

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

ЕЛЕКТРИЧНІ ОПАЛЮВАЛЬНІ КОТЕЛЬНІ З АКУМУЛЯТОРАМИ
ТЕПЛОТИ

Корольов Дмитро Анатолійович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача повністю)

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кириченко Михайло Анатолійович

„___” _____ 2024 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Електричні опалювальні котельні з акумуляторами теплоти

(назва)

Виконав: Корольов Дмитро Анатолійович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

144 Теплоенергетика

(спеціальність)

Енергетичний менеджмент, енергоефективні
муніципальні та промислові теплові
технології

(освітня програма)

Група: ТЕМ-23

Керівник: Гламаздін Павло Михайлович

(прізвище та ініціали)

Доцент

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Інженерних систем та екології

Випускова кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: Магістр

Спеціальність: 144 Теплоенергетика

Освітня програма: Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету

„___” _____ 20__ року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Корольов Дмитро Анатолійович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача)

1.Тема роботи: Електричні опалювальні котельні з акумуляторами теплоти

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від «__» ____ 20__ року

2.Керівник роботи:

Гламаздін Павло Михайлович, Доцент

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

1. Розробка основних технічних рішень
2. Особливості роботи електродних водонагрівачів.
3. Опис роботи електричної схеми котельні.
4. Технічні дані.
5. Устрій і принцип роботи.
6. Методика визначення питомого опору

водяних розчинів. 7. Особливості експлуатації. 8. Вибір обладнання. 9. Автоматизації. 10. Запобіжні заходи. 11. Заходи з енергозбереження. 12. Охорона праці. 13. Економіка. 14. Організація будівельно-монтажних робіт. 15. Література.

5.Графічний матеріал за розділами

- Р. 1. Ситуаційний план
- Р. 2. Графіки теплових навантажень
- Р. 3. Теплова схема
- Р. 4. Схема автоматизації функціональна
- Р. 5 Розташування обладнання
- Р. 6. Аксонометрична схема трубопроводів
- Р. 7 Трубопроводи котельні
- Р. 8 Об'язка акумуляторів в приміщенні №105
- Р. 9 Конструкція котла електродного
- Р.10 Організація будівельно-монтажних робіт

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Розробка основних технічних рішень	
Розділ 2. Особливості роботи електродних водонагрівачів	
Розділ 3.Опис роботи електричної схеми котельні	
Розділ 4. Технічні дані	
Розділ 5. Устрій і принцип роботи	
Розділ 6. Методика визначення питомого опору водяних розчинів	
Розділ 7. Особливості експлуатації	
Розділ 8. Вибір обладнання	
Розділ 9. Автоматизації	

Розділ 10. Запобіжні заходи	
Розділ 11. Заходи з енергозбереження	
Розділ 12. Охорона праці	
Розділ 13. Економіка	
Розділ 14. Організація будівельно-монтажних робіт	
Розділ 15. Література	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи для перевірки на плагіат	
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	
Направлення роботи на рецензування	

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5			

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри	_____	_____
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Керівник	_____	_____
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Здобувач	_____	_____
	(підпис)	(прізвище, ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Розробка основних технічних рішень.....	6
1.1. Загальні дані.....	7
1.2. Характеристика навантажень.....	7
1.3. Теплова схема.....	9
1.4. Режими роботи теплової схеми.....	10
1.5. Компонування обладнання.....	11
2. Особливості роботи електродних водонагрівачів.....	12
3. Опис роботи електричної схеми котельні.....	14
4. Технічні дані. Технічні характеристики.....	15
5. Устрій і принцип роботи.....	16
6. Методика визначення питомого опру водяних розчинів способом безпосереднього вимірювання.....	20
7. Особливості експлуатації.....	22
7.1. Загальні вказівки.....	22
7.2. Електрообладнання.....	22
7.3. Основні вказівки до експлуатації.....	25
7.4. Підготовка до роботи.....	26
7.5. Порядок роботи.....	26
7.6. Характерні несправності і методи їх усунення.....	27
7.7. Технічне обслуговування.....	29
7.8. Робота в автономному режимі.....	30
7.9. Робота в ручному режимі.....	31
8. Вибір обладнання.....	32
8.1. Підбір обладнання системи водопідготовки.....	32
8.2. Електропостачання.....	35
8.3. Занулення.....	35
8.4. Вентиляція.....	36
8.5. Опалення.....	36
9. Автоматизація.....	37
10. Запобіжні заходи.....	40
11. Заходи з енергозбереження.....	41
12. Охорона праці.....	42
13. Економіка.....	52
14. Організація будівельно-монтажних робіт.....	58
15. Література.....	61
Додаток.....	62

ВСТУП

Об'єктом теплопостачання є промислове підприємство в м. Києві. Споживачами теплоти являються системи опалення, вентиляції та гарячого водопостачання.

Як відомо Україна має лише два свої власних джерела енергії – вугілля і уран. І ні для кого не секрет, що наша країна виробляє більше електроенергії, чим споживає, при чому більше 50% електроенергії виробляють атомні станції. Відомо що до 2030 року в Україні планується запуснути 11 нових атомних блоків. Це в той час, як ми можемо спостерігати швидкий ріст цін на енергоресурси, що примушує нас змінити своє відношення до газу, як до самого дешевого виду палива, оскільки наша країна вже купує його за майже європейськими цінами.

Тому в дійсному проекті розроблена електрична котельня для теплопостачання промислового підприємства в м. Києві.

Електричні котли відрізняються рядом переваг, серед яких:

- невисока ціна;
- простота монтажу і експлуатації;
- економія місця;
- безпечність;
- безшумність;
- екологічність (відсутність викидів CO₂, CO та NO_x, SO₂).

Електричні котли значно простіші ніж газові, рідкопаливні та твердопаливні.

Використання електричних котлів знімає ряд проблем, зв'язаних з:

- капітальними витратами при використанні газових, твердопаливних і рідкопаливних котлів, які передбачають прокладку комунікацій, будівництво сховищ, під'їзних шляхів;
- окремих приміщень із припливно-витяжною вентиляцією.

1. РОЗРОБКА ОСНОВНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

1.1 Загальні дані

Проект реконструкції системи теплопостачання будівель ВАТ «Київський завод «РІАП», розташованих по вул.Корабельна, 5 розроблено на основі завдання на проектування та вимог діючих нормативних документів:

- СНиП II-35-76 "Котельные установки";
- ДНАОП 0.00-1.26-96 "Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів з тиском пари не більше 0,07 МПа, водогрійних котлів і водопідігрівачів з температурою нагріву води не вище 115°С";
- НД 00.00.000-2005 "Правила експлуатації теплових установок та мереж";
- СНиП 2.04.07-86 "Тепловые сети";
- СНиП 2.04.14-88 "Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов";
- СНиП 3.05.07-85 "Системы автоматизации";
- РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты и зданий и сооружений ";
- РМ 4.200.82 "Инструкции по монтажу защитного заземления, зануления электроустановок";
- ПУЕ:2006 "Правила улаштування електроустановок";
- СНиП 11.4-79 "Естественное и искусственное освещение";
- "Система стандартов безопасности труда. Основные положения".

Стадія розробки – проект.

Котли – електричні, катодні.

Призначення котельні – теплопостачання систем опалення та вентиляції адміністративного корпусу, цеху №1 та корпусу АПН (рис.1).

В діючій котельні, яка підлягає реконструкції, встановлено газовий паровий котел «ДКВР-10/13» - 1 шт (виведений з експлуатації), водогрійний котел «НІСТУ-5» - 1 шт (вугільний).

Мета реконструкції – генерування тепла за допомогою електродних котлів під час нічного провалу графіка електропостачання (23.00 – 6.00) з тарифним коефіцієнтом споживання електроенергії 0,25 і використання його для теплопостачання.

Реконструкція проводиться в дві черги:

- перша черга передбачає улаштування елекрокотельні з того обладнання, що його має Замовник, а саме – 2

електрокотли КЕПр-250/04 та ємності під акумулятори тепла об'ємом $V=10\text{м}^3$ (2 штуки) та $V=6\text{м}^3$ (2 штуки), тобто загальною ємністю 32 м^3 , дефіцит тепла покривається за рахунок існуючого твердопаливного котла НІСТУ-5;

- друга черга передбачає завершення реконструкції шляхом додавання додаткових електрокотлів та ємностей для акумулювання тепла.

1.2. Характеристика навантажень

Котельня призначена для забезпечення теплом систем опалення будівель адміністративного корпусу, цеху №1 та корпусу АПН ВАТ «Київський завод «РІАП», розташованих по вул.Корабельна, 5.

Котельня має покривати навантаження на опалення всіх трьох будівель, вентиляцію в будівлях та гаряче водопостачання. Крім того необхідно компенсувати втрати тепла внутрішньомайданчиковою тепловою мережею, що прокладена в надземний спосіб.

Оскільки проектом передбачається використання теплових акумуляторів, прийнято рішення провести уточнюючі розрахунки теплових навантажень. Результати представлені в таблицях 1,2,3 додатку 1.

Згідно проведених розрахунків максимальне теплове навантаження:

$$Q_{\max} = 410 \text{ КВт} = 0,354 \text{ Гкал/год}$$

Характерні теплові навантаження режимів наведені в таблиці 1.

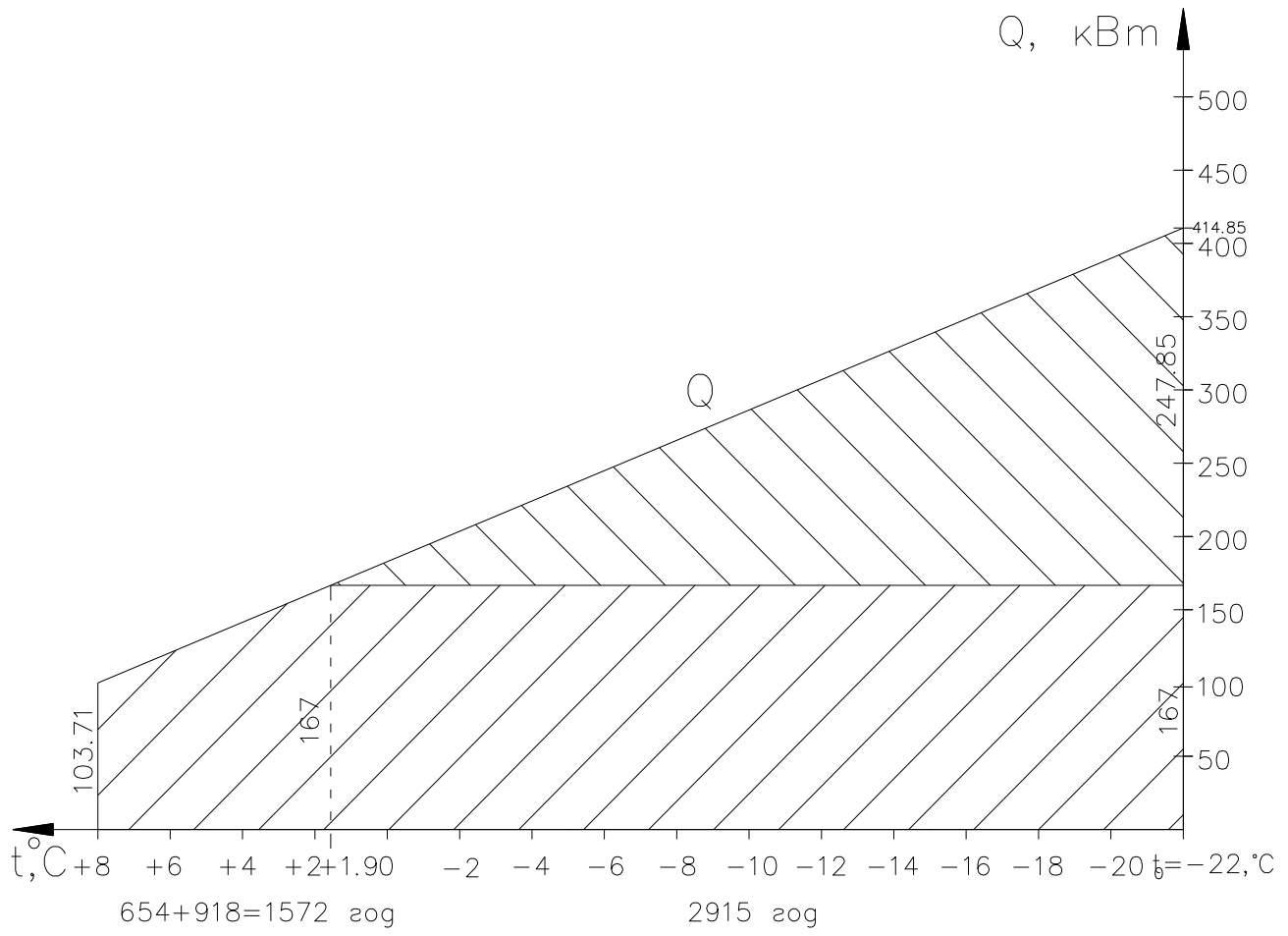
Таблиця 1.

Таблиця теплових навантажень.

№	Найменування	Позначення	Характерні режими				
			Макс. зимова	Самий холодний місяць	Середня зимова	Перехідний	Літній
1	Температура зовнішнього повітря	t_p	-22	-10	-1,1	8	більше 8°C
2	Витрата тепла на тепlopостачання, Гкал/год	$Q_{o.v.}$	0,354	0,248	0,169	0,089	-

Для повного покриття теплового навантаження впродовж дня без додаткового включення електрокотлів потужність електронагрівача має складатися $Q = 1407$ кВт, а об'єм баків-акумуляторів $V = 170$ м³. Встановлена потужність електрокотлів першої черги становить $Q_{o.n.} = 500$ кВт. Електрокотли працюють з 23.00 до 6.00 (нічний пільговий тариф електроспоживання з тарифним коефіцієнтом 0,25). Протягом цього часу може бути вироблено 4000 кВт·год (500 кВт \times 8 год) теплової енергії. Протягом години може бути віддане в систему теплоспоживання 167 кВт (4000 кВт·год / 24 год).

Тривалість опалювального сезону складає 4488 год (187 діб). Електроенергією може бути забезпечено 167 кВт теплового навантаження. Цієї теплової енергії достатньо для забезпечення теплом споживачів в діапазоні зовнішніх температур від +8 °C до +1,9 °C (див. рис.2). В діапазоні зовнішніх температур від +1,9 °C до -22 °C покриття теплового навантаження системи тепlopостачання здійснюється за допомогою застосування вдень електрокотлів або вугільного котла.





-  - кількість теплоти, що виробляється за допомогою електродіалів КЕПр-250/0.4.
-  - кількість теплоти, що виробляється за допомогою вугільного водогрійного котла НІСТУ-5.

Рис.2 Графік витрат теплоти по тривалості опалювального періоду.

1.3. Теплова схема

Теплова схема електростанції пов'язана з існуючою схемою теплопостачання.

Теплова схема прийнята замкнена з компенсатором об'єму – розширювальним баком фірми «Reflex» об'ємом 800 л.

Тепловою схемою котельні передбачається:

-приготування теплоносія з параметрами $95-70^\circ\text{C}$, що по існуючій внутрішньобудівничій тепловій мережі подається до систем опалення та вентиляції кожної будівлі через автоматизовані теплові пункти на ввіді в кожен будівлю;

- акумулювання теплової енергії в баках-акумуляторах ємністю 6 м³ (2шт) та 10 м³ (2шт) під час нічного провалу електроспоживання протягом 7 годин (з 23.00 по 6.00);

- в якості мережних насосів для водогрійної частини прийняті існуючі насоси К 45/35 G=45 м³/год, Н=35 м;

- в якості циркуляційного насосу контуру акумулювання прийнятий насос DAB 60/340.65 M.

Теплогенеруюче обладнання працює наступним чином. В нічні години зі зменшеним тарифом вартості електроенергії (23.00-6.00) працюють два котли КЕПр-250/04. Тепло, що вони генерують, розподіляється на акумулятори теплоти в межах заданого температурного графіку – черговий режим:

- адміністративний корпус - +10°C;
- виробничі споруди - +5°C.

Починаючи з 4-5 години ранку, в залежності від температури зовнішнього повітря, здійснюється догрів приміщень (споруд) до робочої температури («натоп»):

- адміністративний корпус - +18°C;
- виробничі споруди - +16°C.

При цьому приміщення можуть трохи перегріватися відносно робочої температури. Величина перегріву залежить від зовнішньої температури.

О шостій годині ранку котли КЕПр-250/04 відключаються і далі тепло для компенсації теплових втрат (підтримання заданої температури в приміщеннях) відбирається від акумуляторів.

У зв'язку з обмеженістю потужності електрокотлів, які має в своєму розпорядженні Замовник, та обмеженістю об'єму акумуляторів (два акумулятори об'ємом по 10 м³ та два акумулятори об'ємом по 6 м³) після зниження температури зовнішнього повітря нижче за +1,9 °С прийдеться вдень або вмикати електрокотли або запалювати котел НІСТУ-5, що буде залежати від співвідношення вартості вугілля та денного тарифу на електроенергію. Час, на який прийдеться вмикати резервне джерело тепла, залежить від температури зовнішнього повітря.

1.4. Режими роботи теплової схеми

1. Режим вироблення теплової енергії та її акумулювання.

Електрокотли вмикаються в 23.00, відкривається двохходовий клапан 17. Вмикається циркуляційний насос 12. Котли працюють до 6.00. Циркуляційний насос 12 працює та клапан 17 залишається відкритим до 6.05

години ранку незалежно від роботи котлів.

Теплоносій від Т2 подається до електрокотлів, де нагрівається, та за допомогою циркуляційного насоса надходить до ємностей акумулювання. В цей же час тепло розбирається для системи тепlopостачання. Циркуляція теплоносія в системі забезпечується за допомогою мережних насосів 11, що розташовані в існуючій котельні.

2. Режим циркуляції теплоносія.

Впродовж дня електрокотли не працюють. Циркуляційний насос 12 не працює. Клапан 17 закритий. Теплоносій від Т2 подається до акумулюючих ємностей та виштовхує гарячий теплоносій з баків-акумуляторів до Т1.

3. Режим додаткового включення електрокотлів впродовж дня.

В період зовнішніх температур від $+1,9^{\circ}\text{C}$ до -22°C , коли закумульованого протягом нічного провалу електроспоживання тепла недостатньо для покриття теплового навантаження, дефіцит тепла компенсується шляхом вмикання електрокотлів, відкриття клапана 17 та вмикання циркуляційного насосу 12 на час, встановлений розрахунками, вдень (в позапікові години електроспоживання) для підтримання заданої температури теплоносія в мережі. Після закінчення встановленого часу, електрокотли відключаються. Циркуляційний насос 12 працює та клапан 17 залишається відкритим ще протягом 5 хвилин.

1.5. Компонування обладнання

Компонування електрокотельні розроблено в такий спосіб, аби котли та котельне обладнання експлуатувалося без пошкоджень та з можливістю вести реконструкцію без перерви в тепlopостачанні споживачів. В приміщенні електрокотельні (існуючого ІТП) розміщені електродні котли КЕПр-205/0,4(2шт), ємності для акумулювання $V=10\text{м}^3$ (2шт), циркуляційний насос контуру акумулювання DAB ВРН 60/340.65 М, ємність для компенсації теплових розширень у системі опалення, а також обладнання системи хімводопідготовки. В приміщенні №105 першого поверху цеху АПН розміщуються ємності для акумулювання $V=6\text{м}^3$ (2шт), в які надходить теплоносій - вода від електрокотлів.

На вводі теплових мереж в кожену будівлю, що опалюється, передбачається встановлення триходових шарових клапанів фірми Danfoss для регулювання температури теплоносія в залежності від температури зовнішнього повітря, а також днів тижня та годин доби .

2. ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОДНИХ НАГРІВАЧІВ

В електродних водонагрівачах вода входить безпосередньо в електричну лінію і нагрівається струмом, котрий проходить через неї. Вода в даному випадку виконує роль робочого опору водонагрівача.

Електродні водонагрівачі відрізняються простотою конструкції. Для їх виготовлення не потрібні кольорові метали. Працюють електродні водонагрівачі лише на змінному струмі. Матеріалом для підігрівання вода для технічних цілей служить звичайна машинобудівельна сталь. При безпосередньому проходженні струму через воду спостерігається стерилізація води від шкідливих бактерій .

Електродні водонагрівачі бувають проточного і непроточного типу. Електроводонагрівач КЕВ-400 відноситься до проточного типу.

Проточні водонагрівачі під'єднуються безпосередньо до системи водоподачі. Вода нагрівається в них під час проходження між електродами.

Одним із недоліків електродних водонагрівачів є зміна використовуваної потужності в залежності від питомого опору води.

