

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ
РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛВР**

на тему:

Система тепло-холодопостачання торгівельно

розважального центру в місті Умань, Черкаської області

Заєць Ілля Анрійовича

(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 М.А.

„___” _____ 20__ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ
РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Система тепло-холодопостачання торгівельно

розважального центру в місті Умань, Черкаської області

(назва)

Виконав Заєць Ілля Анрійович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

192 Будівництво та цивільна інженерія

(спеціальність)

Теплогазопостачання та вентиляція

(освітня програма)

Група ТВ-20

Керівник Погосов О.Г.

(прізвище та ініціали)

доцент, к.н. технічних наук

(вчене звання, науковий ступінь)

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Інженерних систем та екології

Випускова кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: бакалавр

Спеціальність: 192 “Будівництво та цивільна інженерія”

Освітня програма: “Теплогазопостачання та вентиляція”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Приймак О.В.

„___” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСІТНЬОГО СТУПЕННЯ БАКАЛАВРА**

Заєць Ілля Андрійович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача)

1. Тема роботи: Система тепло-холодопостачання торгівельно
розважального комплексу в місті Умань, Черкаської області

затверджена наказом ректора КНУБА _____ від _____ року

2. Керівник роботи

Погосов Олександр Григорович

доцент, к.н. технічних наук

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

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ

P. 1. Вихідні дані для проектування

P. 2. Внутрішні інженерні системи

P. 3. Теплотехнічні рішення та розрахунки

P. 4. Холодопостачання

P. 5. Електротехніка та автоматизація

P. 6. Технології та організація монтажу інженерних систем

P. 7. Техніко-економіка проекту

P. 8. Енергозбереження та протипожежна безпека

P. 9. Охорона праці та техніка безпеки

Список літератури

5. Графічний матеріал за розділами

P. 3. Принципова схема котельні, специфікація обладнання

P. 3. Розташування обладнання котельні,

P. 3. Розташування обладнання котельні у розрізі, розріз 1-1, розріз 1-2,
специфікація обладнання

P. 4. Принципова схема холодильної камери, специфікація обладнання

P. 4. Розташування обладнання холодильної камери

P.6. Організація будівельно монтажних робіт потоковим та

послідовними методами, монтажна схема обв'язки насосів

P.7. Техніко економічні показники

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Вихідні дані для проектування	
Розділ 2. Внутрішні інженерні системи дахової котельні	
Розділ 3. Теплотехнічні рішення та розрахунки	
Розділ 4. Холодопостачання	
Розділ 5. Електротехніка та автоматизація	
Розділ 6. Технології та організація монтажу інженерних систем	
Розділ 7. Техніко-економіка проекту	
Розділ 8. Енергозбереження та протипожежна безпека	
Розділ 9. Охорона праці та техніка безпеки	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи для перевірки на плагіат	
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	
Направлення роботи на рецензування	

Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 3.			
Розділ 6.			
Розділ 7.			

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____
(підпис)

Кириченко М. А.
(прізвище, ініціали)

Керівник _____
(підпис)

Погосов О. Г.
(прізвище, ініціали)

Здобувач _____
(підпис)

Заєць І. А.
(прізвище, ініціали)

Київ 2024 р.

Зміст

Вступ.....	9
1. Вихідні данні для проектування	11
1.1. Загальні данні	11
1.2. Діючі норми та правила.....	11
1.3. Кліматичні данні	12
1.4. Технічний стан існуючої будівлі.....	12
1.5. Архітектурні рішення	12
1.6. Обслуговуючий персонал.....	13
2. Внутрішні інженерні системи	15
2.1. Газопостачання.....	16
2.1.1. Діючі норми та правила	16
2.1.2. Загальна частина.....	16
2.1.3. Зовнішні мережі.....	17
2.1.4. Внутрішні пристрої	17
2.2. Водопостачання та водовідведення.....	22
2.3. Вентиляція та опалення.....	23
3. Теплотехнічні рішення та розрахунки.....	27
3.1. Теплові навантаження	27
3.2. Вибір обладнання.....	28
3.3. Теплова схема	31
3.4. Водопідготовча установка	33
3.4.1. Підживлення контуру 85/65 °С	34
3.4.2. Підживлення контуру 80/60 °С	38

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4.3. Розрахунок очисної установки	42
4. Холодопостачання	46
5. Електротехніка та автоматизація	49
5.1. Електротехнічні рішення.....	49
5.1.1. Загальна частина.....	49
5.1.2. Основні технічні показники	50
5.1.3. Зовнішнє електропостачання	50
5.1.4. Внутрішнє електрообладнання	50
5.1.5. Електроосвітлення.....	52
5.1.6. Захисні заходи.....	53
5.1.7. Блискавкозахист.....	54
5.1.8. Техніка безпеки.....	55
5.2. Автоматизація та контроль.....	56
5.2.1. Загальна частина.....	56
5.2.2. Теплотехнічний контроль	58
5.2.3. Автоматичне регулювання.....	59
5.2.4. Автоматика безпеки та технологічний захист	60
5.2.5. Аварійна сигналізація і керування.....	61
5.2.6. Припливні системи.....	63
5.2.7. Автоматизація вузла обліку тепла.....	64
6. Технологія та організація монтажу інженерних систем.....	67
6.1. Технологія монтажу систем теплопостачання будівлі	67
6.1.1. Вимоги до монтажу трубопроводів та обладнання дахової котельні.....	68
6.1.2. Монтажне креслення вузла обв'язки циркуляційних насосів у системі теплопостачання	70
6.2. Організація монтажу системи теплопостачання будівлі.....	72

6.2.1. Календарне планування послідовного методу виконання будівельних робіт.....	72
6.2.2. Календарне планування потокового методу виконання будівельних робіт.....	74
7. Техніко-економіка проекту	78
7.1. Загальні данні	79
7.2. Техніко-економічні показники	80
7.3. Техніко-економічний розрахунок	81
7.3.1. Вихідні данні.....	82
7.3.2. Розрахунок витрат палива.....	82
7.3.3. Розрахунок фінансових витрат на паливо	83
8. Енергозбереження та протипожежна безпека.....	86
8.1. Заходи для енергозбереження	86
8.2. Протипожежні заходи	87
9. Основи охорони праці та техніка безпеки.....	90
9.1. Загальні данні	90
9.2. Заходи по забезпеченню безпеки технологічних процесів	91
9.3. Контроль вимог безпеки праці.....	92
9.4. Характеристика виробничих споруд та приміщень.....	93
9.5. Розміщення обладнання та організація робочих місць	93
Список літератури	95

Вступ

Торговельно–розважальні центри відіграють важливу роль у розвитку міської інфраструктури, стаючи не лише місцями для здійснення покупок, але й центрами соціального життя. Забезпечення комфортного мікроклімату всередині ТРЦ є критичним фактором для їх успішної експлуатації, що вимагає розробки ефективних систем тепло- та холодопостачання.

У даній атестаційній випускній роботі розглядається проектування системи тепло-холодопостачання для торговельно-розважального центру у місті Умань, Черкаської області. Основними елементами цієї системи є дахова газова котельня, яка забезпечує необхідне теплопостачання в холодний період року, та даховий холодильний чиллер, який відповідає за охолодження приміщень влітку.

Робота охоплює весь спектр питань, пов'язаних з проектуванням та реалізацією системи тепло-холодопостачання, починаючи від аналізу вихідних даних і закінчуючи заходами з енергозбереження та забезпечення протипожежної безпеки. Особлива увага приділяється техніко-економічному обґрунтуванню проекту, розробці внутрішніх інженерних систем, теплотехнічним рішенням та розрахункам, а також технології та організації монтажу інженерних систем. Окремий розділ присвячений питанням електротехніки та автоматизації, що є невід'ємною частиною сучасних кліматичних систем. Важливим аспектом є також розгляд основ охорони праці та техніки безпеки для забезпечення безпечної експлуатації системи.

Метою даної роботи є створення ефективної, економічно вигідної та безпечної системи тепло-холодопостачання, яка відповідатиме сучасним стандартам і забезпечить комфортні умови для відвідувачів та працівників торговельно-розважального центру.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ №1

“Вихідні данні до проектування”

Керівник: Кандидат технічних наук Погосов О.Г.

(Підпис)

(Дата)

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вихідні данні для проектування

Атестаційно випускна робота за темою: “Система тепло-холоднопостачання ТРЦ в місті Умань, Черкаської області”.

Заходиться торгівено–розважальний центр за адресою: вул. Джерельна 1, м. Умань, Черкаської області. Дахова котельня тепловою потужністю 2,891 МВт” розроблений на підставі завдання на проектування попередніх узгоджень та висновків.

1.1. Загальні данні

Система теплопостачання закрита.

Паливо – природний газ.

Газопостачання котельні передбачено від міських газових мереж середнього тиску з прокладкою ввідного газопроводу середнього тиску та будівництвом комерційного вузла обліку газу та ШРП, технологічного обліку газу на котли.

Призначення котельні – централізоване теплопостачання споживачів торгово–розважального комплексу. Сторонніх споживачів котельня не обслуговує.

1.2. Діючі норми та правила

Технічні рішення прийняті з урахуванням та дотриманням діючих норм та правил:

- ДБН В.2.5-39:2008 “ Теплові мережі ”;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»;
- ДБН В.2.5–20–2018 “ Газопостачання” ;
- ДБН В.2.5-77:2014 “ Котельні ”;
- ДБН В.2.5-67:2013 “ Опалення, вентиляція и кондиціонування”;

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Кліматичні данні

- географічна широта – 48 ПнШ
- барометричний тиск – 990 Гпа
- температурна зона України – I
- розрахункова температура опалювального періоду – мінус 20 °С;
- середня температура самого холодного місяця – мінус 4,8 °С;
- середня температура опалювального періоду – мінус 0,1 °С;
- тривалість опалювального періоду – 179 діб.
- швидкість вітру взимку – 4,3 м/сек
- швидкість вітру влітку – 3,6 м/сек

1.4. Технічний стан існуючої будівлі

На данному етапі будівництва торгівельно–розважального центру, був установлений фундамент який складається з монолітних опор та бетону, замовлені матеріали та проводяться земельні роботи другої черги.

1.5. Архітектурні рішення

В даховій котельні підлога на відмітці +17,100; встановлюються газові котли, водоочисні установки, установка підживлення систем теплопостачання, напірні розширювальні баки, та внутрішні пристрої газообладнання.

Розміри приміщення дахової котельної зали 11,788 × 8,364 Висота до низу покриття 3,600 м.

З приміщення котельної зали передбачено один вихід через протипожежний тамбур-шлюз 1-го типу з підпором повітря у разі пожежі, в сходову клітину основної будівлі.

Приміщення запроектовані з природним освітленням через віконні прорізи.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова площа легко скидних конструкцій складає 15,41 м²,
(0,05 × 332,36 = 16,62 м²), де 332,36 м³ об'єм приміщення котельної зали).

Віконні отвори обладнані сіткою для захисту від розкидання скла при аваріях.

1.6. Обслуговуючий персонал

Котельня запроектована для роботи без постійної присутності обслуговуючого персоналу. Для обслуговування доцільно кооперація з аналогічними підприємствами.

Обслуговуючий персонал:

Оператор – 3,0 чол.

Лаборант водопідготовки – 0,5 чол.

Електрик, інженер КВПіА – 0,5 чол.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ №2
“Внутрішні інженерні системи”

Керівник: Кандидат технічних наук Погосов О.Г.

(Підпис)

(Дата)

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Внутрішні інженерні системи

Інженерні системи в даховій котельні та холодильній камері виконують ключові функції для забезпечення їхньої ефективної та безперебійної роботи. В даховій котельні ці системи включають вентиляцію, яка забезпечує необхідний рівень кисню та видаляє продукти згоряння, запобігаючи перегріву обладнання та накопиченню шкідливих газів. Система газопостачання доставляє природний газ до котлів, який використовується для генерації тепла, з належними заходами безпеки, такими як датчики витоку газу та аварійні клапани. Водопостачання забезпечує постачання води для котлів та гарячого водопостачання, тоді як система водовідведення видаляє стічні води, включаючи конденсат, забезпечуючи їхню належну очистку. Опалювальна система розподіляє тепло по всіх приміщеннях, підтримуючи комфортну температуру та підвищуючи енергоефективність.

У холодильній камері інженерні системи спрямовані на підтримання необхідної низької температури для зберігання продуктів. Холодильні установки забезпечують охолодження та заморожування за допомогою холодильних агентів та відповідних компресорів. Вентиляція в холодильних камерах забезпечує циркуляцію повітря для рівномірного розподілу холоду, запобігаючи утворенню конденсату та зберігаючи свіжість продуктів.

Системи контролю температури та вологості дозволяють точно регулювати мікроклімат всередині камери, що є надзвичайно важливим для збереження якості продуктів. Обидва типи об'єктів потребують надійного енергопостачання та систем моніторингу для забезпечення стабільної роботи та швидкого реагування на будь-які відхилення у функціонуванні.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1. Газопостачання

Газопостачання в даховій котельні забезпечує подачу природного газу, який слугує основним паливом для теплового виробництва. Система складається з газопроводів, що транспортують газ від постачальника до котельні, а також регуляторів тиску, які підтримують оптимальний рівень тиску для безпечної та ефективної роботи обладнання. Крім цього, система газопостачання обладнана безпековими пристроями, такими як датчики витоку газу та аварійні клапани, які автоматично перекривають подачу газу у разі виявлення небезпеки. Ці заходи критично важливі для запобігання аваріям і забезпечення стабільної роботи котельні.

2.1.1. Діючі норми та правила

Нормативні документи на підставі вимог яких розроблений проект для проектування і будівництва газопостачання:

1. ДБН А 2.2-3-2014 Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва.
2. ДБН В.2.5-20-2018 "Газопостачання".
3. ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві".

2.1.2. Загальна частина

Діаметри газопроводів прийняті по гідравлічних розрахунках.

Фасонні частини на газопроводах передбачено застосовувати заводського виготовлення.

Зварні з'єднання сталевих труб необхідно перевіряти зовнішнім оглядом та піддавати механічним випробуванням. Перевірці зовнішнім оглядом підлягають 100% з'єднань, а механічним випробуванням 1% з'єднань, але не менше трьох з'єднань із загальної кількості виконаних зварником на одному об'єкті.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Монтаж газопроводів повинно виконуватись спеціалізованою монтажною організацією згідно з вимогами ДБН В.2.5-20-2018 „Газопостачання”, ДБН А.3.1-3-94 „Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об’єктів. Основні положення”, ДБН А.3.2-2-2009 “ Охорона праці і промислова безпека в будівництві ”.

2.1.3. Зовнішні мережі

Проектування зовнішніх газових мереж передбачається від міської мережі газопроводу середнього тиску по окремому договору.

Траса газопроводу повинна бути відзначена пізнавальними знаками.

Передбачено герметизацію підземних введів мереж, дивись відповідні розділи проекту.

2.1.4. Внутрішні пристрої

Споживачами природного газу в проектній котельні являються п’ять автоматизованих водогрійних низькотемпературних конденсаційних котлів торгівельної марки Buderus. моделі GB 402 – 620, виробництва фірми "Bosch Termotechnik GmbH" (Німеччина). Номінальна теплова потужність котла при відповідності температур 80/60 °С – 114,9 – 578,2 кВт. Коефіцієнт корисної дії – 98,0 %. Котел працює на природному газі низького тиску .

Характеристика газового обладнання на одну котельню

№ п/п	Найменування обладнання	Кількість	Витрата газу нм ³ /год		Тиск газу, кПа
			Одиниці	Всього	
1	Котел водогрійний газовий GB – 402 – 620 (578,2 кВт), Buderus	5	62,2	313,0	2,5

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальний тиск на ввіді в котельню 4,2 кПа. Діаметри внутрішнього газопроводу прийняті згідно з гідравлічним розрахунком. Мінімальна витрата природного газу на котел 12,45 ст. м³/год. Розрахункова нижча теплотворна спроможність природного газу прийнята 33,913 МДж/м³ (8100 ккал/м³) (при 20 °С).

Продувка газоходів ведеться в атмосферу через продувний трубопровід, виведений на 1,0 м. вище покрівлі даху будинку.

Об'єм та способи контролю якості з'єднань установлені згідно вимогам ДБН В.2.5 – 20 – 2001. Після зварювання провести перевірку зварних стиків, випробувати на міцність тиском 0,10 МПа на протязі 1,0 години та щільність тиском 0,01 МПа на протязі 1,0 години.

Приміщення котельні має припливно-витяжну вентиляцію з механічною тягою і підігрівом повітря із розрахунку подачі повітря на горіння, асиміляції надлишків тепла та додатково постійно діючу вентиляцію з природною тягою для трикратного повітрообміну.

Котельня повністю автоматизована і працює без постійного обслуговуючого персоналу. Газові пальники котлів сертифіковані в Україні на відповідність чинним нормам України і обладнані автоматикою безпеки, яка виконує негайне автоматичне припинення подачі газу при відхиленні контрольних параметрів від норми:

- згасанні контрольованого полум'я пальників,
- неприпустимому підвищенні або зниженні тиску газу,
- відключенні вентиляторів або неприпустимих відхиленнях у подачі повітря для спалювання газу в пальниках,
- при підвищенні тиску в топці котлоагрегату,
- при підвищенні тиску в газоході за котлом,
- припиненні подачі електроенергії,
- несправностях КВП, засобів автоматизації і сигналізації

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- при підвищенні або зниженні тиску води на виході із котла.

В котельні встановлений сигналізатор присутності метану до вибухонебезпечних концентрацій (20% нижньої концентраційної межі розповсюдження полом'я) з виходом на попереджувальну сигналізацію в кімнаті оператора котельні.

На газопроводі на ввіді в котельню запроектований швидкодіючий запірний клапан, який відключає подачу газу в котельню при загазованості приміщення, пожежі в приміщенні і вимкнення електропостачання. Газопроводи, які проходять через огорожувальні конструкції, кладуться в футлярах з ущільненням по серії 5.905 – 15.

2.1.5. Облік газу

Проектний комерційний вузол обліку газу передбачено встановити загальний на об'єкт газопостачання по окремому договору в металевій шафі на газопроводі середнього тиску.

Розрахункові дані

Температура, °С	Абсолютний тиск, кГс/см ²	Витрата газу	
		Мінімальна, Q_{min} , ст. м ³ /год	Максимальна, Q_{max} , ст. м ³ /год
+40 ÷ -20	1,5 ÷ 1,1	12,45	313,0

Заходи по охороні навколишнього середовища під час будівництва газопроводів

Після закінчення будівництва газопроводу необхідно повністю відновити благоустрій до стану, який був перед початком робіт.

Заходи по охороні навколишнього середовища від забруднення шкідливими викидами в атмосферу

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання природного газу, як палива, в порівнянні з іншими видами палива (тверде, рідке) в продуктах його спалювання, що викидаються в атмосферу, нема твердих часток (попелу, диму, сажі, сірчаної сполуки). Повітряний басейн стає чистішим.

Нейтралізація конденсату від газового конденсаційного котла.

Конденсат від газового конденсаційного котла повинен відводитися в каналізаційну мережку загального користування з нейтралізацією відповідно до чинного законодавства. Для розрахунку річної кількості конденсату використовуємо паспортні дані котла GB 402 – 620: кількість конденсату від згоряння природного газу 64,7 л/год.

Річна кількість конденсату продуктів згоряння дахової котельні:

$$64,7 \times 5251,331/578,2 = 587,6 \text{ м}^3/\text{рік, де}$$

5251,331 МВт × год річна теплова продуктивність котельні,

578,2 кВт теплова потужність котла GB 402 – 620.

