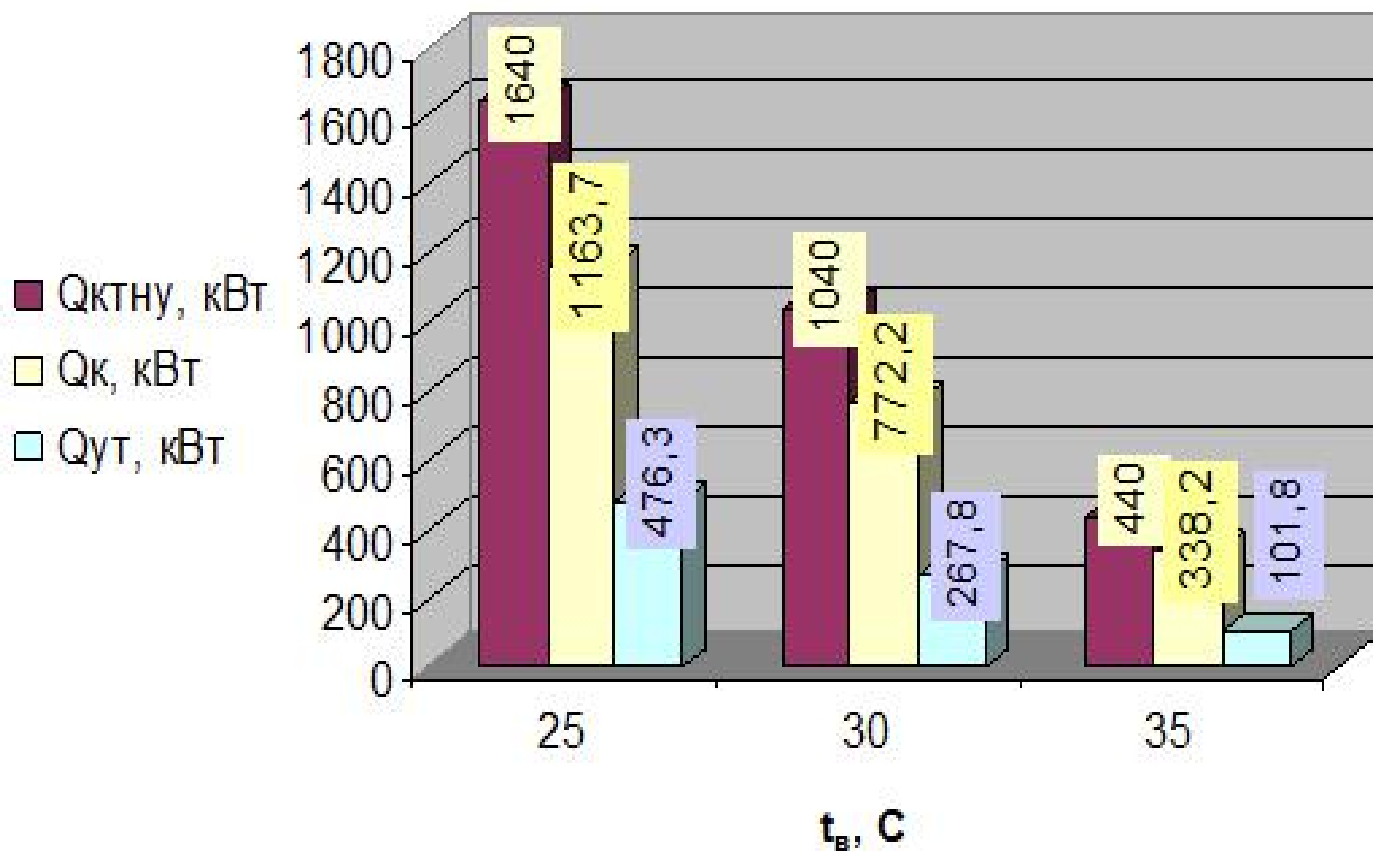
Значення потужностей компресора, випарника та конденсатора КТНУ в тепловій схемі котельні консервного заводу, для змінних режимів роботи, в залежності від температури води на вході в випарник КТНУ