Зміна потужності при нагріві води обумовлена тим, що питомий опір води змінюється зі зміною температури по закону:

$$\rho_0 = \frac{40 \cdot \rho_{20}}{20 + \Theta}; (Ом \cdot м) \quad (2.1)$$

де: ρ_{20} - питомий опір води при 20°C Ом*м

Θ - температура води, С°.

В результаті нагріву води від 20 до 100°C питомий опір води зменшується в три рази, а потужність відповідно збільшується в три рази.

Питомий опір води залежить не лише від температури, а й від хімічного та фізичного складу /наявності солей, домішок/ і може змінюватись від 2 до 100 Омхм.

Аналізи показують, що навіть вода з одного струмка в різні пори року має різний питомий опір, а від його значення залежить потужність водонагрівача.

Питомий опір вимірюється за допомогою спеціального пристрою /див.рис.2.1/, котрий складається з металічної ємкості циліндричної форми і центрального електрода, встановленого на ізольованій підставці. В даному випадку питомий опір води розраховують по формулі :

$$\rho = \frac{N}{I} \cdot \frac{2\pi l}{2,31g \frac{de}{dl}}; (\text{Ом} \cdot \text{м}) \quad (2.2)$$

де: N – напруга на електродах пристрою, В;

I – струм, котрий проходить між електродами, А;

l – довжина заглибленого в воду електрода /глибина води в пристрої/;

de – внутрішній діаметр ємності, м;

dl – діаметр електрода, м.

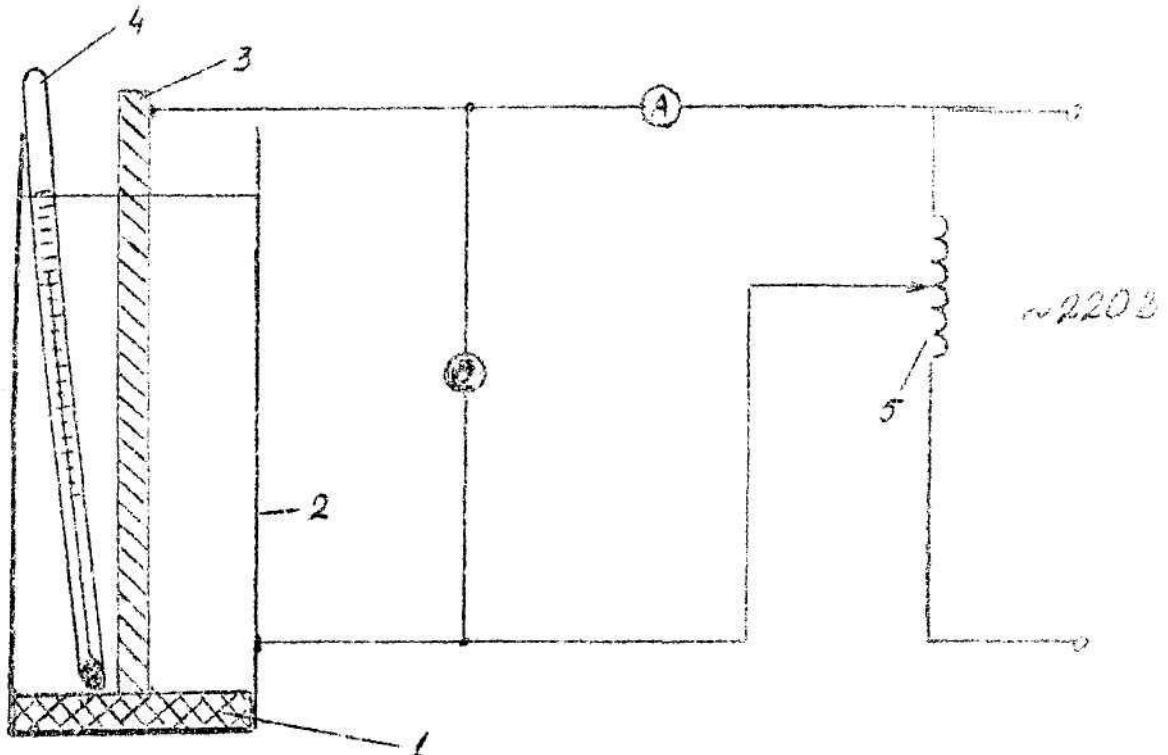


Рис. 2.1.

Пристрій для визначення питомого опору води

1. Ізоляційна підставка.
2. Металічний циліндр
3. Центральний електрод
4. Термометр ЛАТР

Планове заповнення системи тепlopостачання електростанції та системи опалення здійснюється тепломережевою водою з трубопроводу Т2.

Аварійне підживлення системи тепlopостачання, здійснюється хімічною водою.

3. ОПИС РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ КОТЕЛЬНОЇ

ЩИТ РЕГУЛЮВАННЯ

- вмикаємо автомат ISF, подаючи напругу на схему. При цьому повинна загорітися лампа «СЕТЬ»;

- вмикаємо автомати захисту 2SF, 3SF, 4SF, подаючи напругу на прилад регулювання УКР 01 з електронним ключем перемикачання КП-03, регулюючий трьохходовий клапан ЕСПА 02ПВ, реле КРЕ-37/К/.

Робота щита регулювання.

Прилад регулювання УКР 01 виконує порівняння температури теплоносія і зовнішнього повітря з заданою програмою /графіком/ температури опалення в залежності від температури зовнішнього повітря. Коли теплоносій холодний, то він майже весь проходить через електрокотли і підігрівається. При підвищенні температури прилад регулювання через ключ перемикачання дає команду на трьохходовий клапан і той, піднімаючись вгору, перепускає частину теплоносія прямо в систему опалення. Тоді підігрівається лише частина теплоносія. Кінцевим вимикачем можна регулювати діапазон роботи клапана.

ШАФА УПРАВЛІННЯ

Роботу шафи управління котлом розглянемо на прикладі електрокотла №1.

1/ Перемикач режиму роботи в положенні «Вимкнено». Виставляємо температурний режим на манометричному термометрі ТКП, причому нижній рівень повинен бути більшим від температури теплоносія.

2/ Вмикаємо автомат електрокотла №1 на панелі №1 в щитовій. Вольтметр в шафі котла покаже напругу.

3/ Ввимкнути рубильник шафи управління /при цьому загоряється лампа «СЕТЬ»/.

4. ТЕХНІЧНІ ДАНІ, ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблиця 2.

№	Назви параметрів	КЕВ- 400/0,4
1	Номінальна напруга, В	380
2	Кількість фаз	3
3	Номінальна частота, Гц	50
4	Робочий тиск в котлі, Мпа	0,6
5	Температура води на вході в котел, °С	70
6	Температура води на виході із котла, °С	95
7	Межі регулювання потужності, %	100-50
8	Питомий електричний опір вихідної води при 20°С, Ом х см	По замовленню
9	Споживаюча номінальна потужність, кВт	400
10	Теплопродуктивність, ккал/год	340000
11	Номінальний струм, А	600
12	Витрата води через котел, м ³ /год	13,8
13	Маса, кг: - котла - шафи управління	275 255
14	Габаритні розміри, мм: - котла - шафи управління	770x760x2225 1965x840x800
15	Вміст дорогоцінних металів, г	130,56

Примітка: питомий електричний опір води р. Дніпро приблизно 2000Ом

5. УСТРІЙ І ПРИНЦИП РОБОТИ

Робота електродного котла основана на прямому нагріві води електричним током, який протікає через рухаючийся в міжелектродному просторі потоці води, представляючий в даних конструкціях активний електричний опір.

Потужність електродного котла і його конструкція залежать від питомого електричного опору води, призначеної для нагріву в даному котлі.

Корпус котла електродного (1) складається із сталюого листа і закритий за допомогою фланцевих з'єднань кришкою (2) і днищем (3) має вихідний (5) і вхідний (4) патрубки для нагріваємої води.

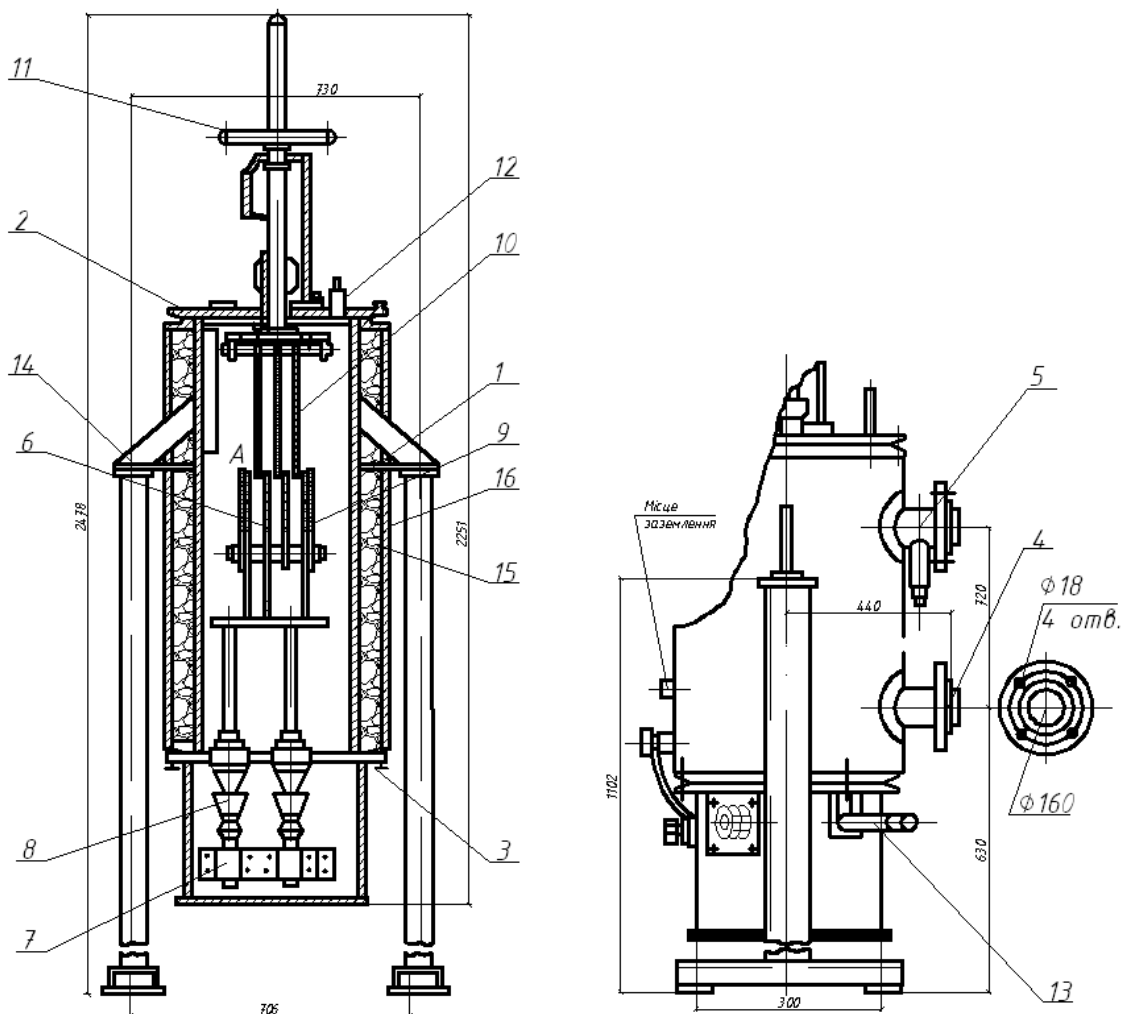


Рис. 5.1

В нижній частині корпусу встановлені плоскі електродні пластини, зібрані в один пакет фазних електродів, в якому пластини електрично з'єднані в 3-и групи, і до кожної із них під'єднана відповідна фаза трифазової електромережі, а одна від одної пластини ізолювані.

Кількість електродних пластин залежить від потужності котла і електричного опору води і може бути рівним $3n+1$, де n -будь яке число.

Відстань між пластинами, або так званий зазор, вибирається в залежності від питомого опору води.

Перемінний трьохфазний струм підводиться по трьом струмопровідним шпилькам (7), ізолюваними від днища котла прохідними ізоляторами (8).

Потужність котла визначається по наступній формулі:

$P_{ном.к.} = \sqrt{3} \times I_{max} \times \cos\gamma$, де

U – лінійна напруга мережі, 380В;

I_{max} – максимальне значення струму, виміряне після виходу котла на температурний режим, А

$\cos\gamma$ – коефіцієнт потужності котла, приймається рівним 0,85.

Номінальна електрична потужність котла повинна становити:

400кВт +20% - 15%

Нагрів води відбувається при руху води між плоскими електродними пластинами, при цьому об'єми води, утворюють опір, зібрані по схемі “трикутник”, при цьому на корпус котла мається незначна робота електродів по схемі “зірка”.

Для усунення перекосу фазних навантажень крайні пластини в пакеті ізолюються із зовнішньої сторони діелектричними пластинами (9).

Регулювання потужності котла електродного напругою 0,4кВ типа КЕВ виконано по принципу зміни робочої площі для фазних електродів.

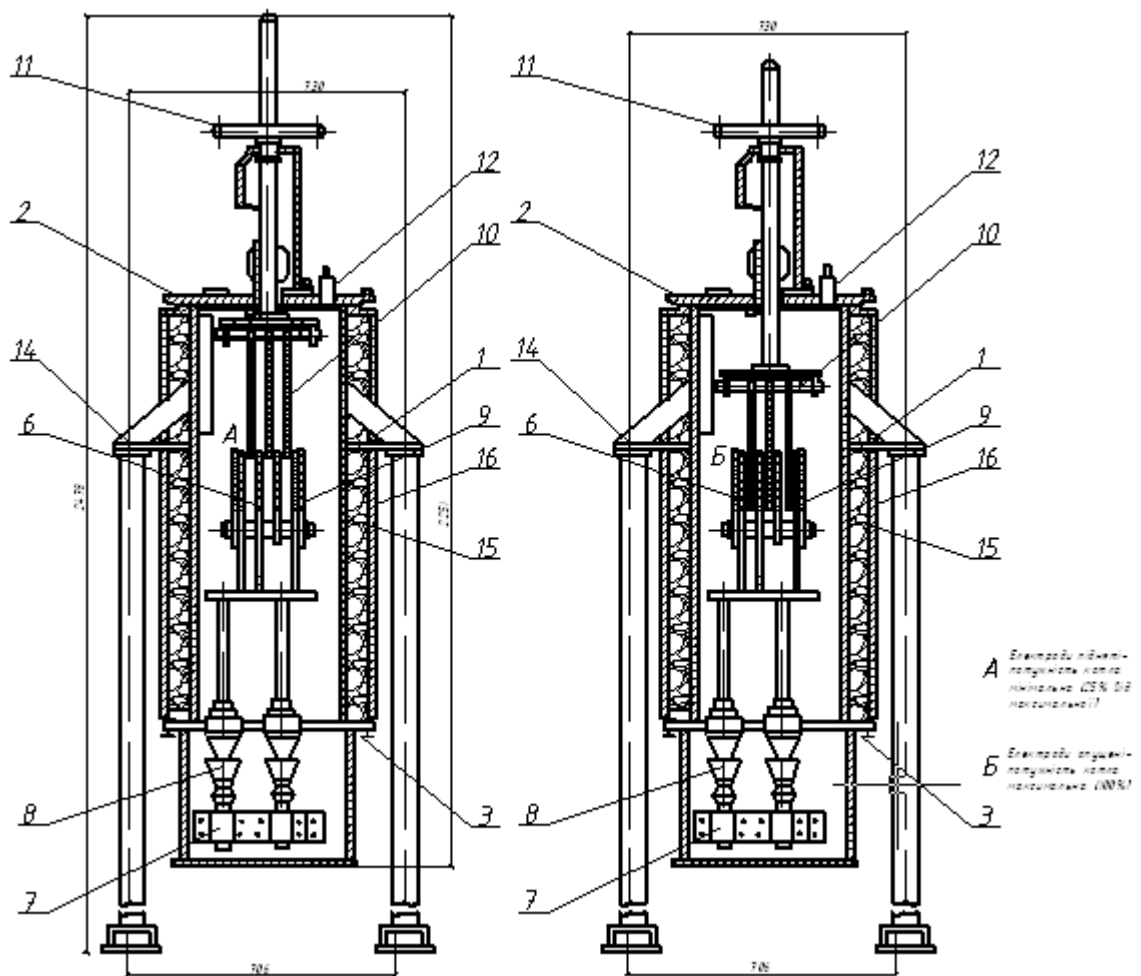


Рис. 5.1

Конструктивно регулятор мощности виконано у вигляді пакета із діелектричних пластин (10), входящих в зазор між електродними пластинами і переміщуючихся вертикально відносно останніх. Переміщення пакета діелектричних пластин виконується ручним приводом (11), встановленим на кришці котла.

Діапазон регулювання потужності даної конструкції 100%-25% номінальної потужності.

Крім вказаних вузлів і елементів, конструкція електрокотла обладнана повітряником (12), дренажним патрубком (13), а також опорними лапами (14) із отворами під болти кріплення до несучої конструкції. Теплоізоляція пов. 15 із мінеральних ват ГОСТ9573-82 і закривається зверху кожухом поз. 16.

Кожух і теплоізоляція із котлом не поставляється, а виготовляється замовником.

Теплопродуктивність КЕВ-0,4 визначається по формулі:

$$Q = 860 \times N \text{ (ккал/год),}$$

де N – (кВт) номінальна потужність котла.

Витрата води через котел визначається по формулі:

$$M = 860 \times N / (T_{\text{вих.}} - T_{\text{вх.}}) \times 1000 \text{ куб. м/год,}$$

де $T_{\text{вх.}}$ – температура води на вході;

$T_{\text{вих.}}$ – температура води на виході.

Номінальна потужність котла, а відповідно, і його теплопродуктивність, гарантується при використанні води розрахункової електропровідності, розрахунковій втраті води і заданому температурному графіку.

6. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО ОПОРУ РОЗЧИНІВ МЕТОДОМ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ВИМІРЮВАННЯ

Котел повинен працювати на воді, маючій питомий електроопір не менше 15 від вказаного в паспорті котла. В цьому необхідно переконатися перед пуском котла в експлуатацію чи при зміні джерела водопостачання.

Одиничні аналізи води не достатньо характеризують її якість, т.к. склад, склад а відповідно і питомий опір може змінюватись по сезонам року. Тому рекомендується визначати питомий опір води: не менше 3-х раз в рік, при водопостачанні із відкритих водоймищ і безнапірних джерел, в паводок, літом при низькому горизонті і в середині зими і два рази в рік при водопостачанні із наповнених артезіанських скважин. Одним із найбільш простих способів безпосереднього визначення питомого опору води є метод вольтметра і амперметра.

Воду, питомий опір якої, необхідно визначити, заливають в спеціальний резервуар, виготовлений із органічного скла чи іншого діелектричного матеріалу, в якому розміщені два плоских електрода, котрі краще виготовляти із нержавіючої сталі.

Для зручності розрахунку розміри бокових стінок і електродних пластин приймаються 100 x 100мм, а відстань між електродами 50мм

При необхідності амперметр можна увімкнути через трансформатор струму.

Пробу відбирають від джерела водопостачання в хімічно чисту, скляну посудину, ретельно вимиту відбираємою водою, і щільно закривають пробками (не допускається відбір проби застоювшоїся води). Ємність посудини для відбора проб повинна бути не менше 1 літра (2 x 0,5л).

На посуді з пробами води повинні бути бірки із вказівкою місця і дані відбору води. Заливають воду в прибор до рівня електродних пластин. Включить прибор в мережу і перемішуючи воду термометром, записують покази амперметра при температурі від 20, 60, 80, 95 °С.

Опір води, замкненої між електродами, визначається по формулі:

$$R_t = U / I, \text{ Ом}$$

Знаючи ширину електродних пластин ($b=10\text{см}$), їх висоту ($\Pi=10\text{см}$) і відстань між ними ($a=5\text{см}$), визначають питомий опір води при визначеній температурі

$$P_t = b \times \Pi \times R_t / a \text{ ом см см/см}$$

$$P_t = 10 \times 10 \times R_t / 5 = 20 \times R_t \text{ ом см}$$

В зв'язку з тим, що заводи виробники дають межі питомих опорів води при 20°C, із отриманих даних вибирають, ті які отримані при вказаній температурі, а при відсутності таких даних R20 визначають із виразу:

$$R_{20} = R_t \times (t + 20) / 40 \text{ Ом см}$$

7. ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

7.1. Загальні вказівки

Котел електродний водогрійний КЕВ 400/0,4 - призначений для отримання гарячої води за рахунок тепла, виділяемого електричним током при проходженні при проходженні його безпосередньо через воду і приміняються для опалення житлових і промислових приміщень, як в закритих так і у відкритих опалювальних системах із природною або насосною циркуляцією води в системі.