Для нейтралізації конденсату використовується пристрій нейтралізації NE 01, виробництва фірми Будерус, Німеччина. Вони встановлюються між виходом із газового конденсаційного котла, поагрегатної димової труби і приєднані до каналізаційної мережі загального користування. Пристрої нейтралізації NE 01 можуть бути влаштовані в котел GB 402 – 620. Пристрої нейтралізації заповнюються нейтралізаційним гранулятом. При контакті конденсату з нейтралізаційним засобом його показник рН збільшується до 6,5 ÷ 10 при якому допустимий злив конденсату в побутову каналізаційну мережу. Пристрій нейтралізації необхідно перевіряють мінімум один раз в рік, тому що після першого пуску в експлуатацію опалювальної установки утворення конденсату може бути різним. При цьому треба перевірити, достатність нейтралізаційного засобу. Для контролю значення рН потрібно змочити індикаторні смужки

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

визначення рН конденсату, який витікає із зливного шлангу. Використаний гранулят треба замінити, якщо рН обробленого ним конденсату знизиться нижче 6,5. [3]

З метою кваліфікованої експлуатації, недопущення виникнення аварійних ситуацій побудовані газопроводи та споруди доцільно передати ПАТ “Уманьгаз”, яке має впорядковану базу, відповідний досвід, обізнаний персонал, необхідне обладнання та інструменти.

Основним завданням в експлуатації систем газопостачання являється безперебійна і надійна подача газу споживачам. Відповідальними за виконання вказаного є керівники газових служб. У кожному підприємстві газового господарства для працівників, які зайняті експлуатацією, повинні бути складені та затверджені в установленому порядку інструкції по безпечних методах роботи.

Для працівників, які працюють на пожеже небезпечних ділянках є інструкції по протипожежній безпеці.

Інструкції повинні знаходитись на робочих місцях, в справах газової служби та у особи, яка відповідає за газове господарство.

Крім наведеного, на підприємстві повинні бути розроблені, відповідно з чинним законодавством, плани локалізації та ліквідації можливих аварій в системі газопостачання, організоване систематичне проведення навчально-тренувальних занять з обслуговуючим за цими планами, згідно затвердженого графіка, з записом у журналі.

Працівники всіх спеціальностей, які зайняті експлуатацією систем газопостачання повинні проходити інструктаж та навчання по техніці безпеки у відповідності з вимогами діючих нормативних документів.

Машини, механізми, обладнання, інвентар, інструменти та пристосування до них повинні відповідати видам робіт, які виконуються і бути у справному стані.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідальні за виконання інструкцій по техніці безпеки при виконанні робіт керівники цих робіт.

До виконання газонебезпечних робіт допускаються працівники, які пройшли навчання та витримали іспит на знання "Правил безпеки систем газопостачання України", технології виконання газонебезпечних робіт, вміють користуватися засобами особистого захисту (протигази, рятувальні пояси та інш.), знають способи надання першої до лікарняної допомоги і можуть її надати.

Адміністрація газового господарства зобов'язана забезпечити працівників спецодягом, спецвзуттям і засобами особистого захисту у відповідності з типовими нормами. Перед допуском до роботи працівникам під розпис, необхідно видати відповідні інструкції про безпечні методи роботи.

Особисті засоби захисту, які видаються працівникам, повинні бути перевірені в установленому порядку, а працівники проінструктовані про порядок користування ними.

Керівники робіт не повинні допускати до роботи осіб без відповідного спецодягу, спецвзуття, засобів особистого захисту, а також у хворобливому або нетверезому стані.

Крім зазначених інструкцій при будівництві, ремонті та експлуатації систем газопостачання необхідно суворо дотримуватися вимог Закону України "Про охорону праці", "Правил безпеки систем газопостачання України", 1998 р, ДБН В.2.5-20-2001.

2.2. Водопостачання та водовідведення

Водопостачання, водовідведення котельні, та протипожежні заходи розроблено Генпідрядною проектною організацією в складі проекту основної будівлі.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Вентиляція та опалення

В приміщенні котельні проектом передбачено установку механічної припливної системи вентиляції з підігрівом повітря, яка розрахована для подачі повітря на згорання палива (природного газу) в котлах та додатковий постійно діючий трикратний обмін повітря в котельній залі.

Кількість повітря, яке необхідно для згорання 1 м³ газу при $\alpha = 1$:

$$V = 9,813 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Витрати природного газу на п'ять котлів 307,7 м³/год,

Кількість повітря на горіння при $\alpha = 1,25, t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

$$307,7 \cdot 9,813 \cdot 1,25 \cdot (273 + 10)/(273 + 20) = 3646 \text{ м}^3/\text{год}$$

Об'єм приміщення залу котельні:

$$V = 332 \text{ м}^3$$

Трикратний обмін повітря за годину:

$$V = 332 \cdot 3 = 996 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Загальні витрати повітря:

$$V = 3646 + 996 = 4642 \text{ м}^3/\text{год.}$$

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для подачі повітря приймаємо дві припливні установки.

Подача повітря через одну припливну механічну установку з підігрівом продуктивністю 2321 м³/год. [5]

Кількість теплоти на нагрів припливного повітря (до +10 °С одної установки дахової котельні:

$$2321 \cdot 1,24 \cdot 0,24 \cdot (10 + 20) \cdot 1,163/1000 \approx 24,0 \text{ кВт}$$

1. Приплив:

- забезпечується за допомогою одної регульованої механічної системи подачі повітря на горіння з підігрівом в калориферах припливних установок до +5 °С Котельня зала обладнана повітряним опаленням приміщення, шляхом перегріву

припливного повітря.

Температура припливного повітря з врахування навантаження повітряного опалення 10,0 кВт становить:

$$t_{\text{притока}} = 10 + ((10,0 \cdot 860)/(2 \cdot 2321 \cdot 1,24 \cdot 0,24)) = 10 + 6,2 = 16,0 \text{ °С}$$

Система обладнана фільтром, вентилятором, калорифером, шумоглушником на заборі повітря, припливними решітками.

2. Витяжка:

- природна витяжка через три дефлектори діаметром 500 мм.
- площа витяжного отвору дефлектора:

$$996/(3 \cdot 0,06 \cdot 3600) = 0,153 \text{ м}^3,$$

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

один дефлектор діаметром $D = 500$ мм перерізом $0,196 \text{ м}^2$.

$0,6 \text{ м/с}$ – швидкість руху повітря в дефлекторі.

Витяжні системи обладнуються утепленими клапанами з відводом дренажу.

Трубопроводи теплопостачання калориферів прийняті із сталеві водогазопровідної труби.

Теплова потужність власних потреб котельні (опалення + вентиляція котельної зали) становить $(24,0 \times 2) + 10,0 = 58,0 \text{ кВт}$.

При виникненні пожежі в котельній залі припливні вентустановки вимикаються.

Котельня обладнана припливною установкою з природним понуканням для подачі повітря в теплий періоду року та при відсутності електропостачання продуктивністю трикратного повітрообміну. Перетин припливного отвору:

$$\frac{996}{3600 \cdot 0,60} = 0,46 \text{ м}^2.$$

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ №3

“Теплотехнічні рішення та розрахунки”

Консультант: Провідний інженер проектувальник Кучер В. М.

(Підпис)

(Дата)

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Теплотехнічні рішення та розрахунки

Теплотехнічні рішення та розрахунки для системи тепlopостачання дахової котельні торговельно-розважального комплексу орієнтовані на створення ефективного та надійного режиму постачання тепла. Спочатку проводять аналіз теплових навантажень, що враховує потреби в опаленні, гарячому водopостачанні та роботі систем вентиляції й кондиціонування повітря.

Важливо враховувати змінні навантаження протягом доби та року, а також можливі теплові втрати через будівельні конструкції та інженерні системи.

3.1. Теплові навантаження

Теплові навантаження у даховій котельні торговельно-розважального центру – це сума всіх енергетичних витрат, які виникають у процесі експлуатації котельні з метою забезпечення внутрішнього комфорту та необхідних умов для роботи всього торговельно-розважального центру. Такі витрати включають опалення, гаряче водopостачання, функціонування систем вентиляції та кондиціонування повітря, а також можливі втрати тепла через будівельні структури та системи вентиляції та водopостачання.

Теплові навантаження на котельню

Найменування споруди	Теплові навантаження, МВт					Примітка
	Опалення	Вентиляція	Гаряче водopостачання			
			Середня	Максимальна	Нагрівуюча	
ТРК	0,300	0,580	0,200	0,452	1,140	
ГРК	0,530	0,660	0,420	0,752		
Власні потреби	0,100	0,050	-	-	-	
Всього	0,840	1,290	0,620	1,177	1,140	3,270

Теплові навантаження систем тепло споживання, приєднаних
до котельні, для чотирьох характерних режимів

Найменування споживача	Максимальний зимовий –20°C	Самого холодного місяця – 4,8°C	Середній опалювальний –0,1°C	Середній літній
Опалення	0,840	0,504	0,400	–
Вентиляція	1,290	0,774	0,614	–
Гаряче водопостачання	1,140	1,140	1,140	1,140
Всього	3,270	2,418	2,154	1,140

3.2. Вибір обладнання

Згідно з наведеними тепловими навантаженнями та у відповідності до завдання замовника в даховій котельні передбачається встановлення п'яти автоматизованих конденсаційних водогрійних котлів Logano GB –402 – 620 виробництва фірми "WOLF" (Німеччина).

Номінальна теплопродуктивність котла GB – 402 – 620 $114,9 \div 578,2$ кВт при температурному режимі 80/60 °С. Коефіцієнт корисної дії – 98 %. котел працює на природному газі.

Газовий конденсаційний котел Logano plus GB 402 — напідлоговий газовий конденсаційний котел с високоякісним теплообмінником із алюмінієво-кремнієвого сплаву. Завдяки модульованому газовому пальнику с попереднім змішуванням палива з повітрям досягається зниження шкідливих викидів и безшумна робота установки. Діапазон модуляції 1:5 забезпечує оптимальну адаптацію до необхідної теплопродуктивності. Додактовими патрубками для забору повітря для горіння можливо реалізувати режим роботи, незалежно від повітря приміщення. Газові конденсаційні котли конструктивної серії Logano plus GB402 випробувані по DIN EN 13836, DIN EN 15417 и DIN EN 15420 і марковані знаком CE.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплова схема передбачає приготування теплоносія котлами – води з температурою 85 – 65 °С.

Теплові навантаження на котельню – 2891,0 кВт.

Максимальна теплопродуктивність котельні – 2891,0 кВт.

Тепловою схемою передбачено: контури систем опалення та вентиляції.

Теплоносій для системи тепlopостачання: опалення, вентиляція, теплові завіси та гаряче водопостачання, в діапазоні температур зовнішнього повітря $-22 \div -13$ °С – вода з параметрами $t = 80 - 60$ °С з якісним регулюванням відпуску теплової енергії в подавальному трубопроводі відповідно до температурного графіка . В опалювальний період, в діапазоні температур зовнішнього повітря $-13 \div +8$ °С та в неопалювальний період за точку злому температурного графіку теплоносій подається постійною температурою 70 °С з умови нагрівання води гарячого водопостачання.

Регулювання теплових потоків за погодними умовами, передбачено автоматично в котельні для першої черги та в ІТП II черги в вузлах приєднання до теплових колекторів індивідуально для кожного виду споживання.

Технічна характеристика котла газового конденсаційного водогрійного GB402–620 , виробництва фірми "Будерус"

№ п/п	Найменування	Величина
1	Номінальна потужність при 80/60 °С, кВт	578,2
2	Мінімальна потужність при 80/60 °С, кВт	114,9
3	Вид палива	Природний газ
4	Коефіцієнт корисної дії, % не менше	98,0

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5	Максимальна температура води на виході, °С	85
6	Мінімальна температура води на виході, °С	Не нормована
7	Робочий тиск, МПа, не більше	0,6
8	Витрата природного газу, ($Q_H^c = 33,913 \text{ МДж/м}^3$), м ³ /год	62,64
9	Номінальний гідравлічний опір, ($\Delta t = 20^\circ\text{C}$) мбар	113
10	Масова витрата продуктів згорання, г/с	271,9
11	Максимальна температура вихідних газів, °С	65
12	Приєднання патрубку продуктів згорання, мм	250
13	Тиск продуктів згорання в патрубку вихідних газів, Па	100
14	Кількість конденсату при згорянні природного газу, л/год	64,7
15	Водяний об'єм котла, л	75,3
16	Стандартний коефіцієнт емісії CO, мг/кВт × год	20
17	Стандартний коефіцієнт емісії NO _x , мг/кВт × год	40
18	Середній термін служби котла, років не менше	20
19	Маса, кг не більше	520
20	Габаритні мінімальні розміри	781 x 1542

Відпрацьовані гази від котла відводяться окремим концентричним димоходом Ду 300/360 до п'яти димових труб Ду 300/360, які виводяться на висоту вище +24,600 м.

Котельня повністю автоматизована і працює без постійного обслуговуючого персоналу. Система автоматизації забезпечує протиаварійний захист обладнання. Сигнали про причини і аварійне автоматичне відключення котельні через блок управління передаються на комп'ютер черговому диспетчеру (в приміщення служби охорони будівлі). Для обслуговування котельні передбачити обслуговуючий персонал (3

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

людини) зі обслуговуючого штату підприємства, що пройшов відповідну підготовку.

Трубопроводи, які мають температуру поверхні вище 45 °С, газоходи та димова труба запроектовані з тепловою ізоляцією.

Щоб уникнути розмороження системи тепlopостачання при аварії необхідно спорожнити трубопроводи та обладнання котельні при охолодженні теплоносія до + 5 °С.

3.3. Теплова схема

Котли виготовляють теплоносій – сітьову воду на опалення, на вентиляцію, гаряче водopостачання за температурним графіком 85 – 65 °С.

До колектору, після теплообмінника незалежного приєднання до водогрійних котлів системи тепlopостачання, в приміщенні котельної зали, приєднані трубопроводи систем опалення, тепlopостачання калориферів припливної вентиляції споживачів I черги будівництва, а також відведення до споживачів II черги будівництва. Приєднання систем опалення, тепlopостачання калориферів припливної вентиляції споживачів II черги будівництва передбачено в ІТП II черги. Регулювання відпуску теплоти вирішується окремо для кожного виду споживання з пріоритетом навантаження гарячого водopостачання перед навантаженням опалення в діапазоні температур зовнішнього повітря $-22 \div -13$ °С.

Котельня відпускає теплоносій – сітьову воду по температурному графіку 80 – 600 °С, та постійної температури 70 – 50 °С з умови нагріву води гаряче водopостачання.

Основні задачі автоматики в діапазоні температур зовнішнього повітря $-20 \div -13$ °С: швидке приготування гарячої води з пріоритетом над опаленням; забезпечення максимальної економічності і комфорту завдяки програмуванню часу роботи циркуляції та часу забезпечення гарячою водою; підтримка санітарної безпеки за рахунок використання

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

термічної дезінфекції, що гарантує захист від легіонел. Для виробництва гарячої води застосовується бойлер непрямого нагріву. Температура води в бойлері постійно контролюється температурним датчиком. Під час зниження температури нижче заданої відключається відповідна опалювальна система, переходить на більшу потужність і подає опалювальну воду на теплообмінник бойлера. Після нагрівання котел перемикає опалювальну воду на систему опалення.

При температурі зовнішнього повітря $13 \div +8$ °C та в теплий період року використовується схема без пріоритету гарячої води над опаленням. В такому випадку котли можуть одночасно працювати на опалення і на приготування гарячої води, і їх потужність повинна забезпечувати обидва процеси. Автоматика гарячого водопостачання дозволяє програмувати час, коли буде забезпечуватися приготування гарячої води, і час роботи насосу циркуляції, що збільшує економічність системи. Функція захисту від легіонели також програмується і вмикається автоматично. В заданий час, як правило, вночі, щоб уникнути обшпарювання, бойлер нагрівається до $60 - 70$ °C, і вмикається циркуляція. Таким чином, відбувається термічна обробка бойлеру трубопроводів.

Розрахунок теплової схеми виконаний за умови закритих, з компенсатором об'єму систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання. Система безпеки котлів налагоджується на тиск 0,20 МПа в котельній залі на відм. +17,700.

Скид води після можливого спрацювання запобіжних клапанів передбачається в баки запасу хімічованої води в котельній залі.

Циркуляція води в системі теплопостачання забезпечується мережними насосами, які розміщені в котельній на рівні +17,100 та в ІТП II черги будівництва. Регулювання температури прямої мережної води передбачається у відповідності з прийнятим розрахунковим графіком теплопостачання в залежності від температури зовнішнього повітря.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепловою схемою котельні передбачена установка підготовки підживлювальної води, яка може бути використана також і при заповненні системи теплопостачання перед пуском, у складі:

- В контурі циркуляції мережевої води 85 – 65 °С: котли, теплообмінник незалежного приєднання системи теплопостачання, установка повного обезсолення пристрою хімічної деаерації та корекції рН,
- В контурі циркуляції мережевої води 80 – 60 °С: теплообмінник незалежного приєднання – система теплопостачання: пристрою натрій катіонітового пом'якшення води, баку запасу води об'ємом 0,5 м³, двох підживлювальних насосів, та пристрою хімічної деаерації.

Враховуючи, що робота котельні передбачається з закритою системою теплопостачання через компенсатор об'єму, режим роботи підживлювальної установки – автоматичний у положенні готовності з включенням у разі зниження тиску у зворотному трубопроводі в котельній залі до величини 0,1 МПа.

Котельня оснащена лічильниками вихідної води, підживлювальної води. Проектом передбачений облік виробленої теплової енергії.

3.4. Водопідготовча установка

У котельній з незалежним приєднанням системи теплопостачання передбачено два циркуляційні контури з відповідними вимогами до якості мережевої та підживлювальної води:

- одним контуром 85/65 С у складі конденсаційних котлів та теплообмінника мережевої води,
- другим контур 80/60 0С у складі теплообмінника мережевої води та споживачів теплової енергії торгівельно-розважального та готельно-ресторанних комплексів.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4.1. Підживлення контуру 85/65 °С

Холодний період року

Об'єм системи теплопостачання 2880 л.

Розрахунковий об'єм води для підживлення системи теплопостачання відповідати вимогам ДБН В. 2.5-39:2008, НПАОП 0.00-1.81-18; «Правил технічної експлуатації теплових установок та мереж», наказ Мінпалива та енергетики України від 14.02.2007 року, № 71, п. 6.8.

Розрахункова витрата води для підживлення системи – $2880 \times 0,75/100 = 21,6$ л/рік.

Розрахунковий витрата сирі води для аварійного підживлення теплової системи:

$$2880 \times 2/100 = 57,6 \text{ л/год.}$$

Середньорічний витік теплоносія з водяних теплових мереж не повинен перевищувати 0,25% обсягу води з мережі в робочому режимі та приєднаних до неї систем тепло споживання за годину не залежно від схеми їх приєднання, п. 6.3.76 «Правил технічної експлуатації теплових установок та мереж», наказ Мінпалива та енергетики України від 14.02.2007 року, No 71.

Середньорічна розрахункова витрата підживлювальної води:

$$2880 \times 0,25/100 = 7,26 \text{ л/рік.}$$

Теплий період року:

Об'єм системи теплопостачання 2500 л.

Розрахунковий об'єм води для підживлення системи теплопостачання

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідати вимогам ДБН В. 2.5-39:2008, НПАОП 0.00-1.81-18; «Правил технічної експлуатації теплових установок та мереж», наказ Мінпалива та енергетики України від 14.02.2007 року, № 71, п. 6.8.

Розрахункова витрата води для підживлення системи:

$$2500 \times 0,75/100 = 18,8 \text{ л/рік.}$$

Розрахунковий витрата сирі води для аварійного підживлення теплової системи:

$$2500 \times 2/100 = 50 \text{ л/год.}$$

Середньорічний витік теплоносія з водяних теплових мереж не повинен перевищувати 0,25% обсягу води з мережі в робочому режимі та приєднаних до неї систем тепло споживання за годину не залежно від схеми їх приєднання, п. 6.3.76 «Правил технічної експлуатації теплових установок », наказ Мінпалива та енергетики України від 14.02.2007 року, № 71.