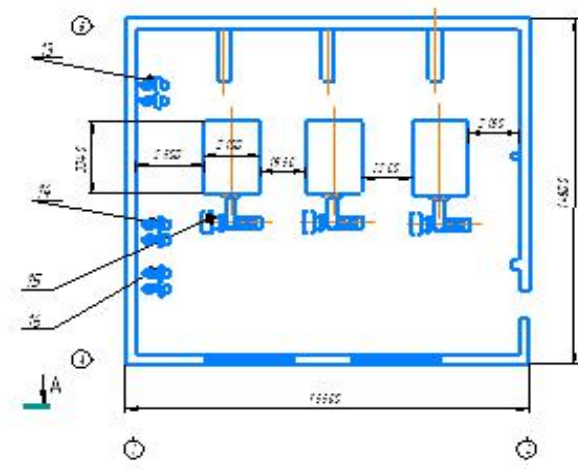
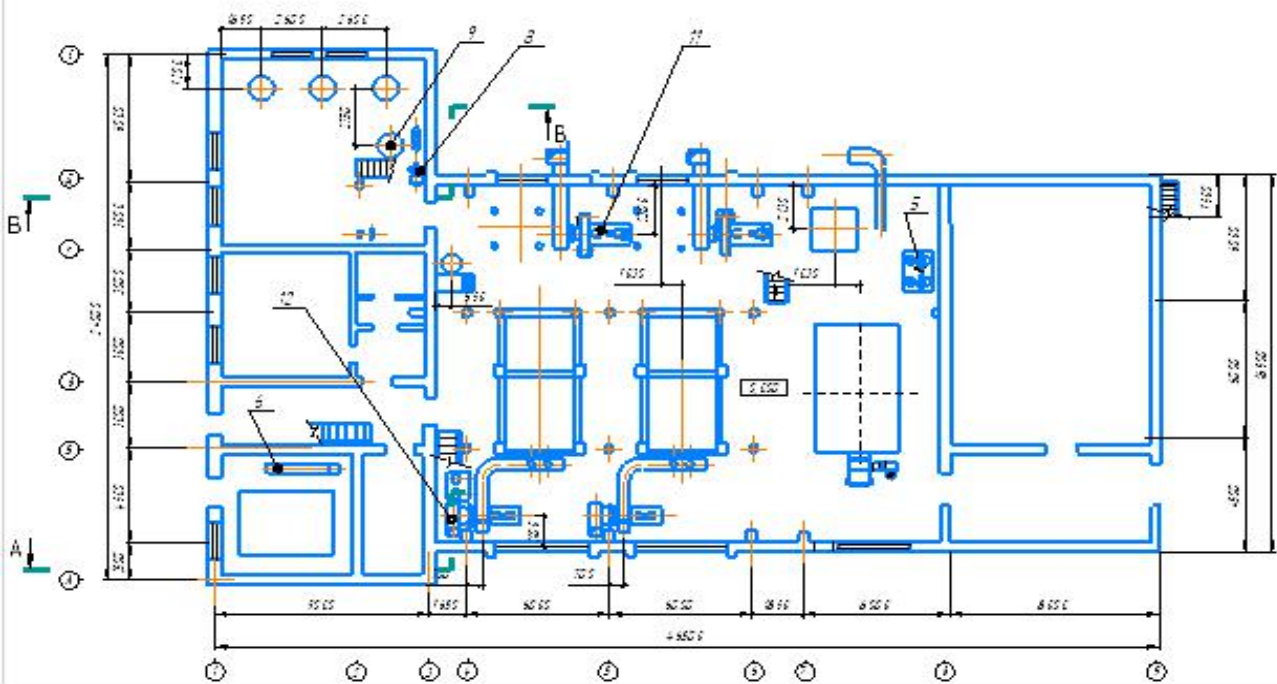
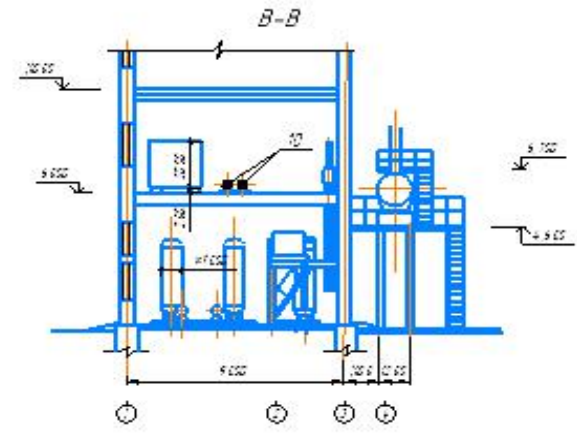
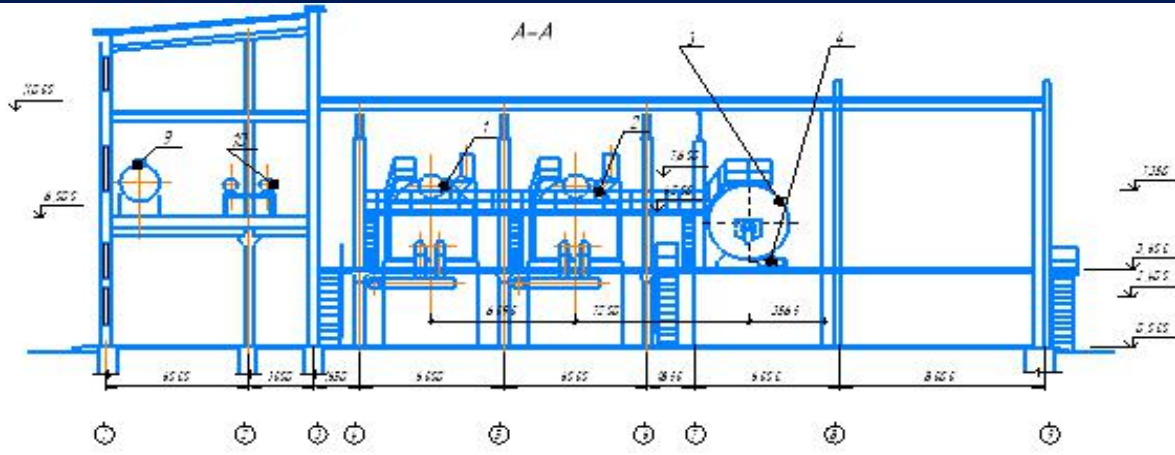
Значення коефіцієнта перетворення КТНУ в тепловій схемі котельні консервного заводу, для змінних режимів роботи, в залежності від температури води на вході випарник КТНУ



Значення теплових потужностей КТНУ, конденсатора та утилізаторів КТНУ, в залежності від температури води на вході в випарник КТНУ, в тепловій схемі котельні консервного заводу