Розшифровка умовного позначення:

К	Э	В	Х	04			
1	1	1	1	1			
1	-	1	-	1	-----	- котел;	
	1	-	1	-----	1	-----	- електродний;
		1	-----	1	-----		- водогрійний;
			1	-----	1	-----	- споживаєма номінальна потужність кВт;
				1	-----		- номінальна напруга живильної мережі,кВ

До покупки котла покупець повинен отримати в енергопостачальній організації (по місцю використання котла) технічні умови на приєднання до електричних мереж необхідної потужності, а також дозвіл на використання електроенергії в цілях водонагріву.

Режим роботи котла (електровикористання по зонах доби), задається енергопостачальною організацією власнику, який зобов'язаний суворо його виконувати.

Ввід в експлуатацію котла повинен проводитись спеціалізованим підприємством (організацією), з яким покупець заключив договір на монтажі наладку.

Дозволи на вище вказані роботи видають місцеві органи Енергонагляду.

Відповідальність за дотримання правил безпеки в процесі експлуатації лягає на підприємство (організацію), у відомості якого знаходиться діючий котел чи з котрим заключний договір на обслуговування і ремонт.

7.2. Електрообладнання

Котел електродний включається в мережу змінного струму напругою 0,4кВ, частотою 50Гц як з глухо заземленою так і з ізольованою нейтраллю,

при дотриманні “Вказівок по електробезпеці пристрою і експлуатації електродних котлів”.

1. Обладнання шаф.

- 1.1. Запобіжники або автоматичні вимикачі для захисту від перенавантажень і коротких замикань.
- 1.2. Контакттор для включення і відключення котла електродного.
- 1.3. Трансформатори струму для підключення пристроїв захисту і контролю.

2. Сигналізація.

- 2.1. Наявність напруги в мережі - лампа HL1.
- 2.2. Остальні ланцюги сигналізації суміщені із схемою управління і включають:
 - 1) сигналізація про подачу напруги на котел – лампа HL2;
 - 2) сигналізація аварійного відключення – лампа HL3.

3. Захист.

Захист всіх електроприймачів і ланцюгів управління від струмів короткого замкнення виконується в КЕВ 400/0,4 плавкими запобіжниками FU1...FU3 і автоматичним вимикачем QF1.

4. Блокування.

Для безаварійної роботи кожного котла передбачено блокування із рециркуляційним насосом, діяча на відключення котла при зупинці насоса.

5. Опис роботи схеми.

Електрична схема котла має два режими роботи:

- автоматичний і ручний.

Вибір режиму виконується перемикачем SA.

5.1. Автоматичний режим роботи.

При ввімкненні рубильника QS і автоматичного вимикача QF1 запалюється сигнальна лампа контролю напруги і вмикається реле часу КТ1.

Для ввімкнення нагріву котла перемикач SA1 встановлюють в положення “Авт.”

При цьому живлення получить:

- котушка реле К4 через ланцюг:

SA (B5 – B6) з однієї сторони і розмикаючі контакти К2 (5 – 6) К3 (6 – N) з другої сторони.

Котушка контакттор КМ получить живлення через замикаючий контакт К4 (9 – 10).

Замикаються контакти в силових ланцюгах (А3 – А4, В3 – В4, С3 – С4) видачі живлення на електроди котла.

Крім того, замикаючий контакт КМ подає живлення на сигнальну лампу HL2 “Включение котла”.

Нагрів котла відбувається доти, доки температура води на виході із котла не перевищить установку максимального значення на приборі ВК.

При досягненні в котлі температури максимального значення (правий показник) замикаються контакти прибору ВК (603 – N), після чого отримує живлення котушка реле К2. При цьому відбувається самоблокування реле К2 через замикаючий контакт К2 (603 – 3) і розмикаючий контакт К1 (3 – N).

Одночасно розмикається контакт К2 (5 – 6) - в ланцюгах включення котушок К3 і К4, замикається контакт К2 (2 – 601) в ланцюзі підготовки видачі живлення на реле К1.

Контакт К4 (9 – 10) забезпечує котушку контактора КМ, відключається сигнальна лампа HL2, розмикаються силові контакти КМ в ланцюгах видачі живлення на котел (нагрів води в котлі припиняється).

Температура води в котлі знижується. При переході стрілки прибору через установу правої межі, контакт ВК (603 – N) розмикається. При подальшому пониженні температури стрілка прибору переходить через лівий показник. При цьому вмикається контакт ВК (601 – N) і отримує живлення реле К1.

Реле К1 розмикає контакт К1 (3 – N) в ланцюгу блокування реле К2, яке відключається, і відновлює контакти: К2 (5 – 6) і відновлюється ланцюг ввімкнення реле К4.

В аварійному режимі і у випадку перекосу фаз, а також зникнення фази при перевищенні номінального струму на 5% спрацьовує струмове реле КА1 і контактами КА1 (4 – N) блокує включення контактора КМ.

В подальшому описана вище робота схеми повторюється.

Після закінчення встановленої витримки часу реле КТ1, розмикаються його контакти КТ1 (25 – 5) і відключає на встановлений час, відповідно, контактор КМ або К4, і тим самим контактор КМ.

Нагрів котла припиняється до повторного ввімкнення по заданій програмі.

У випадку відсутності потреби у роботі реле КТ1 – реле відключити, а ланцюги 11 і 25 (25 і 5) замкнути між собою.

5.2. Ручний режим роботи.

При цьому режимі роботи перемикач встановлюється в положення “Ручн.”. Контроль за нагрівом котла і зміною температури води і котлі ведеться візуально по прибору, ввімкнення і відключення котла виконуються в ручну перемикачем SA.

6. Призначення електроапаратів встановлених в електросхемі управління електродного котла.

6.1. Трансформатор струму ТА, ТА1...ТА3 – призначені для передачі сигналу вимірювальним приборам (РА, РА1...РА3).

6.2. Амперметри РА, РА1...РА3 контролюють струм на фазах А, В, С.

6.3. Вольтметр РV – контролює напругу мережі.

6.4. Реле струму К1 – захист електросхеми котла від перенавантаження. Вставка струмового реле дана із розрахунку 5% перенавантаження котла.

6.5. Реле струму КА – захист електричної схеми котла від асиметрії струмів (перекосу фаз).

Вставка струмового реле виставлена із розрахунку спрацювання захисту при виявленні струмів нульової послідовності вище 25%.

6.6. Ввідний автоматичний вимикач QF (запобіжники FU1...FU3) – для захисту котла від підвищених струмів і струмів короткого замкнення.

6.7. Ввідний рубильник – для зняття і подачі напруги на шафу управління без навантаження.

6.8. Реле часу КТ1 служить для автоматичного відключення котла в години максимального навантаження і ввімкнення котла в роботу по заданій програмі.

7.3. Основні вказівки до експлуатації

Широкий діапазон регулювання потужності котла електродного КЕВ-0,4 дозволяє підтримувати потрібну потужність (теплопродуктивність) при зміні електропровідності води, теплових навантажень, відкладання накипу на електродах.

Стабільна робота котлів електродних котлів гарантується при дотриманні вимог розділу УП “Водный режим электродных котлов”, “Временных правил устройства и безопасной эксплуатации электродных котлов и электркотельных”, використанні води паспортного питомого електродного опору, розрахунковій витраті води, заданому температурному графіку, відповідному способі водопідготовки.

Не допускається експлуатація електродних котлів на воді з питомим опором меншим паспортного на 15%.

Для підвищення надійності теплопостачання, як правило, рекомендується установка не менше двох котлів, один з яких повинне бути резервним.

Підтримка необхідної температури виконується шляхом періодичного відключення і в включення електродкотла.

Циркуляційні насоси повинні мати автоматичне включення резервного насосу при зупинці одного із працюючих.

Водогрійна електродкотельня повинна обладнуватись всіма приборами і автоматикою для ведення нормального технологічного процесу.

Кожен котел електродний повинен мати робочу і аварійну сигналізацію про його роботу, причому для електродкотельні без чергового персоналу обов'язкова наявність виносної сигналізації.

7.4. Підготовка до роботи

1. Провести ретельний зовнішній огляд.
2. Перевірити комплектність по паспорту.
3. Перед монтажем котли розконсервувати, видалити із патрубків дерев'яні і картонні заглушки, змазку.
4. Перевірити відповідність умов роботи по відношенню до технічних даних котлів, вказаних в заводській таблиці.
5. Електродкотли повинні встановлюватись в приміщенні, відповідаючому вимогам нормативних документів вказаних в розділі "Загальні дані".
6. Електродкотли встановлюються у вертикальному положенні опорними лапами на несучій конструкції і кріпляться чотирма гвинтами.
7. Перевірити роботу регулятора тиску котла, 2-3 рази піднявши і опустивши за допомогою штурвала. Обертання маховика і хід пакета повинні бути плавними, без заїдання.
8. після монтажу електродкотли перевірити мегаомметром напругою 2500В величину опору електричної ізоляції між фазами, між кожною фазою і землею, яке повинно бути не менше 0,5Мом.
9. Напруга до електродкотлів підводиться знизу кабелями вкладені в кабельні канали і труби. Контактні поверхні кабельних наконечників в місці приєднання до клем повинні бути чистими і вільними без подряпин.

7.5. Порядок роботи

1. Перед пуском котла в роботу переконайтесь в справності як електричних і тепломеханічних, так і всього обладнання котельні.
2. Порядок ввімкнення котла:

2.1. провести продувку котла через дренажний патрубок для видалення бруду і шлаку.

2.2. Зібрати і перевірити теплову схему електрокотельні.

2.3. Відкрити запірний пристрій на вхідному а потім на вихідному патрубках котла.

2.4. Відкрити повітряник і спустити повітря із котла і при з'явленні води закрити повітряник.

2.5. Включить в роботу циркуляційний насос і переконатись в наявності циркуляції води через котел.

2.6. опустити регулятор потужності в нижнє положення і по отриманню дозволу ввімкнення котла подати напругу на електроди.

2.7. ввімкнути ввідний рубильник QS або автоматичний вимикач QF.

2.8. Подати напругу на котел, встановити перемикач вибору работ SA із нейтрального положення в положення “Авт.”

3. Для прискорення розігріву системи після ввімкнення, встановити регулятор потужності котла в крайнє верхнє положення. Крім того, можна використати лінію циркуляції між прямим і зворотним трубопроводами в середині котельні.

4. Після розігріву системи до робочих параметрів встановити на регулюючому приборі межі регулювання температури. Регулятором потужності встановити таке навантаження, при якому частота включення-виключення мінімальна.

5. Порядок відключення котла:

а) опустити регулятор потужності в крайнє нижнє положення;

б) відключити електрокотел;

в) впевнитись по приборам і сигнальній лампі у відсутності напруги на електрокотлі;

г) у випадку необхідності відсікти електрокотел від теплової мережі здвижками (вентилями).

6. Ручний режим служить для перевірки роботоспроможності схеми. Залишати котел без нагляду в работ при установці перемикача SA в положення “Ручн.” не допускається.

7.6. Характерні несправності і методи їх усунення

Перелік найчастіше зустрічаючихся чи можливих несправностей:

Назва несправності, зовнішній прояв і характерні ознаки	Імовірна причина	Метод усунення
---	------------------	----------------

1	2	3
Електрокотел не розвиває номінальної потужності	Низько опущені екрани регулятора потужності	Підняти екрани регулятора потужності
	Не витримується температурний графік	Підвищити температуру води у зворотному трубопроводі на вході в котел шляхом установки допоміжної теплоізоляції
	Велика витрата води через котел	Відрегулювати витрату води
	Відкладання накипу на електродах	Зняти електроди з котла, видалити накип
	Зносились пластини пакету	Замінити пакет
Електрокотел розвиває потужність більше номінальної	Високо підняті регулятори потужності	Опустить екран регулятора потужності
	Не витримується температурний графік теплової мережі	Понизити температуру в зворотному трубопроводі шляхом збільшення витрати води
	Змінився питомий електроопір живильної води	Перевірити питомий електричний опір води
Перекиє струму по фазах перевищує допустиму величину	Відпали ізолюючі пластини крайнього пакета	Відкрити котел, закріпити пластини
	Порушений зазор між електродами пакета	Відкрити котел, встановити зазор між електродами
Гріються контакти вводу напруги в котел	Не затягнуті гвинти на зажимах	Затягнути гвинти
	Брудна контактна поверхня	Зняти зажим, зачистити контактну поверхню

Тече вода із вводу	Порушено ущільнення	Підтягнути гайку на струмоведучій шпильці
Протік в сальнику штока регулятора	Тріщина в ізоляторі	Замінити ізолятор
	Послабилась набивка сальника	Підтягнути сальник
	Знос набивки сальника	Замінити набивку

7.7. Технічне обслуговування

На кожен котел, встановлений в електрокотльні, заводим формуляр, в який записуємо: дату установки, дату і характер кожного виду ремонту і огляду, заміну деталей, аварійні випадки і т.д. Відкриття і ремонт котла виконується тільки після зняття напруги з котла. При цьому кінці струмовідвідного кабелю повинні бути накоротко замкнуті і заземлені, відкриті повітряні і дренажні вентиля, злита вода із електрокотла.

Технічне обслуговування розділяється на наступні категорії: поточний ремонт, періодичний огляд і планово-попереджувальний ремонт.

При ремонтних роботах на котлах електродних і електрообладнанні котельні керуватися вимогами нормативних документів, вказаних в розділі “Вступ”.

1. Поточний ремонт.

Виконується для усунення мілких несправностей і руйнувань, що виникли в процесі експлуатації котла.

2. Періодичний огляд.

Виконується з визначеною періодичністю, встановленою спеціальним графіком, ну не рідше 1 разу в місяць.

При огляді перевіряється:

- стан зовнішньої поверхні котла, при цьому очищуйте сліди корозії, пилу, бруду;
- затяжку гвинтів, гайок, вінтів, стан контактів на вводі напруги в котел;
- стан ущільнення у фланцях і прохідних ізоляторах;
- стан запірної арматури;
- стан рухомих часин механізму регулятора потужності, наявність змазки в ньому.

Всі результати огляду і міри по усуненню несправностей заносяться в формуляр і підписуються персоною, проводячою огляд.

3. Планово попереджувальний ремонт виконується в певній послідовності, встановленій спеціальним графіком, но не рідше одного разу на 6 місяців.

В залежності від якості води встановлюються терміни огляду і чистки корпусу котла і електродного пакета.

При проведенні планово-попереджувального ремонту електродний пакет знімається з котла і направляється в ремонтні майстерні, а на його місце встановлюється резервний. В ремонтній майстерні пакет електрода розбирається, всі деталі промиваються і чистяться, оглядаються на придатність до подальшої експлуатації.

Зношені деталі ремонтуються чи замінюються новими.

Після ремонту пакет електродів перевіряється в експлуатаційних умовах і здається по акту.

(ТО1) і поточний ремонт (ПР) ПР включає в себе і ТО.

Технічне обслуговування має за мету виконання комплексу операцій по підтриманню працездатності електрокотельні. Технічне обслуговування виконується згідно графіка ТО.

При ТО перевіряється:

стан зовнішньої поверхні, при цьому зчищаються сліди корозії, пилу;

затяжку болтів, гайок;

стан прокладок на фланцях та ізоляторах;

стан запірної арматури;

стан рухомих частин.

Поточний ремонт виконується для ремонту чи заміни несправної частини виробу. ПР проводиться на місці установки обладнання, в ремонтній майстерні підприємства або в пункті технічного обслуговування (в залежності від несправності).

7.8. Робота в автономному режимі

Вмикаємо перемикач режиму робіт в положення "АВТОМАТ". Через замкнуті контакти реле часу, К 2, К 3 вмикається магнітний пускач К 4, котрий через контакти пускача включення одного, з циркуляційних насосів в щиту №9, вмикає контактор КМ. Напруга з нижніх губок контактора поступає на електрокотел. Теплоносій підігрівається. Температура піднімається до верхнього рівня. Контакт термометра "мах" вмикає магнітний пускач К2, котрий самоблокується через

нормально замкнуті контакти К1, К2 своїми нормально замкнутими контактами вимикає К4, а той в свою чергу КМ. Електрокотел обезточується. Температура теплоносія падає до позначки "мін". Спрацьовує К1, вимикає К2, вмикається К4, а від нього КМ.

В автоматичному режимі працюють такі ланцюги захисту:

1. Захист котла від перевантаження по струму.

Послідовно з амперметром ввімкнене реле струму КАІ. Якщо струм перевищує 620 А, воно спрацьовує, вимикаючи м/пускач КЗ, що само-блокується і вимикає нормально замкнутими контактами К4, а той вимикає КМ.

2. Захист від асиметрії струму.

Виконує реле струму КА. При перегоранні плавкого запобіжника, або перекосі фаз на проводі 403 в ланцюгу трансформаторів струму виникає напруга. Через КА буде протікати струм. Реле спрацьовує, вмикає КЗ, вимикається К4 а далі КМ.

В обох випадках вмикається сигнал "АВАРІЯ" і повторне включення електрокотла можна проводити лише після ліквідації причини, що її спричинила.

7.9. Робота в ручному режимі

Дозволяється лише при безперервному нагляді оператора.

Використовується при ремонтних та налагоджувальних роботах.

Для вмикання електрокотла в ручному режимі потрібно повернути перемикач А, в положення "РУЧН." Якщо хоча б один з циркуляційних насосів працює, контактор КМ ввімкнеться і подасть напругу на електрокотел.

Роботу котла і ступінь його навантаження контролюємо по амперметрах, встановлених на шафі управління, температуру нагріву - по манометричних та рідинних термометрах, тиск - по манометрах, встановлених в електрокотельні .

Щоб вимкнути котел, потрібно перевести перемикач А в положення "0". Знявши навантаження, вимикаємо автомат в щитовій.

Вмикаємо автомат в щиті регулювання.

8. ВИБІР ОБЛАДНАННЯ

8.1. Підбір обладнання системи водопідготовки

Для нормальної роботи електроднів водний режим роботи і якість використовуваної води повинні відповідати вимогам розділу 6 «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», розділу VII «Временные правила устройства и безопасной эксплуатации электродных котлов и электродельных».

При недотриманні вище вказаних правил знижується ресурс роботи електродної групи і строк служби виробу.

Для виводу електронагрівача на номінальний режим роботи виконується водопідготовка.

Для пом'якшення початкової жорсткості води використовуємо установку DHF-60/1-F «AQUARO», яка працює по принципу іонообміну. Хімічна суть процесу пом'якшення води заключається в обміні іонів кальцію і магнію, розчинених у воді, на іони натрію, зв'язаних із сильно кислотним катіоном Dowex HCR-S:

$2R - Na + Ca^{2+} \rightarrow R_2Ca + 2Na^{+}$, $2R - Na + Mg^{2+} \rightarrow R_2Mg + 2Na^{+}$, в результаті чого іони кальцію і магнію зв'язуються із катіонами, а іони натрію поступають у воду.

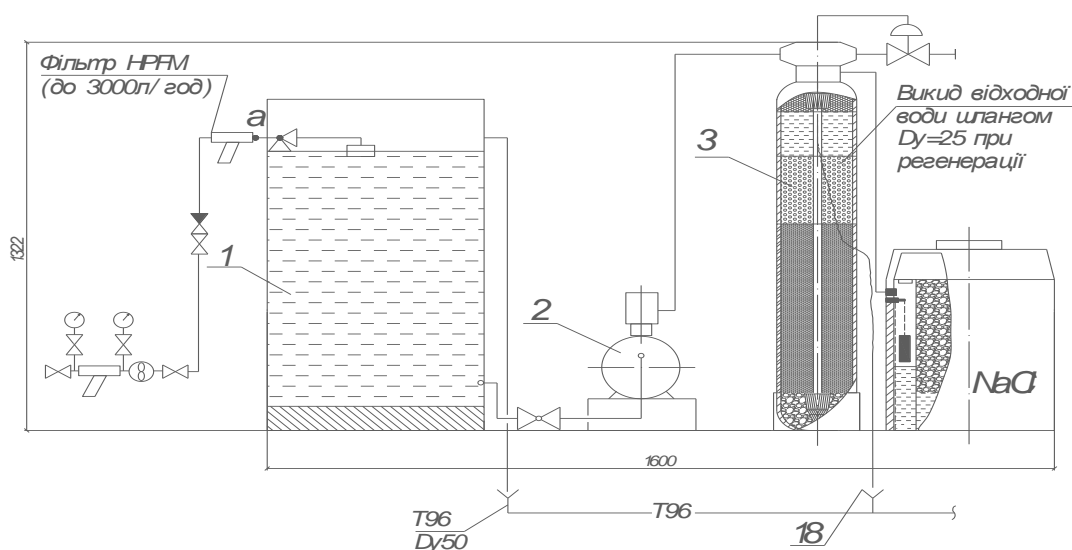


Рис. 8.1.