Середньорічна розрахункова витрата підживлювальної води:

$$2500 \times 0,25/100 = 6,25 \text{ л/рік.}$$

Розрахункова витрата підживлювальної води контуру 85/65 °С:
теплообмінник – споживачі теплової енергії:

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Найменування споживача		Витрата води		
			м ³ /год	м ³ /добу	м ³ /рік
1	Котельня	Підживлення системи в холодний період	0,00726	0,174	31,146
2		Підживлення системи в теплий період	0,00625	0,150	27,90
3		Аварійне підживлення в холодний період	0,0576	0	0
4		Аварійне підживлення в теплий період	0,050	0	0

Усього річна витрата води для підживлення системи теплопостачання:

$$85/65 \text{ OC } 31,146 + 27,9 = 59,046 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Заходи для водопідготовки.

Відповідно до вимог VDI 2105, «Робочому журналу. Якість води.

Теплогенератор з алюмінію» якщо фактично необхідна кількість води менша ніж V_{\max} , систему можна наповнювати необробленою водопровідною водою.

Якщо фактично необхідна кількість води більша за V_{\max} , необхідно виконати підготовку води.

Підготовка води здійснюється для всіх опалювальних котлів із теплообмінниками з алюмінію шляхом повного знесолення води для заповнення та підживлювальної води до електропровідності $\leq 10 \text{ См/см}$.

Інформаційним листом ТОВ «Роберт БОШ Лтд» від 04 травня 2020 року щодо вимог до якості води для заповнення та підживлення систем з газовими котлами, які мають теплообмінники з алюмінієво-кремнієвого сплаву» зазначено вимогу фірми – виробника котлів, враховуючи досвід експлуатації котелень на базі котлів з алюмінієвим теплообмінником та не зважаючи на двоякі вимоги щодо VDI (готовити чи не готовити

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплоносій), категорично рекомендую виконати систему ХВП (повне знесолення чи осмос).

Режим роботи з низьким вмістом солей

Під час повного знесолення з води для наповнення та підживлювальної води видаляються не тільки всі солі жорсткості (наприклад, известь), а й усі речовини, що сприяють корозії (наприклад, хлориди).

Заповнюйте систему опалення виключно повністю знесоленою водою з електропровідністю $\leq 10 \leq \text{См/см}$. Повністю знесолону воду з такою електропровідністю можна отримати в контейнерах із шаром із суміші смол (аніонна та катіонна іонообмінна смола) або в осмотичних установках. Через кілька місяців експлуатації з повністю знесоленою водою в системі опалення встановлюється режим із малим вмістом солей згідно з VDI 2035 (у Німеччині; $\leq 100 \leq \text{См/см}$). Під час експлуатації з малим вмістом солей вода в системі опалення досягає ідеального стану. Вона не містить жодних солей жорсткості, очищена від усіх речовин, які сприяють корозії, а електропровідність встановлюється на дуже низькому рівні. Таким чином загальна схильність до корозії або швидкість її розповсюдження знижується до мінімуму.

Повне знесолення підходить для всіх систем опалення та відповідно до місцевих приписів (наприклад, VDI 2035 у Німеччині) рекомендується для підготовки води.

Установки знесолення AQA therm SRC служать для спрощеної водопідготовки для опалювальних систем, а також для наповнення та підживлення котельної води. Використання даної установки запобігає появі відкладення накипу на алюмінієво-кремнієвих теплообмінниках, утворенню відкладення іржі, шламу та наявності повітря в системі. Корпус фільтра із засипаним фільтруючим матеріалом, відсікаючий кран, лічильник води, байпас, кран проб.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лише AQA therm SRC може встановлюватись у системах, де використовуються алюмінієві матеріали.

Продуктивність установки AQA therm SRC 50 в залежності від жорсткості води: Загальна жорсткість - 10,46°dH

Об'єм знесоленої води в літрах AQA therm SCR 50 - 6884 л.

Кількість картриджів SRC 50 BWT для знесолювання води:

$$6884 = 8,6 \text{ шт/рік.}$$

3.4.2. Підживлення контуру 80/60 °C

Холодний період року.

Об'єм системи теплопостачання – 34,470 м³.

Розрахунковий об'єм та якість води для підживлення системи теплопостачання повинна відповідати вимогам ДБН В .2.5-39:2008, НПАОП 0.00-1.81-18; «Правил технічної експлуатації теплових установок та мереж», наказ Мінпалива та енергетики України від 14.02.2007 року, № 71, п. 6.8.

Розрахункова витрата хімоочищеної води для підживлення теплової системи:

$$34,470 \times 0,75/100 = 0,258 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

Розрахунковий витрата сирі води для аварійного підживлення теплової системи:

$$34,470 \times 2/100 = 0,689 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Середньорічний витік теплоносія з водяних теплових мереж не повинен перевищувати 0,25% обсягу води з мережі в робочому режимі та

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приєднаних до неї систем тепло споживання за годину не залежно від схеми їх приєднання, п. 6.3.76 «Правил технічної експлуатації теплових установок », наказ Мінпалива та енергетики України від 14.02.2007 року, № 71.

Середньорічна розрахункова витрата підживлювальної води:

$$34,470 \times 0,25/100 = 0,086 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

Теплий період року.

Об'єм системи тепlopостачання – 13,960 м³.

Розрахунковий об'єм та якість води для підживлення системи тепlopостачання має відповідати вимогам ДБН В .2.5-39:2008, п.15.1÷15.2, НПАОП 0.00-1.81-18; «Правил технічної експлуатації теплових установок та мереж», наказ Мінпалива та енергетики України від 14.02.2007 року, № 71, п.6.8.

Розрахункова витрата хімоочищеної води для підживлення теплової системи:

$$13,960 \times 0,75/100 = 0,105 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

Розрахунковий витрата сирі води для аварійного підживлення теплової системи:

$$13,960 \times 2/100 = 0,279 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

Середньорічний витік теплоносія з водяних теплових мереж не повинен перевищувати 0,25% обсягу води з мережі в робочому режимі та приєднаних до неї систем тепло споживання за годину не залежно від схеми їх приєднання, п. 6.3.76 «Правил технічної експлуатації теплових

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

установок », наказ Мінпалива та енергетики України від 14.02.2007 року, № 71.

Середньорічна розрахункова витрата підживлювальної води:

$$13,960 \times 0,25/100 = 0,035 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Для зменшення фактичної величини підживлення в котельні встановлена якісна запірно - регулююча арматура.

Розрахункова витрата підживлювальної води контуру 80/60 0С:
теплообмінник – споживачі теплової енергії:

№	Найменування споживача	Витрата води			
		м ³ /год	м ³ /добу	м ³ /рік	
1	Котельня	Підживлення системи в холодний період	0,086	0,174	31,146
2		Підживлення системи в теплий період	0,00625	0,150	27,90
3		Аварійне підживлення в холодний період	0,0576	0	0
4		Аварійне підживлення в теплий період	0,050	0	0

Всього річна витрата води для підживлення системи теплопостачання:

$$369,46 + 156,24 = 525,70 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Якість мережної і підживлювальної води нормується за показниками:

- табл.1, п. 13.5 “Правил будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0,07 МПа (0,7 кгс/см), водогрійних котлів водопідігрівачів з температурою нагріву води не вище 115 °С,

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- п. 6.8.8 «Правил технічної експлуатації теплових установок і мереж», наказ Мінпалива та енергетики України від 14.02.2007 року, No 71 – для підживлення теплових мереж,
- п. 6.8.9 «Правил технічної експлуатації теплових установок і мереж», наказ Мінпалива та енергетики України від 14.02.2007 року, No 71 – для мережної води теплових мереж.
- вимоги фірми - виробника котла.

№	Найменування показника	Одиниця виміру	ПТЕ теплових установок і мереж	
			п. 6.8.8.	П. 6.8.9.
1	Розчинений кисень	мг/кг	0,05	0,02
2	Вільна вуглекислота	мг/кг	0,0	0,0
3	Завислі речовини	мг/кг	5,0	5,0
4	Масла і нафтопродукти	мг/кг	1,0	1,0
5	Карбонатний індекс	мг-екв/кг	3,0	3,2

Вихідна вода, згідно протоколу дослідження якості, який виконаний бактеріологічною лабораторією санепідстанції, надходить з наступними показниками якості:

№	Найменування показника	Одиниця виміру	Величина
1	Мутність	мг/дм ³	0,63
2	Прозорість	см	-
3	Водневий показник	-	7,0
4	Залізо	мг/ дм ³	0,09
5	Загальна жорсткість	мг-екв/ дм ³	3,8
6	Сульфати	мг/ дм ³	57,0
7	Сухий залишок	мг/ дм ³	216,0
8	Хлориди	мг/ дм ³	19,65
9	Лужність	мг/ дм ³	2,0
10	Окислювання	мг/ дм ³	3,76

Вода комунального водогону відповідає вимогам ДержСанПіНу «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого питного господарчо-питного водопроводу» від 13.12.2874-82, № 383.

Для приведення якості води у відповідність з нормативними вимогами передбачена обробка води:

- хімічне пом'якшення підживлювальної води по способу натрій - катіонування в автоматичній водоочисній установці "FU 0844 – CE", компанії "Ekosoft", США.

Якість очищеної води.

жорсткість – 0,030 мг-екв/кг

вміст CO₂ не змінюється

залізо-марганець нижче 0,1 мг/кг

Відношення рН до сирі води міняється мало.

3.4.3. Розрахунок очисної установки

Розрахунок натрій – катіонної водоочисної установки FU-0844-CE, буде представлений у вигляді таблиці.

Розрахунок установки FU-0844-CE

№	Розрахункові показники	Одиниця виміру	Величина
1	Продуктивність фільтрів середня в годину.	л/год	86,0
2	Об'єм катіоніту одного фільтру, V_k .	л	25,0
3	Емність фільтру по даним фірми-виробника $E_{NA} \times f_{NA} \times H_{сл}$.	г-екв	30,0
4	Кількість фільтрів в роботі, а.	шт	1,0
5	Загальна жорсткість вихідної води, $Ж_3$.	мг-екв/л	3,8
6	Кількість солей жорсткості, які видаляються на натрій- катіонітних фільтрах, $A=24 \times Ж_3 \times Q_{NA}$.	г-екв/добу	7,843

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

7	Число регенерацій фільтру в добу $n = A / (E_{NA} \times f_{NA} \times H_{сл} \times a)$.	1/добу	0,261
8	Витрата 100% солі на одну регенерацію фільтра: по даним фірми – виробника, Q_{NA} .	кг/рег	3,0
9	Добова витрата технічної солі на регенерацію фільтру, $Q_{mc} = Q_{NA} \times n \times a \times 100/93$.	кг/добу	0,033
10	Витрати води на одну регенерацію фільтру, $Q_{вп}$.	л/рег	250,0
11	Витрати води середні за годину на власні потреби натрій–катіонітних фільтрів, $Q_{вп\ год} = Q_{вп} \times a \times n/24$.	л/год	2,723
12	Міжрегенерацийний період роботи фільтрів, $T = 24/n - t_{рег}$.	годин	90,3
13	Тривалість регенерації, $t_{рег}$.	годин	1,5
14	Теоретична кількість солі, який потрібна на одну регенерацію фільтру, $[NaCl] = 58,44 \times E_{NA} \times f_{NA} \times H_{сл}$.	г/рег	1753,2
15	Надлишок солі, який скидається за одну регенерацію фільтру, $\Delta[NaCl] = Q_{вп} - [NaCl]$.	г/рег	1246,8
16	Кількість солей жорсткості, яка скидається в дренаж за одну регенерацію фільтру, $Ж_c = E_{NA} \times f_{NA} \times H_{сл}$.	г-евк/рег	30
17	Кількість $CaCl_2$, яка скидається в дренаж за одну регенерацію фільтру, $[CaCl_2] = Ж_c \times \alpha_{Ca}$.	г-евк/рег	22,2
18	Доля солей кальція в загальному об'ємі скидів, α_{Ca} .	г-евк/рег	0,74
19	Кількість $MgCl_2$, яка скидається в дренаж за одну регенерацію фільтру, $[MgCl_2] = Ж_c \times \alpha_{Mg}$.	г-евк/рег	7,8
20	Доля солей магнія в загальному об'ємі скидів, α_{Mg} .	г-евк/рег	0,26
21	Кількість $CaCl_2$, яка скидається в дренаж за одну регенерацію фільтру, $[CaCl_2] = 55,5 \times [CaCl_2]$.	кг/рег	1,232
22	Кількість $MgCl_2$, яка скидається в дренаж за одну регенерацію фільтру, $[MgCl_2] = 47,6 \times [MgCl_2]$.	кг/рег	0,371
23	Загальна кількість солей $NaCl$, $CaCl_2$, $MgCl_2$, яка скидається в дренаж за одну регенерацію фільтру.	кг/рег	2,850
24	Концентрація хлоридів в воді, яка скидається в дренаж від водопідготовки при регенерації.	мг/дм ³	11401

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Атестаційна випускна робота

Арк.

43

25	Загальна кількість солей NaCl, CaCl ₂ , MgCl ₂ , яка скидається в дренаж.	кг/добу	0,745
26	Добова витрата води на регенерацію фільтра.	м ³ /добу	0,065
27	Кількість хімічно очищеної води за одну регенерацію.	м ³	7,766
28	Кількість регенерацій за холодний період року, 179 × n.	рег/рік	46,8
29	Кількість регенерацій за теплий період, (365-179)*0,407*n.	рег/рік	19,7904
30	Кількість регенерацій за рік.	рег/рік	66,59
31	Річна витрата води на регенерацію фільтрів.	м ³ /рік	16,647
32	Річна витрата очищеної води на підживлення.	м ³ /рік	517,106
33	Річна витрата води на технологічні потреби котельні.	м ³ /рік	533,753

Розділ №4
“Холодопостачання”

Керівник: Кандидат технічних наук Погосов О.Г.

(Підпис)

(Дата)

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

4. Холодопостачання

Джерелом холодопостачання є чилери з повітряним охолодженням конденсатора фірми "ALPENTA" (Італія). Потужність чилерів розрахована на 100% покриття потреби в холодопостачанні систем кондиціонування всіх приміщень готелю, окрім багатофункціонального залу, що обслуговується окремими даховими кондиціонерами.

системи холодопостачання припливно-витяжних установок від чилерів, що працюють на холод або в режимі "теплових насосів" (теплоносій - вода з праметрами 7 – 12 °С в теплий та 38 – 43 °С в перехідний періоди.

Циркуляція теплоносія у всіх контурах здійснюється насосами фірми "Wilo" з регулюванням продуктивності і підтримкою $dP = c \cdot onst$ за допомогою частотних перетворювачів.

В системі холодопостачання припливних установок регулювання витрати холодоносія відбувається автоматичними клапанами на вузлах обв'язки приладів.

Автоматика передбачає включення чилерів по потребі каскадним принципом, керування циркуляційними насосами, регулюючими клапанами. Також системи автоматики забезпечують регулювання температури теплоносія в холодний період за погодозалежним графіком.

Робота систем тепло-холодопостачання повністю автоматизована, обладнання працює без постійного обслуговуючого персоналу. Система автоматизації забезпечує протиаварійний захист. Сигнали про стан та автоматичне відключення обладнання через блок управління передаються на пульт черговому диспетчеру.

Для обслуговування обладнання передбачити обслуговуючий персонал, який пройшов відповідну підготовку.

Для покриття навантажень холодопостачання в літній період передбачено встановлення 2-х чилерів фірми "ALPENTA" ААС 10-555СН потужністю $Q_x = 555$ кВт по холоду та $Q_T = 657$ кВт по теплу кожний з

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

паралельним підключенням до розподільчої гребінки через проміжний теплообмінник, що дає можливість використання кожного чилера по потребі навантаження системи та часткове резервування.

Чилери з повітряним охолодженням, спіральним компресором, холодоагентом R410A комплектуються гідромодулем, що включає насос, бак накопичувач на 500л, баком розширювачем на 35л, циркуляційним насосом. Робота чилерів повністю автоматизована.

Теплоносієм в контурі чилери - теплообмінники є вода з 40% пропіленгликоля та з параметрами 5 – 10 °С в теплий період та 40 – 45 °С в холодний.

При досягненні рівності температур теплоносія від чилерів та газової котельні для економії енергоресурсів чилери автоматично вимикаються.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ №5

“Електротехніка та автоматизація”

Керівник: Кандидат технічних наук Погосов О.Г.

(Підпис)

(Дата)

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Електротехніка та автоматизація

Електротехніка та автоматизація у даховій котельні та холодильному центрі. Електротехнічні рішення включають розробку систем електропостачання, вибір відповідного обладнання та засобів захисту.

Автоматизація ж спрямована на забезпечення надійного та ефективного управління всіма процесами, що відбуваються в котельні та холодильному центрі. Використання сучасних систем автоматизації дозволяє значно підвищити енергоефективність та безпеку експлуатації об'єктів, забезпечуючи стабільну роботу обладнання та мінімізуючи ризики виникнення аварійних ситуацій.

5.1. Електротехнічні рішення

Електротехнічні аспекти у системі тепlopостачання дахової котельні торгівельно-розважального комплексу орієнтовані на забезпечення стабільної та ефективної роботи всіх складових частин системи. Це включає в себе вибір технічного обладнання, розрахунок потужності електричних мереж для живлення котельні, а також планування заходів захисту та резервування, щоб гарантувати безперебійність операцій.

Також важливо враховувати ефективність використання електроенергії, можливості дистанційного керування та системи моніторингу для оптимального управління електроспоживанням у контексті системи тепlopостачання.

5.1.1. Загальна частина

В даному розділі проекту вирішуються питання електропостачання, електрообладнання, електроосвітлення, заземлення дахової котельні з п'ятьма конденсаційними котлами Buderus Logano plus GB402-620 кВт кожний.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Даний розділ розроблено на підставі завдань теплотехнічної частини, будівельних завдань та у відповідності з вимогами нормативних документів

5.1.2. Основні технічні показники

Розрахункова потужність, кВт	49,248
Встановлена потужність, кВт	70,068
Напруга мережі живлення, В	~380/220
Розрахунковий струм, А	85,92
Cos	0,87

Електроприймачі котельні по надійності електропостачання, згідно діючих ПУЕ 2014 та ДБН В.2.5 – 77:2014 « Котельні » віднесено до 2-ої категорії.

Облік електроенергії здійснюється трифазним лічильником прямого включення з номінальним током 100 А, який встановлюється в щиті живлення котельні ЩЖК.

5.1.3. Зовнішнє електропостачання

Електропостачання котельні здійснюється по другій категорії від двох незалежних джерел напругою ~380/220 В 50 Гц п'ятижильними кабелями (три фази, нейтраль та земля), які підводяться до щита живлення котельні ЩЖК.

Проектування кабельних ліній електропостачання котельні до щита ЩЖК виконується проектною організацією по окремому договору з Замовником.

5.1.4. Внутрішнє електрообладнання

До електроприймачів щита ЩЖК відносяться:

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- автоматика R 4323
- котли Buderus Logano plus GB402 – 620 (5шт.);
- насоси мережеві котлові (5шт.);
- мережевий насос котельні до ІТП 2 – ої черги будівництва;
- мережеві насоси контуру власних потреб (2шт.);
- мережевий насос контуру вентиляції 1 черги будівництва і;
- мережевий насос контуру опалення 1 черги будівництва;
- насоси підживлення системи теплопостачання (2шт.);
- мережевий насос контуру ГВП;
- насос наповнення бака акумулятора;
- циркуляційний насос ГВП;
- установка дозування хімічного реагенту;
- установка повного знесолення;
- установка натрій-катионової обробки води
- припливна установка повітряного опалення та вентиляції котельні (2шт.);
- робоче освітлення котельні та розетки;
- аварійне освітлення котельні з блоком безперебійного живлення;
- ремонтне освітлення котельні;
- контрольне вибухобезпечне освітлення;
- живлення сигналізатора газового ;
- живлення пульта аварійної сигналізації котельні «Сигнал-1»;
- коректор газовий;
- автоматика підживлення водою.
- розетки котельні.