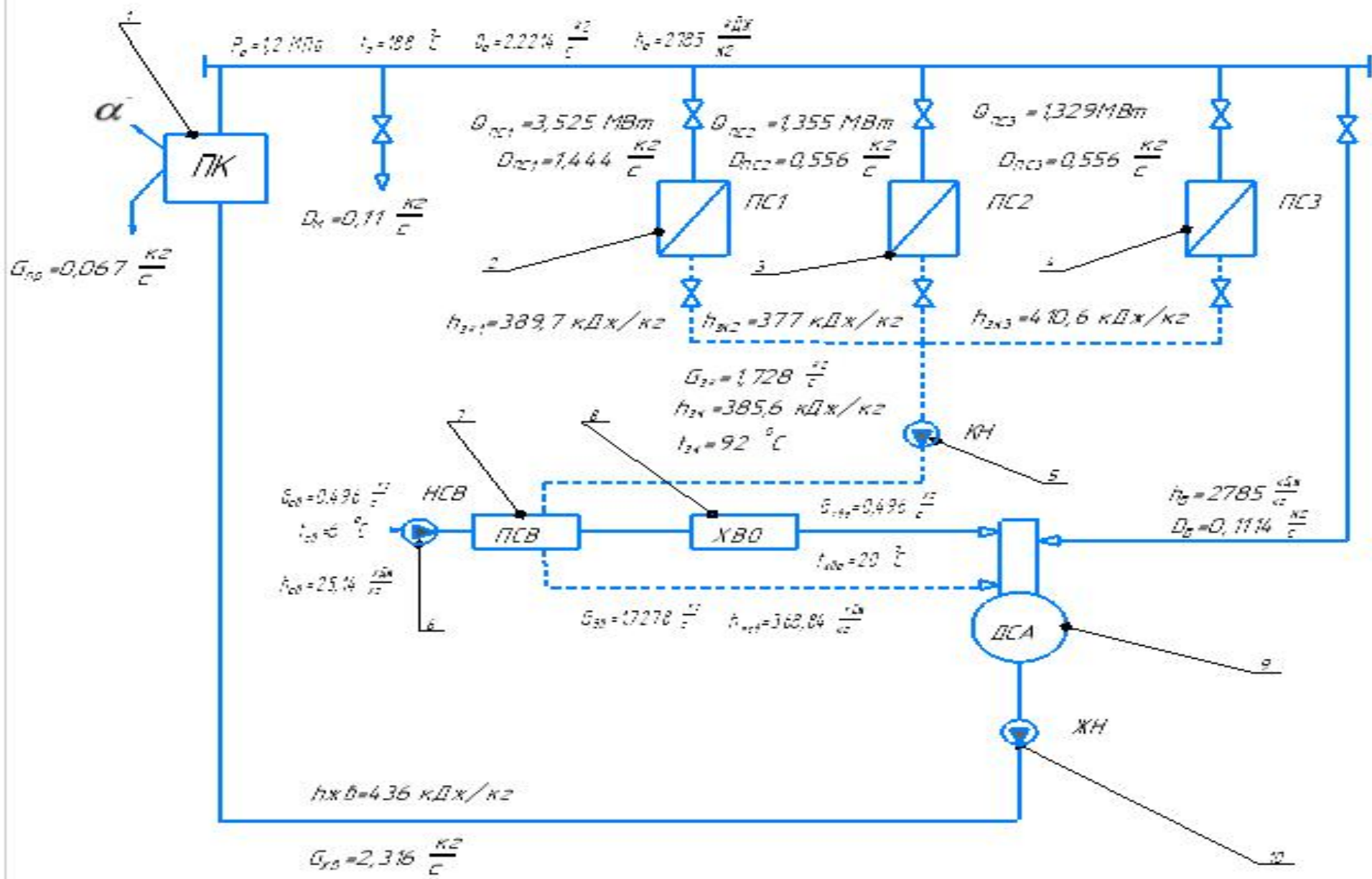


План котельні до модернізації

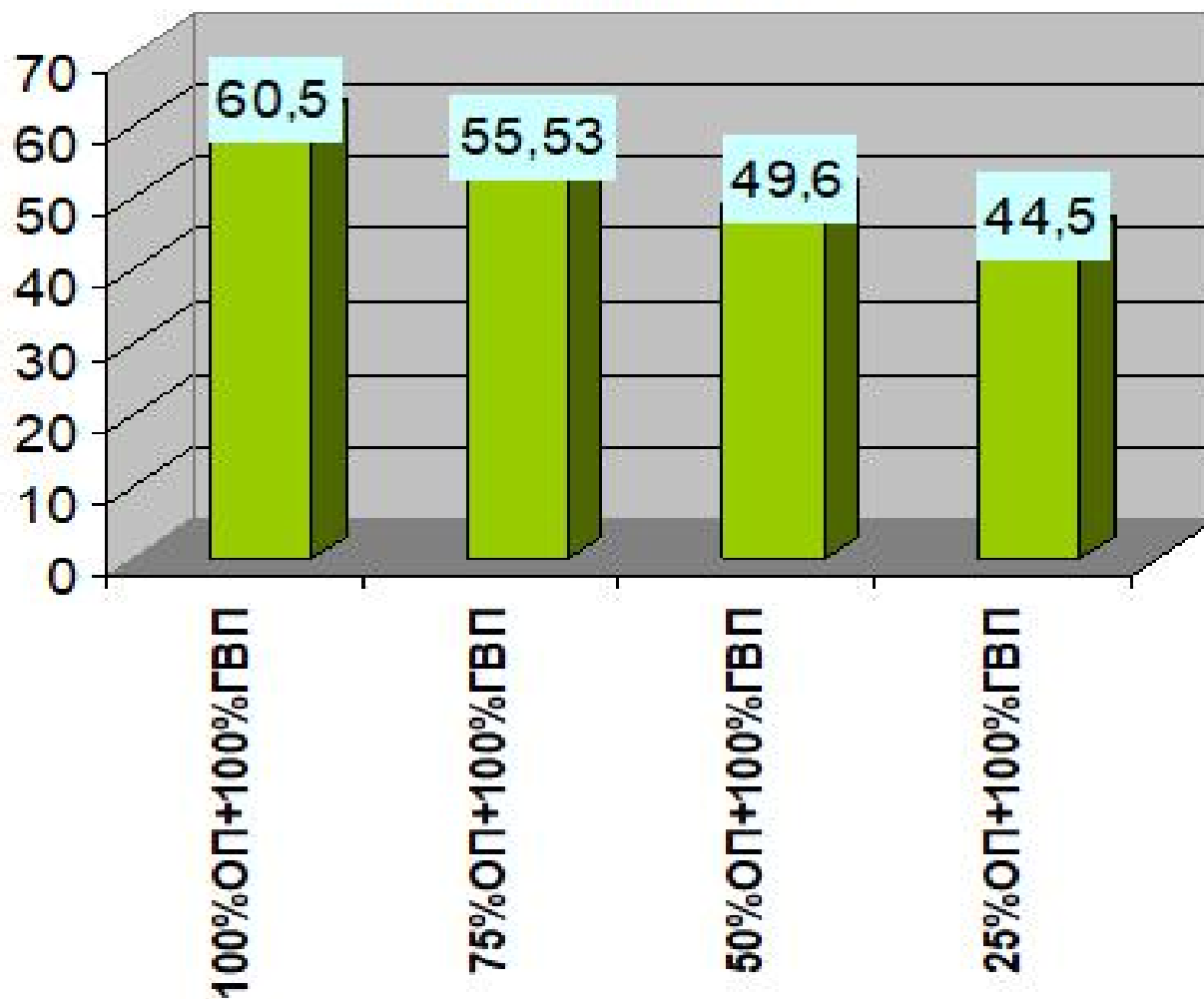


Теплова схема котельні до модернізації

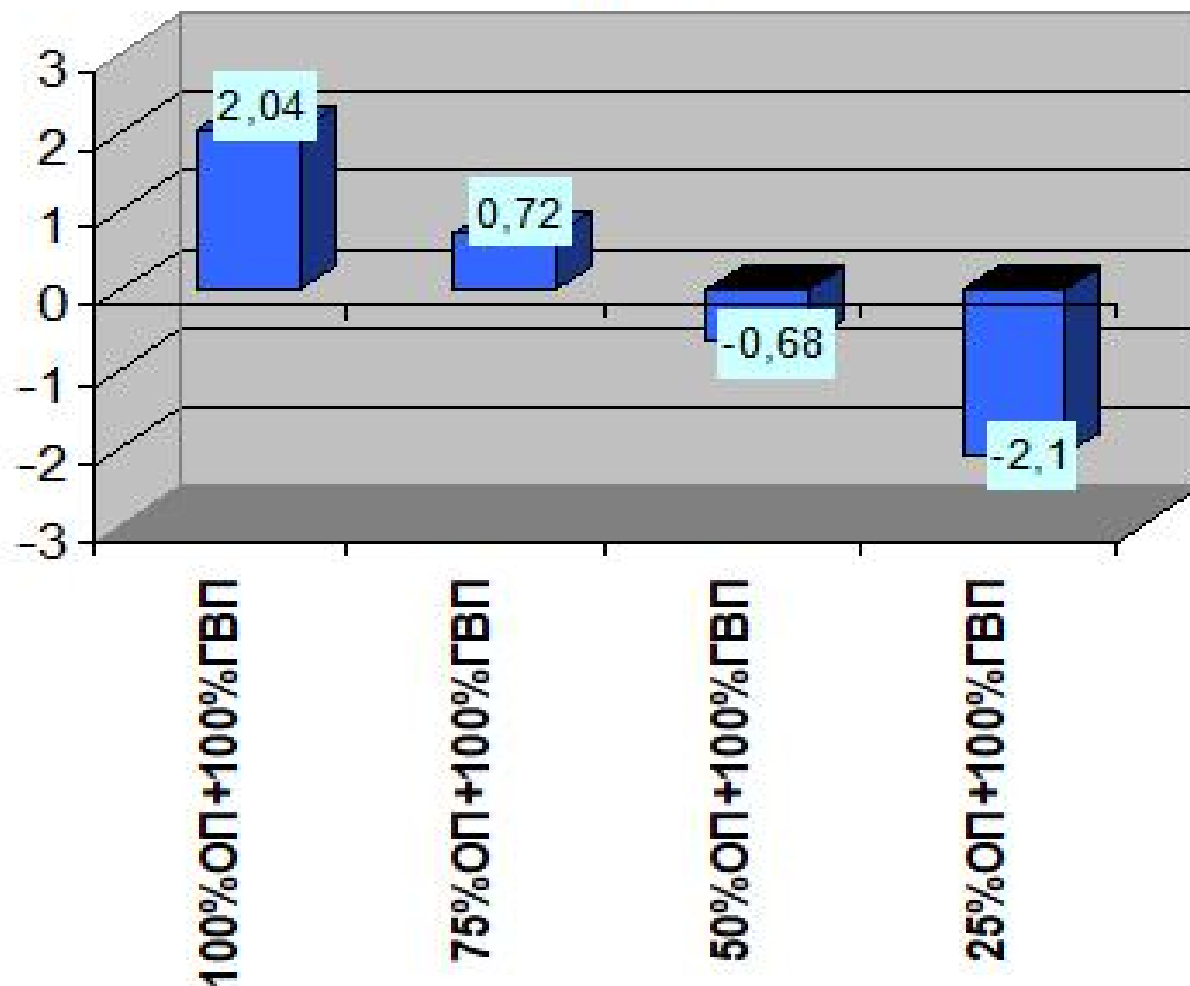