Перед водопідготовкою встановлюємо резервуар запасу сирій води виробництва СП «Укрінтерм» типу ДМ-500. Резервуар запасу укомплектований поплавковим клапаном, насосом автоматичного підживлення, реле тиску, захистом насосу по сухому ходу. Це дає можливість автоматичного підживлення систему при падінні в ній тиску, забезпечувати стабільність тиску підживлення, захистити пом'якшуючу колону від надлишкового тиску в мережі питтєвого водопроводу, виконати розрив струменя між питтєвою і технічною водою.

Деаерація відбувається хімічним шляхом за допомогою ФУ Ecosoft-400. Вона полягає в тому, що в у воду вводять розчин сульфїту натрію, витрату якого (Na_2SO_3) визначаємо із формули

$$G = 9 a D \text{ г/год}, \quad (8.1.)$$

де G – витрата сульфїту натрію в г/год;

a – концентрація кисню у воді в мг/кг;

D – витрата води в т/год.

Спочатку визначається питомий електроопір води в контурі електроводонагріву. Фіксуємо I_d по амперметру на шафі управління і температуру води на вході $t_{\text{вх}}$ і виході $t_{\text{вих}}$ із електроводонагрівача.

$$t_{\text{вх}} = 70^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{вих}}^{\text{в}} = 95^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{ср}} = 82,5^\circ\text{C}$$

По $t_{\text{ср}} = 82,5^\circ\text{C}$ і графіку рис.8.2 визначаємо температурну поправку K_1 .

$$K_1 = 0,99$$

Враховуючи що

$$I_d = I_{\text{ном}} K_1 K_2 \quad (8.2.)$$

$$I_{\text{ном}} = 600\text{A}$$

$$K_2 = I_d / I_{\text{ном}} K_1 \quad (8.3.)$$

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА K_1
ОТ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ
В ЭЛЕКТРОВОДОНАГРЕВАТЕЛЕ

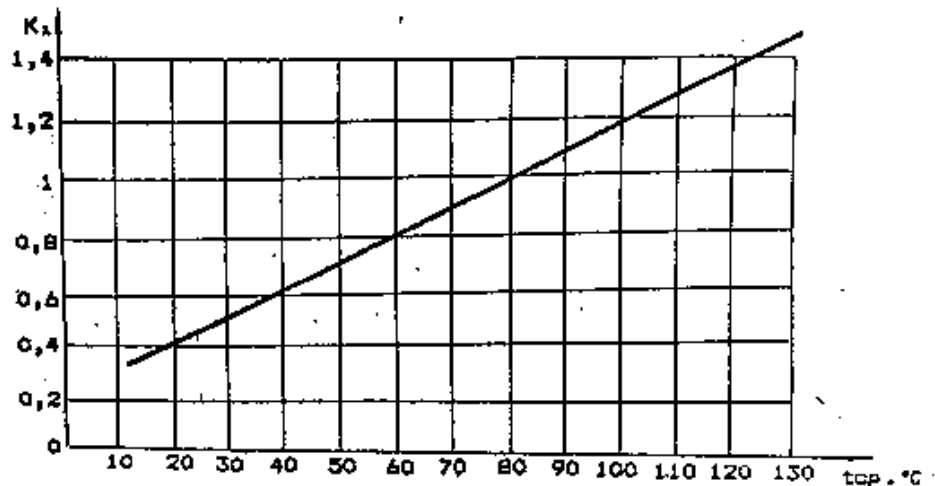


Рис. 8.2.

$$K_2 = 650 / 600 * 0,99 = 1,09$$

По $K_2 = 1,09$ і графіку рис. 8.3 визначаємо значення питомого електроопору води в контурі.

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА K_2 ОТ
УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ
ВОДЫ

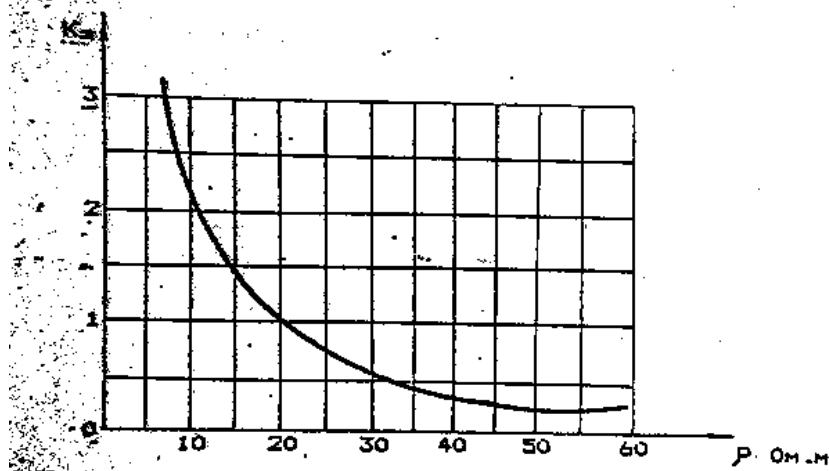


Рис. 8.3.

Якщо воно відрізняється від 30 Ом м, то при $\rho_{30} > 30$ Ом м виконується підсолка води шляхом додавання кальцинованої соди Na_2CO_3 при $\rho_{30} < 30$ Ом м виконується опріснення води шляхом додавання дистилата або дощової води. Кількість солі, що добавляється в первинний контур, визначається по формулі:

$$x = 270 \left(1 - \frac{30}{\rho_{30}}\right) \cdot Q, \text{ г} \quad (8.4.)$$

де Q – кількість води в контурі нагрівача в м^3 Додавання солі виконується у вигляді водного розчину, попередньо видалив із системи воду в кількості, рівній кількості добавляемого розчину.

Кількість добавляемого дистилляту визначається по формулі:

$$y = 1000 \left(1 - \frac{\rho_{30}}{30}\right) \cdot Q, \text{ л.} \quad (8.5.)$$

При цьому до опріснення із системи потрібно видалити воду в кількості рівній «у».

8.2. Електропостачання

По надійності електропостачання електростанції відноситься до II категорії згідно ПУЕ.

Джерелом електропостачання слугує існуюча вбудована трансформаторна підстанція на напрузі 10/0,4 кВ з трансформатором потужністю 2 x 1000 кВт.

Підключення електростанцій передбачається з різних секцій шин РП-0,4кВ трансформаторів Т2 та Т3 існуючої ТП-649.

Режим роботи котлів /ввімкнення/ повинен здійснюватись за програмою, узгодженою з ПККМ «Київенерго»/Національним диспетчерським центром електроенергетики України/.

Розрахунковий облік та вимірювання активної електроенергії, що споживаються електростанціями, виконується лічильниками типу СА4У-И672М. Лічильники (4 шт.) встановлюються на панелях обліку 1ПУ і 2ПУ у приміщенні РУ-0,4 кВ ТП. Додатково на лінійних панелях встановлюються трансформатори струму типу ТШ-0,66-600/5.

В якості розподільчих панелей застосовані лінійні панелі ЩО70V-2-0943 (№1, №2) існуючого ІТП.

Електростанції комплектуються щитами управління, що розміщуються у приміщенні котельні.

Для надійності електропостачання котельні передбачена заміна деяких реле існуючого пристрою АВР.

8.3. Занулення

Частини, що підлягають зануленню: металеві корпуси електростанцій, шаф управління, корпуси світильників, коробки та кабельні конструкції.

Занулюючі провідники: внутрішній контур захисного занулення – сталевий штаб 4 x 25 мм, який з'єднується з контуром заземлення ТП за

допомогою нульових робочих провідників живильних ліній, нульові жили групової та розподільчої мереж.

Вирівнювання електричних потенціалів: металеві корпуси технологічного устаткування, трубопроводи теплової мережі приєднуються до магістралі занулення гнучкими перемичками зі сталевого тросу.

8.4. Вентиляція

Вентиляція котельні загальнообмінна природна, кратність повітрообміну - 1.

$$V_{\text{кот}} = 49,12 \times 4,2 = 206,3 \text{ м}^3.$$

Розрахункова витрата повітря: $L = 206,3 \text{ м}^3/\text{год}$.

Витяжка забезпечується через існуючий вентиляційний канал.

8.5. Опалення

Температура в приміщенні котельні підтримується не нижче $+5^{\circ}\text{C}$ завдяки теплонадходженням від обладнання та трубопроводів.

9. АВТОМАТИЗАЦІЯ

Система автоматизації виконує функції управління та функції захисту обладнання та поділяється на дві підсистеми:

- підсистема автоматичного управління електричними котлами, циркуляційними насосами котлового контуру, регулюючим клапаном в котловому контурі;
- підсистема автоматичного управління системами опалення цеху №1, цеху АПН та адмінкорпусу.

В автоматичному режимі роботи підсистема автоматичного управління котловим контуром виконує наступні функції:

- включення/виключення котлів в залежності від потреби в теплі та заданого погодинного режиму;
- виключення котлів в разі спрацьовування автоматики безпеки котлів;
- у разі виникнення аварії робочого насоса вмикається резервний насос (при відсутності його аварії);
- здійснюється автоматична зміна робочого та резервного насосів (при відсутності аварій насосів) два рази на тиждень для того, щоб моторесурс витрачався однаково;
- здійснюється захист насосів і котлів від «сухого ходу».

Підсистема автоматичного управління системами опалення цеху №1, цеху АПН та адмінкорпусу складається з трьох контролерів RLA162, які підтримують температуру в приміщеннях за допомогою триходових клапанів по графіку (проект улаштування ІТП будівель в обсяг проекту першої черги не входить).

Котли та насоси можуть працювати як в автоматичному, так і в ручному режимі. Переключення режимів роботи насосів здійснюється перемикачем S1 (А – автоматичний, 0 – виключено, Р – ручний). Перемикачем S2 включаються насоси М1, М2 в ручному режимі. Перемикачами S3 та S4 включаються котли в ручному режимі.

В автоматичному та в ручному режимах роботи котлів здійснюється захист по наступним параметрам:

- зменшення тиску води перед котлами;
- збільшення тиску води в системі;
- збільшення температури води на виході котла;
- вихід електропровідності води в контурі поза норму.

В разі спрацювання автоматики захисту по будь-якому з цих параметрів котли буде відключено. Також котли відключатися при відкритті дверей огорожі під час роботи котлів.

В автоматичному та ручному режимах роботи насосів здійснюється захист по наступним параметрам:

- зменшення тиску води перед насосами;
- перегрів насосів;
- перевантаження електродвигунів насосів.

В разі спрацювання автоматики захисту по будь-якому з цих параметрів насоси буде відключено.

Система автоматичного управління опаленням (далі САУ) конструктивно виготовлена в настінному щиті. Щит оснащено дверима, що замикаються, на яких встановлено органи управління та індикації.

САУ здійснює управління електричними котлами, циркуляційними насосами котлового контуру, регулюючим клапаном YA1 в котловому контурі, регулюючими клапанами YA3, YA4, YA5 систем опалення цеху №1, цеху АПН та адмінкорпусу.

Підсистема автоматичного управління електричними котлами, циркуляційними насосами котлового контуру, регулюючим клапаном в котловому контурі складається з контролера RMH760B, який встановлено в щиті управління, що керує регулюючим клапаном котлового контуру YA1 та видає сигнал потреби в теплі на включення або відключення котлів та циркуляційних насосів на котловому контурі в залежності від температури зовнішнього повітря та контролера EASY820-DC-RC, який виконує функцію включення/виключення котлів, переключення режимів насосів головний/резервний, включення резервного насосу в разі аварії головного, виключення обох насосів у разі зменшення тиску теплоносія менше за 0,5 bar, а також відображає інформацію про котли, насоси та аварійні ситуації на дисплеї, та видає сигнал про наявність аварії. Насоси запускаються через контактори. Живлення насосів відбувається з автоматів захисту насосів, які виключать насос в разі його перегріву або перевантаження. Контроль роботи насосів виконується за допомогою реле перепаду тиску. Наявність тиску в котловому контурі контролюється за допомогою реле тиску KPI-35.

Котли вмикаються автоматично о 23.00 і вимикаються о 6.00 або якщо температура в котловому контурі та баках-акумуляторах досягне 95°C. В такому випадку вони ввімкнуться знову при падінні температури до 90 °C. Разом з котлами вмикається один з насосів котлового контуру та відкривається двоходовий клапан YA2. Клапан залишається відкритим, а насос ввімкнутим незалежно від роботи котлів до 6.05.

Контролер RMH760B підтримує температуру в головному контурі по графіку в залежності від температури зовнішнього повітря за допомогою триходового клапана YA1. В свою чергу, температура в приміщеннях по контурам цеху №1, цеху АПН та адмінкорпусу підтримується контролерами RLA162, які за допомогою 3-х ходових клапанів YA3, YA4 та YA5 підтримують в цих приміщеннях задану температуру. Існує можливість задавати різні температури на день і на ніч, на робочі та вихідні дні.

При низьких температурах зовнішнього повітря котли, в разі зменшення температури в приміщеннях нижче заданої, будуть вмикатися вдень на установлений розрахунками час. Разом з котлами вмикається один з насосів котлового контуру та відкривається двохходовий клапан YA2. Насос вимикається, а клапан закривається через 5 хвилин після відключення котлів.

Котли обладнані комплектом засобів управління, які забезпечують:

- автоматичний пуск та зупинку котла;
- регулювання та контроль технологічних параметрів;
- беззупинний контроль і індикацію стану датчиків, що контролюють параметри водопостачання;

- захист та сигналізація при аварійних ситуаціях.

Будова і робота складових частин електроустаткування описані в паспорті і технічному описі, а також в експлуатаційній документації на прилади і механізми, що входять до складу електроустаткування котла.

Розміщення приладів і проводок виконати по місцю, монтаж захисного занулення виконати відповідно до інструкції по монтажу захисного заземлення електроустановок систем автоматизації RM4-200-82.

Монтаж приладів і засобів автоматизації виконати відповідно до будівельних норм і правил СНиП 3.05.07-85.

10. ЗАПОБІЖНІ ЗАХОДИ

Електричні котли мають захисні пристрої, що відключають котел у разі:

- многофазних коротких замкнень в лінії живлення, на його вводах і всередині його;
- однофазних замкнень на землю в лінії живлення, на його вводах і всередині котла;
- перевантаження по току вище номінального;
- підвищення тиску в котлі вище номінального розрахункового за паспортом котла;
- підвищення температури вихідної води вище максимальної за паспортом котла;
- зниження тиску у водогрійному котлі нижче мінімального робочого за паспортом котла;
- при зниженні витрати води через котел нижче мінімально допустимої.

Крім того, кожний котел обладнується запобіжним клапаном.

Баки-акумулятори теплоносія обладнані:

- дренажним трубопроводом;
- засобами виміру температури та тиску;
- запобіжним клапаном;
- тепловою ізоляцією.

Котельня працює в автоматичному режимі без постійної присутності обслуговуючого персоналу, тому на диспетчерський пункт виноситься узагальнений сигнал несправності при порушеннях нормального режиму роботи котельні.

11. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

У котельні, продукцією якої є теплота, економія виявляється в підвищенні ккд котельні за рахунок експлуатації електродного котла КПЕр-250/04, ккд якого складає 96%, замість експлуатації вугільного котла НІСТУ - 5 (ккд=80%).

Проектом передбачено:

- автоматичне регулювання процесу споживання електроенергії;
- автоматичне регулювання теплопостачання системи опалення залежно від температури зовнішнього повітря та зниження теплової потужності приміщень з фіксованою тривалістю робочого часу;
- автоматичне підтримання тиску в системі опалення;
- теплову ізоляцію трубопроводів, арматури та обладнання.

12. ОХОРОНА ПРАЦІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОКОТЛІВ

До обслуговування електрокотлів можуть бути допущені лиця, які пройшли навчання, атестацію і мають посвідчення на право обслуговувати котли і відповідну кваліфікаційну групу допуску для роботи з електроустановками.

Допуск персоналу до самостійного обслуговування котлів повинен оформлюватись наказом по цеху або організації.

Забороняється поручати оперативному персоналу котельні, що знаходиться на чергуванні по обслуговуванню електрокотлів, виконання будь-яких робіт, що не передбачені виробничою інструкцією.

Оперативному персоналу забороняється лишати працюючий котел без постійного нагляду.

Допускається експлуатація котлів без постійного нагляду за їх роботою оперативним персоналом за наявності автоматики, сигналізації і захистів, що забезпечують нормальний режим роботи, попередження і ліквідацію аварійних ситуацій, а також зупинку котла при порушенні режиму роботи, які можуть викликати його пошкодження.

ПЕРЕВІРКА КВП, АВТОМАТИЧНИХ ЗАХИСТІВ, АРМАТУРИ ТА ЖИВИЛЬНИХ НАСОСІВ

Перевірка справності дії манометрів, запобіжних клапанів, водовказуючих приладів і живильних насосів повинна проводитись в наступні строки:

- для котлів з робочим тиском до 1,4 МПа (14 кгс/см²) включно – не менше одного разу за зміну;
- для котлів з робочим тиском від 1,4 МПа (14 кгс/см²) до 4,0 МПа (40 кгс/см²) включно – не менше одного разу за добу;

перевірка справності манометра проводиться шлях шляхом виставлення стрілки манометра на нуль.

Окрім цієї перевірки, адміністрація повинна не менше одного разу в 6 місяців проводити перевірку робочих манометрів контрольним або робочим манометром, що мають однакові з перевіряємими манометром шкалу і клас точності, і записувати результати в журнал контрольної перевірки.

Не менше одного разу в 12 місяців манометри повинні у встановленому порядку.

Водовказуючі прилади перевіряються шляхом їх продувки. Справність дистанційних (знижених) показників рівня перевіряється звіркою їх показів з показами показників рівня прямої дії.

Справність запобіжних клапанів перевіряється примусовим короткочасним їх підривом.

Справність резервних живильних насосів перевіряється шляхом їх короткочасного включення в роботу.

Справність сигналізації і автоматичних захистів слід перевіряти у відповідності з графіком і інструкцією, затвердженим головним інженером підприємства.

ПУСК КОТЛІВ У РОБОТУ

Пуск котла в роботу повинен проводитись по письмовому розпорядженню спеціаліста, відповідального справний стан безпечну дію котла. При пуску заново змонтованого котла повинно бути перевірено наявність дозволу на експлуатацію.

У вахтенному журналі повинен бути зроблений запис про стан і готовність обладнання до запуску.

Перед пуском котла з планового ремонту або довго резерву (більше 3 діб) повинні бути перевірені справність і готовність до включення допоміжного обладнання, КВП, засобів дистанційного управління арматурою і механізмами, захистів і блокувань.

Перед подачею напруги паровий котел повинен бути заповнений водою. Порядок заповнення водою і пуску котла встановлюється виробничою інструкцією.

Перед пуском водогрійного котла повинна бути встановлена постійна витрата води, що проходить, в розмірі не нижче мінімально допустимою.

АВАРІЙНА ЗУПИНКА КОТЛА

Котел повинен бути терміново зупинений і відключений апаратурою захисту або персоналом у випадках, обумовлених виробничою інструкцією, а також:

- виявленні несправності запобіжного клапану;
- підвищенні тиску в корпусі котла вище дозволеного на 10% і продовженні його зростанню;
- недопустимому підвищенні або пониженні рівня води в паровому котлі;

- виході з роботи водовказуючих приладів;
- припиненні або зниженні витрати води, що проходить через водогрійний котел, нижче допустимого, а також при виході з роботи приладів, контролюючих витрату води;
- появленні в котлі стороннього шуму, ударів, вібрацій;
- припиненні дії всіх живильних або циркуляційних (мережених) насосів;
- виявленні тріщин, пропусків у зварних швах, основних елементах котла, паропроводах, живильних трубопроводах і пароводяній арматурі;
- пожежі, що загрожує персоналу, обладнанню, мережам дистанційного керування відключаючої арматури, що входить в схему захистів котла;
- зниканні напруги на пристроях дистанційного і автоматичного управління і на всіх контрольно-вимірювальних приладах.