Розподільчі силові мережі прийняті радіальними і виконуються

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мідними силовими кабелями розрахункового перерізу. Кабелі прокладаються в гофрукавах з кріпленням скобами, в коробах пластмасових по стінах, на металевих електромонтажних лотках

Номінальний струм автоматичних вимикачів введів в щит ЩЖК 100.

5.1.5. Електроосвітлення

Згідно з ДБН В.2.5 – 77: 2014 «Котельні» в приміщенні котельної передбачаються такі види електроосвітлення:

- робоче освітлення приміщення котельні напругою 220 В, 50 Гц;
- робоче освітлення щита ЩЖК напругою 220 В, 50 Гц;
- аварійне освітлення приміщення котельні напругою 220 В, 50 Гц;
- аварійне освітлення щита ЩЖК напругою 220 В, 50 Гц;
- контрольне вибухобезпечне освітлення котельні напругою 220 В, 50 Гц;
- розетки напругою 220 В, 50 Гц,
- ремонтне, напругою 12 В, 50 Гц.

Робоче освітлення передбачено пило-вологозахищеними світильниками. Керування освітленням здійснюється вимикачами, встановленими в приміщенні котельні біля входу. Світильники кріпляться на стелі та до стін з розводкою живлення в лотках пластмасових та в металорукавах.

Стаціонарне аварійне освітлення виконується від блоку безперебійного живлення та освітлення від переносного акумуляторного ліхтаря світлодіодного вибухобезпечного, який має внутрішній пристрій автоматичної підзарядки.

Контрольне вибухобезпечне освітлення основних проходів, світильники та проводка повинні бути у виконанні для вибухонебезпечних зон класу 2 і вибухонебезпечної суміші категорії ПА, групи Т1, напругою

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

220 В, 50 Гц. Контрольне освітлення одержує живлення зі щита ЩЖК, Герметичні вимикачі контрольного освітлення розташовані зовні котельні біля входу. Кабелі між щитом живлення, світильниками і вимикачами суцільні марки ВВГнгз.

Ремонтне освітлення виконується від ліхтаря переносного з лампочкою напругою 12 В. На щиті ЩЖК розміщена розетка з напругою 12 В від понижуючого трансформатора.

В котельні встановлюється однофазна розетка на 220 В, 50 Гц з захисним заземлюючим контактом та трифазна розетка, живлення розеток виконується від автоматичних вимикачів з диференційним захистом.

Розрахункові величини освітленості прийняті згідно ДБН В.2.5– 2008.

Освітленість приміщення котельні 100 лк.

5.1.6. Захисні заходи

1. Запроектований в електричній частині проекту всієї будівлі зовнішній контур заземлення будівлі поєднується зваркою з шиною заземлення котельні в двох точках.
2. Перед здачею котельні в експлуатацію необхідно заміряти значення опору заземлюючого пристрою згідно з вимогами п. 1.8.36 ПУЕ. Це значення не повинне перевищувати 4 Ом.
3. Шина заземлення котельні із сталі перерізом 25x4 мм прокладається по стінах на висоті 0.8 м.
4. Шина заземлення поєднується зваркою з щитом ЩЖК.
5. Заземлення котлів прокладається по підлозі кожному окремо сталевую половою перерізом 25x4 мм і з'єднується зваркою з шиною заземлення.
6. Живлення щита ЩЖК виконується по двох незалежних вводах п'ятижильними кабелями (три фази, нейтраль та “земля”).

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Земельні жили кабелів поєднуються з корпусом щита ЩЖК болтовим з'єднанням. Заземлення котлів, пальників, насосів, клапанів, контролерів виконується по кабелям їх живлення від щита ЩЖК.
8. Секції лотків електромонтажних металевих являються продовженням шини заземлення і монтуються між собою болтовими з'єднаннями. До шини заземлення лотки поєднуються мідним багатожильним проводом під болтове з'єднання в декількох точках.
9. Усі струмопровідні металеві частини обладнання, металеві конструкції, стаціонарно прокладені трубопроводи виробничого призначення заземлюються на контур заземлення.
10. Блискавкозахист котельні виконується по окремому проекту в обсязі блискавкозахисту всієї будівлі.

5.1.7. Блискавкозахист

Зовнішня блискавкозахисна система складається з блискавкоприймачів, струмовідводів і заземлювачів.

Система блискавкозахисту потребує спеціально встановленого блискавкоприймача, розміщеного так, щоб всі частини споруди знаходилися в зоні захисту, утвореного під кутом α до вертикалі. Стандартною зоною захисту одиничного стрижньового блискавковідводу є круговий конус, вершина якого збігається з вертикальною віссю блискавковідводу. Габарити зони визначаються двома параметрами: висотою конуса і радіусом конуса на рівні землі.

Для захисту будівлі від прямих ударів блискавки використовується блискавко приймальна сітка із круглої сталі діаметром $\varnothing 8 \text{ мм}^2$ з кроком чарунок не менше ніж $10 \times 10 \text{ м}$, яку необхідно прокласти по покрівлі

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

будівлі зверху або під утеплювач чи гідроізоляцію, що не горить.

Вузли сітки виконати зварюванням.

З метою зниження ймовірності виникнення небезпечного іскріння струмовідводи необхідно розташовувати таким чином, щоб між точкою ураження і землею:

- струм розтікався декількома паралельними шляхами;
- струмовідводи прокладаються по прямих лініях так, щоб шлях до землі був найкоротшим.

В якості струмовідводів використати каркаси будівлі та сталеву арматуру залізобетону.

Струмовідводи прокласти зовні по стінах будівлі, розташувати на відстані не менш ніж 3 м від входів та захистити на висоті 2 м від землі сталлю кутиковою.

По периметру будівлі на позначці -0,8 м від рівня землі на відстані 2,0 м від фундаменту прокласти заземлювач, який необхідно з'єднати зі струмовідводами. В місцях приєднання струмовідводів до заземлювача приварити по одному вертикальному електроду. Усі з'єднання виконати зварюванням.

Всі металеві елементи (димові труби, шахти, вентиляційні пристрої та ін.), що виступають над покрівлею, повинні бути приєднані до блискавкоприймальної сітки.

Неметалеві елементи обладнати додатковими блискавкоприймальниками, які приєднати до блискавкоприймальної сітки.

5.1.8. Техніка безпеки

Техніка безпеки при обслуговуванні і експлуатації електричного устаткування котельної забезпечується виконання вимог ПУЕ «Правила улаштування електроустановок». Крім цього необхідно використовувати

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

індивідуальні засоби, які забезпечують безпеку - діелектричні рукавички, килимки, а також різні таблички і гасла з попереджувальними надписами.

Перед здачею в експлуатацію об'єкту повинні бути проведені:

- роботи по устрою заземлення, надійності електричних контактів зварних з'єднань;
- іспити величини опору заземлюючого пристрою;
- іспити спрацювання захисту в колах «фаза-нуль», а також перевірка елементів заземлюючого пристрою.

5.2. Автоматизація та контроль

Автоматизація та контроль у системі теплопостачання орієнтовані на автоматизацію процесів управління та моніторингу системи теплопостачання. Це включає в себе використання сучасних систем автоматизації, датчиків та контрольно-вимірювальних пристроїв для автоматичного регулювання температури, тиску, обсягу палива та інших параметрів роботи котельні.

Крім того, системи автоматизації забезпечують можливість дистанційного керування та моніторингу, що дозволяє оперативно реагувати на зміни у роботі системи, виявляти та усувати несправності, а також оптимізувати ефективність теплопостачання.

5.2.1. Загальна частина

В даному розділі проекту вирішується питання автоматизації обладнання дахової котельні з п'ятьма газовими конденсаційними котлами Buderus Logano plus GB402 по 620 кВт в режимі каскадного керування і містяться рішення по теплотехнічному контролю, автоматичному регулюванню, сигналізації та керування електроприводами котельні, що проектується, в обсязі достатньому для надійної, економічної та

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безаварійної експлуатації, а також такому , що забезпечує можливість аналізу роботи обладнання.

Основні переваги каскадної системи опалення:

- підвищення надійності (якщо виходить з ладу один котел, то інші можуть частково або повністю покрити необхідну теплове навантаження);
- спрощення монтажу, ремонту та експлуатації (окремі елементи каскаду набагато простіше доставити на місце і змонтувати, ремонтувати ніж один котел великої потужності);
- підвищення економічності конденсаційних (звичайні котли втрачають досить багато ефективності при роботі на частковій потужності).

Особливості котла:

- усі деталі, що контактують з димовими газами і конденсатом, виконані з високоякісного алюмінієвого сплаву;
- водяний контур і контур димових газів виконані за принципом протитечії в теплообміннику для забезпечення максимального використання теплоти згорання палива;
- конструктивні рішення оптимізовані для максимального використання теплоти згорання палива і забезпечують постійну високу міру теплопередачі по усій нагрівальній поверхні;
- легка і компактна конструкція завдяки малим габаритам забезпечує простоту транспортування і установки котла в обмежених умовах на малих площах.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2.2. Теплотехнічний контроль

Прилади теплотехнічного контролю обрано у відповідності з функціями поділяються на: - датчики, вимірювальні параметри роботи котельні для автоматичного регулювання режимів роботи, які входять до складу обладнання пристроїв автоматики котлів фірми Buderus.

- показувальні прилади, спостереження за якими необхідно для правильного ведення встановлених режимів технологічного процесу та здійснення передпускових операцій (манометри, термометри по воді та манометри по газу);
- датчики, контролюючі параметри, зміна яких може привести до аварійного стану обладнання (тиску води, газу та димових газів, рівня води в котлі);
- два електронні теплові лічильники ЛВТЕ-3С ТОВ «КатрЛесс». Котельня обладнана приладами теплотехнічного контролю в обсязі ДБН В.2.5-77: 2014 “ Котельні” та ДБН В.2.5-20-2018 ” Газопостачання ”. Крім цього в котельні встановлюється наступне обладнання, що підлягає автоматизації, а саме;
- циркуляційні насоси контурів опалення, вентиляції;
- насоси контуру ГВП ;
- насоси підживлення системи теплопостачання;
- контроль рівня води в баці запасу хімоочищеної води;
- прилад контролю загазованість в приміщенні котельні;
- вентиляція котельні;
- вузол обліку тепла;
- циркуляційний мережевий насос до ОВ та ГВП другої черги будівлі;

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2.3. Автоматичне регулювання

Каскад із п'яти котлів типу Logano plus GB402 прийнято для забезпечення теплоносієм системи тепlopостачання . Logano Plus GB402 оснащений модульованим газовим пальником з системою попереднього змішування. Завдяки єдиній системі «котел-пальник», значно скорочується час на монтаж. Пальниковий пристрій налаштовано на заводі на оптимальний режим роботи котла і не вимагає додаткових регулювань.

Автоматика керування котлами , регулювання температури котлів та теплоприймачів включає в себе головну автоматика регулювання котельні Logomatic 4323 та автоматику керування котла MC10 (5шт.).

Головна автоматика регулювання котельні Logomatic 4323 виконує функції:

- каскадне погодозалежне керування котлами з послідовним чи паралельним включенням котлів через автоматику котлів MC10;
- вимірювання температури на виході , керування насосами, триходовими клапанами контурів опалення будівлі , вентиляції, опалення котельні в залежності від температури зовнішнього повітря з переключенням денного та нічного режиму регулювання та тижневого графіка, що визначає робочий чи не робочий режими роботи, включення режиму пониженого тепlopостачання при необхідності.

Автоматичні пристрої щита живлення котельні ЩЖК забезпечують:

- підтримку тиску у зворотному трубопроводі котлів до швидкісних теплообмінників в заданих межах (керування насосами підживлення водою та включення резервного);
- підтримку тиску у зворотному трубопроводі контурів опалення після швидкісних теплообмінників в заданих межах регулятором тиску механічним;

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підтримку рівня води в баку хімічищеної води механічним поплавковим механізмом.

5.2.4. Автоматика безпеки та технологічний захист

Схема автоматики захисту котла забезпечує відключення котла з сигналізацією на дисплей автоматики котла при виникненні аварійних ситуацій:

- швидкий ріст температури на датчику котла ($> 70 \text{ K} / \text{хв}$), захист теплообмінника через високій швидкості зростання температури;
- фактична температура котельної води вище заданого значення.
- різниця температур між що подає й зворотною лінією $> 15 \text{ K}$ (недостатній проток води через котел);
- тиск води нижче 0.6 бар ;
- контроль протоку води (температура зворотна більша температури подачі).
- велика різниця температур подачі та зворотної (40K - захист теплообмінника);
- запобіжний обмежувач температури котла 100 град.С ;
- частота обертання вентилятора низька чи висока;
- коротке замикання чи обрив датчика температури котла;
- контроль обриву полум'я , контроль струму іонізації,
- низька електрична напруга;
- тиск газу нижче 7.5 мбар ;
- контроль герметичності (електромагнітний клапан 1 чи 2 негерметичний)

Аварія котла відображається текстом на його дисплеї.

Пуск котла здійснюється після виявлення причин аварії, усунення

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

несправності та зняття блокіровок в ланках захисту котлів.

Схемою автоматики котельні передбачено відключення подачі газу на котли та живлення припливної вентиляції котельні при:

- спрацюванні систем контролю і сигналізації загазованості приміщення котельні;
- спрацюванні системи пожежної сигналізації;
- при порушенні електропостачання;
- при зниженні чи підвищенні тиску газу за межі аварійного.

5.2.5. Аварійна сигналізація і керування

Проектом передбачається сигналізація котельні, яка виноситься на комплект пультів контролю роботи котельні "Сигнал 1ДВ/2ДВ", який призначений для місцевого та дистанційного світлозвукового контролю роботи автономної котельні.

Пульт «Сигнал 1ДВ» призначений для контролю 13-ти параметрів котельні, 3-ох параметрів роботи самого пульта, світлової і звукової індикації аварійного стану обладнання котельні, а саме:

- загазованість в приміщенні котельної зали;
- низька температура в приміщенні котельної зали;
- тиск палива нижче норми;
- тиск палива вище норми;
- низький тиск води в зворотній магістралі котлів;
- високий тиск води в зворотній магістралі котлів;
- низький води в системі ОВ та ГВС після теплообмінника;
- високий води в системі ОВ та ГВС після теплообмінника;
- низький рівень чи перелив підживлювальної води в баці ХВО;
- сигнал від системи пожежної сигналізації;
- сигнал від системи охоронної сигналізації;

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- узагальнений сигнал «аварія котлів»;
- порушення електропостачання котельні.

Тиск води в зворотній магістралі котлів контролюється двома електроконтактними манометрами: манометр регулювання тиску включає насос підживлення, манометр аварійної сигналізації миттєво включає сигнал аварії по високому тиску та з затримкою в часі по низькому тиску води для визначення можливості підвищення тиску.

Тиск води в системі ОВ та ГВС після теплообмінника контролюється одним електроконтактним манометром аварійної сигналізації. Манометр аварійної сигналізації миттєво включає сигнал аварії по високому тиску та з затримкою в часі по низькому тиску води для визначення можливості підвищення тиску через механічний регулятор тиску води.

Пульт сигналізації «Сигнал-1» встановлюється в приміщенні котельної зали і передбачає в разі аварійних ситуацій видавати світлозвуковий сигнал (85 дБА), а також подачу імпульсу на закриття запірного клапану на вводі, для припинення подачі газу в будівлю при підвищенні концентрації метану, і чадного газу (нижньої концентраційної границі розповсюдження полум'я).

Для дистанційного контролю передбачено пристрій "Сигнал 2ДВ", який призначений для прийняття по двох або трьох провідній лінії сигналів про стан роботи котельні з пульта "Сигнал 1", а також звукової і світлової індикації цієї інформації.

Встановлення цього пристрою передбачено в приміщенні з постійним перебуванням обслуговуючого персоналу.

Пульт «Сигнал 1ДВ» та пульт «Сигнал 2ДВ» мають встроєні блоки безперебійного живлення, які забезпечують живлення по 1 категорії.

Проектна котельня згідно діючих норм обладнується автоматичною пожежною сигналізацією, що не проектується даним проектом. В

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пожежних зонах необхідно встановити теплові автоматичні пожежні сповіщувачі.

При спрацюванні автоматичної пожежної сигналізації передбачається:

- закриття клапана
- відсікача на загальному газопроводі до котлів;
- відключення вентсистем;
- видачу сигналу на щит сигналізації Сигнал 1ДВ;

5.2.6. Припливні системи

- погодо залежне управління системою вентиляції;
- керування та контроль роботи припливних та витяжних вентиляторів;
- заблоковане з припливним вентилятором керування засувкою зовнішнього повітря;
- в холодний період року регулювання температури припливного повітря шляхом управління клапаном на теплоносії за допомогою контролера;
- контроль забруднення фільтрів;
- захист теплообмінника від замерзання;
- відключення вентсистем при пожежі;
- стан вентиляторів і технологічного обладнання відображено світловими індикаторами;
- для управління та контролю за роботою системи вентиляції приймаємо контролер типу Аероклім 8 plus, протокол передачі даних ModBus RTU, інтерфейс RS485;
- управління здійснюється зі щитів автоматичного управління ЩАУ;

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2.7. Автоматизація вузла обліку тепла

Система обліку теплоспоживання розроблена для встановлення вузла обліку тепла для систем теплоспоживання Вузол обліку тепла встановлюється для можливості вимірювання кількості теплоти, яку виробляє котельня.

Два вузли обліку тепла встановлюється в котельні:

- теплотічильник обліку тепла , виробленого котельною,
- теплотічильник обліку тепла , яке споживається першою чергою будівлі.

Прийнятий тип теплотічильника ЛВТЕ-3с ТОВ "КатрЛесс", внесений до Держреєстру України за No 1100-02. Лічильник фіксує порушення роботи системи теплоспоживання, час відключення живлення приладу, несанкціоноване втручання в процес обліку теплової енергії.

До комплекту теплотічильника входять:

- два первинних вимірювальних перетворювача ІVK-1;
- вимірювально-обчислювальний блок ІВБ ;
- комплект з двох термоперетворювачів опору ТСМ-1288М;
- дві захисні гільзи для встановлення термоперетворювачів.

Принцип роботи теплотічильника заснований на вимірюванні сигналів, які надходять з первинних перетворювачів (датчиків) витрат води і температури в подавальному та зворотному потоках води та обробці результатів вимірювання вимірювальним перетворювачем.

Теплотічильник забезпечує вимір і індикацію наступних параметрів системи теплопостачання:

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вимір витрати теплоносія в прямому і зворотному трубопроводах тепломережі за допомогою перетворювача первинного виміру ($\text{м}^3/\text{год}$);
- сумарний підсумок кількості теплоносія в прямому і зворотному трубопроводах тепломережі, м^3 ;
- вимір температури теплоносія в прямому і зворотному трубопроводах ($^{\circ}\text{C}$);
- різниця температур теплоносія у подавальному та зворотному трубопроводах ($^{\circ}\text{C}$);
- сумарний наростаючий підсумок кількості тепла, ГДж та Гкал.

Теплолічильник ЛВТЕ-3с забезпечує обчислення спожитої кількості тепла з використанням значень масової витрати і різниці ентальпії теплоспоживання в подавальному і зворотному трубопроводах.