Теплова схема котельні



Значення економії робочого палива від застосування КТНУ в тепловій схемі котельні в залежності частки заміщення потужності теплових споживачів, %

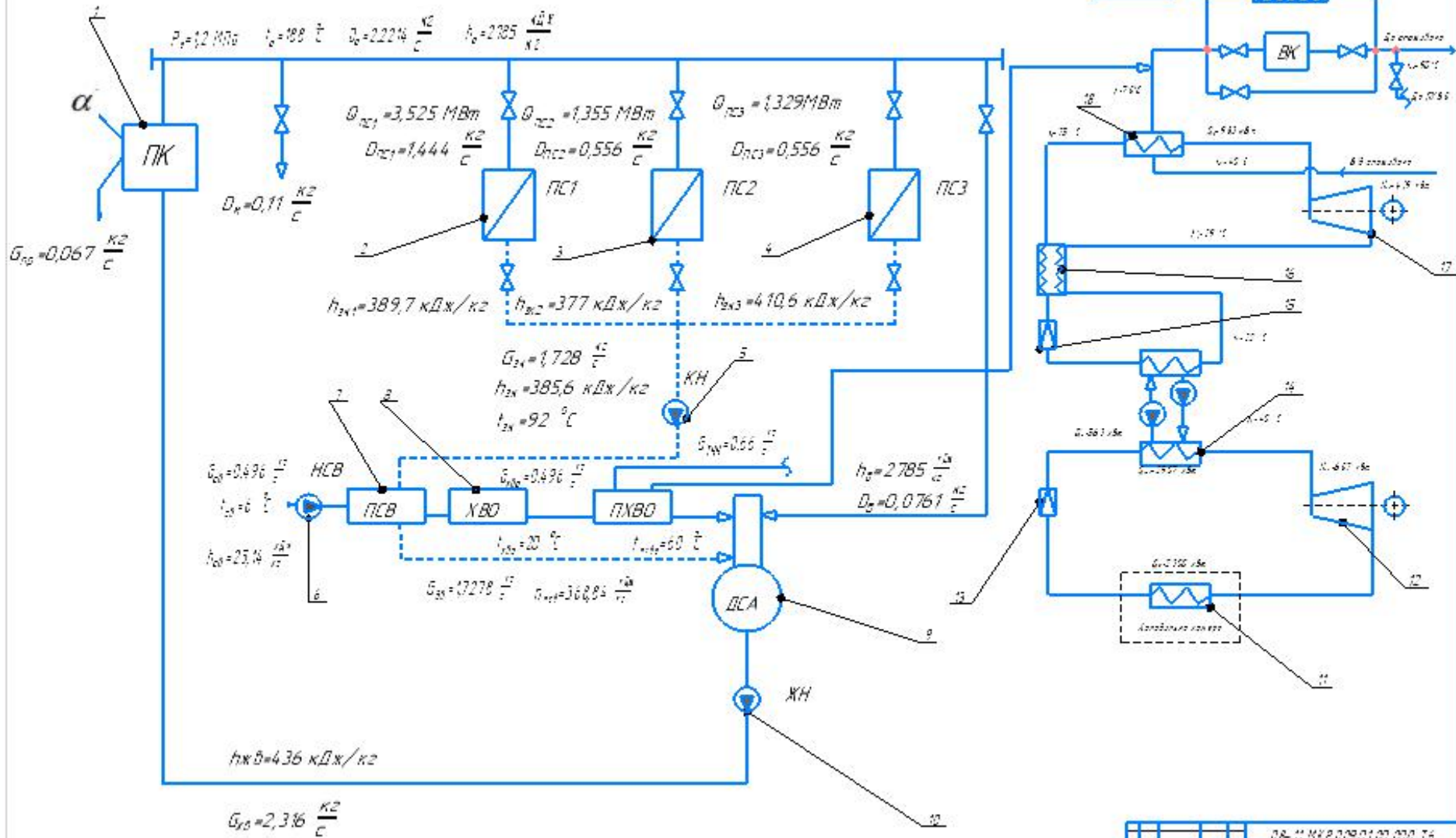


Значення економії коштів від застосування КТНУ в тепловій схемі котельні в залежності частки заміщення потужності теплових споживачів, млн. грн./рік