АНАЛІЗ ПРОЕКТУ ПО ОСНОВНИМ НЕБЕЗПЕЧНИМ ТА ШКІДЛИВИМ ФАКТОРАМ, ЩО ДІЮТЬ ПРИ СПОРУДЖЕННІ ОБ'ЄКТУ

№ П/П	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, види робіт	Кількісні оцінки	Норматив
2	Падіння людей з висоти	Монтажні	h=4,0 м, h=4,2 м	СНиП III-4-80* п.12.2-12.12 ГОСТ 23407-78
3	Падіння предметів з висоти	Монтажні	h=4,0 м, h=4,2 м	СНиП III-4-80* п.12.2-12.4 п.12.12;12.15 т.1
4	Електричний струм	Експлуатація технологічної оснастки	U=380В	СНиП III-4-80* п.4.2-4.8;4.11 п.4.13,п.4.16
5	Виробничий шум	Наладка і пуск систем в дію	Рівень < 85 Дб	ДСТУ 2325-93 ГОСТ 12.1003-83*
6	Освітлення робочих місць	Монтажні	100 лк	СНиП II-4-79 ГОСТ12.1.046-85
7	Шкідливі речовини	Зварювальні	$\Gamma_{\text{ДКCO}_2} = 20 \text{ мг/м}^3$	СНиП III-4-80* п.6.8-6.14
8	Атмосферна електрика	Блискавкозахист	Сердне число ударів на $1 \text{ км}^2 - 7$	РД 34.21.122 - 87
9	Термічний фактор	Зварювальні	$t_{\text{звар}} = 1200^\circ\text{C}$	СниП III-4-80* п.6.5-6.8
10	Пожежна небезпека	Зварювальні	Категорія пожежонебезпечності – В. Межа вибухонебезпечності – 65 г/м^2 . Ступінь вогнестійкості – II	НАПБ Б 07.005-86 ППБ-05-86 ОНТП 24-86

ЗАХОДИ ПРОФІЛАКТИКИ ВИЯВЛЕНИХ ФАКТОРІВ

Падіння людей з висоти

Організація робочого місця повинна забезпечувати безпеку праці, а також безпечний та зручний доступ до робочого місця. Одною з основних вимог безпечної праці по відношенню до організації безпечних умов праці монтажників – є застосування захисних пристосувань в місцях виробництва монтажних робіт.

Безпека працюючих на висоті при прийманні, встановленні та проектному закріпленні конструкції забезпечує, як правило, застосування засобів колективного захисту. При цьому найбільш часто застосовуються приставні сходи з робочими площадками, металеві площадки, підмостки по підкрановим балкам, а також площадки для з'єднання стиків збірних залізобетонних колон багатоповерхових будівлях.

Поряд з вищеперерахованими засобами колективного захисту в даний час застосовуються захисні сітки з синтетичних матеріалів: капронові та лавсанові.

Падіння предметів з висоти

Падіння предметів з висоти в процесі монтажу являється одним з найбільш вирішальних факторів профілактики виробничих травматизмів.

В практиці монтажу будівельних конструкцій мали місце втрати міцності та стійкості конструкцій із-за недостатнього врахування по будь-яким організаційно-технічним причинам степені впливу на них монтажних навантажень.

Нормами проектування будівельних конструкцій передбачається забезпечення їх міцності та стійкості в процесі монтажу. У відповідності з цим в проектах будівельних конструкцій приводять місця строповки, якізначаються виходячи з потреб. Розташування зв'язків, які забезпечують стійкість закріплених конструкцій, вирішується в проекті виробництва робіт.

Електричний струм

При виконання робіт поблизу струмоведучих частин, які знаходяться під напруженням, існує небезпека випадкового до них торкання.

Основні ізолюючі електрозахисні засоби, які можуть довгий час витримувати робоче напруження та їх використання дає можливість торкання до частин електроустановки яка знаходиться під напруженням (до 1000В). До них відносяться діелектричні гумові рукавиці, інструмент з ізольованими рукоятками, струмошукачі, в електроустановках напруженням вище 1000В – ізолюючі штанги, ізолюючі та струмоведучі клещі.

Виробничий шум

До технологічних заходів по боротьбі з шумом відноситься вибір таких технологічних процесів, в котрих використовуються механізми та машини, які збуджують мінімальні динамічні навантаження.

Для захисту працюючих в виробничих приміщеннях з шумним обладнанням, застосовуються: звукоізоляція допоміжних приміщень, суміжних з шумною виробничою ділянкою; кабінні наглядання та дистанційного управління; акустичні екрани та звукоізоляційні кожухи; обробку стін та стелі звукопоглинаючим облицюванням або застосування штучних поглиначів.

В необхідних випадках засоби колективного захисту доповнюються застосуванням засобів індивідуального захисту від шуму у вигляді різних навушників, вкладишів, шлемів.

Освітлення робочих місць

Освітленість на робочих місцях повинна відповідати характеру зорової роботи. Збільшення освітленості робочих поверхонь підвищує продуктивність праці. Однак існує межа, при якій подальше збільшення освітленості не має ефекту та є економічно недоцільно.

Достатньо рівномірне розподілення яскравості на робочій поверхні. При нерівномірній яскравості в процесі праці очі вимушені переадаптуватися, що призводить до стомлення зору.

Відсутність різких тіней на робочих поверхнях. В полі зору людини різкі тіні призводять до викривлення розмірів та форм об'єктів, що збільшує стомленість зору, а рухомі тіні можуть призвести до травматизму.

Постійність освітленості по часу. Коливання освітленості викликають переадаптацію ока, призводять до значного стомлення.

Шкідливі речовини

При виконанні ізоляційних робіт із застосуванням волокнистого азбесту, мінераловати та шлаковати в повітряне середовище виділяється пил. При роботі з ізоляційними матеріалами необхідно користуватись індивідуальними засобами захисту органів дихання і очей (респіратори та окуляри). Ізолювальники повинні бути забезпечені бавовняними комбінезонами, шкіряним взуттям та брезентовими або гумовими рукавицями.

Шлаковату, мінераловату або волокнистий азбест, що застосовується при ізоляційних роботах, необхідно підіймати на висоту у спеціальній тарі (контейнерах), обережно складати та не кидати.

Атмосферна електрика

Для захисту адміністративної будівлі від блискавки на покрівлі будівлі встановлена блискавкоприймальна сітка (кроком 0,5x0,5м, Ø 0,25мм). Блискавкоприймальна сітка з'єднується з контуром заземлення за допомогою токовідводів, виконаних з круглої сталі діаметром 10мм.

Висновок

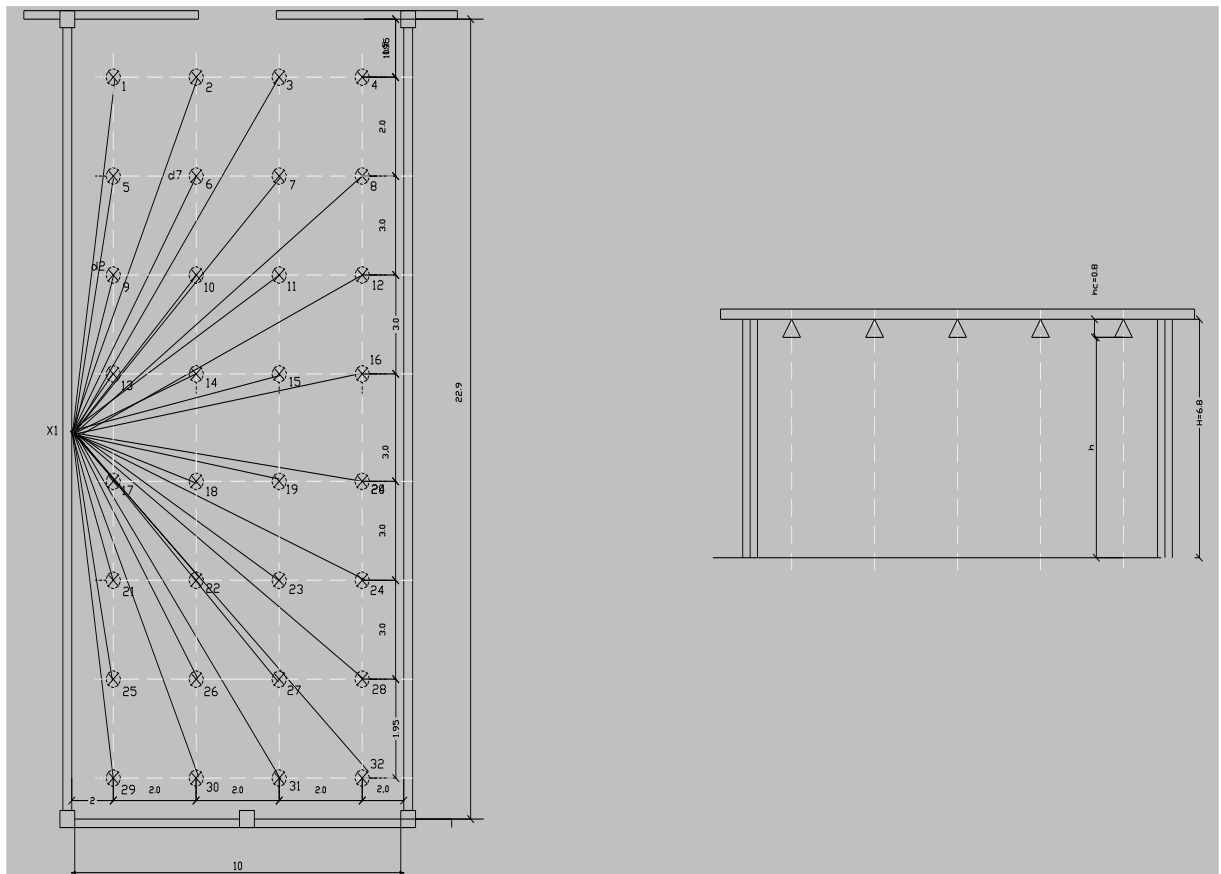
Виходячи з аналізу виявлених факторів, інженерних рішень потребують: освітленість робочого місця приміщень торгового комплексу та акустичний розрахунок припливної установки.

РОЗРОБКА ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ З КОНКРЕТНИХ ПИТАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Розрахунок штучного освітлення

В приміщенні розмірами 22.9x10x6,8 попередньо були запроєктовані світильники "Астра" та встановлені в них ЛН В.220.15 ($h_c=0,8$). Схема встановлення показана на рис. 5.1

За табл. 5.1 (ГОСТ 12.1.046) знаходимо $E_v=50$ лк. На схемі вибираємо розрахункову точку X1 біля стіни. Для знаходження умовної освітленості точки від ЛН1 до ЛН40 виділяємо проекції відстаней від лампи до X1:



$$d_1 = d_{29} = \sqrt{2,0^2 + 9,5^2} = 9,7 \text{ м};$$

$$d_2 = d_{30} = \sqrt{4,0^2 + 9,5^2} = 10,3 \text{ м};$$

$$\begin{aligned} d_3 = d_{31} = 11,2 \text{ м}; & \quad d_4 = d_{32} = 12,4 \text{ м}; & \quad d_5 = d_{25} = 7,76 \text{ м}; & \quad d_6 = d_{26} = 8,5 \text{ м}; \\ d_7 = d_{27} = 9,6 \text{ м}; & \quad d_8 = d_{28} = 10,9 \text{ м}, & \quad d_9 = d_{21} = 4,9 \text{ м}, & \quad d_{10} = d_{22} = 6,02 \text{ м}, \\ d_{11} = d_{23} = 7,5 \text{ м}, & \quad d_{12} = d_{24} = 9,17 \text{ м}, & \quad d_{13} = d_{17} = 2,5 \text{ м}, & \quad d_{14} = d_{18} = 4,27 \text{ м}, \\ d_{15} = d_{19} = 6,18 \text{ м}, & \quad d_{16} = d_{20} = 8,13 \text{ м}. \end{aligned}$$

Розрахункова висота до точки: $h = H - h_c = 6,8 - 0,8 = 6,0$ м. За графіком умовних ізолюкс (мал.9.6) визначаємо умовну освітленість, яка створюється кожною лампою

$$\begin{aligned} e_1 = e_{29} = 0,1 \text{ лк}; & \quad e_2 = e_{30} = 0 \text{ лк}; & \quad e_3 = e_{31} = 0 \text{ лк}; & \quad e_4 = e_{32} = 0 \text{ лк}; \\ e_5 = e_{25} = 0,7 \text{ лк}; & \quad e_6 = e_{26} = 0,8 \text{ лк}; & \quad e_7 = e_{27} = 0,2 \text{ лк}; & \quad e_8 = e_{28} = 0 \text{ лк}; \\ e_9 = e_{21} = 2,1 \text{ лк}; & \quad e_{10} = e_{22} = 1,5 \text{ лк}; & \quad e_{11} = e_{23} = 1,1 \text{ лк}; & \quad e_{12} = e_{24} = 0,5 \text{ лк}; \\ e_{13} = e_{17} = 4,2 \text{ лк}; & \quad e_{14} = e_{18} = 3,0 \text{ лк}; & \quad e_{15} = e_{19} = 1,5 \text{ лк}; & \quad e_{16} = e_{20} = 0,8 \text{ лк}; \end{aligned}$$

Тоді $\sum_1^{32} e_i = 16,5$ лк. За формулою знаходимо потрібний світовий потік

лампи:

$$\Phi_{л} = 1000 E_{н\kappa} / \mu \sum_1^m e_i ;$$

де E_n – нормована освітленість, лк; k – коефіцієнт запасу (для ЛН $k=1,3$ та ЛЛ $k=1,5$); μ – коефіцієнт додаткової освітленості, який створюється віддаленими світильниками (приблизно приймається $1 \dots 1,2$); $\sum_1^m e_i$ – умовна освітленість контрольної точки $X1$ від сумарної дії світильників.

$$\Phi_d = 1000 \cdot 50 \cdot 1,5 / 1,2 \cdot 16,5 = 3787 \text{ лк.}$$

За табл. 5.7 знаходимо, що з ламп загального призначення ближче всього стоїть ЛБ-65 у котрої світовий потік 4550 лм, який відрізняється від потрібного на 9,2%, що менше допустимої 20%.

Кількість світильників

$$N = \frac{E_n \cdot k \cdot A \cdot z}{\Phi \cdot \eta}$$

$$N = \frac{50 \cdot 1,5 \cdot 250,3 \cdot 1,1}{3787 \cdot 0,17} = 32,7 \text{ шт.}$$

Приймаємо 32 шт.

Час евакуації людей із окремих приміщень і будинку в цілому

Розрахунковий час евакуації людей із приміщень і будинків визначають по розрахунковому часу руху одного або багатьох людських потоків через евакуаційні виходи від найбільш віддалених місць розміщення людей.

При розрахунку весь шлях руху людського потоку поділяється на відрізки (прохід, коридор, дверний тамбур) довжиною L_i , шириною v_i . Початковими відрізками являються проходи між робочими місцями, обладнанням, рядками крісел і т.д.

При розрахунку розрахункового часу довжина і ширина кожного відрізка шляху евакуації приймається по проекту. Довжина шляху по сходинокви маршам, а також пандусам вимірюється по довжині маршру. Довжина шляху в двірному отворі приймається рівною нулю. Отвір, розміщений в стіні товщиною більше 0,7м, а також тамбур слід приймати як горизонтальний шлях, маючий кінцеву довжину l_i .

Розрахунковий час евакуації людей t_p визначається як сума часу руху людського потоку по окремим частинам шляху:

$$t_p = t_1 + t_2 + \dots + t_i,$$

де t_1 – час руху людського потоку на першому відрізку, хвил; t_2, \dots, t_i – час руху людського потоку на кожному із слідуєчих після першого відрізка шляху, хвил.

Час руху людського потоку на першому відрізку шляху: $t_1 = l_1/u_1$,

де u_1 – швидкість руху людського потоку на горизонтальному шляху на першому відрізку визначається по табл 26.2 в залежності від густини $D_1, \text{м/хв}$.

Густина людського потоку D_1 на першому відрізку шляху, маючи довжину L_i і ширину v_1 рівна :

$$D_1 = N_1 f / l_1 v_1,$$

де N_1 – кількість людей на першому відрізку; f – середня площа горизонтальної проекції людини, прийнята по табл 26.1.

$$D_1 = 8 \times 0.125 / 29.75 \times 11.25 = 0.003 \text{ м/хв};$$

$$t_1 = 29.75 / 100 = 0.29 \text{ хв};$$

$$D_2 = 8 \times 0.125 / 29.75 \times 11.25 = 0.003 \text{ м/хв};$$

$$t_2 = 29.75 / 100 = 0.29 \text{ хв};$$

$$D_3 = (7+8+7) \times 0.125 / 32.5 \times 15 = 0.009 \text{ м/хв};$$

$$t_3 = 32.5 / 100 = 0.32 \text{ хв};$$

$$D_4 = (28+8+1) \times 0.125 / 31.0 \times 15 = 0.008 \text{ м/хв};$$

$$t_4 = 31.0 / 100 = 0.31 \text{ хв};$$

Розрахунковий час евакуації людей t_p :

$$t_{\Sigma} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4,$$

$$t = 0.29 + 0.29 + 0.32 + 0.31 = 1.21 \text{ хв}.$$

13. ЕКОНОМІКА

Вартість будівництва визначається за ДБН.Д.1-1-200.

Дійсні будівельні норми встановлюють основні правила визначення вартості будівництва, розширення, реконструкції, технічного переоснащення підприємств, ремонту житла та ін. видів будівництва.

Для будівництв, фінансування яких здійснюється за рахунок не бюджетних коштів, дані норми носять рекомендаційний характер.

Правила поширюються на підрядний, господарчий и змішаний способи будівництва.

Система ціноутворення в будівництві містить кошторисні нормативи, правила визначення вартості будівництва і складання інвесторської кошторисної документації.

Кошторисні нормативи – це узагальнена назва комплексу кошторисних норм, які об'єднуються в окремі збірники. Разом з правилами і положеннями, що містять необхідні вимоги, вони служать для визначення вартості будівництва.

Кошторисною нормою називається сукупність ресурсів, встановлена на прийнятій визначник будівельних і монтажних робіт, а також конструкцій, виражається як правило в натуральних (фізичних) величинах або у відносній формі (у вигляді коефіцієнтів).

Головна функція кошторисних норм – визначення нормативної кількості ресурсів, необхідних для виконання відповідного виду робіт, як основи для наступного переходу до цінових показників.

В кошторисних нормах врахований повний комплекс операцій, необхідних для виконання певного виду робіт в нормальних умовах труда, що не ускладнені зовнішніми факторами.

При виконанні робіт в ускладнених умовах до кошторисних норм застосовуються коефіцієнти, що приведені в загальних вказівках до нормативів.

Під звичайними умовами виконання робіт мається на увазі виконання робіт, складування, внутрішньо будівельне транспортування необхідних матеріалів, виробів і конструкцій без впливу специфічних факторів і умов, що ускладнюють роботу.

Коефіцієнти до нормативних показників, приведені в окремих збірниках кошторисних норм, не застосовуються до норм інших збірників кошторисних норм за винятком випадків, обумовлених в технічних частинах відповідних збірників.

Вартість будівництва відображена у договірній ціні на будівельні роботи.

Договірна ціна формується на підставі кошторисних розрахунків.

Кошторисна документація складається зі зведеного кошторису, який в свою чергу складається з об'єктних та локальних кошторисів.

В локальному кошторисі розраховується вартість якогось одного виду робіт або вартість робіт по одній частині великого об'єкту.

Локальні кошторису по об'єкту об'єднуються у об'єктний кошторис, тобто до нього вже входить вартість робіт по декільком роботам або частинам об'єкту.

І нарешті в зведеному кошторисі відображена ціна об'єкту в цілому.

В кошторисах окрім безпосередньої вартості робіт і витрат труда відображаються різні статті витрат організацій, такі як адміністративні витрати, податок на додану вартість і т. і.

Щоб виділити лише цінові показники по кошторисам, існує зведений кошторисний розрахунок.

В даному розділі наведений локальний кошторис на виконання робіт по тепломеханічній частині котельні.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
24	M8-526-1	Встановлення авт. вимикача 1P C 6A PL6 шт	1	<u>381,71</u> 177,10	<u>0,29</u> 0,03	38	18	-	<u>1,60</u>	<u>2</u>
25	* 1503-6A	Автоматичний вимикач 1P C 6A PL6 шт	1	<u>201,22</u> -	-	20	-	-	-	-
26	M8-526-1	Встановлення авт. вимикача 1P B 2A PL6 шт	1	<u>384,17</u> 177,10	<u>0,65</u> 0,16	38	18	<u>1</u>	<u>1,60</u> 0,01	<u>2</u>
27	* 1503-2A	Автоматичний вимикач 1P B 2A PL6 шт	1	<u>296,36</u> -	-	30	-	-	-	-
28	E21-9-1	Прокладання проводу ПВС 3x0,75 100м	0,4	<u>2898,28</u> 2603,16	-	116	104	-	<u>25,50</u>	<u>10</u>
29	* 15095-3-75	Провід ПВС 3x0,75 1000м	0,04	<u>15578,33</u> -	-	62	-	-	-	-
Разом прямі витрати по кошторису, грн.						200240	14256	<u>1374</u> 361		<u>1348</u> 33
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						43940				
всього заробітна плата, грн.						146170				
Загальноновиробничі витрати, грн.						9499				
трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд.-год.						122				
заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.						17400				

Прямі витрати будівельних робіт , грн.						9067				
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						2638				
заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.						6032				
заробітна плата в експлуатації машин, грн.						140				
Загальноновиробничі витрати, грн.						4144				
трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд.-год.						53				
заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.						803				
Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.						132110				
кошторисна трудомісткість, люд.-год.						607				
кошторисна заробітна плата, грн.						6975				

Прямі витрати монтажних робіт , грн.						109570				
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						17560				
заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.						8224				
заробітна плата в експлуатації машин, грн.						221				
Загальноновиробничі витрати, грн.						53550				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				69				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				937				
		Всього кошторисна вартість монтажних робіт , грн.				16312				
		кошторисна трудомісткість, люд.-год.				896				
		кошторисна заробітна плата, грн.				9382				

		Всього по кошторису, грн.				295230				
		Кошторисна трудомісткість, люд.-год.				1503				
		Кошторисна заробітна плата, грн.				16357				

ДБН Д.1.1.1-2000 Кошторисний прибуток 93190
п.3.1.18

ДБН Д.1.1-1-2000 Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій 13530
п.3.1.18.4

Податки, збори, обов'язкові платежі, встановлені чинним законодавством і не враховані складовими вартості будівництва (крім ПДВ)
у тому числі: 15

ДБН Д.1.1-1-2000 - Комунальний податок 15
п.3.1.22

Разом по кошторису: 402100
Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %) 80420
Всього по кошторису 482520

Директор (або головний інженер) _____
проектної організації

Головний інженер проекту _____

Начальник відділу _____

Узгоджено:

Замовник _____

14. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ

Організація будівельного виробництва - це сукупність технічних, технологічних і організаційних рішень, що забезпечують правильне виробництво робіт і своєчасне забезпечення об'єкта технологічним обладнанням, будматеріалами і робочими ресурсами.