Теплолічильник ЛВТЕ-3с фіксує у внутрішній пам'яті приладу годинні значення параметрів системи за останній місяць та добові значення параметрів за останній місяць та добові значення параметрів за останній рік роботи приладу. Час зберігання статичної інформації не обмежується.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ № 6
“Технологія та організація монтажу
інженерних систем”

Консультант: Кандидат технічних наук Сенчук М.П.

(Підпис)

(Дата)

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

6. Технологія та організація монтажу інженерних систем

Розділ "Технології та організація будівництва" є надзвичайно важливим у проекті будівництва дахової котельні торгівельно-розважального комплексу, оскільки він забезпечує системний підхід до виконання робіт і гарантує їх якість та безпеку.

У даній роботі присутні такі пункти як: вимоги до монтажу трубопроводів та елементів обладнання дахової котельні, монтажне креслення вузла обв'язки циркуляційних насосів у системі теплопостачання, календарне планування послідовного методу виконання будівельних робіт, календарне планування потокового методу виконання будівельних робіт. Ці аспекти необхідні для ефективної організації та виконання будівельних робіт.

6.1. Технологія монтажу систем теплопостачання будівлі

Технології, що застосовуються при монтажі систем теплопостачання будівель, орієнтовані на забезпечення надійності та оптимальної ефективності роботи всієї системи. Цей процес розпочинається з уважного проектування, яке враховує особливості конкретної будівлі, її розміри і призначення. Важливим аспектом є вибір правильного обладнання та матеріалів, оскільки сучасні системи можуть використовувати різноманітні технології, починаючи від традиційних котлів і закінчуючи новітніми тепловими насосами.

Монтажні роботи розпочинаються з прокладання трубопроводів для транспортування теплоносія. Використання сучасних матеріалів, таких як поліпропіленові або мідні труби, дозволяє забезпечити високу надійність і довговічність системи. Особлива увага приділяється теплоізоляції, що сприяє зменшенню тепловтрат і підвищує загальну ефективність.

Автоматизація важлива для сучасних технологій систем теплопостачання.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання різноманітних датчиків, контролерів і програмного забезпечення дозволяє автоматично регулювати температуру та підтримувати оптимальний режим роботи, що сприяє підвищенню комфорту користувачів і зменшенню витрат енергії.

Після завершення монтажних робіт проводиться тестування і налагодження системи, щоб переконатися у її безперебійному функціонуванні і відповідності проектним параметрам. Цей підхід гарантує безпечну та ефективну експлуатацію системи протягом усього її терміну служби. Таким чином, технології монтажу систем теплопостачання будівель об'єднують у собі уважне проектування, використання сучасних матеріалів та технологій, автоматизацію процесів і обов'язкове тестування для забезпечення ефективності та надійності роботи системи.

6.1.1. Вимоги до монтажу трубопроводів та обладнання дахової котельні

Монтаж трубопроводів та обладнання дахової котельні в торговельно-розважальному центрі є складним технологічним процесом, який потребує високої точності та координації на всіх етапах. Спочатку на дах доставляють всі необхідні матеріали та обладнання, включаючи сталеві неоцинковані труби, котли, насоси, теплообмінники та інші компоненти системи.

Підготовка місця для встановлення обладнання починається з улаштування опорних конструкцій, кріплень та підставок для трубопроводів. Проводиться розмітка місць для прокладання трубопроводів та встановлення обладнання, з урахуванням технічних вимог та стандартів.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні магістралі трубопроводів укладаються першими. Труби нарізаються на потрібні відрізки та зварюються між собою, утворюючи суцільні лінії. Якість зварних з'єднань ретельно контролюється для забезпечення герметичності та надійності. Потім труби фіксуються на опорах та кріпленнях, щоб запобігти деформації та забезпечити стабільність конструкції.

Одночасно з монтажем трубопроводів встановлюється основне обладнання. Котли, насоси та теплообмінники монтуються на підготовлені місця, при цьому важливо правильно вирівняти та закріпити кожен елемент. З'єднання між обладнанням та трубопроводами здійснюються за допомогою фланцевих або різьбових з'єднань, що забезпечує герметичність та можливість легкого демонтажу при необхідності ремонту чи заміни.

Після завершення монтажу основних елементів проводиться підключення допоміжного обладнання, такого як датчики, контрольно-вимірювальні прилади та системи автоматизації. Ці компоненти необхідні для контролю та управління роботою котельні, забезпечуючи її безперебійну та безпечну експлуатацію. Система автоматизації дозволяє оперативно реагувати на зміни параметрів та вживати заходів для підтримання оптимальних умов.

На завершальному етапі монтажу проводяться гідравлічні випробування всієї системи. Система наповнюється водою під підвищеним тиском, що дозволяє виявити можливі протікання та дефекти в зварних швах та з'єднаннях. Всі виявлені недоліки усуваються, після чого проводиться повторне випробування для підтвердження герметичності та працездатності системи. Лише після успішного завершення випробувань система вважається готовою до введення в експлуатацію.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.1.2. Монтажне креслення вузла обв'язки циркуляційних насосів у системі теплопостачання

Монтажне проектування виконується у випадках, коли робочі креслення недостатньо деталізовані для виготовлення та подальшого монтажу.

Для нетипових будівель монтажні креслення створюються на основі натурних вимірювань, коли будівельні роботи завершені, що підтверджується актом готовності об'єкту, складеним з генпідрядником після обстеження на монтажну готовність.

Монтажне креслення системи включає:

- Монтажні аксонометричні схеми;
- Комплектувальну відомість на вироби;
- Комплектувальну відомість на деталі;
- Умовні позначення;

Монтажна аксонометрична схема є спеціалізованоим графічним зображенням, яке показує розташування та взаємозв'язок всіх компонентів, що складають вузол обв'язки циркуляційних насосів у тривимірному просторі. Вона забезпечує чітке розуміння того, як повинні бути встановлені і з'єднані насоси, трубопроводи, фітинги та інші елементи системи.






Комплектувальна відомість на вироби – документ, що містить інформацію про всі складові частини, матеріали або компоненти, необхідні для виготовлення певного виробу. Відомість включає назви складових частин, їх кількість та характеристики.

Комплектувальна відомість на деталі – документ, який містить інформацію про всі необхідні деталі, матеріали та обладнання для збирання та монтажу вузла обв'язки циркуляційних насосів у системі опалення чи теплопостачання.


					Атестаційна випускна робота	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Комплектувальні відомості на зазвичай складаються на підприємствах, де відбувається виробництво або збірка продукції. Вони є важливими для контролю якості та ефективності виробництва, оскільки дозволяють точно визначити необхідність та наявність кожної складової частини на етапі виробництва.



Комплектувальна відомість на деталі вузла обв'язки циркуляційних насосів у системі тепlopостачання

№ за схемою	Найменування вузла, деталі	Ескіз деталі	Кількість	Діаметр деталі	Довжина		Маса		ДСТУ	Примітка
					одн.	баг.	одн.	баг.		
1	Трійник		2	Ø159/273	465 мм	488 мм	15 кг	30 кг	ДСТУ 17376-2001; ISO 3419-81;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.
1.1			1	Ø159/159	288 мм	302 мм	9 кг	9 кг	ДСТУ 17376-2001; ISO 3419-81;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.
2	Фланець		12	Ø159	30 мм	39 мм	6,92 кг	83 кг	ДСТУ 12820-80;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.
2.1			4	Ø108	25 мм	34 мм	3,96 кг	15,84 кг	ДСТУ 12820-80;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.
3	Патрубок		4	Ø159	225 мм	225 мм	7 кг	28 кг	ДСТУ 10705-80; ДСТУ 10706-76;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.
3.1			4	Ø108	150 мм	150 мм	6 кг	24 кг	ДСТУ 10705-80; ДСТУ 10706-76;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.
3.2			2	Ø273	428 мм	428 мм	13 кг	26 кг	ДСТУ 10705-80; ДСТУ 10706-76;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.
3.3			2	Ø159	282 мм	282 мм	7,5 кг	15 кг	ДСТУ 10705-80; ДСТУ 10706-76;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.
3.4			2	Ø273	237 мм	237 мм	9 кг	18 кг	ДСТУ 10705-80; ДСТУ 10706-76;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.
3.5			2	Ø159	66 мм	66 мм	3 кг	6 кг	ДСТУ 10705-80; ДСТУ 10706-76;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.
4	Перехід		4	Ø159/108	177 мм	189 мм	5 кг	20 кг	ДСТУ 17378-2001; ISO 3419-81;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.
5	Відвід		1	Ø159	232 мм	242 мм	10 кг	10 кг	ДСТУ 17375-2001;	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.

Комплектувальна відомість на деталі вузла А

№ за схемою	Найменування вузла, деталі	Ескіз деталі	Кількість	Діаметр деталі	Довжина		Маса		ДСТУ	Примітка
					одн.	баг.	одн.	баг.		
1	Відвід		1	Ø15	34 мм	34 мм	0,07 кг	0,07 кг	ДСТУ 17375-2001	безшовне виготовлення, сталь СтЗсп, 20, 09Г2С.

Комплектувальна відомість на виробу вузла обв'язки циркуляційних насосів у системі теплопостачання

№	Найменування вузла	Ескіз деталі	Кількість	Характеристика	Виробник	Примітки
7	Кран фланцевий		4	Монт.довж.=210мм d=159мм	Zetkama 565	Model 565
8	Циркуляційний насос		2	Монт.довж.=440мм d=108мм	Stratos	GIGA 80/2 31/11

Комплектувальна відомість на виробу вузла А

№	Найменування вузла	Ескіз деталі	Кількість	Характеристика	Виробник	Примітки
2	Кран для манометру		1	d=15мм	Icma	Model 158
3	Манометр		1	d=15мм	Afriso	RF (63614)

6.2. Організація монтажу системи теплопостачання будівлі

Організація монтажу включає в себе всі процеси і дії, що необхідні для ефективного та безпечного встановлення систем, обладнання чи будівельних конструкцій.

Організація монтажу системи теплопостачання будівлі передбачає ряд важливих етапів та вимог, серед яких можуть бути наступні: проектування, підготовка місця обладнання, монтаж обладнання, електричне забезпечення, технічне обслуговування та налаштування, навчання персоналу.

У організації монтажу системи теплопостачання будівлі широко використовуються послідовний та потоковий методи.

6.2.1. Календарне планування послідовного методу виконання будівельних робіт

Послідовний метод будівництва є способом організації будівельного процесу, при якому різні етапи виконуються по черзі, тобто кожен

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наступний етап розпочинається лише після завершення попереднього. Основні кроки виконуються у такому порядку: підготовка майданчика, будівництво фундаменту, монтаж каркасу або конструкцій, проведення обробки та внутрішнього оздоблення.

Розрахунок та складання календарного плану-графіка організації будівництва систем тепlopостачання будівлі послідовним методом включає кілька важливих етапів. Спочатку потрібно визначити обсяги робіт, зокрема монтаж розподільних трубопроводів водяної системи опалення із сталевих неоцинкованих водогінних труб. Це допоможе точно розрахувати необхідну кількість матеріалів, робітників та часу для кожного етапу.

Наступний крок — розробка плану виконання робіт, де кожен етап буде розташований у хронологічному порядку. Починаючи з монтажу трубопроводів, робота переходить до установки трубопровідної арматури.

Потім встановлюються повітрозбірники, які допомагають ефективно видаляти повітря з системи. Після цього монтується реєстри із сталевих труб, які виконують функцію тепловіддачі.

Далі здійснюється монтаж секцій швидкісних водопідігрівників з певною поверхнею нагріву. Після цього встановлюються круглі баки для зберігання і циркуляції теплоносія. Наступним етапом є монтаж розподільчих вузлів-гребінок із сталевих труб, які розподіляють теплоносій по системі.

Важливим етапом є установка фланцевої трубопровідної арматури, яка забезпечує герметичність та надійність з'єднань. Завершальним етапом є гідравлічне випробування системи тепlopостачання для перевірки її цілісності та працездатності. Під час випробувань система наповнюється водою під підвищеним тиском, що дозволяє виявити можливі протікання та дефекти.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кожен етап робіт планується з урахуванням необхідного часу на виконання та залучення відповідних фахівців. Це забезпечує ефективну організацію будівельного процесу, запобігає простоюванню та гарантує високий рівень якості виконання робіт.

Характеристики послідовного методу будівництва:

- Простота організації є досить простим у плануванні та виконанні, оскільки кожен етап можна чітко розмежувати та виконувати окремо.
- Строгость послідовності розпочинається лише після завершення попереднього, що допомагає уникнути конфліктів та затримок.
- Відсутність необхідності у спеціалізованому обладнанні часто не потребують складного та дорогого спеціалізованого обладнання.
- Високий контроль якості на кожному етапі може бути детально перевірений на якість перед переходом до наступного.¹

Недоліки послідовного методу будівництва включають збільшення тривалості проекту через послідовність етапів та можливість затримок у випадку проблем на попередніх етапах.

Також цей метод не завжди ефективний для складних будівельних проектів, де потрібна паралельна робота над різними аспектами конструкції.

6.2.2. Календарне планування потокового методу виконання будівельних робіт

Потоковий метод будівництва є стратегією, яка спрямована на безперервний потік робочих процесів та рух матеріалів, щоб максимально ефективно використовувати ресурси та уникати затримок. Основні принципи цього методу включають планування та координацію, точне

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

постачання матеріалів, оптимізацію робочої сили, стандартизацію процесів та постійний контроль якості.

Важливо ретельно спланувати всі етапи будівництва та забезпечити гармонійну роботу всіх команд та ресурсів, щоб уникнути затримок через недоопрацювання або недостатність ресурсів. Робоча сила повинна бути розподілена ефективно, а матеріали мають надходити на будівельний об'єкт вчасно та у відповідній кількості.

Використання стандартизованих процесів допомагає зменшити час на підготовку та збільшити продуктивність.

Постійний контроль якості дозволяє виявляти та виправляти проблеми на ранніх стадіях, що сприяє уникненню затримок через неякісність робіт. Цей метод дозволяє скоротити час виконання проекту, знизити витрати та підвищити якість виконання робіт, особливо на великих будівельних проектах.

У будь-якому варіанті календарного планування потоковим методом використовують графік–циклограму (рис 4.1.).

Графік–циклограма важливий інструмент у будівництві, який допомагає візуалізувати послідовність та тривалість робочих процесів протягом певного часу. Він відображає різні етапи робіт, їх послідовність та взаємозв'язок між ними. Основна мета створення циклограми полягає в тому, щоб оптимізувати будівельний процес, контролювати прогрес будівництва та забезпечити своєчасне завершення проекту.

Циклограма допомагає визначити оптимальну послідовність виконання робіт, уникнути затримок та забезпечити безперервний рух робітників на будівельному майданчику. Вона також служить інструментом для контролю за прогресом робіт, дозволяючи своєчасно вживати заходів у разі відхилень від запланованого графіка.

Завдяки цьому графіку можна забезпечити вчасне завершення проекту та його передачу в експлуатацію.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Цільове використання циклограм дозволяє ефективно управляти будівельними проектами, зменшити ризики затримок і оптимально використовувати ресурси.

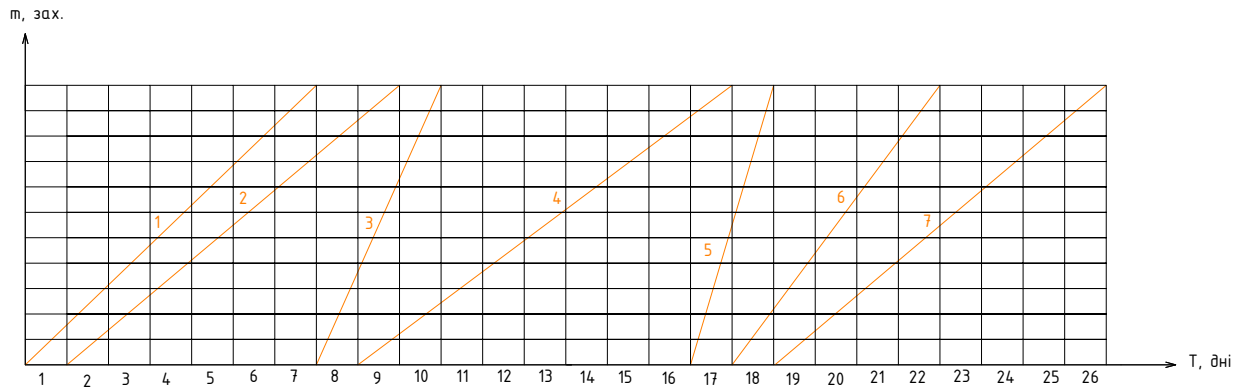


Рис. 4.1. Графік–циклограмма

Розділ №7
“Техніко-економіка проекту”

Консультант: Інженер проєктувальник першої категорії Хмарна І.І.

(Підпис)

(Дата)

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Техніко-економіка проекту

Техніко-економічне обґрунтування проекту в інженерних системах є важливим документом, що визначає технічні та економічні аспекти реалізації проекту. Воно включає в себе аналіз технічної здійсненності, фінансової ефективності та економічної доцільності проекту.

Техніко-економічне обґрунтування має ключове значення для розробки проектів інженерних систем, оскільки забезпечує всебічний аналіз, необхідний для прийняття обґрунтованих рішень. Воно дозволяє оцінити технічну здійсненність проекту, перевіряючи, чи можливо реалізувати заплановане рішення з урахуванням наявних технологій, ресурсів та умов експлуатації. Крім того, техніко-економічне обґрунтування аналізує економічну доцільність, розраховуючи витрати та прогножуючи доходи, що дозволяє інвесторам та іншим зацікавленим сторонам оцінити, чи варто вкладати кошти в проект.

Одним із важливих аспектів техніко-економічне обґрунтування є оцінка ризиків, що допомагає виявити можливі проблеми на ранніх етапах та розробити стратегії їхнього уникнення. Це підвищує впевненість у стабільності та успішності проекту. Також техніко-економічне обґрунтування допомагає вибрати оптимальні технічні рішення, що забезпечують найкраще співвідношення витрат і ефективності, визначаючи обладнання та технології, які найбільше відповідають потребам проекту.

Крім того, техніко-економічне обґрунтування включає аналіз впливу на навколишнє середовище та соціальні аспекти, що важливо для дотримання екологічних норм і стандартів, а також для мінімізації негативного впливу на громаду. З урахуванням все більшого значення сталого розвитку, техніко-економічне обґрунтування також дозволяє оцінити довгострокові екологічні та соціальні наслідки проекту, що сприяє прийняттю рішень на основі принципів сталого розвитку.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Техніко-економічне обґрунтування забезпечує структурований підхід до реалізації проекту, включаючи деталізовані графіки виконання робіт, що допомагає ефективніше планувати та контролювати процес реалізації. Це також сприяє оптимізації використання ресурсів, знижуючи загальні витрати та підвищуючи ефективність проекту.

Крім цього, техніко-економічне обґрунтування є важливим інструментом комунікації між різними зацікавленими сторонами проекту, включаючи інвесторів, замовників, регуляторні органи та місцеві громади. Воно забезпечує прозорість і зрозумілість планів та рішень, що сприяє побудові довіри та підтримки проекту.

Загалом, техніко-економічне обґрунтування служить основою для стратегічного планування, управління ризиками та оптимального використання ресурсів, що є надзвичайно важливим для успішної реалізації будь-якого проекту в галузі інженерних систем. Це інструмент, який допомагає забезпечити не тільки економічну вигідність, але й соціальну та екологічну відповідальність проекту.