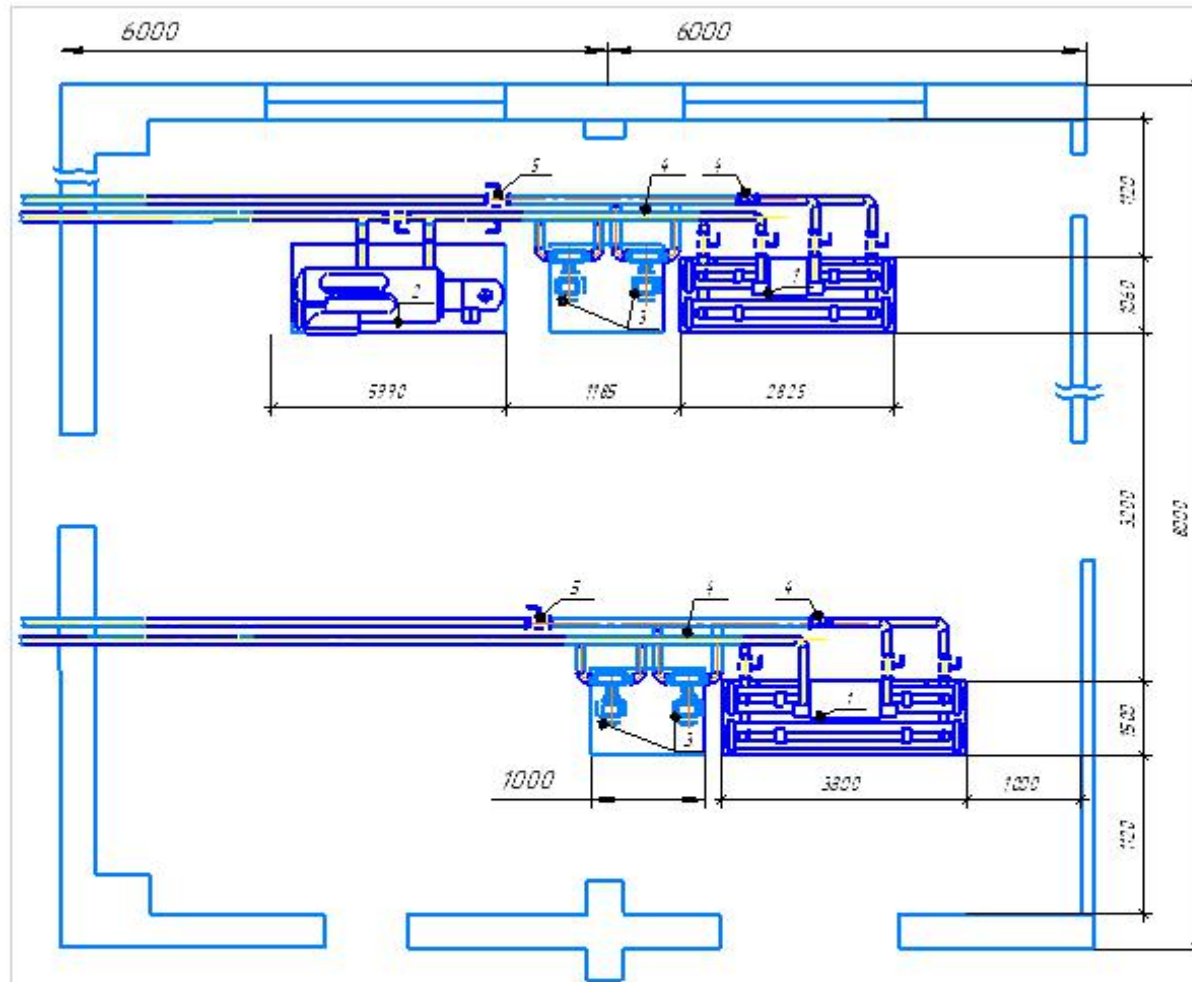
Теплова схема котельні з СЕ з КТНУ

Теплова схема котельні



08-11-11-11-11-11-11-11		08-11-11-11-11-11-11-11	
№ п/п	Наименование	Единица	Значение
1	Тепловая мощность котельной	МВт	10,2
2	Тепловая мощность КТНУ	МВт	10,2
3	Тепловая мощность системы	МВт	20,4
4	Тепловая мощность	МВт	20,4
5	Тепловая мощность	МВт	20,4
6	Тепловая мощность	МВт	20,4
7	Тепловая мощность	МВт	20,4
8	Тепловая мощность	МВт	20,4
9	Тепловая мощность	МВт	20,4
10	Тепловая мощность	МВт	20,4
11	Тепловая мощность	МВт	20,4
12	Тепловая мощность	МВт	20,4
13	Тепловая мощность	МВт	20,4
14	Тепловая мощность	МВт	20,4
15	Тепловая мощность	МВт	20,4
16	Тепловая мощность	МВт	20,4
17	Тепловая мощность	МВт	20,4
18	Тепловая мощность	МВт	20,4
19	Тепловая мощность	МВт	20,4
20	Тепловая мощность	МВт	20,4
21	Тепловая мощность	МВт	20,4
22	Тепловая мощность	МВт	20,4
23	Тепловая мощность	МВт	20,4
24	Тепловая мощность	МВт	20,4
25	Тепловая мощность	МВт	20,4
26	Тепловая мощность	МВт	20,4
27	Тепловая мощность	МВт	20,4
28	Тепловая мощность	МВт	20,4
29	Тепловая мощность	МВт	20,4
30	Тепловая мощность	МВт	20,4

План розташування обладнання КТНУ



Головка обладнання		
№ позн	наименование	кол-во
1	Тепловый насос	2
2	Двухконтурный котел	1
3	Насос	4
4	Фильтр	4
5	Кран шаровый	12