Цілю організації будівельного виробництва є максимально вдале поєднання трудового процесу: знаряддя праці і предметів праці для досягнення максимальної працездатності.

На сучасному етапі будівництво представляє собою складну динамічну систему і забезпечує всіх елементів будівельного виробництва можна тільки при умові припинення наукової системи її методики організації, планування і керування будівництвом.

Проект виробництва робіт

Для створення необхідних умов своєчасного і планомірного виконання будівельне - монтажних робіт розробляється проект організації робіт.

Вихідні дані для розробки проекту організації робіт є: проектно - кошторисна документація, затверджені строки виробництва робіт, діючи норми і розрахунки на виробництво монтажних робіт і правила по охороні праці.

Проект виробництва робіт складає монтажна організація на основі робочих креслень.

В проекті виробництва робіт визначається:

- почерговість виконання робіт;
- строки виконання робіт;
- методи виробництва робіт;
- необхідність в матеріалах;
- строки їх поставки;
- необхідність в робочий силі і транспортних засобах.

Вибір методу організації монтажних робіт

Організація монтажних робіт може вироблятися послідовним,

паралельним і поточним методом.

Послідовний метод заключається в тому, що наступний вид робіт починається тільки після закінчення попереднього. Недоліком методу є те, що збільшуються строки будівництва.

Паралельний метод заключається у проведенні робіт паралельно з будівництвом. В цьому випадку комплекс робіт розбивається на самостійні ділянки - захватки, які можуть бути виконані незалежно від інших робіт, які можуть бути виконані незалежно від інших робіт.

Поточний метод - об'єкти поділяються на ряд захваток, а комплекс робіт поділяється на ряд циклів однакової трудоемності. Кожна бригада виконує свій цикл, а потім переходить із однієї захватки на іншу. Цей метод ефективний на будівництві цілих комплексів.

Складання календарного плану монтажних робіт.

Календарний план будівельно - монтажних робіт складається з двох частин:

- лівої - розрахункової,
- правої - графічної;

Порядок розробки календарного плану;

- визначають номенклатуру та об'єм робіт по робочим кресленням, методи виробництва кожного виду робіт та обирають механізми, необхідні для їх виробництва;
- розраховують в людину - діб трудоемність робіт; встановлюють зміну робіт;
- виявляють технологічну послідовність та тривалість кожної з робіт;
- визначають склад бригади ланцюгів;
- встановлюють процент виконання норм вироботки;
- складають праву частину плану.

Номенклатуру робіт складають в технологічній послідовності її виконання. При цьому окремі дрібні роботи групуються, а їх трудоемність підсумовують та показують однією лінією.

Тип та потужність машин для будівництва зовнішніх теплових мереж обирають виходячи з об'ємів робіт, умови та строків будівництва.

Графік робіт (права частина календарного плану) уявляє собою лінійне зображення технологічного процесу монтажу, починає з підготовчих робіт до

здавання в експлуатацію. Кожній роботі чи групі робіт відповідає лінія, довжина якої відповідає строку виконання даного процесу.

Зверху над лінією вказують кількість робочих, зайнятих у виробництві робіт.

Загальний відсоток виконання норм будівельне - монтажних робіт:

$$V_o = Q_{\text{норм}} / Q_{\text{план}} \cdot 100\%$$

де $Q_{\text{норм}}$ ~ нормативна трудоємність, визначають підсумком даних, люд / діб;

$Q_{\text{норм}}$ - планувальна трудоємність по календарному графіку руху робочих, люд / діб. (Кількість днів помножують на кількість робочих).

Моделі календарного плану у вигляді циклограм дають можливість відобразити розвиток будівельних процесів у часі та просторі, і крім цього вказує на технологічний взаємозв'язок всіх робіт

15. ЛІТЕРАТУРА

1. Приймак, О. В., & Гламаздин, П. М. (2011). Аналіз технічних рішень, що пропонуються при розробці оптимізованих схем теплопостачання міст України.
2. Гламаздин, П. М., & Гламаздин, Д. П. (2021). Енергоефективна модернізація котлів КВГ та ТВГ. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 36, 22-35.
3. ДБН В.2.5-20-2001. "Газопостачання".
4. Кулінко, Є., Скочко, В., Тисленко, П., & Шебанова, М. (2024). Геометричне моделювання мереж системи теплопостачання на основі мінімізації. Прикладна геометрія та інженерна графіка, 1(106), 278-300.
5. Погосов, О. Г., Пасічник, П. О., Кольчик, Ю. М., Кулінко, Є. О. Козячина, Б. І., & Габа, К. О. (2024). Парові та газові турбіни.
6. Козячина, Б., Смілян, М., & Погосов, О. (2024). Перспективи застосування модульних твердопаливних котельних при диверсифікації джерел теплової енергії адміністративних будівель. Collection of scientific papers «ЛОГОΣ», (March 1, 2024; Paris, France), 200-206.
7. Пасічник, П., Погосов, О., & Кулінко, Є. (2024). Можливості децентралізації систем теплопостачання в газифікованих багатоквартирних будинках радянської забудови в м. Києві. Scientific Collection «InterConf+»,(42 (189), 592-600. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02>.
8. ВСН-281-75 "Тимчасові вказівки по проектуванню систем автоматизації технологічних процесів".
9. ВСН-205-84 "Інструкція по проектуванню електричних установок систем автоматизації технологічних процесів".
10. ДНАОП 0.00-1.20-98 "Правила безпеки системи газопостачання України".
11. ДНАОП 0.00-1.26-96 "Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0.07 МПа (0.7 кгс/см) та водогрійних котлів і водонагрівачів з температурою нагріву води не вище 115 °С".
12. ДНАОП 0.00-1.11.98 "Правила будови та безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води".
13. "Правил обліку відпускання і використання теплової енергії".
14. "Правил подачі та використання газу в народному господарстві України".
15. "Правил пожежної безпеки України".
16. В.В Сазонов "Інженерні рішення з охорони праці в будівництві при розробці дипломних проектів будівельних спеціальностей" Київ, Основа, 2006р.

РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВТРАТ В ПРИМІЩЕННЯХ АДМІНІСТАТИВНО-ПОБУТОВОГО КОРПУСА.

Таблиця 1

Приміщення			Огородження						Тепловтрати				
№ п/п	$t_{вн}, ^\circ\text{C}$	$A_n, \text{м}^2$	Поз-начення	Орієнтація	Розміри, кількість $(a \cdot b)n, \text{м}$		$A, \text{м}^2$	$k, \text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	$(t_{вн} - t_{зовн5})n, ^\circ\text{C}$	$1 + \Sigma\beta$	$Q_{оз}$	Q_e	Q_n/Q_t
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13
103	18	78,0	ЗС	ПД	11,9	3,0	35,7	0,477	40,0	1,00	681,156		
			ЗС	ЗХ	5,4	3,0	16,2	0,477	40,0	1,05	324,551		
			ДВ	ПД	4,8	1,8	8,6	1,342	40,0	1,00	463,795		
			ДВ	ЗХ	4,0	1,8	7,2	1,342	40,0	1,05	405,821		780
											1875,32	2543,35	3640
104	18	11,7	ЗС	ЗХ	5,5	3,0	16,5	0,477	40,0	1,05	330,561		
			ЗС	ПН	2,1	3,0	6,3	0,477	40,0	1,10	132,224		
			ДВ	ЗХ	1,6	1,8	2,9	1,342	40,0	1,05	162,328		
			ДВ	ПН	1,6	1,8	2,9	1,342	40,0	1,10	170,058		117
											795,172	381,502	1060
105	18	28,3	ЗС	ПН	6,5	3,0	19,5	0,477	40,0	1,10	409,266		
			ДВ	ПН	3,2	1,8	5,8	1,342	40,0	1,10	340,116		283
											749,382	922,778	1390
106	18	13,5	ЗС	ПН	3,2	3,0	9,6	0,477	40,0	1,10	201,485		
			ДВ	ПН	1,6	1,8	2,9	1,342	40,0	1,10	170,058		135
											371,543	440,195	680
107	18	10,7	ЗС	ПН	3,1	3,0	9,3	0,477	40,0	1,10	195,188		
			ДВ	ПН	1,6	1,8	2,9	1,342	40,0	1,10	170,058		107
											365,247	348,895	610
110	18	9,4	ЗС	ПН	3,2	3,0	9,6	0,477	40,0	1,10	201,485		
			ДВ	ПН	1,6	1,8	2,9	1,342	40,0	1,10	170,058		94
											371,543	306,506	590
112	18	8,0	ЗС	ПН	2,0	3,0	6,0	0,477	40,0	1,10	125,928		
			ДВ	ПН	1,0	1,8	1,8	1,342	40,0	1,10	106,286		80
											232,214	260,856	420
115	18	9,7	ЗС	ПН	3,3	3,0	9,9	0,477	40,0	1,05	198,337		
			ЗС	СХ	2,9	3,0	8,7	0,477	40,0	1,10	182,596		
			ДВ	ПН	1,6	1,8	2,9	1,342	40,0	1,05	162,328		
			ДВ	СХ	1,6	1,8	2,9	1,342	40,0	1,10	170,058		97
											713,319	316,288	940
116	18	8,3	ЗС	СХ	2,5	3,0	7,5	0,477	40,0	1,10	157,41		
			ДВ	СХ	1,6	1,8	2,9	1,342	40,0	1,10	170,058		83
											327,468	270,638	520
117	18	26,8	ЗС	СХ	2,1	3,0	6,3	0,477	40,0	1,10	132,224		
			ЗС	ПД	2,1	3,0	6,3	0,477	40,0	1,00	120,204		
			ЗД	СХ	1,2	2,2	2,6	1,849	40,0	1,10	214,78		
			ЗД	ПД	1,2	2,2	2,6	1,849	40,0	1,00	195,254		268
											662,463	873,868	1270
118	18	11,1	ЗС	СХ	3,4	3,0	10,2	0,477	40,0	1,10	214,078		
			ЗС	ПД	3,3	3,0	9,9	0,477	40,0	1,00	188,892		
			ДВ	СХ	1,6	1,8	2,9	1,342	40,0	1,10	170,058		
			ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,00	115,949		111
											688,977	361,938	940

1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13
119		9,7	ЗС	ПД	3,3	3,0	9,9	0,477	40,0	1,00	188,892		
	18		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,00	115,949		97
											304,841	316,288	530
121		10,8	ЗС	ПД	3,1	3,0	9,3	0,477	40,0	1,00	177,444		
	18		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,00	115,949		108
											293,393	316,288	510
122		9,6	ЗС	ПД	2,8	3,0	8,4	0,477	40,0	1,00	160,272		
	18		ДВ	ПД	1,0	1,8	1,8	1,342	40,0	1,00	96,624		96
											256,896	313,027	480
123		8,9	ЗС	ПД	2,7	3,0	8,1	0,477	40,0	1,00	154,548		
	18		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,00	115,949		89
											270,497	290,202	480
201		10,9	ЗС	ПД	2,8	3,0	8,4	0,477	40,0	1,00	160,272		
	18		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,00	115,949		
			СТ	-			10,9	0,365	40,0	1,00	159,432		109
											435,653	356,069	690
202		10,9	ЗС	ПД	2,8	3,0	8,4	0,477	40,0	1,00	160,272		
	18		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,00	115,949		
			СТ	-			10,9	0,365	40,0	1,00	159,432		109
											435,653	356,069	690
203		10,5	ЗС	ПД	2,7	3,0	8,1	0,477	40,0	1,00	154,548		
	18		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,00	115,949		
			СТ	-			10,5	0,365	40,0	1,00	153,738		105
											424,235	343,352	670
204		12,9	ЗС	ПД	2,7	3,0	8,1	0,477	40,0	1,00	154,548		
	18		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,00	115,949		
			СТ	-			12,9	0,365	40,0	1,00	187,902		129
											458,399	419,652	750
205		9,8	ЗС	ПД	2,5	3,0	7,5	0,477	40,0	1,00	143,1		
	18		ЗС	ЗХ	3,9	3,0	11,7	0,477	40,0	1,05	234,398		
			ДВ	ЗХ	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,05	121,746		
			СТ	-			9,8	0,365	40,0	1,00	142,35		97,5
											641,594	317,918	870
206		47,0	ЗС	ЗХ	1,6	3,0	4,8	0,477	40,0	1,05	96,1632		
	18		ЗС	СХ	1,6	3,0	4,8	0,477	40,0	1,10	100,742		
			ЗД	ЗХ	1,2	2,2	2,6	1,849	40,0	1,05	205,017		
			СТ	-			47,0	0,365	40,0	1,00	686,784		470,4
											1088,71	1533,83	2160
207		33,3	ЗС	ЗХ	5,5	3,0	16,5	0,477	40,0	1,05	330,561		
	18		ЗС	ПН	6,1	3,0	18,3	0,477	40,0	1,10	384,08		
			ДВ	ЗХ	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,05	121,746		
			ДВ	ПН	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,10	127,544		
			СТ	-			33,3	0,365	40,0	1,00	485,815		332,75
											1449,75	1085	2210
209		6,9	ЗС	ПН	2,1	3,0	6,3	0,477	40,0	1,10	132,224		
	18		ДВ	ПН	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,10	127,544		
			СТ	-			6,9	0,365	40,0	1,00	101,178		69
											360,946	225,967	520

1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13
210		17,6	ЗС	ПН	3,2	3,0	9,6	0,477	40,0	1,10	201,485		
	18		ДВ	ПН	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,10	127,544		
			СТ	-			17,6	0,365	40,0	1,00	256,96		176
											585,988	573,883	990
211		17,6	ЗС	ПН	3,2	3,0	9,6	0,477	40,0	1,10	201,485		
	18		ДВ	ПН	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,10	127,544		
			СТ	-			17,6	0,365	40,0	1,00	256,96		176
											585,988	573,883	990
212		8,6	ЗС	ПН	3,2	3,0	9,6	0,477	40,0	1,10	201,485		
	18		ДВ	ПН	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,10	127,544		
			СТ	-			8,6	0,365	40,0	1,00	126,144		86
											455,172	281,725	660
213		17,6	ЗС	ПН	3,2	3,0	9,6	0,477	40,0	1,10	201,485		
	18		ДВ	ПН	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,10	127,544		
			СТ	-			17,6	0,365	40,0	1,00	256,96		176
											585,988	573,883	990
214		21,5	ЗС	ПН	3,9	3,0	11,7	0,477	40,0	1,10	245,56		
	18		ДВ	ПН	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,10	127,544		
			СТ	-			21,5	0,365	40,0	1,00	313,17		215
											686,273	699,42	1180
215		6,7	ЗС	ПН	2,3	3,0	6,9	0,477	40,0	1,05	138,235		
	18		ЗС	СХ	2,9	3,0	8,7	0,477	40,0	1,10	182,596		
			ДВ	СХ	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,10	127,544		
			СТ	-			6,7	0,365	40,0	1,00	97,382		66,7
											545,756	217,489	700
216		6,0	ЗС	СХ	2,6	3,0	7,8	0,477	40,0	1,10	163,706		
	18		ДВ	СХ	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,10	127,544		
			СТ	-			6,0	0,365	40,0	1,00	87,308		60
											378,558	194,99	520
217		12,9	ЗС	СХ	3,9	3,0	11,7	0,477	40,0	1,10	245,56		
	18		ЗС	ПД	3,3	3,0	9,9	0,477	40,0	1,00	188,892		
			ДВ	СХ	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,10	127,544		
			ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,00	115,949		
			СТ	-			12,9	0,365	40,0	1,00	187,902		128,7
											865,846	419,652	1160
218		9,8	ЗС	ПД	2,5	3,0	7,5	0,477	40,0	1,00	143,1		
	18		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,00	115,949		
			СТ	-			9,8	0,365	40,0	1,00	142,35		98
											401,399	317,918	630
219		21,1	ЗС	ПД	5,4	3,0	16,2	0,477	40,0	1,00	309,096		
	18		ДВ	ПД	2,4	1,8	4,3	1,342	40,0	1,00	231,898		
			СТ	-			21,1	0,365	40,0	1,00	307,476		211
											848,47	686,704	1330
220		12,5	ЗС	ПД	3,2	3,0	9,6	0,477	40,0	1,00	183,168		
	18		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	40,0	1,00	115,949		
			СТ	-			12,5	0,365	40,0	1,00	182,208		125
											481,325	406,935	770
А	С.К.	13,8	ЗС	ПН	3,0	3,0	81,0	0,477	38,0	1,10	1615,03		
	16		ДВ	ПН	1,2	1,8	17,3	0,477	38,0	1,10	344,539		
			ПЛ	-	3,0	5,5	16,5	0,421	38,0	1,00	263,967		
			СТ	-			13,8	0,367	38,0	1,00	191,758		138
											2415,29	285,848	2570
Загальні тепловтрати будівлі=												35110	

РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВТРАТ В ПРИМІЩЕННЯХ КОРПУСА АПН.