7.1. Загальні данні

Створення техніко-економічного обґрунтування для дахової котельні в торговельно-розважальному центрі має свої особливості, які зумовлені специфікою цього типу об'єктів. Одна з головних особливостей полягає в тому, що ТРЦ має велику потребу в опаленні та гарячій воді через велику площу, високу інтенсивність використання та різноманітність функціональних зон. Це означає, що ТЕО повинно враховувати пікові навантаження в холодні періоди року, а також змінні навантаження протягом дня, залежно від відвідуваності ТРЦ.

Інтеграція дахової котельні з існуючими системами опалення, вентиляції та кондиціонування повітря є ще одним важливим аспектом. Це вимагає ретельного планування та розробки ефективних схем

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підключення, щоб забезпечити безперебійну роботу всіх систем і мінімізувати можливі збої.

Розташування котельні на даху потребує особливої уваги до питань безпеки та надійності конструкцій. Це також включає врахування впливу погодних умов на обладнання та забезпечення його захисту від зовнішніх факторів.

Економічна частина обґрунтування включає детальний розрахунок капітальних витрат на проектування, встановлення та запуск котельні, а також операційних витрат, пов'язаних з її експлуатацією та технічним обслуговуванням. Особлива увага приділяється оцінці економічної доцільності проекту, включаючи прогнозовані витрати та можливі заощадження завдяки підвищенню енергоефективності.

Соціально-економічні та екологічні аспекти також відіграють важливу роль у створення техніко-економічного обґрунтування. Необхідно враховувати вплив проекту на навколишнє середовище, зокрема викиди в атмосферу, та розробити заходи для мінімізації негативних наслідків. Соціальні аспекти включають забезпечення комфортних умов для відвідувачів і працівників ТРЦ, що може включати оптимізацію температурного режиму та надійне теплопостачання.

7.2. Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники представлені в таблиці, серед усіх показників наведені такі показники: розрахункова потужність котельні, встановлена потужність котельні, річний виробіток теплоти, річне відпускання теплоти споживачем, річне число годин використання встановленої потужності, річна витрата палива, встановлена потужність струмоприймачів, кількість персоналу, будівельний об'єм будівлі, питомі витрати палива на Гкал, питомі витрати палива на ГДж.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Величина
1	Розрахункова потужність котельні	МВт	2,891
		Гкал/год	2,486
2	Встановлена потужність котельні	МВт	2,891
		Гкал/год	2,486
3	Річний виробіток теплоти	Гдж/рік	18904,792
		Гкал/рік	4516,145
4	Річне відпускання теплоти споживачем	ГДж/рік	18571559
		Гкал/рік	4436,54
5	Річне число годин використання встановленої потужності	годин	1816,6
6	Річна витрата палива:		
	- природного газу	тис.нм ³ /рік	568,927
	- умовного палива	т.у.п/рік	658,33
7	Встановлена потужність струмоприймачів	кВт	70,068
8	Кількість персоналу	чол.	4
9	Будівельний об'єм будівлі	м ³	332
10	Річна витрата води	м ³ /рік	592,799
11	Річна витрата електроенергії	кВт год/рік	89464

7.3. Техніко-економічний розрахунок

Розрахунок ефективності технічно-економічного аспекту дахової котельні для торгівельно-розважального центру включає в себе оцінку можливості та придатності монтажу котельні на даху цього об'єкту. Також потрібно розрахувати, яка потужність та який обсяг обладнання потрібен для забезпечення необхідного теплопостачання для всієї території. Для цього треба врахувати коливання в споживанні енергії протягом року та доби. Окрім того, необхідно оцінити витрати на будівництво та подальшу

експлуатацію котельні, а також врахувати можливі екологічні та соціальні наслідки. Не менш важливим є розрахунок очікуваних прибутків та визначення ефективності інвестицій у цей проект.

7.3.1. Вихідні данні

Для початку техніко-економічного розрахунку потрібно зібрати вступні дані, такі як навантаження на системи опалення, вентиляції, охолодження та гарячого водопостачання. Також необхідно врахувати потреби в гарячій воді та кількість мешканців чи користувачів об'єкту.

Крім того, важливо мати дані про розрахунковий температурний графік для різних зон та розрахункову температуру зовнішнього повітря для конкретного місця розташування. Необхідно також знайти кліматичні дані для даного регіону або місцеположення, оскільки це впливає на ефективність роботи систем опалення, вентиляції та охолодження.

Врахування всіх цих факторів є ключовим для точних та обґрунтованих розрахунків при проектуванні технічних систем і економічному аналізі.

7.3.2. Розрахунок витрат палива

Розрахунок витрат палива для дахової котельні торгівельно-розважального центру включає оцінку споживання різних видів палива. Серед них можуть бути природний газ, природний газ з конденсацією, дизельне паливо, зріджений газ, вугілля та сухі дрова. Цей розрахунок дозволяє визначити оптимальний вид палива для котельні з урахуванням його енергетичних характеристик, вартості та екологічних аспектів. Такий аналіз є важливим етапом при плануванні та ефективному використанні енергоресурсів у торгівельно-розважальному центрі.

Витрати палива

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Найменування показника	Місяці					
		1	2	3	4	5	6
1	Природний газ	290726,09	284348,07	257676,37	212450,44	146930,82	146930,82
2	Природний газ (конд)	262890,61	257123,26	233005,23	192109,44	132862,98	132862,98
3	Дизельне паливо	206888,80	202350,02	183369,69	151185,66	104560,07	104560,07
4	Зріджений газ	345618,42	338036,17	306328,55	252563,46	174673,01	174673,01
5	Вугілля	339,03	331,59	300,49	247,75	171,34	171,34
6	Сухі дрова	740,50	724,25	656,32	541,13	374,24	374,24

Розрахунок витрат палива для різних видів енергетичних джерел, таких як природний газ, природний газ з конденсацією, дизельне паливо, зріджений газ, вугілля та сухі дрова, є необхідним етапом у процесі техніко-економічного обґрунтування для торгівельно-розважального центру. Цей аналіз допомагає визначити оптимальний варіант палива з урахуванням його витрат, впливу на довкілля, енергетичної ефективності та економічної доцільності. Такий аналіз дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо вибору енергетичних ресурсів та оптимізує функціонування системи управління енергозабезпеченням центру.

7.3.3. Розрахунок фінансових витрат на паливо

Аналіз фінансових витрат на використання різних видів палива для дахової котельні торгівельно-розважального центру є ключовим етапом у процесі техніко-економічного обґрунтування. У даному розрахунку розглядаються такі види палива, як природний газ, природний газ з конденсацією, дизельне паливо, зріджений газ, вугілля та сухі дрова.

Цей аналіз допомагає визначити оптимальний варіант палива з урахуванням фінансових витрат, економічної доцільності, вартості експлуатації та прибутковості інвестицій у розвиток енергетичних систем

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

центру. Такий аналіз дозволяє зробити обґрунтований вибір енергетичних ресурсів, що відповідають вимогам ефективності та економічної вигоди для підприємства.

Фінансові витрати

№	Найменування показника	Місяці					
		1	2	3	4	5	6
1	Природний газ	6395973,90	6255657,55	5668880,11	4673909,66	3232478,12	3232478,12
2	Природний газ (конд)	5783593,42	5656711,62	5126114,99	4226407,67	2922985,53	2922985,53
3	Дизельне паливо	11999550,18	11736301,29	10635442,30	8768768,36	6064484,32	6064484,32
4	Зріджений газ	10714171,15	10479121,20	9496185,05	7829467,24	5414863,22	5414863,22
5	Вугілля	17298202,13	16918710,20	15331743,93	12640801,13	8742384,00	8742384,00
6	Сухі дрова	4746457,90	4642329,02	4206880,96	3468512,51	2398824,88	2398824,88

Аналіз фінансових витрат на використання різних видів палива, таких як природний газ, природний газ з конденсацією, дизельне паливо, зріджений газ, вугілля та сухі дрова, є ключовим етапом у процесі техніко-економічного обґрунтування торгівельно-розважального центру. Цей аналіз дозволяє оцінити ефективність різних варіантів палива з точки зору фінансових витрат, вартості експлуатації та прибутковості проекту.

Враховуючи фінансові аспекти використання палива, можна прийняти обґрунтовані рішення щодо оптимального вибору енергетичного ресурсу для забезпечення енергопостачання центру, що сприятиме економічному успіху та ефективному функціонуванню підприємства.

Розділ №8

“Енергозбереження та протипожежна безпека”

Керівник: Кандидат технічних наук Погосов О.Г.

(Підпис)

(Дата)

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Енергозбереження та протипожежна безпека

Заходи з енергозбереження та протипожежної безпеки в системі теплопостачання дахової котельні торговельно-розважального комплексу включають в себе використання ефективних технологій для зменшення споживання енергії та контроль за її витратами. Також це означає впровадження заходів для попередження пожеж, таких як встановлення сучасних систем виявлення пожеж, автоматичних систем гасіння та тепловентиляційних розрахунків, що спрямовані на забезпечення безпечності та надійності роботи котельні.

8.1. Заходи для енергозбереження

Даний проект розроблено згідно технічних вимог Державної інспекції з енергозбереження.

Проектом передбачено:

- облік витрати теплоти, яку виробляє котельня;
- облік витрат холодної води на котельню, водопідготовку;
- автоматичне регулювання процесу спалення газу;
- автоматичне регулювання основних параметрів роботи котлів;
- автоматичне регулювання теплопостачання системи опалення залежно від температури зовнішнього повітря та зниження теплової потужності приміщень з фіксованою тривалістю робочого часу;
- водопідготовку підживлювальної води згідно вимог;
- автоматичне підтримання тиску в системі опалення;
- контроль температури та складу димових газів;
- теплову ізоляцію трубопроводів, арматури, газоходів та обладнання;
- облік витрат електроенергії на котельню;

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- загальний облік витрат природного газу на котельню;
- по агрегатний облік витрат природного газу;
- конденсаційні водогрійні котли з використанням теплоти в продуктах згорання.

8.2. Протипожежні заходи

Приміщення котельної зали на відмітці +17,100 відносяться до II-ї ступені вогнестійкості, категорії "Г" по пожежній безпеці.

Протипожежні заходи виконано відповідно з вимогами ДБН В.1.1-7-2016 “Захист від пожежі. Пожежна безпека об’єктів будівництва” “Производственные здания”.

Шлях евакуації забезпечується одним виходом з котельної зали через тамбур – шлюз на сходову клітину основної будівлі.

В місцях проходу комунікацій через стіни та перекриття передбачається щільне закладання неспалимими матеріалами.

Площа легко скидних огорожувальних конструкцій в приміщенні котельної зали забезпечується віконним прорізom з одинарним застосуванням, з розрахунку $0,05 \text{ м}^2$ на 1 м^3 об’єму приміщення котельної зали, об’єм котельні – 332 м^3 , необхідна площа – $16,6 \text{ м}^2$. Товщина скла – 3 мм.

Димові труби виведені на рівень +26,8 м згідно розрахунків розсіювання шкідливих викидів в атмосферу (дивись окремий розділ проекту).

Всі матеріали, включно теплоізоляцію, з яких ведеться монтаж в котельні вогнестійкі.

В приміщенні котельної зали встановлено датчики загазованості природним та чадним газами, з виводом сигналу до приміщення з постійним перебуванням чергового персоналу. Електроприлади відповідають класу пожежної безпеки приміщення.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При аварійних відхиленнях технологічного процесу та при загазованості приміщення автоматично припиняється подача газу відповідні котельні та на пальник котла.

При виникненні пожежі в приміщенні котельні передбачено автоматичне відключення припливної системи вентиляції.

В приміщенні котельні запроектовані пожежні крани.

В приміщенні котельні та насосної передбачені первинні засоби пожежогасі.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ № 9

“Основи охорони праці та техніка безпеки”

Керівник: Кандидат технічних наук Погосов О.Г.

(Підпис)

(Дата)

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Основи охорони праці та техніка безпеки

Основи охорони праці та техніки безпеки в даховій котельні торговельно-розважального комплексу орієнтовані на захист працівників та їхнього здоров'я в робочому середовищі. Це означає впровадження заходів для уникнення можливих небезпек, навчання персоналу правилам безпеки та дотримання їх, а також відповідальне відношення до експлуатації обладнання та систем.

Важливо розпізнавати потенційні загрози та ризики, вживати заходів для їх усунення та зменшення, а також регулярно контролювати дотримання правил безпеки та вживати необхідні заходи для запобігання травмам та аваріям.

Додатковою частиною основ охорони праці та техніки безпеки є постійна увага до усунення можливих небезпек і ризиків, які можуть виникнути під час експлуатації котельні та при виконанні різних видів робіт. На додаток до цього, важливо забезпечити належну технічну експлуатацію устаткування та систем, щоб запобігти можливим аварійним ситуаціям. Також слід враховувати організацію регулярних перевірок та обстежень для вчасного виявлення потенційних проблем та їх вирішення до того, як вони можуть призвести до серйозних наслідків.

9.1. Загальні данні

При розробці даного проекту дотримувалися всіх санітарно-гігієнічних норм і правил Міністерства охорони здоров'я, правил техніки безпеки Держпромгірнагляду, а також положень, що регулюють організацію праці підприємств галузі. Законотворчі акти Закону України про охорону праці та інші загальні нормативні документи були враховані на кожному етапі роботи. Всі фази проектування та будівництва проводилися з дотриманням екологічних стандартів, що включають заходи для мінімізації впливу на навколишнє середовище. Особливий акцент був

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зроблений на енергозбереженні та застосуванні сучасних технологій, які знижують витрати ресурсів і підвищують ефективність системи. Забезпечення належних умов праці для всіх учасників проекту було однією з головних задач. Проводилися регулярні інструктажі з техніки безпеки, а всі працівники були забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту. На кожному етапі будівництва здійснювався контроль за дотриманням норм безпеки, що включає регулярні перевірки та аудит умов праці.

Крім того, дотримувалися положень щодо протипожежної безпеки, встановлених чинним законодавством. Була передбачена установка автоматизованих систем виявлення та гасіння пожеж, організація евакуаційних шляхів і проведення навчальних тривог для персоналу.

Всі технічні рішення проекту були узгоджені з відповідними державними органами і отримали необхідні дозволи та погодження. Це гарантує повну відповідність проекту нормативним вимогам і забезпечує його безпечну та ефективну експлуатацію в майбутньому.

9.2. Заходи по забезпеченню безпеки технологічних процесів

Обладнання та трубопроводи з температурою стінки більше +45°C теплоізовані і пофарбовані у відповідні кольори згідно з вимогами.

Системи контролю, автоматизації та дистанційного керування роботою основного технологічного обладнання забезпечують: Своєчасну інформацію про порушення технологічного процесу.

Аварійне відключення обладнання в разі необхідності. Захист обслуговуючого персоналу шляхом уникнення аварійних ситуацій. Водогрійні котли мають систему автоматики безпеки, яка забезпечує припинення подачі газу при відхиленні контрольних параметрів від норми.

Це включає: Неприпустиме відхилення тиску газу від заданого значення біля пальника.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згасання контрольованого полум'я пальника.

Неприпустиме зниження тиску повітря перед пальником.

Вимкнення електроенергії у разі потреби.

Первинне очищення підживлювальної води за допомогою хімічних водоочисних добавок забезпечує відсутність утворення накипу в трубопроводах, котельному обладнанні та арматурі.

Відведення продуктів згоряння через димові труби на висоту +26,8 м з використанням сталевий тяги забезпечує безпечний відведення викидів у навколишнє середовище.

Техніка безпеки при обслуговуванні та експлуатації електричного устаткування котельні забезпечується виконанням вимог Правил устроювання електроустановок (ПУЕ-2014), "Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків та споруд" (ДБН В.2.5-27:2006), а також "Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення" (ДБН В.2.5-23-2003). Крім цього, необхідно використовувати індивідуальні засоби, які забезпечують безпеку, такі як діелектричні рукавички, килимки, а також різні таблички і гасла з попереджувальними надписами.

9.3. Контроль вимог безпеки праці

Аварійні ситуації, коли гаряча вода виливається з запобіжних клапанів та устаткування, керуються таким чином, що вода спочатку потрапляє в спеціальний резервуар для підживлювальної води. Після цього вона переливається у систему каналізації. Це важливо для запобігання небезпечним витокам гарячої води у робочому середовищі, що може створити загрозу для людей та обладнання.

Стоки, які містять солі від хімічних водоочисних добавок (ХВО), зазвичай невеликі за обсягом і рідко виливаються у каналізацію. Це

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

важливо з екологічної точки зору та відповідно до правил утилізації хімічних речовин, що допомагає зберегти навколишнє середовище.

Також, у котельні встановлені датчики для виявлення газів, які надсилають сигнали на диспетчерський пункт чергового персоналу. Це важлива захисна міра, яка дозволяє швидко реагувати на можливі витoki газів та забезпечує безпеку для людей та приміщення в цілому, що допомагає уникнути аварійних ситуацій.

9.4. Характеристика виробничих споруд та приміщень

Приміщення котельні відповідає категорії "Г" з пожежної безпеки згідно з вимогами ДБН В.2.5-77:2014, додаток. Це означає, що воно відповідає встановленим нормам та стандартам щодо пожежної безпеки.

У котельні забезпечено системи вентиляції, які забезпечують подачу повітря для горіння та трьохкратний обмін повітря у приміщенні через припливні вентиляційні установки. Також є система опалення, що сприяє збереженню оптимальних умов у котельні.

Освітленість на робочих місцях відповідає необхідним розрядам робіт. Котельня обладнана електричним освітленням як для робочого, так і для аварійного режиму, що забезпечує належні умови освітлення навіть у випадку непередбачуваних ситуацій.

Приміщення котельні також має системи евакуації для обслуговуючого персоналу, що дозволяє оперативно та безпечно евакуювати людей у випадку аварійних ситуацій чи надзвичайних подій.

9.5. Розміщення обладнання та організація робочих місць

Безпечна експлуатація обладнання в котельні забезпечується кількома важливими аспектами. По-перше, наявність нормативних проходів до обладнання дозволяє забезпечити необхідний доступ для обслуговування та ремонту без перешкод. Вся арматура розміщена в межах

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

робочої зони обслуговування, що спрощує роботу персоналу та забезпечує ефективне функціонування системи.

Котельня є повністю автоматизованою, що означає, що багато процесів відбуваються автоматично без постійного втручання персоналу. Це дозволяє знизити ризик помилок та аварійних ситуацій.