№	Позн	Наименование	Кол-во
1	1	Тепловый насос	2
2	2	Двухконтурный котел	1
3	3	Насос	4
4	4	Фильтр	4
5	5	Кран шаровый	12

08-11MKP.009.04.00.000 AP

Система вентилирования в
каменарийно-металургической цеха №1
в металлургической комбинате №1

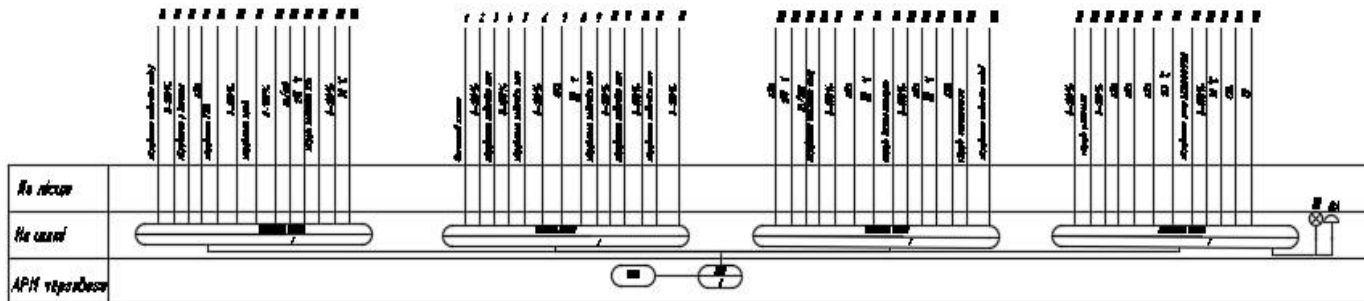
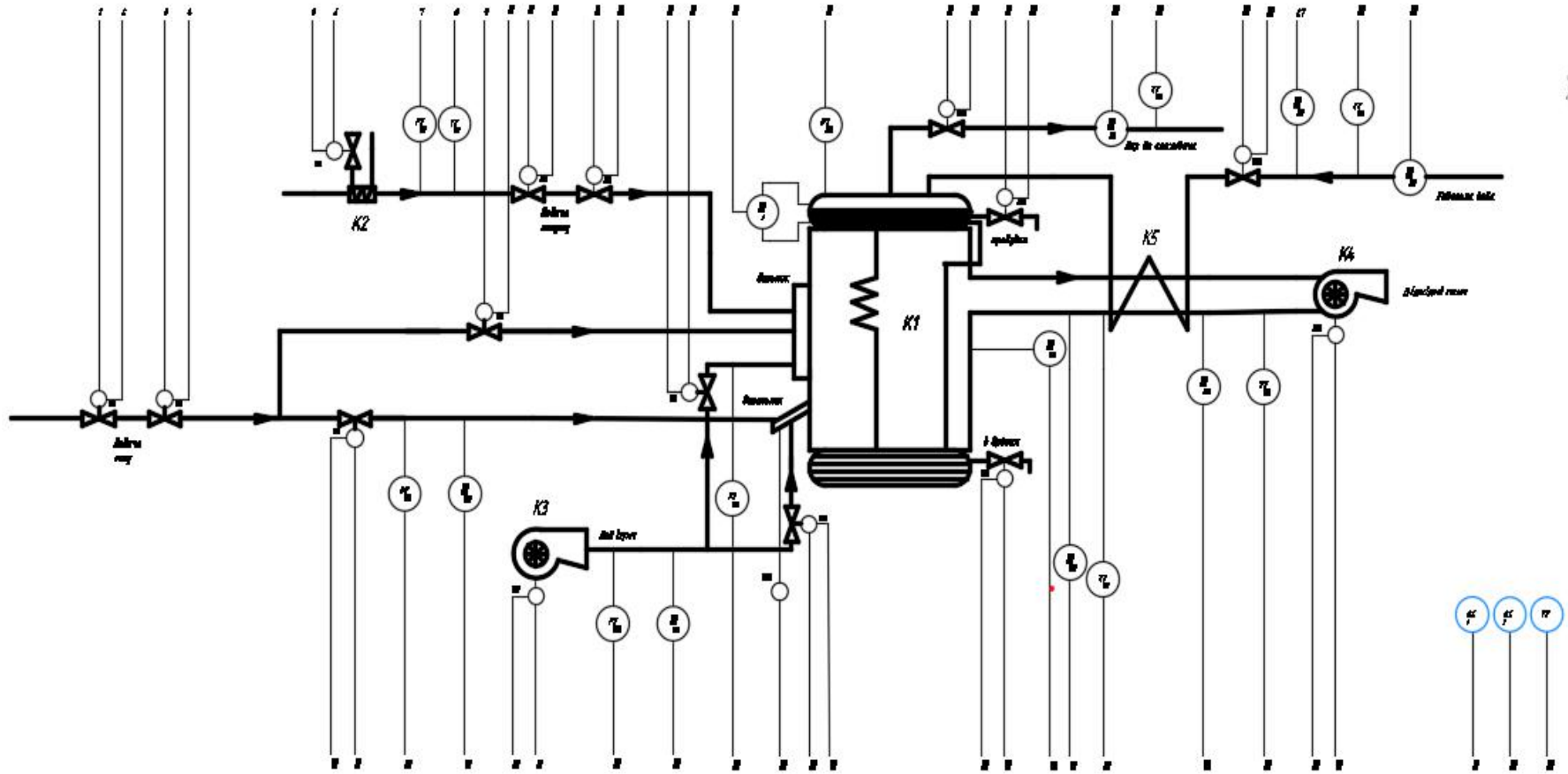
Изм.	Исполн.	Лист	№ Док.	Подп.	Дата
Разработ.	Беленко В.В.				
Провер.	Беленко В.В.				
Утвердил.	Дуванко И.				
Исполнил.	Беленко В.В.				