Таблиця 2

Приміщення			Огородження						Тепловтрати				
№ п/п	$t_{вн}, ^\circ\text{C}$	A_n, M^2	Позначення	Орієнтація	Розміри, кількість $(a \cdot b)n, \text{M}$		A, M^2	$k, \text{Вт/М}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	$(t_{вн} - t_{зовн5})n, ^\circ\text{C}$	$1 + \Sigma \beta$	$Q_{оз}$	Q_e	Q_n/Q_1
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13
101	16	178,8	ЗС	Сх	12,0	4,0	48,0	0,477	38,0	1,10	957,05		
			ЗС	Пд	5,6	4,0	22,4	0,477	38,0	1,00	406,02		
			ЗД	Пд	2,4	2,2	5,3	1,849	38,0	1,00	370,98		
			ПЛ	-				178,8	0,43	22,8	1,00	1744,8	
										3478,9	7435,9	9130	
102	16	72,9	ЗС	Пн	6,2	4,0	24,6	0,477	38,0	1,10	490,49		
			ЗС	Сх	11,9	4,0	47,6	0,477	38,0	1,10	949,08		
			ПЛ	-				72,9	0,43	22,8	1,00	711,39	
										2151	3031,8	4460	
103	16	7,6	ЗС	Пд	1,8	4,0	7,2	0,477	38,0	1,00	130,51		
			ПЛ	-				7,6	0,43	22,8	1,00	74,164	
										204,67	316,07	450	
105	16	33,7	ЗС	Пн	3,2	4,0	12,8	0,477	38,0	1,10	255,21		
			ПЛ	-				33,7	0,43	22,8	1,00	328,86	
										584,07	1401,5	1650	
107	16	52,6	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,7	0,477	38,0	1,00	429,95		
			ПЛ	-				52,6	0,43	22,8	1,00	513,29	
										943,24	2187,5	2610	
108	16	52,1	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,7	0,477	38,0	1,00	429,95		
			ДВ	Пд	2,0	1,8	3,6	1,342	38,0	1,00	183,59		
			ПЛ	-				52,1	0,43	22,8	1,00	508,41	
										1121,9	2166,7	2770	
109	16	11,5	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,7	0,477	38,0	1,00	429,95		
			ПЛ	-				11,5	0,43	22,8	1,00	112,22	
										542,17	478,26	910	
111	16	32,8	ЗС	Пд	3,7	4,0	14,8	0,477	38,0	1,00	268,26		
			ДВ	Пд	2,0	1,8	3,6	1,342	38,0	1,00	183,59		
			ПЛ	-				32,8	0,43	22,8	1,00	320,08	
										771,93	1364,1	1810	
112	16	43,8	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	38,0	1,00	427,77		
			ДВ	Пд	2,0	1,8	3,6	1,342	38,0	1,00	183,59		
			ПЛ	-				43,8	0,43	22,8	1,00	427,42	
										1038,8	1821,6	2430	
116	16	4,5	ЗС	Пд	3,1	4,0	12,4	0,477	38,0	1,00	224,76		
			ДВ	Пд	1,5	1,8	2,7	1,342	38,0	1,00	137,69		
			ПЛ	-				4,5	0,43	22,8	1,00	43,913	
										406,36	187,15	550	
118	16	4,5	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	38,0	1,00	427,77		
			ДВ	Пд	4,0	1,8	7,2	1,342	38,0	1,00	367,17		
			ПЛ	-				4,5	0,43	22,8	1,00	43,913	
										838,86	187,15	990	
119	16	19,2	ЗС	Пд	3,2	4,0	12,8	0,477	38,0	1,00	232,01		
			ЗС	Зх	6,0	4,0	24,0	0,477	38,0	1,05	456,78		
			ДВ	Пд	2,0	1,8	3,6	1,342	22,0	1,00	106,29		
			ПЛ	-				19,2	0,43	22,8	1,00	187,36	
										982,44	798,49	1590	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
121		3,0	ЗС	Зх	2,6	4,0	10,4	0,477	38,0	1,05	197,94		
	16		ЗД	Зх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,05	194,77		
			ПЛ	-			3,0	0,43	22,8	1,00	29,275	30	
											421,98	124,76	520
122		60,4	ЗС	Зх	3,0	4,0	12,0	0,477	38,0	1,05	228,39		
	16		ЗД	Зх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,05	194,77		
			ПЛ	-			60,4	0,43	22,8	1,00	589,41	604	
											1012,6	2511,9	2930
123		25,2	ЗС	Зх	4,0	4,0	16,0	0,477	38,0	1,05	304,52		
	16		ЗД	Зх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,05	194,77		
			ПЛ	-			25,2	0,43	22,8	1,00	245,91	252	
											745,19	1048	1550
125		41,1	ЗС	Зх	3,4	4,0	13,6	0,477	38,0	1,05	258,84		
	16		ЗС	Пн	2,6	4,0	10,4	0,477	22,0	1,10	120,05		
			ЗД	Зх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,05	194,77		
			ПЛ	-			41,1	0,43	22,8	1,00	401,07	411	
											974,73	1709,3	2280
127		11,2	ЗС	Зх	3,9	4,0	15,6	0,477	38,0	1,05	296,9		
	16		ЗС	Пн	2,9	4,0	11,6	0,477	22,0	1,10	133,9		
			ЗД	Пн	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,04		
			ПЛ	-			11,2	0,43	22,8	1,00	109,29	112	
											744,14	465,79	1100
126		11,2	ЗС	Пн	2,9	4,0	11,6	0,477	38,0	1,10	231,29		
	16		ЗД	Пн	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,04		
			ПЛ	-			11,2	0,43	22,8	1,00	109,29	112	
											544,62	465,79	900
124		21,9	ЗС	Пн	2,9	4,0	11,6	0,477	38,0	1,10	231,29		
	16		ПЛ	-			21,9	0,43	22,8	1,00	213,71	219	
											445	910,78	1140
128		102,7	ЗС	Пн	8,7	4,0	34,8	0,477	38,0	1,10	693,86		
	16		ПЛ	-			102,7	0,43	22,8	1,00	1002,2	1027	
											1696,1	4271,1	4950
129		167,1	ЗС	Пн	15,0	4,0	60,0	0,477	38,0	1,10	1196,3		
	16		ЗД	Пн	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,04		
			ПЛ	-			167,1	0,43	22,8	1,00	1630,6	1671	
											3031	6949,4	8310
131		132,6	ЗС	Пн	11,9	4,0	47,6	0,477	38,0	1,10	949,08		
	16		ЗД	Пн	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,04		
			ПЛ	-			132,6	0,43	22,8	1,00	1294	1326	
											2447,1	5514,6	6640
202		35,7	ЗС	Сх	8,4	4,0	33,6	0,477	38,0	1,10	669,94		
	16		ДВ	Сх	3,6	1,8	6,5	1,342	38,0	1,10	363,5	357	
											1033,4	1484,7	2170
206		9,8	ЗС	Сх	8,4	4,0	33,6	0,477	38,0	1,10	669,94		
	16		ЗС	Сх	9,4	4,0	37,6	0,477	38,0	1,10	749,69		
			ДВ	Сх	3,6	1,8	6,5	1,342	38,0	1,10	363,5	98	
											1783,1	407,56	2100
207		8,2	ЗС	Сх	4,0	4,0	16,0	0,477	38,0	1,10	319,02		
	16		ЗС	Пд	2,0	4,0	8,0	0,477	38,0	1,00	145,01		
			ЗС	Зх	4,0	4,0	16,0	0,477	38,0	1,05	304,52		
			ЗД	Зх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,05	194,77	82	
											963,31	341,02	1230

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
208		49,6	ЗС	Пд	2,8	4,0	11,2	0,477	38,0	1,00	203,01		
	16		ДВ	Пд	1,2	1,8	2,2	1,342	38,0	1,00	110,15	496	
											313,16	2062,8	1880
210		50,2	ЗС	Пд	2,8	4,0	11,2	0,477	38,0	1,00	203,01		
	16		ДВ	Пд	1,2	1,8	2,2	1,342	38,0	1,00	110,15	502	
											313,16	2087,7	1900
211		7,1	ЗС	Сх	3,2	4,0	12,8	0,477	38,0	1,10	255,21		
	16		ЗС	Пд	2,0	4,0	8,0	0,477	38,0	1,00	145,01		
			ЗС	Зх	3,2	4,0	12,8	0,477	38,0	1,05	243,61		
			ЗД	Сх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,04	71	
											847,88	295,28	1080
212		51,8	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	38,0	1,00	427,77		
	16		ДВ	Пд	5,6	1,8	10,1	1,342	38,0	1,00	514,04	518	
											941,81	2154,3	2580
213		41,3	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	38,0	1,00	427,77		
	16		ДВ	Пд	5,6	1,8	10,1	1,342	38,0	1,00	514,04	413	
											941,81	1717,6	2250
215		49,3	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	38,0	1,00	427,77		
	16		ДВ	Пд	5,6	1,8	10,1	1,342	38,0	1,00	514,04	493	
											941,81	2050,3	2500
216		13,7	ЗС	Пд	2,5	4,0	10,0	0,477	38,0	1,00	181,26		
	16		ДВ	Пд	2,0	1,8	3,6	1,342	38,0	1,00	183,59	137	
											364,85	569,76	800
223		1,8	ЗС	Пд	2,3	4,0	9,2	0,477	38,0	1,00	166,76		
	16		ДВ	Пд	2,0	1,8	3,6	1,342	38,0	1,00	183,59	18	
											350,34	74,858	410
226		50,0	ЗС	Пд	9,3	4,0	37,2	0,477	38,0	1,00	674,29		
	16		ЗС	Зх	4,5	4,0	18,0	0,477	38,0	1,05	342,58		
			ДВ	Пд	8,8	1,8	15,8	1,342	38,0	1,00	807,78	500	
											1824,6	2079,4	3410
228		24,7	ЗС	Зх	3,9	4,0	15,6	0,477	38,0	1,05	296,9		
	16		ДВ	Зх	3,6	1,8	6,5	1,342	38,0	1,05	346,98	247	
											643,88	1027,2	1430
231		12,3	ЗС	Зх	5,0	4,0	20,0	0,477	40,0	1,05	400,68		
	18		ДВ	Зх	3,6	1,8	6,5	1,342	40,0	1,05	365,24	123	
											765,92	534,75	1180
233		27,8	ЗС	Зх	4,6	4,0	18,4	0,477	40,0	1,05	368,63		
	18		ДВ	Зх	3,6	1,8	6,5	1,342	40,0	1,05	365,24	278	
											733,86	1208,6	1670
234		43,0	ЗС	Зх	3,0	4,0	12,0	0,477	40,0	1,05	240,41		
	18		ЗС	Пн	5,8	4,0	23,2	0,477	40,0	1,10	486,92		
			ДВ	Пн	5,4	1,8	9,7	1,342	40,0	1,10	573,95	430	
											1301,3	1869,5	2750
242		2,0	ЗС	Пн	2,8	4,0	11,2	0,477	38,0	1,10	223,31		
	16		ДВ	Пн	2,0	1,8	3,6	1,342	38,0	1,10	201,94	20	
											425,26	83,176	490
243		2,6	ЗС	Пн	2,8	4,0	11,2	0,477	38,0	1,10	223,31		
	16		ДВ	Пн	2,0	1,8	3,6	1,342	38,0	1,10	201,94	26	
											425,26	108,13	510

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
244		70,3	ЗС	Пн	5,9	4,0	23,6	0,477	38,0	1,10	470,55		
	16		ДВ	Пн	5,4	1,8	9,7	1,342	38,0	1,10	545,25	703	
											1015,8	2923,6	3240
246		67,7	ЗС	Пн	5,9	4,0	23,6	0,477	38,0	1,10	470,55		
	16		ДВ	Пн	5,4	1,8	9,7	1,342	38,0	1,10	545,25	677	
											1015,8	2815,5	3160
247		133,8	ЗС	Пн	9,0	4,0	36,0	0,477	38,0	1,10	717,79		
	16		ДВ	Пн	8,0	1,8	14,4	1,342	38,0	1,10	807,78	1338	
											1525,6	5564,5	5760
248		8,1	ЗС	Пн	2,9	4,0	11,6	0,477	38,0	1,10	231,29		
	16		ДВ	Пн	2,4	1,8	4,3	1,342	38,0	1,10	242,33	81	
											473,62	336,86	730
249		52,9	ЗС	Пн	5,9	4,0	23,6	0,477	40,0	1,10	495,32		
	18		ДВ	Пн	5,4	1,8	9,7	1,342	40,0	1,10	573,95	529	
											1069,3	2299,9	2850
203		49,8	ЗС	Пн	6,2	4,0	24,8	0,477	40,0	1,10	520,5		
	18		ЗС	Сх	6,0	4,0	24,0	0,477	40,0	1,10	503,71		
			ДВ	Сх	5,4	1,8	9,7	1,342	40,0	1,10	573,95	498	
											1598,2	2165,1	3270
204		11,3	ЗС	Сх	2,9	4,0	11,6	0,477	40,0	1,10	243,46		
	18										243,46	491,28	113
													630
205		11,2	ЗС	Сх	2,9	4,0	11,6	0,477	40,0	1,10	243,46		
	18										243,46	486,93	112
													620
301		132,1	ЗС	Сх	9,8	4,0	39,2	0,477	38,0	1,10	781,59		
	16		ЗС	Пд	2,8	4,0	11,2	0,477	38,0	1,00	203,01		
			ДВ	Пд	1,6	1,8	2,9	1,342	38,0	1,00	146,87	1321	
											1131,5	5493,8	5310
305		52,2	ЗС	Пд	6,2	4,0	24,8	0,477	40,0	1,00	473,18		
	18		ДВ	Пд	5,4	1,8	9,7	1,342	40,0	1,00	521,77	522	
											994,95	2269,4	2750
308		40,1	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	38,0	1,00	427,77		
	16		ДВ	Пд	5,4	1,8	9,7	1,342	38,0	1,00	495,68	401	
											923,45	1667,7	2200
309		52,3	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	38,0	1,00	427,77		
	16		ДВ	Пд	5,4	1,8	9,7	1,342	38,0	1,00	495,68	523	
											923,45	2175,1	2580
310		52,2	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	38,0	1,00	427,77		
	16		ДВ	Пд	5,4	1,8	9,7	1,342	38,0	1,00	495,68	522	
											923,45	2170,9	2580
311		52,7	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	40,0	1,00	450,29		
	18		ДВ	Пд	5,4	1,8	9,7	1,342	40,0	1,00	521,77	527	
											972,06	2291,2	2740
320		73,0	ЗС	Пд	2,5	4,0	10,0	0,477	38,0	1,00	181,26		
	16		ДВ	Пд	2,0	1,8	3,6	1,342	38,0	1,00	183,59	730	
											364,85	3035,9	2680
317		19,0	ЗС	Пд	3,2	4,0	12,8	0,477	38,0	1,00	232,01		
	16		ДВ	Пд	2,0	1,8	3,6	1,342	38,0	1,00	183,59	190	
											415,6	790,17	1020

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
403		11,1	ЗС	Сх	2,9	4,0	11,6	0,477	38,0	1,10	231,29		
	16		ДВ	Сх	2,9	1,8	5,2	1,342	38,0	1,10	292,82	111	
											524,11	461,63	880
404		11,7	ЗС	Сх	2,9	4,0	11,6	0,477	38,0	1,10	231,29		
	16		ДВ	Сх	2,9	1,8	5,2	1,342	38,0	1,10	292,82	117	
											524,11	486,58	900
405		34,3	ЗС	Сх	7,4	4,0	29,6	0,477	38,0	1,10	590,18		
	16		ДВ	Сх	5,4	1,8	9,7	1,342	38,0	1,10	545,25	343	
											1135,4	1426,5	2220
406		53,8	ЗС	Пн	6,2	4,0	24,8	0,477	38,0	1,10	494,48		
	16		ЗС	Сх	6,2	4,0	24,8	0,477	38,0	1,10	494,48		
			ДВ	Пн	5,4	1,8	9,7	1,342	38,0	1,10	545,25	538	
											1534,2	2237,4	3240
407		27,5	ЗС	Пд	3,1	4,0	12,4	0,477	38,0	1,00	224,76		
	16		ДВ	Пд	2,8	1,8	5,0	1,342	38,0	1,00	257,02	275	
											481,78	1143,7	1360
408		24,7	ЗС	Пд	2,8	4,0	11,2	0,477	38,0	1,00	203,01		
	16		ДВ	Пд	2,6	1,8	4,7	1,342	38,0	1,00	238,66	247	
											441,67	1027,2	1230
409		52,1	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	40,0	1,00	450,29		
	18		ДВ	Пд	5,4	1,8	9,7	1,342	40,0	1,00	521,77	521	
											972,06	2265,1	2720
410		52,1	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	40,0	1,00	450,29		
	18		ДВ	Пд	5,4	1,8	9,7	1,342	40,0	1,00	521,77	521	
											972,06	2265,1	2720
411		61,6	ЗС	Пд	7,3	4,0	29,2	0,477	40,0	1,00	557,14		
	18		ДВ	Пд	6,0	1,8	10,8	1,342	40,0	1,00	579,74	616	
											1136,9	2678,1	3200
413		39,1	ЗС	Пд	4,4	4,0	17,6	0,477	38,0	1,00	319,02		
	16		ДВ	Пд	4,0	1,8	7,2	1,342	38,0	1,00	367,17	391	
											686,19	1626,1	1930
415		8,7	ЗС	Пд	2,5	4,0	10,0	0,477	38,0	1,00	181,26		
	16		ДВ	Пд	1,6	1,8	2,9	1,342	38,0	1,00	146,87	87	
											328,13	361,82	610
419		48,5	ЗС	Пд	5,9	4,0	23,6	0,477	42,0	1,00	472,8		
	20		ДВ	Пд	5,4	1,8	9,7	1,342	42,0	1,00	547,86	485	
											1020,7	2198,9	2740
420		55,3	ЗС	Пд	6,2	4,0	24,8	0,477	42,0	1,00	496,84		
	20		ЗС	Зх	6,2	4,0	24,8	0,477	42,0	1,05	521,69		
			ДВ	Пд	5,4	1,8	9,7	1,342	42,0	1,00	547,86	553	
											1566,4	2507,2	3530
421		31,3	ЗС	Зх	2,9	4,0	11,6	0,477	38,0	1,05	220,77		
	16		ДВ	Зх	2,7	1,8	4,9	1,342	38,0	1,05	260,23	313	
											481,01	1301,7	1470
422		38,4	ЗС	Зх	12,0	4,0	48,0	0,477	40,0	1,05	961,63		
	18		ЗС	Пн	3,2	4,0	12,8	0,477	40,0	1,10	268,65		
			ДВ	Зх	5,4	1,8	9,7	1,342	40,0	1,05	547,86		
			ДВ	Пн	2,7	1,8	4,9	1,342	40,0	1,10	286,97	384	
											2065,1	1669,5	3360
424		30,7	ЗС	Пн	2,9	4,0	11,6	0,477	38,0	1,10	231,29		
	16		ДВ	Пн	2,7	1,8	4,9	1,342	38,0	1,10	272,62	307	
											503,91	1276,8	1480

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
425		69,8	ЗС	Пн	5,9	4,0	23,6	0,477	38,0	1,10	470,55		
	16		ДВ	Пн	5,4	1,8	9,7	1,342	38,0	1,10	545,25	698	
											1015,8	2902,8	3230
427		31,7	ЗС	Пн	5,9	4,0	23,6	0,477	44,0	1,10	544,85		
	22		ДВ	Пн	5,4	1,8	9,7	1,342	44,0	1,10	631,34	317	
											1176,2	1495,5	2360
428		108,5	ЗС	Пн	8,9	4,0	35,6	0,477	38,0	1,10	709,81		
	16		ДВ	Пн	8,0	1,8	14,4	1,342	38,0	1,10	807,78	1085	
											1517,6	4512,3	4950
431		102,0	ЗС	Пн	8,9	4,0	35,6	0,477	38,0	1,10	709,81		
	16		ДВ	Пн	8,0	1,8	14,4	1,342	38,0	1,10	807,78	1020	
											1517,6	4242	4740
434		134,8	ЗС	Пн	11,8	4,0	47,2	0,477	38,0	1,10	941,1		
	16		ДВ	Пн	10,8	1,8	19,4	1,342	38,0	1,10	1090,5	1348	
											2031,6	5606,1	6290
402		53,8	ЗС	Пн	6,2	4,0	24,8	0,477	38,0	1,10	494,48		
	16		ЗС	Сх	6,2	4,0	24,8	0,477	38,0	1,10	494,48		
			ДВ	Пн	5,4	1,8	9,7	1,342	38,0	1,10	545,25	538	
											1534,2	2237,4	3240
403		8,2	ЗС	Сх	2,9	4,0	11,6	0,477	38,0	1,10	231,29		
	16		ДВ	Сх	2,7	1,8	4,9	1,342	38,0	1,10	272,62	82	
											503,91	341,02	770
404		11,7	ЗС	Сх	2,9	4,0	11,6	0,477	38,0	1,10	231,29		
	16		ДВ	Сх	2,7	1,8	4,9	1,342	38,0	1,10	272,62	117	
											503,91	486,58	880
С.К.		13,2	ЗС	Пд	2,4	16,0	38,4	0,477	38,0	1,00	696,04		
	16		ДВ	Пд	1,6	5,4	8,6	1,819	38,0	1,00	597,21		
			ЗД	Пд	2,4	2,2	5,3	0,507	38,0	1,00	101,72		
			ПЛ	-	2,4	5,5	13,2	0,43	22,8	1,00	128,81		
			СТ	-	2,4	5,5	13,2	0,363	38,0	1,00	182,08	132	
											1705,9	548,96	2130
Сумарні тепловтрати будівлі												230200	

РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВТРАТ В ПРИМІЩЕННЯХ ЦЕХУ №1.