Окрім цього, котельня працює без постійного обслуговуючого персоналу, що може знаходитися в іншому приміщенні. Наявність окремого приміщення для чергового дозволяє оперативно реагувати на будь-які ситуації та забезпечує безпеку та надійність роботи котельні.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список літератури

1. Приймак, О. В., & Швачко, Н. А. Вибір раціональної схеми системи теплопостачання з використанням відновлюваних джерел енергії, 2015 р.
2. Гламаздін, П. М., & Цикал, К. О. (2010). Методи підготовки води для систем теплопостачання. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 134-138, 2010 р.
3. Предун, К. М. Аналіз стану нормативно-правового забезпечення обліку природного газу. 2018 р.
4. Малкін, Е. С., Фурат, І. Е., Приймак, О. В., & Твердохліб, О. С. Установки для обробки води в електричних і магнітних полях. Методи розрахунку, 2008 р.
5. Погосов, О. Г. ., Чепурна, Н. В. ., Пасічник, П. О. ., Кулінко, Є. О. ., Дорошенко, А. А. Сучасні системи тепло- та паропостачання промислових підприємств при застосуванні глибокої утилізації енергетичного потенціалу технологічної пари . Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання 2023 р.
6. Державні будівельні норми, ДБН В.2.5–77, “Котельні” – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово комунального господарства України, 2014 р.
7. Державні будівельні норми, ДБН В.2.5–20, “Газопостачання” – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово комунального господарства України, 2018 р.
8. Державні будівельні норми, ДБН В.2.5–39, “Теплові мережі” – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово комунального господарства України, 2008 р.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Державні будівельні норми, ДБН В.2.5–67, “Опалення, вентиляція та кондиціонування” – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово комунального господарства України, 2013 р.
10. Степанов М.В., Вакалюк А.С. “Організація будівельно-монтажних робіт” навчальний посібник. – КНУБА, 88 с. 2011 р.
11. Державні будівельні норми, ДБН А.3.1–5, “Організація будівельного виробництва” – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово комунального господарства України, 2016 р.
12. НПАОП 0.00-1.81-18 Правил охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском – Київ: Міністерство соціальної політики України.
13. Сертифікат відповідності No UA.TR.089.0911.01-19 від 11 вересня 2019 до 10 вересня 2022 року (виробника “Buderus”) котлів газових GB 402-620 конденсаційного типу вимогам Технічного регламенту апаратів, що працюють на природному паливі (затвердженого постановою КМУ від 24.09.2008 року, No856) згідно ДСТУ EN 15502-1:2017.
14. Декларація відповідності UA.1O146.Д.00034-19 від 18.09.2019 р..Д.00034-19 від 18.09.2019 р. , на обліку в органі з оцінки відповідальності ТОВ «Євро –Тиск» , підтверджує , що газові котли GB 402-620 випускаються за нормами Німеччини і відповідають вимогам Технічного регламенту.
15. Національний стандарт України, ДСТУ-Н Б В.1.1-27: “Будівельна кліматологія”, 2010 р.
16. Правил подачі та використання газу в народному господарстві України, наказ «Держкомнафтогаз» від 01.11.1994 р, Правил обліку природного газу під час його транспортування газорозподільними мережами, постачання та споживання, наказ від 27.12.2005 р.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

17. ДержСанПіН “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого питного господарчо – питного водопроводу” від 13.12.2874-82.
18. Кошторисні норми України, РЕКН, Збірник 24: Теплопостачання та газопроводи зовнішньої мереж, Ресурсні елементні кошторисні норми, 2021 р.
19. Кошторисні норми України, РЕКН, Збірник 7: Бетонні та залізобетонні конструкції збірні, Ресурсні елементні кошторисні норми, 2021 р.
20. Кошторисні норми України, РЕКН, Збірник 26: Теплоізоляційні роботи, Ресурсні елементні кошторисні норми, 2021 р.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

**КРЕСЛЕННЯ ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛВР**

на тему:

Система тепло-холодопостачання торгівельно

розважального центру в місті Умань, Черкаської області

Заєць Ілля Анрійовича

(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 М.А.

„___” _____ 20__ року

**КРЕСЛЕННЯ ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Система тепло-холодопостачання торгівельно

розважального центру в місті Умань, Черкаської області

(назва)

Виконав Заєць Ілля Анрійович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

192 Будівництво та цивільна інженерія

(спеціальність)

Теплогазопостачання та вентиляція

(освітня програма)

Група ТВ-20

Керівник Погосов О.Г.

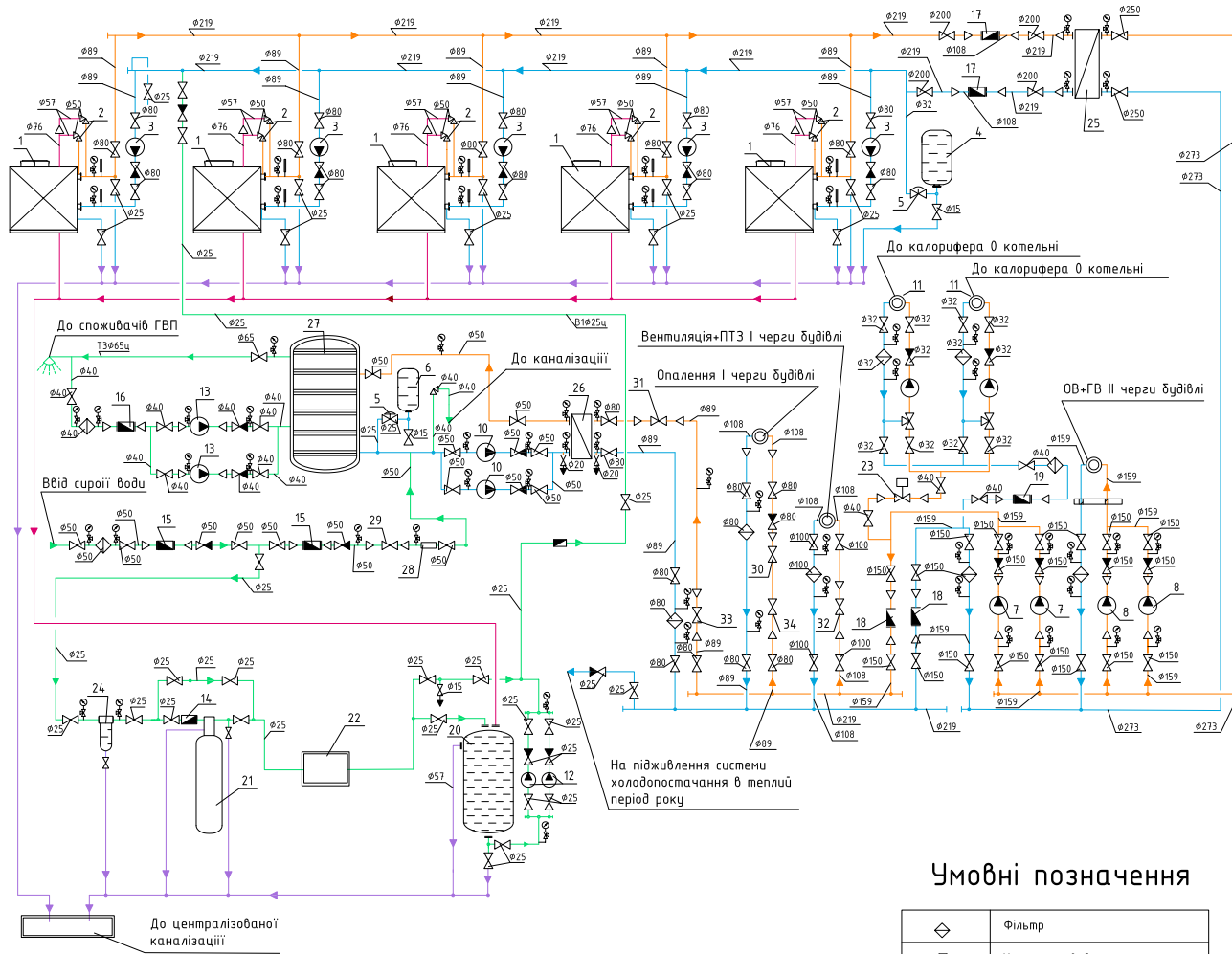
(прізвище та ініціали)

доцент, к.н. технічних наук

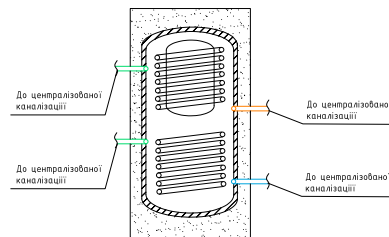
(вчене звання, науковий ступінь)

Київ 2024 р.

Принципова схема дахової котельні



Акумулятор теплоти з внутрішнім покриттям



Умовні позначення

◇	Фільтр
⊗	Кран кульовий
▲	Лічильник
⊗	Трьохходовий клапан
⊙	Насос
▷	Перехід
⊙	Манометр
⊗	Зворотній клапан
⊗	Запобіжний клапан
⊙	Термометр

Специфікація обладнання

№	Позначення	Найменування	Кількість	Вага	Примітка
1	Logomax Plus GB 402-620-9	Газовий водогрійний котел	5	595	
2	Ukspax, HSV-F-50	Запобіжний клапан	10	3	
3	Wilo, TOP S 80/15	Мережний насос	5	42	
4	Reflex, N-1000-6	Розширювальний бак	3	120	
5	Reflex, SU R 1x1	Запірний клапан	3	3	
6	Reflex, DT-80-10	Розширювальний бак	1	17	
7	Stratos, GIGA 80/2-31/11	Мережний насос	2	142	
8	Stratos, GIGA 80/2-31/11	Мережний насос	2	142	
9	Stratos, GIGA 50/1-20/13	Мережний насос	2	142	
10	TOP F 50/7	Наповнювачий насос	2	42	
11	MPA 3000 B LCD	Припливна установка	2	125	
12	MINI 202-1/E/3-400-50-2	Підживлювачий насос	2	9	
13	Yonos-F 30/0,5-7	Циркуляційний насос	2	4	
14	Aparor, JS-1,5-NK, DN 15	Лічильник холодної води	2	3	
15	Aparor, JS-10-NK, DN 40	Лічильник холодної води	2	3	
16	Aparor, JS-130-NK, DN 32	Лічильник гарячої води	1	2	
17	LVTE-3C, IBK 100	Тепловий лічильник	1	9	
18	LVTE-3C, IBK 80	Тепловий лічильник	1	9	
19	LVTE-3C, IBK 15	Тепловий лічильник	1	9	
20	Ukrplast 1,5	Бак запасу	1	161	
21	Ecosoft, SIF 0844 Cab GI	Апарат обробки води	1	51	
22	Ecosoft, MO 6500	Установка зворотнього осмосу	1	156	
23	Danfoss, AFP/VFG2	Автоматичний регулятор тиску	1	24	
24	Arkal, 1 Short	Фільтр очистки води	1	14	
25	WST-2 400	Гідравлічний розподільвач	1	125	
26	TPR 14PN16/2-30-TKTL 85	Теплообмінник пластинчастий	1	3	
27	Teplotak, VTP-1-2000-6	Бак акумулює тепло	1	326	
28	Vikort, AMO VYM-1-M2	Апарат обробки води	1	51	
29	Danfoss, AVD PN25 4.0/20-1-5	Автоматичний регулятор тиску	1	13	
30	Danfoss, VF2 PN65 AMV(E)435	Регулюючий клапан	1	19	
31	Danfoss, VF2 PN65 AMV(E)435	Регулюючий клапан	1	19	
32	Danfoss, AFP/VFG2	Автоматичний регулятор тиску	1	32	
33	Danfoss, AFP/VFG2	Автоматичний регулятор тиску	2	29	
34	Danfoss, AFP/VFG2	Автоматичний регулятор тиску	1	29	

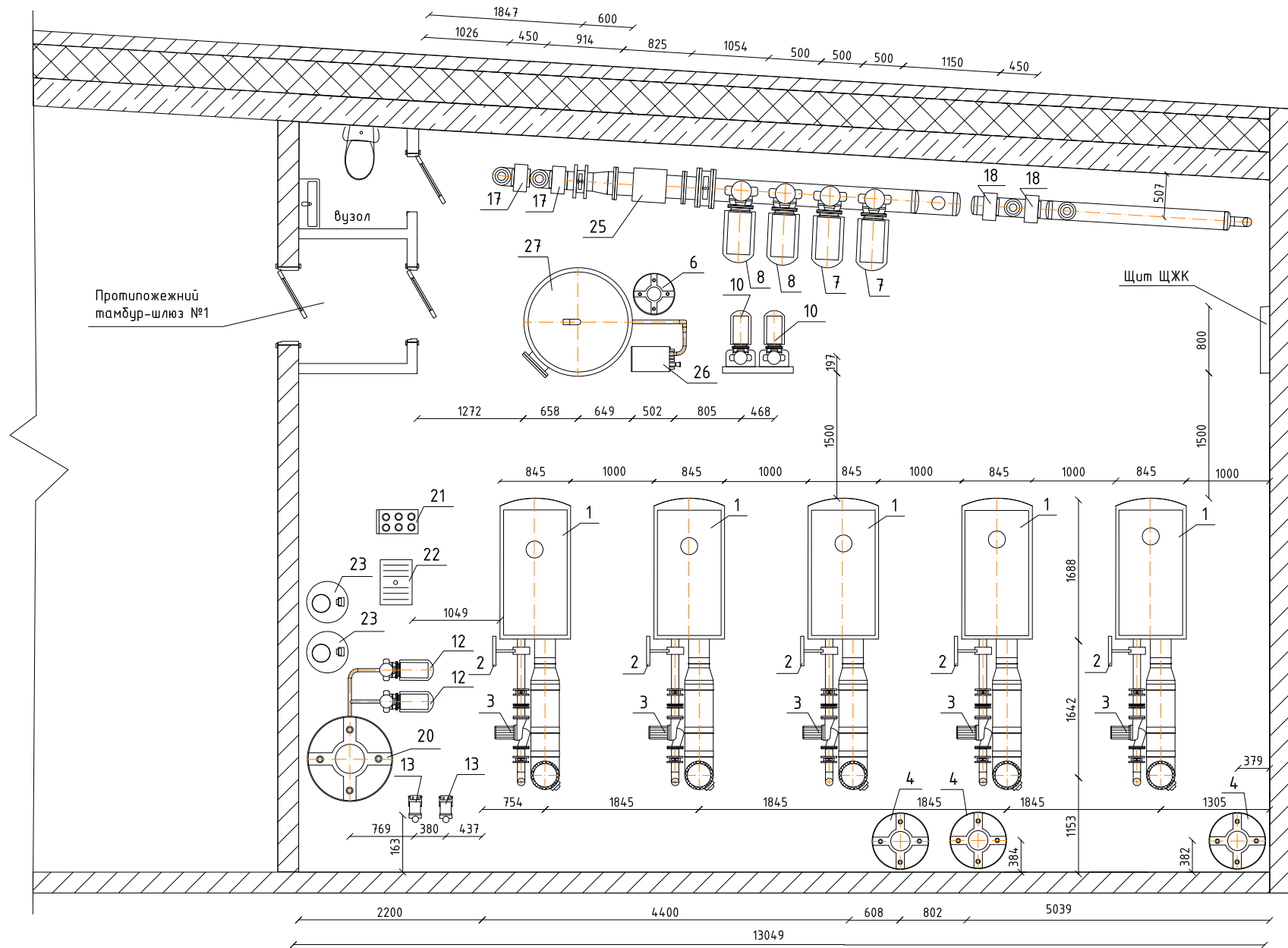
Позначення трубопроводів

Orange line	Подавальний трубопровід мережної води
Blue line	Зворотній трубопровід мережної води
Green line	Трубопровід для постачання води на потреби споживачів
Pink line	Трубопровід для зливу відпрацьованої води
Purple line	Трубопровід для відведення води в каналізацію

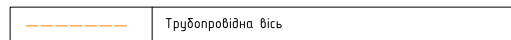
Атестаційна випускна робота						
Система тепло-холодопостачання торгівельно-розважального центру міста Умань, Черкаської області						
Теплотехнічні рішення та розрахунки				Спадів	Аркуші	Аркуші
Зм.	Кіл.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата	
Розробник	Заєць І.А.					П 1 7
Керівник	Позасов О.Г.					КНУБА, ТВ-20

Позабавлено: _____
 Зав. інф. № _____
 Підпис і дата _____
 ІНЖ.ІНФОРМАЦІОНАЛ

Розташування обладнання дахової котельні



Позначення трубопроводів



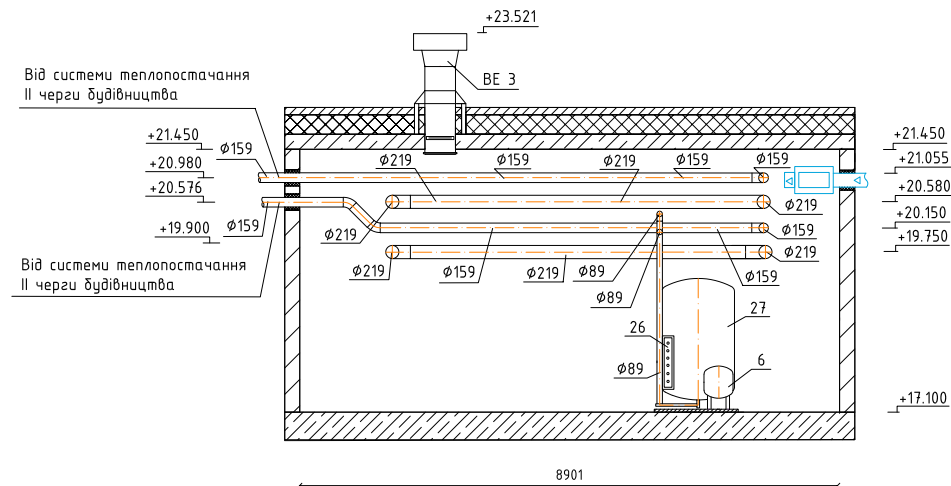
Атестаційна випускна робота					
Система тепло-холодопостачання торгівельно-розважального центру міста Умань, Черкаської області					
Зм.	Кіл.	Арк.	МДок.	Підпис	Дата
Розробив	Засць І.А.				
Керівник	Позасов О.Г.				
Тепломеханічні рішення по розрахунку				Стадія	Аркуш
				П	2
Розташування обладнання в приміщенні дахової котельні. Позначення трубопроводів				Аркуш	7
				КНУБА, ТВ-20	

Пояснено: _____
Зам. від. № _____
Підпис і дата _____
Ім'я Інженера _____

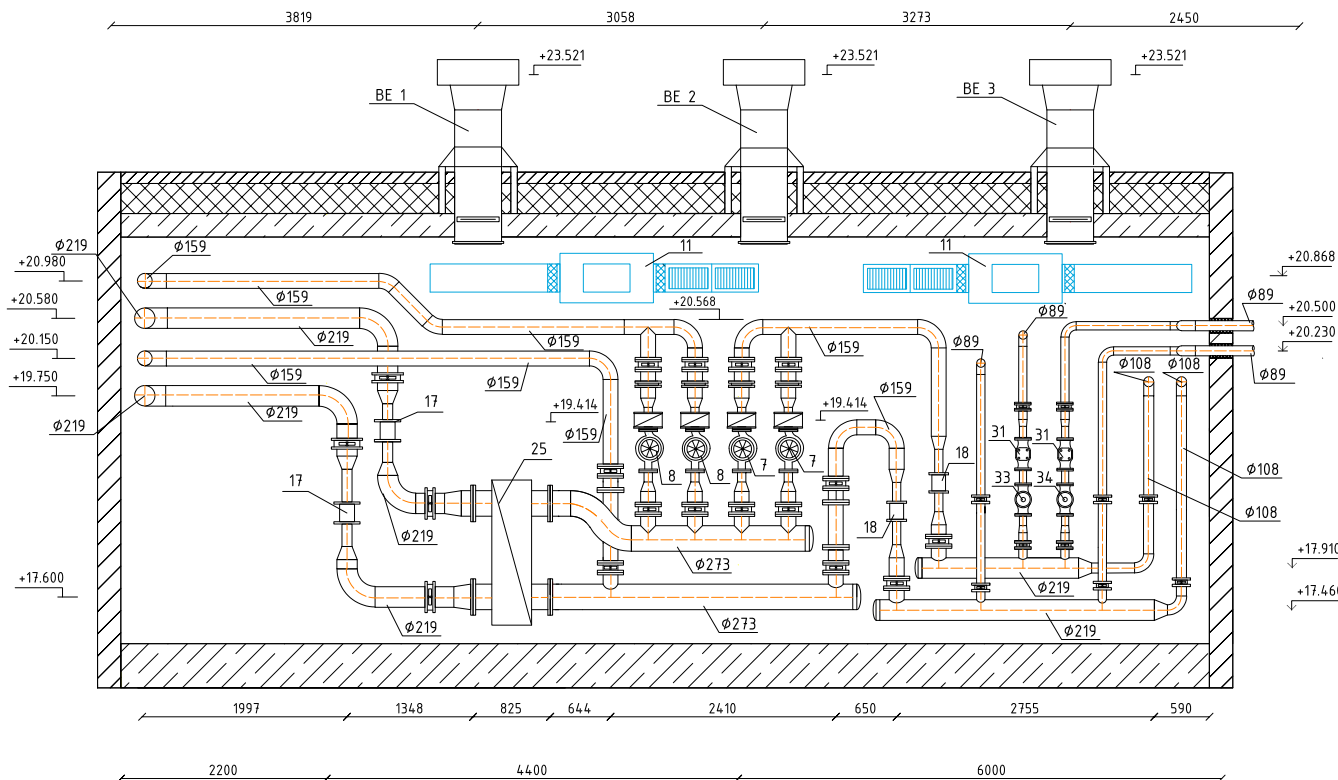
Специфікація обладнання

№	Позначення	Найменування	Кількість	Вага	Примітка
6	Reflex, DT-80-10	Розширювальний бак	1	17	
7	Stratos, GIGA 80/2-31/11	Мережний насос	2	142	
8	Stratos, GIGA 80/2-31/11	Мережний насос	2	142	
17	LVTE-3C, IBK 100	Тепловий лічильник	1	9	
18	LVTE-3C, IBK 80	Тепловий лічильник	1	9	
25	WST-2 400	Гідравлічний розподільвач	1	125	
26	TPR 14PN16/2-30-TKTL 85	Теплообмінник пластинчастий	1	3	
28	Vikort, AMO VYM-1-M2	Апарат обробки води	1	326	
29	Danfoss, AVD PN25 40/20-1-5	Автоматичний регулятор тиску	1	13	
31	Danfoss, VF2 PN65 AMV(E)435	Регулюючий клапан	1	19	
33	Danfoss, AFP/VFG2	Автоматичний регулятор тиску	2	29	
34	Danfoss, AFP/VFG2	Автоматичний регулятор тиску	1	29	