План размещения оборудования КТНУ

Страница	Лист	Листов
		1

ВУТУ стор 15 17

Функціональна схема автоматизації обладнання



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- Двигун/електродвигун
- K1 ■ Котел
- K2 ■ Водонапірна станція
- K3 ■ Водонапірник
- K4 ■ Вентиль
- K5 ■ Електромагнітний клапан

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Показник	Одиниця вимірювання	Варіант схеми	
		Існуюча схема	Модернізована схема з ТНУ
Витрата робочого палива	тис. кг/рік	1138,1	446,4
Економія робочого палива	тис. кг/рік	---	691,7
Витрати на паливо	грн./рік	9104728,32	6249373,91
Експлуатаційні витрати	грн./рік	12055291,7	10005428,1
Зменшення експлуатаційних витрат	<u>тис.грн./рік</u>	----	2101
Капіталовкладення в нове обладнання	грн.	----	5363845
Термін окупності нового обладнання	років	----	2,85

Висновки

- В магістерській кваліфікаційній роботі розглянуті питання з підвищення енергетичної та економічної ефективності системи енергозабезпечення, що включає в себе КТНУ, в тепловій схемі консервного заводу, із визначення енергоефективних режимів експлуатації СЕ з КТНУ, щодо оцінки економії енергоресурсів від застосування СЕ, що включає в себе КТНУ, в тепловій схемі котельні консервного заводу.
- В магістерській кваліфікаційній роботі проведені дослідження ефективності теплових схем промислових, промислово-опалювальних та опалювальних котелень з КТНУ, що використовують теплоту вторинних енергоресурсів промислових, харчових та переробних підприємств; із визначення показників ефективності для змінних режимів роботи системи енергозабезпечення, що включає в себе КТНУ, в тепловій схемі котельні консервного заводу. Виконаний розрахунок економії енергоресурсів від впровадження системи енергозабезпечення з КТНУ в тепловій схемі котельні консервного заводу. Розроблено методики розрахунку ефективності застосованого обладнання в системах енергозабезпечення з КТНУ в теплових схемах підприємств. Виконана комплексна оцінка

- Дослідження проведено методом числового експерименту та визначено енергетичну, а також економічну ефективність СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні консервного заводу.
- В магістерській роботі проведено апробацію методу комплексного оцінювання систем енергозабезпечення, що включають в себе КТНУ, для теплової схеми котельні консервного заводу, з метою визначення області енергоефективних та економічно обґрунтованих режимів роботи для теплової схеми котельні консервного заводу з СЕ з КТНУ. Дістали подальший розвиток методи прогнозування умов енергетично та економічно ефективної інтеграції теплових схем промислових котельних, що включають в себе КТНУ, в промислому теплоенергетику в частині визначення оптимальних енергоекономічних умов застосування СЕ КТНУ в теплових схемах промислових котелень (на прикладі теплової схеми котельні консервного заводу).
- Встановлено енергоекономічний ефект, що буде забезпечено у разі застосування системи енергозабезпечення, що включає в себе КТНУ, в тепловій схемі котельні консервного заводу.
- Результати проведених досліджень опубліковано в тринадцяти наукових публікаціях [1-13]: дев'яти наукових статтях [1-9] у збірниках матеріалів

- Запропонований в роботах [52 - 72] підхід дозволив визначити область енергоекономічної та екологічно безпечної роботи СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні із заміщенням потужностей теплових споживачів та з використанням теплоти конденсаторів холодильних машин. За результатами проведених досліджень визначена область енергоекономічної та екологічно безпечної роботи СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні із заміщенням потужностей теплових споживачів та з використанням теплоти конденсаторів холодильних машин (рис. 2.4).
- Практичні рекомендації по застосуванню СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні консервного заводу містять: оцінку ефективності варіантів застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні консервного заводу з обґрунтуванням вибору енергоефективних та економічно обґрунтованих умов застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні для теплопостачання, розробку технології монтажу і автоматизації обраного варіанту застосування СЕ з КТНУ з використанням теплоти конденсаторів холодильних машин в тепловій схемі котельні.
- За обраним варіантом модернізації теплової схеми з встановленням СЕ з КТНУ передбачено встановлення теплових насосів НТ-280 та НТ-1000. Джерелом низькотемпературної теплоти для КТНУ є теплота від конденсаторів холодильних машин. Привод компресора КТНУ буде забезпечено від дизельного двигуна-генератора марки ДГА-500-4.
- За рахунок впровадження СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні консервного заводу забезпечується економія робочого палива у водогрійній котельні консервного заводу в обсязі у $\Delta B_p = 60,5\%$. Визначено основні техніко-економічні показники котельні з СЕ з КТНУ. У випадку застосування СЕ з КТНУ в тепловій схемі котельні консервного заводу забезпечується зниження собівартості теплової енергії після модернізації теплової схеми. Термін окупності капіталовкладень становить 2,85 року, також зменшуються