Таблиця 3

Приміщення			Огородження						Тепловтрати				
№ п/п	$t_{\text{вн}}, ^\circ\text{C}$	$A_n, \text{м}^2$	Поз-начення	Орієнтація	Розміри, кількість (a*b)n, м		A, м ²	k, Вт/м ² ·°C	$(t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн.5}})n, ^\circ\text{C}$	1+Σβ	Q _{оз}	Q _о	Q _п /Q _г
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13
2	16	52,7	ЗС	Зх	5,7	4,4	25,1	0,477	38,0	1,05	477,33		
			ЗД	Зх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,05	194,766		
			ДВ	Зх	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,05	134,935		
			ПЛ	-			52,7	0,43	22,8	1,00	514,268		
			СТ	-			52,7	0,36	38,0	1,00	726,944		527
											2048,24	2410,86	3940
3	16	12,2	ЗС	Зх	3,2	4,4	14,1	0,477	38,0	1,05	267,975		
			ПЛ	-			12,2	0,43	22,8	1,00	119,052		
			СТ	-			12,2	0,36	38,0	1,00	168,287		122
											555,314	558,112	1000
4	16	4,3	ЗС	Зх	1,3	4,4	5,7	0,477	38,0	1,05	108,865		
			ПЛ	-			4,3	0,43	22,8	1,00	41,9611		
			СТ	-			4,3	0,36	38,0	1,00	59,3142		43
											210,14	196,711	370
5	16	3,0	ЗС	Зх	0,9	4,4	4,0	0,477	38,0	1,05	75,3679		
			ЗС	Пн	3,3	4,4	14,5	0,477	38,0	1,10	289,508		
			ЗД	Зх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,05	194,766		
			ПЛ	-			3,0	0,43	22,8	1,00	29,2752		
			СТ	-			3,0	0,36	38,0	1,00	41,382		30
											630,3	137,241	740
6	16	13,9	ЗС	Пн	2,7	4,4	11,9	0,477	38,0	1,10	236,871		
			ЗД	Пн	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,041		
			ПЛ	-			13,9	0,43	22,8	1,00	135,642		
			СТ	-			13,9	0,36	38,0	1,00	191,737		139
											768,29	635,881	1270
8	16	4,8	ЗС	Пн	3,0	4,4	13,2	0,477	38,0	1,10	263,19		
			ПЛ	-			4,8	0,43	22,8	1,00	46,8403		
			СТ	-			4,8	0,36	38,0	1,00	66,2112		48
											376,241	219,585	550
9	16	23,9	ЗС	Пн	4,3	4,4	18,9	0,477	38,0	1,10	377,238		
			ПЛ	-			23,9	0,43	22,8	1,00	233,226		
			СТ	-			23,9	0,36	38,0	1,00	329,677		239
											940,141	1093,35	1800
10	16	14,1	ЗС	Пн	2,6	4,4	11,4	0,477	38,0	1,10	228,098		
			ЗС	Сх	5,6	4,4	24,6	0,477	38,0	1,10	491,287		
			ЗД	Пн	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,041		
			ПЛ	-			14,1	0,43	22,8	1,00	137,593		
			СТ	-			14,1	0,36	38,0	1,00	194,495		141
											1255,51	645,031	1760
12	16	92,6	ЗС	Сх	11,6	4,4	51,0	0,477	38,0	1,10	1017,67		
			ЗД	Сх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,041		
			ДВ	Сх	4,2	1,8	7,6	1,342	38,0	1,10	424,083		
			ПЛ	-			92,6	0,43	22,8	1,00	903,628		
			СТ	-			92,6	0,36	38,0	1,00	1277,32		926
											3826,74	4236,16	7140
13	16	48,2	ЗС	Сх	5,7	4,4	25,1	0,477	38,0	1,10	500,06		
			ЗД	Сх	1,2	2,2	2,6	2,326	38,0	1,10	256,679		
			ДВ	Сх	1,4	1,8	2,5	1,819	38,0	1,10	191,606		
			ПЛ	-			48,2	0,43	22,8	1,00	470,355		
			СТ	-			48,2	0,36	38,0	1,00	664,871		482
											2083,57	2205	3810

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13
14		47,3	ЗС	Сх	5,6	4,4	24,6	0,477	38,0	1,10	491,287		
	16		ЗД	Сх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,041		
			ПЛ	-			47,3	0,43	22,8	1,00	461,572		
			СТ	-			47,3	0,36	38,0	1,00	652,456		473
											1809,36	2163,83	3510
16		7,2	ЗС	Сх	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,10	245,644		
	16		ДВ	Сх	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,10	141,361		
			ПЛ	-			7,2	0,43	22,8	1,00	70,2605		
			СТ	-			7,2	0,36	38,0	1,00	99,3168		72
											556,582	329,377	820
17		7,3	ЗС	Сх	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,10	245,644		
	16		ПЛ	-			7,3	0,43	22,8	1,00	71,2363		
			СТ	-			7,3	0,36	38,0	1,00	100,696		73
											417,576	333,952	680
22		150,9	ЗС	Сх	17,8	4,4	78,3	0,477	38,0	1,10	1561,59		
	16		ЗД	Сх	2,4	2,2	5,3	1,849	38,0	1,10	408,082		
			ДВ	Сх	4,2	1,8	7,6	1,342	38,0	1,10	424,083		
			ПЛ	-			150,9	0,43	22,8	1,00	1472,54		
			СТ	-			150,9	0,36	38,0	1,00	2081,51		1509
											5947,81	6903,2	11350
23		48,5	ЗС	Сх	17,8	4,4	78,3	0,477	38,0	1,10	1561,59		
	16		ЗД	Сх	2,4	2,2	5,3	1,849	38,0	1,10	408,082		
			ДВ	Сх	4,2	1,8	7,6	1,342	38,0	1,10	424,083		
			ПЛ	-			48,5	0,43	22,8	1,00	473,282		
			СТ	-			48,5	0,36	38,0	1,00	669,009		485
											3536,05	2218,72	5270
25		46,3	ЗС	Сх	17,8	4,4	78,3	0,477	38,0	1,10	1561,59		
	16		ДВ	Сх	4,2	1,8	7,6	1,342	38,0	1,10	424,083		
			ПЛ	-			46,3	0,43	22,8	1,00	451,814		
			СТ	-			46,3	0,36	38,0	1,00	638,662		463
											3076,15	2118,08	4740
27		45,9	ЗС	Сх	17,8	4,4	78,3	0,477	38,0	1,10	1561,59		
	16		ДВ	Сх	4,2	1,8	7,6	1,342	38,0	1,10	424,083		
			ПЛ	-			45,9	0,43	22,8	1,00	447,911		
			СТ	-			45,9	0,36	38,0	1,00	633,145		459
											3066,73	2099,78	4710
29		74,7	ЗС	Сх	9,1	4,4	40,0	0,477	38,0	1,10	798,342		
	16		ДВ	Сх	4,2	1,8	7,6	1,342	38,0	1,10	424,083		
			ПЛ	-			74,7	0,43	22,8	1,00	728,952		
			СТ	-			74,7	0,36	38,0	1,00	1030,41		747
											2981,79	3417,29	5660
30		14,5	ЗС	Сх	5,9	4,4	26,0	0,477	38,0	1,10	517,606		
	16		ЗД	Сх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,041		
			ПЛ	-			14,5	0,43	22,8	1,00	141,497		
			СТ	-			14,5	0,36	38,0	1,00	200,013		145
											1063,16	663,329	1590
31		3,3	ЗС	Сх	1,8	4,4	7,9	0,477	38,0	1,10	157,914		
	16		ЗС	Сх	1,8	4,4	7,9	0,477	38,0	1,10	157,914		
			ПЛ	-			3,3	0,43	22,8	1,00	32,2027		
			СТ	-			3,3	0,36	38,0	1,00	45,5202		33
											393,55	150,965	520
32		67,9	ЗС	Пд	17,8	4,4	78,3	0,477	38,0	1,00	1419,63		
	16		ЗД	Пд	2,4	2,2	5,3	1,849	38,0	1,00	370,983		
			ДВ	Пд	4,2	1,8	7,6	1,342	38,0	1,00	385,53		
			ПЛ	-			67,9	0,43	22,8	1,00	662,595		
			СТ	-			67,9	0,36	38,0	1,00	936,613		679
											3775,35	3106,21	6210

1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13
33		25,9	ЗС	ПД	2,0	4,4	8,8	0,477	38,0	1,00	159,509		
	16		ДВ	ПД	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,00	128,51		
			ПЛ	-			25,9	0,43	22,8	1,00	252,743		
			СТ	-			25,9	0,36	38,0	1,00	357,265		259
											898,026	1184,84	1830
39		9,8	ЗС	ПД	3,3	4,4	14,5	0,477	38,0	1,00	263,19		
	16		ДВ	ПД	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,00	128,51		
			ПЛ	-			9,8	0,43	22,8	1,00	95,6323		
			СТ	-			9,8	0,36	38,0	1,00	135,181		98
											622,513	448,319	980
40		5,7	ЗС	ПД	2,7	4,4	11,9	0,477	38,0	1,00	215,337		
	16		ПЛ	-			5,7	0,43	22,8	1,00	55,6229		
			СТ	-			5,7	0,36	38,0	1,00	78,6258		57
											349,586	260,757	560
42		109,7	ЗС	ЗХ	2,4	4,4	10,6	0,477	38,0	1,05	200,981		
	16		ЗС	ПН	2,7	4,4	11,9	0,477	38,0	1,10	236,871		
			ЗД	ПН	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,041		
			ПЛ	-			109,7	0,43	22,8	1,00	1070,5		
			СТ	-			109,7	0,36	38,0	1,00	1513,2		1097
											3225,59	5018,43	7150
43		2,4	ЗС	ПД	2,7	4,4	11,9	0,477	38,0	1,00	215,337		
	16		ДВ	ПД	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,00	128,51		
			ПЛ	-			2,4	0,43	22,8	1,00	23,4202		
			СТ	-			2,4	0,36	38,0	1,00	33,1056		24
											400,373	116,227	500
45		1,9	ЗС	ЗХ	1,6	4,4	7,0	0,477	38,0	1,05	133,987		
	16		ЗД	ЗХ	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,05	194,766		
			ПЛ	-			1,9	0,43	22,8	1,00	18,541		
			СТ	-			1,9	0,36	38,0	1,00	26,2086		19
											373,503	86,919	450
50		15,3	ЗС	ПД	2,7	4,4	11,8	0,477	38,0	1,00	213,742		
	16		ЗД	ПД	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,00	185,492		
			ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	38,0	1,00	110,151		
			ПЛ	-			15,3	0,43	22,8	1,00	149,304		
			СТ	-			15,3	0,36	38,0	1,00	211,048		153
											869,737	699,927	1420
52		15,7	ЗС	ПД	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,00	223,312		
	16		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	38,0	1,00	110,151		
			ПЛ	-			15,7	0,43	22,8	1,00	153,207		
			СТ	-			15,7	0,36	38,0	1,00	216,566		157
											703,236	718,225	1270
54		13,6	ЗС	ПД	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,00	223,312		
	16		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	38,0	1,00	110,151		
			ПЛ	-			13,6	0,43	22,8	1,00	132,714		
			СТ	-			13,6	0,36	38,0	1,00	187,598		136
											653,776	622,157	1140
56		14,9	ЗС	ПД	2,5	4,4	11,0	0,477	38,0	1,00	199,386		
	16		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	38,0	1,00	110,151		
			ПЛ	-			14,9	0,43	22,8	1,00	145,4		
			СТ	-			14,9	0,36	38,0	1,00	205,531		149
											660,468	681,628	1200
58		13,9	ЗС	ПД	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,00	223,312		
	16		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	38,0	1,00	110,151		
			ПЛ	-			13,9	0,43	22,8	1,00	135,642		
			СТ	-			13,9	0,36	38,0	1,00	191,737		139
											660,842	635,881	1160

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13
61		23,7	ЗС	ПД	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,00	223,312		
	16		ДВ	ПД	1,2	1,8	2,2	1,342	38,0	1,00	110,151		
			ПЛ	-			23,7	0,43	22,8	1,00	231,274		
			СТ	-			23,7	0,36	38,0	1,00	326,918		237
											891,656	1084,2	1740
63		33,6	ЗС	ПД	5,2	4,4	22,9	0,477	38,0	1,00	414,723		
	16		ЗС	Зх	6,0	4,4	26,4	0,477	38,0	1,05	502,453		
			ДВ	ПД	2,4	1,8	4,3	1,342	38,0	1,00	220,303		
			ПЛ	-			33,6	0,43	22,8	1,00	327,882		
			СТ	-			33,6	0,36	38,0	1,00	463,478		336
											1928,84	1537,09	3130
64		8,0	ЗС	Зх	2,3	4,4	10,1	0,477	38,0	1,05	192,607		
	16		ПЛ	-			8,0	0,43	22,8	1,00	78,0672		
			СТ	-			8,0	0,36	38,0	1,00	110,352		80
											381,026	365,975	670
67		10,7	ЗС	Зх	3,9	4,4	17,2	0,477	38,0	1,05	326,594		
	16		ЗС	Пн	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,10	245,644		
			ДВ	Пн	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,10	141,361		
			ПЛ	-			10,7	0,43	22,8	1,00	104,415		
			СТ	-			10,7	0,36	38,0	1,00	147,596		107
											965,609	489,491	1350
69		15,7	ЗС	Пн	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,10	245,644		
	16		ДВ	Пн	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,10	141,361		
			ПЛ	-			15,7	0,43	22,8	1,00	153,207		
			СТ	-			15,7	0,36	38,0	1,00	216,566		157
											756,777	718,225	1320
70		14,2	ЗС	Пн	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,10	245,644		
	16		ДВ	Пн	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,10	141,361		
			ПЛ	-			14,2	0,43	22,8	1,00	138,569		
			СТ	-			14,2	0,36	38,0	1,00	195,875		142
											721,449	649,605	1230
71		14,6	ЗС	Пн	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,10	245,644		
	16		ДВ	Пн	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,10	141,361		
			ПЛ	-			14,6	0,43	22,8	1,00	142,473		
			СТ	-			14,6	0,36	38,0	1,00	201,392		146
											730,87	667,904	1260
72		16,2	ЗС	Пн	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,10	245,644		
	16		ДВ	Пн	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,10	141,361		
			ПЛ	-			16,2	0,43	22,8	1,00	158,086		
			СТ	-			16,2	0,36	38,0	1,00	223,463		162
											768,553	741,099	1350
73		30,3	ЗС	Пн	5,4	4,4	23,8	0,477	38,0	1,10	473,741		
	16		ДВ	Пн	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,10	141,361		
			ПЛ	-			30,3	0,43	22,8	1,00	295,68		
			СТ	-			30,3	0,36	38,0	1,00	417,958		303
											1328,74	1386,13	2420

1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13
74		15,1	ЗС	Пн	2,7	4,4	11,9	0,477	38,0	1,10	236,871		
	16		ДВ	Пн	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,10	141,361		
			ПЛ	-			15,1	0,43	22,8	1,00	147,352		
			СТ	-			15,1	0,36	38,0	1,00	208,289		151
											733,873	690,777	1280
75		16,2	ЗС	Пн	2,9	4,4	12,8	0,477	38,0	1,10	254,417		
	16		ДВ	Пн	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,10	141,361		
			ПЛ	-			16,2	0,43	22,8	1,00	158,086		
			СТ	-			16,2	0,36	38,0	1,00	223,463		162
											777,326	741,099	1360
76		28,8	ЗС	Пн	5,6	4,4	24,6	0,477	38,0	1,10	491,287		
	16		ДВ	Пн	2,8	1,8	5,0	1,342	38,0	1,10	282,722		
			ПЛ	-			28,8	0,43	22,8	1,00	281,042		
			СТ	-			28,8	0,36	38,0	1,00	397,267		288
											1452,32	1317,51	2490
77		19,5	ЗС	Зх	3,3	4,4	14,5	0,477	38,0	1,05	276,349		
	16		ДВ	Зх	1,2	1,8	2,2	1,342	38,0	1,05	115,659		
			ПЛ	-			19,5	0,43	22,8	1,00	190,289		
			СТ	-			19,5	0,36	38,0	1,00	268,983		195
											851,28	892,063	1550
78		31,9	ЗС	Зх	5,6	4,4	24,6	0,477	38,0	1,05	468,956		
	16		ДВ	Зх	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,05	134,935		
			ПЛ	-			31,9	0,43	22,8	1,00	311,293		
			СТ	-			31,9	0,36	38,0	1,00	440,029		319
											1355,21	1459,32	2500
80		45,7	ЗС	Зх	8,3	4,4	36,5	0,477	38,0	1,05	695,06		
	16		ДВ	Зх	4,2	1,8	7,6	1,342	38,0	1,05	404,806		
			ПЛ	-			45,7	0,43	22,8	1,00	445,959		
			СТ	-			45,7	0,36	38,0	1,00	630,386		457
											2176,21	2090,63	3810
84		48,1	ЗС	Пд	8,7	4,4	38,3	0,477	38,0	1,00	693,863		
	16		ДВ	Пд	2,8	1,8	5,0	1,342	38,0	1,00	257,02		
			ПЛ	-			48,1	0,43	22,8	1,00	469,379		
			СТ	-			48,1	0,36	38,0	1,00	663,491		481
											2083,75	2200,42	3810
85		16,2	ЗС	Пд	2,8	4,4	12,3	0,477	38,0	1,00	223,312		
	16		ДВ	Пд	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,00	128,51		
			ПЛ	-			16,2	0,43	22,8	1,00	158,086		
			СТ	-			16,2	0,36	38,0	1,00	223,463		162
											733,371	741,099	1320
87		13,2	ЗС	Пд	2,7	4,4	11,9	0,477	38,0	1,00	215,337		
	16		ДВ	Пд	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,00	128,51		
			ПЛ	-			13,2	0,43	22,8	1,00	128,811		
			СТ	-			13,2	0,36	38,0	1,00	182,081		132
											654,738	603,858	1130
88		18,8	ЗС	Пд	3,4	4,4	15,0	0,477	38,0	1,00	271,165		
	16		ДВ	Пд	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,00	128,51		
			ПЛ	-			18,8	0,43	22,8	1,00	183,458		
			СТ	-			18,8	0,36	38,0	1,00	259,327		188
											842,46	860,041	1520
89		14,0	ЗС	Пд	2,5	4,4	11,0	0,477	38,0	1,00	199,386		
	16		ЗС	Зх	5,6	4,4	24,6	0,477	38,0	1,05	468,956		
			ЗД	Зх	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,05	194,766		
			ДВ	Пд	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,00	128,51		
			ПЛ	-			14,0	0,43	22,8	1,00	136,618		
			СТ	-			14,0	0,36	38,0	1,00	193,116		140
											1321,35	640,456	1830

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13
90		19,2	ЗС	<u>Зх</u>	3,2	4,4	14,1	0,477	38,0	1,05	267,975		
	16		ЗД	<u>Зх</u>	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,05	194,766		
			ПЛ	-			19,2	0,43	22,8	1,00	187,361		
			СТ	-			19,2	0,36	38,0	1,00	264,845		192
											914,947	878,339	1610
92		16,6	ЗС	<u>Зх</u>	5,5	4,4	24,2	0,477	38,0	1,05	460,582		
	16		ЗС	<u>Пн</u>	1,3	4,4	5,7	0,477	38,0	1,10	114,049		
			ЗД	<u>Зх</u>	2,4	2,2	5,3	1,849	38,0	1,05	389,533		
			ПЛ	-			16,6	0,43	22,8	1,00	161,989		
			СТ	-			16,6	0,36	38,0	1,00	228,98		166
											1355,13	759,398	1950
93		6,0	ЗС	<u>Пн</u>	2,0	4,4	8,8	0,477	38,0	1,10	175,46		
	16		ЗД	<u>Пн</u>	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,041		
			ПЛ	-			6,0	0,43	22,8	1,00	58,5504		
			СТ	-			6,0	0,36	38,0	1,00	82,764		60
											520,815	274,481	740
94		8,0	ЗС	<u>Пн</u>	2,6	4,4	11,4	0,477	38,0	1,10	228,098		
	16		ЗД	<u>Пн</u>	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,041		
			ПЛ	-			8,0	0,43	22,8	1,00	78,0672		
			СТ	-			8,0	0,36	38,0	1,00	110,352		80
											620,558	365,975	910
95		45,1	ЗС	<u>Пн</u>	5,5	4,4	24,2	0,477	38,0	1,10	482,514		
	16		ЗД	<u>Пн</u>	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,041		
			ДВ	<u>Пн</u>	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,10	141,361		
			ПЛ	-			45,1	0,43	22,8	1,00	440,104		
			СТ	-			45,1	0,36	38,0	1,00	622,109		451
											1890,13	2063,18	3510
96		51,8	ЗС	<u>Пн</u>	6,1	4,4	26,8	0,477	38,0	1,10	535,152		
	16		ЗД	<u>Пн</u>	1,2	2,2	2,6	1,849	38,0	1,10	204,041		
			ДВ	<u>Пн</u>	1,4	1,8	2,5	1,342	38,0	1,10	141,361		
			ПЛ	-			51,8	0,43	22,8	1,00	505,485		
			СТ	-			51,8	0,36	38,0	1,00	714,529		518
											2100,57	2369,69	3960
102		33,5	ЗС	<u>Зх</u>	5,8	4,4	25,5	0,477	38,0	1,05	485,704		
	16		ДВ	<u>Зх</u>	2,8	1,8	5,0	1,342	38,0	1,05	269,871		
			ПЛ	-			33,5	0,43	22,8	1,00	326,906		
			СТ	-			33,5	0,36	38,0	1,00	462,099		335
											1544,58	1532,52	2750
103		33,1	ЗС	<u>Зх</u>	5,8	4,4	25,5	0,477	38,0	1,05	485,704		
	16		ДВ	<u>Зх</u>	2,8	1,8	5,0	1,342	38,0	1,05	269,871		
			ПЛ	-			33,1	0,43	22,8	1,00	323,003		
			СТ	-			33,1	0,36	38,0	1,00	456,581		331
											1535,16	1514,22	2720
104		62,6	ЗС	<u>Зх</u>	11,8	4,4	51,9	0,477	38,0	1,05	988,157		
	16		ДВ	<u>Зх</u>	4,2	1,8	7,6	1,342	38,0	1,05	404,806		
			ПЛ	-			62,6	0,43	22,8	1,00	610,876		
			СТ	-			62,6	0,36	38,0	1,00	863,504		626
											2867,34	2863,75	5110
Сумарні тепловтрати будівлі												145430	