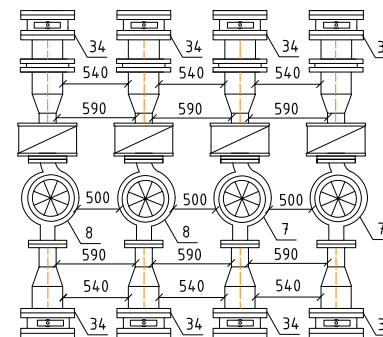
Розріз дахової котельні 2-2



Розріз дахової котельні 1-1



Збільшений фрагмент вузла об'язки насосів



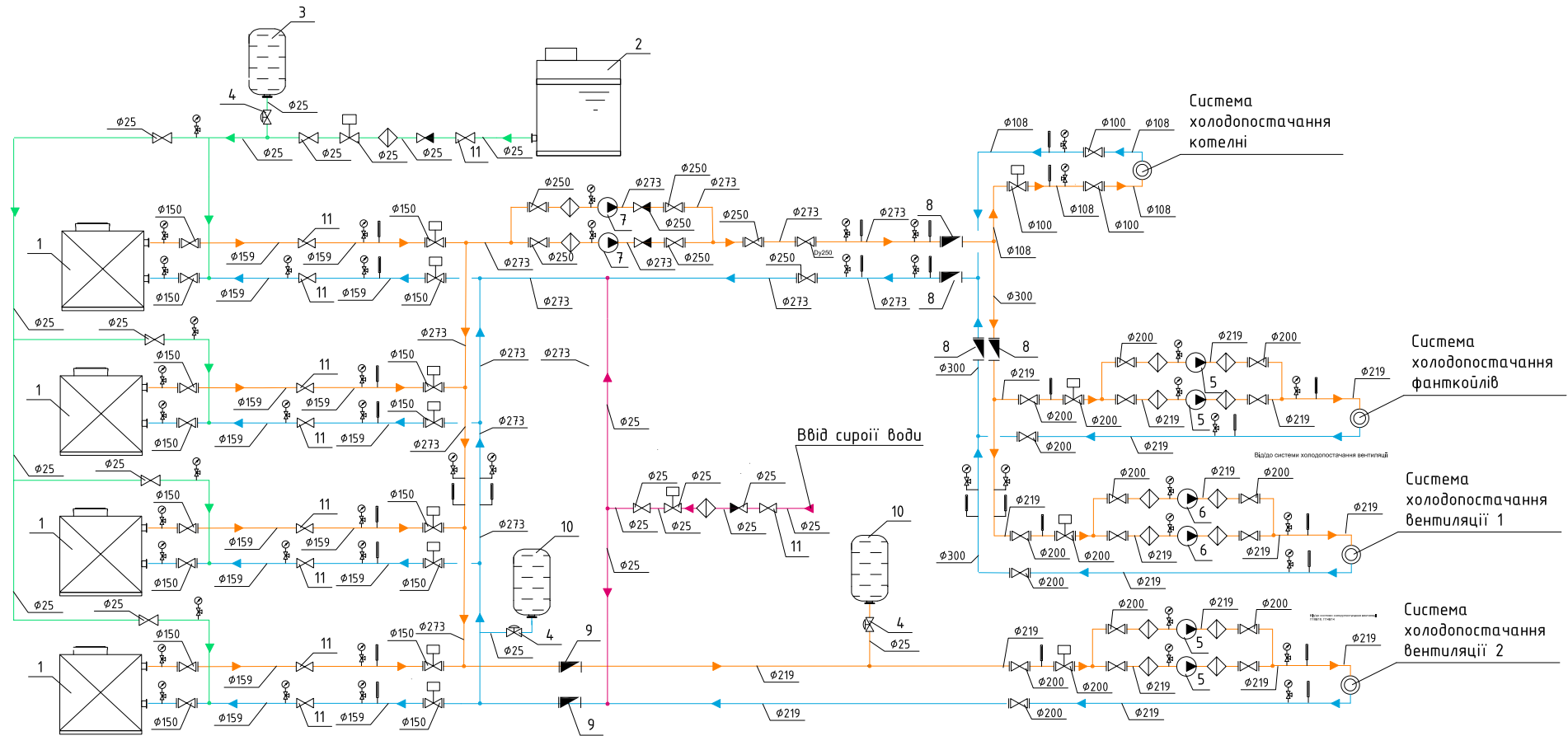
Позначення трубопроводів

	Трубопроводна вісь
	Вентиляційні прилади

Атестаційна випускна робота					
Система тепло-холодоснабчення територіально-розв'язального центру міста Чмань, Черкаської області					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Заць І. А.				
Керівник	Позасов О. Г.				
Теплотехнічні рішення та розрахунки				Сторінка	Аркши
				П	З 7
Розріз 1-1, Специфікація обладнання, Розріз 1-2, Позначення трубопроводів, Збільшений фрагмент вузла об'язки насосів				КНУБА, ТВ-20	

Інд./Моральність/Підпис/І.І.Ф./Зам. №/№

Принципова схема холодильного центру



Специфікація обладнання

№	Позначення	Найменування	Кількість	Вага	Примітка
1	ALPENTA, AN-GFD	Чиллер	4	650	
2	Reflex, Sytren	Наповнювачий бак			
3	Reflex, N-1000-6	Розширювальний бак	1	120	
4	Reflex, SU R 1x1	Запірний клапан	3	3	
5	Stratos, GIGA 80/2-31/11	Насос	4	142	
6	Stratos, GIGA 80/2-31/11	Насос	2	142	
7	Yonos-F 30/0,5-7	Насос	2	142	
8	Aparor, JS-1,5-NK, DN 15	Лічильник холодоносія	4	3	
9	Aparor, JS-10-NK, DN 40	Лічильник холодоносія	2	3	
10	Ukrplast 1,5	Бак запасу	2	161	
11	Danfoss, VF2 PN65 AMV(E)435	Регулюючий клапан	10	19	

Умовні позначення

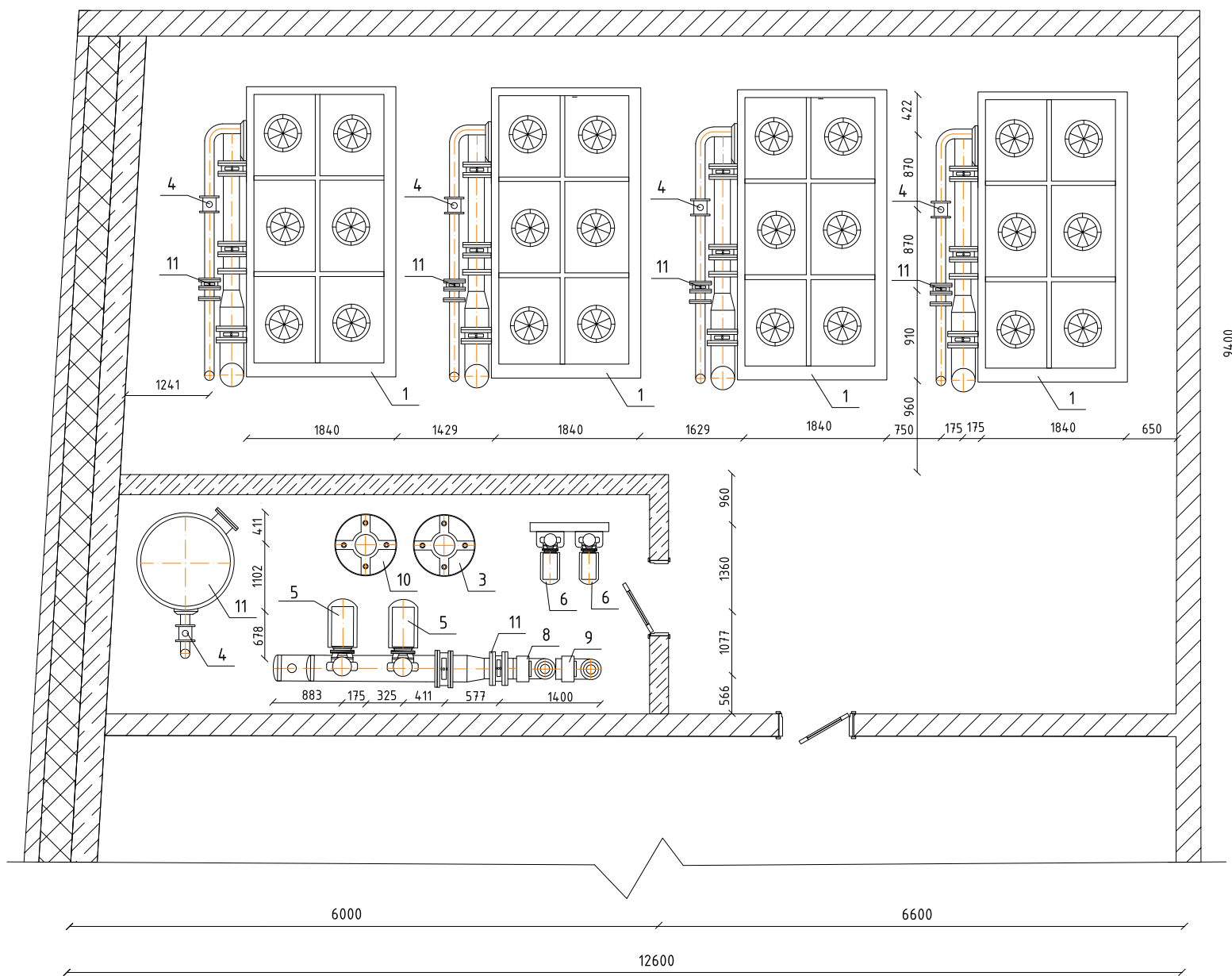
	Фільтр
	Кран кульовий
	Лічильник
	Трьохходовий клапан
	Насос
	Манометр
	Зворотній клапан
	Фланцева засувка
	Термометр

Позначення трубопроводів

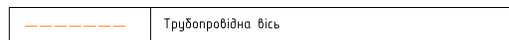
	Подавальний трубопровід холодоносія
	Зворотній трубопровід холодоносія
	Трубопровід для підйому контуру холодоносія
	Трубопровід для наповнення контуру холодоносія

Атестаційна випускна робота						
Система тепло-холодопостачання торгівельно-розважального центру міста Умань, Черкаської області						
Холодопостачання				Старий	Архив	Архив
Розробив	Зачець І.А.			П	4	7
Керівник	Позосов О.Г.			КНУБА, ТВ-20		
Принципова схема холодильного центру. Специфікація обладнання. Позначення трубопроводів. Умовні позначення.						

Розташування обладнання холодильного цеху



Позначення трубопроводів

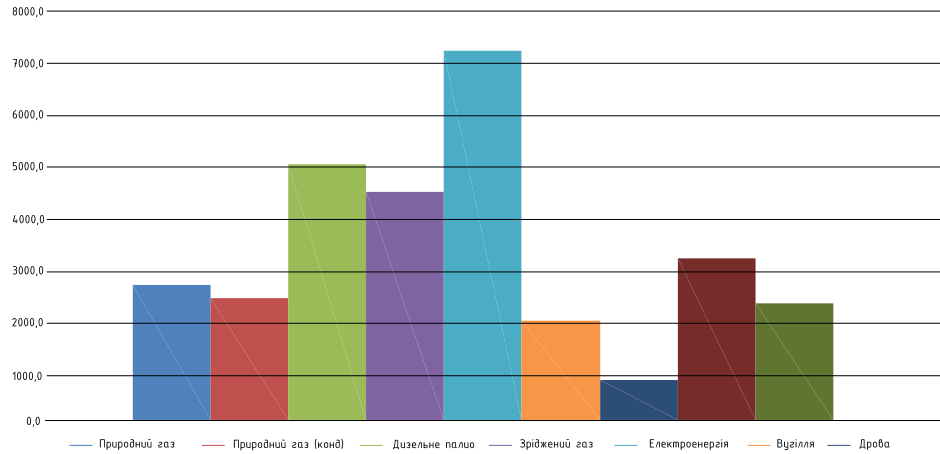


Атестаційна випускна робота					
Система тепло-холодоснаблення торгівельно-розважального центру міста Знам'я, Черкаської області					
Зм	Кіл	Арк	№Доку	Підпис	Дата
Холодоснаблення				Сталів	Аркушів
Розробив Заєць І.А.				П	5
Керівник Позасов О.Г.					7
Розташування обладнання в приміщенні холодильного центру, позначення трубопроводів				КНУБА, ТВ-20	

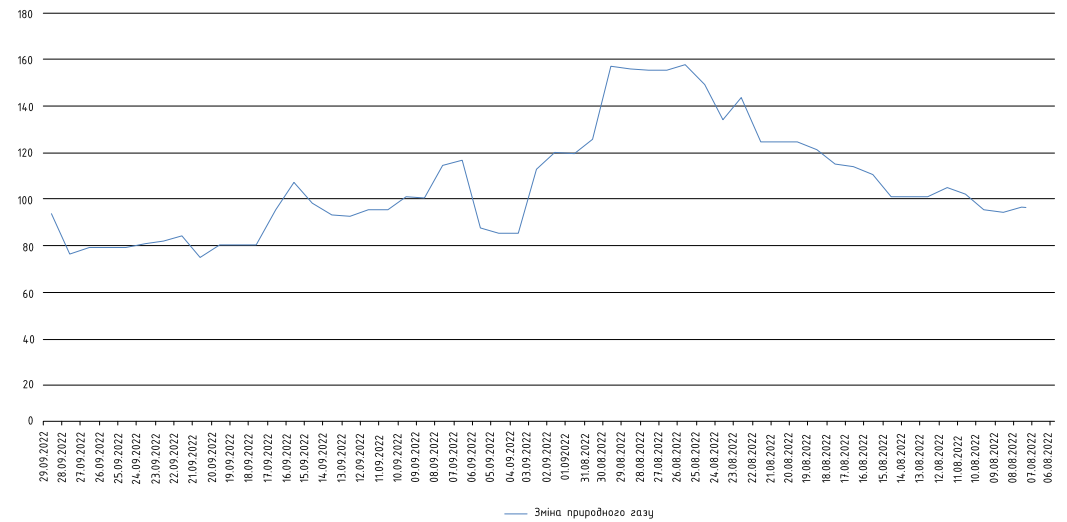
Погоджено:
Зам. п.б. №
Підпис і дата:
Ім'я/Позовіталь

Техніко-економічні показники

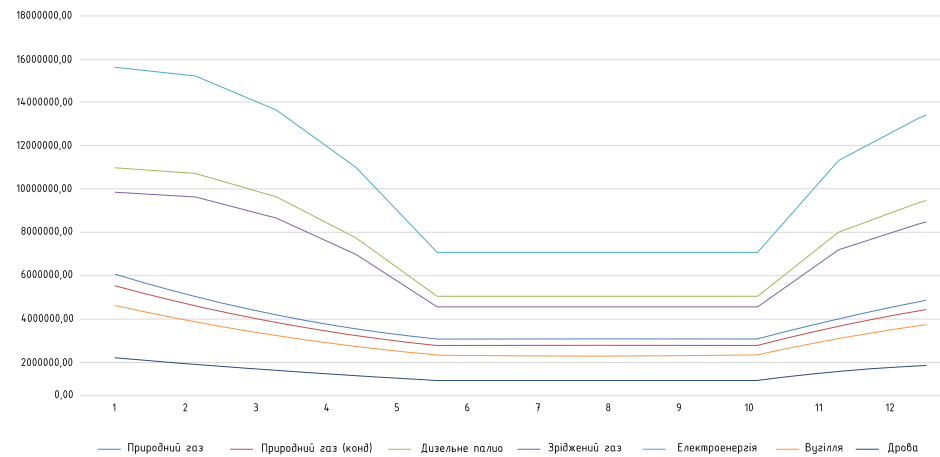
Зміна вартості на 1 гкал використані різних палив



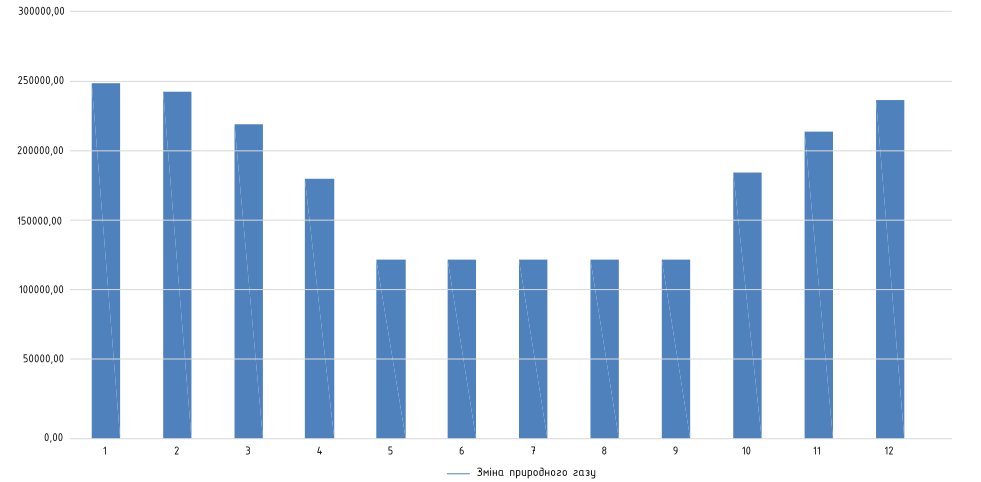
Ціни для природнього газу



Фінансові затрати на різні види палива впродовж року



Витрата природнього газу впродовж року



Посажені:
Зам. наб. №
Підпис і дата
Інв. Журнал №

Атестаційна випускна робота					
Система тепло-холодопостачання торгівельно-розважального центру міста Умань, Черкаської області					
Зм.	Кіл.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата
Техніко-економіка проекту					
Розробив	Заць І.А.				
Керівник	Погосов О.Г.				
Техніко-економічні показники, витрата природнього газу впродовж року, фінансові затрати на різні види палива впродовж року, ціни для природнього газу, зміна вартості на 1 гкал використані різних палив					
				Стадія	Аркш
				П	7
				Аркш	7
КНУБА, ТВ-20					