

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
Інженерних систем та екології**

(факультет)

Теплотехніки

(назва кафедри)

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

на тему:

Тепло-холод постачання офісної будівлі із вбудованими складськими приміщеннями

Юрковський Антон Леонідович

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
Інженерних систем та екології**

(факультет)

Теплотехніки

(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

„___” _____ 2025 року

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

на тему:

Тепло-холод постачання офісної будівлі із вбудованими складськими приміщеннями

Виконав студент: групи ТЕ-20

144 «Теплоенергетика»

Енергетичний менеджмент,
енергоефективні муніципальні та
промислові теплові технології

Юрковський А. Л.

Керівник: **Кириченко М. А.**

доцент, канд. техн. наук

Ідентичність підтверджую

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Інженерних систем та екології
Випускова кафедра: Теплотехніки
Освітній ступінь: Бакалавр
Спеціальність: 144 «Теплоенергетика»
Освітня програма: Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____”____”_____2025 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР
Юрковського Антона Леонідовича**

1. Тема роботи **Тепло-холод постачання офісної будівлі із вбудованими складськими приміщеннями**

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від «__» _____ 2024 року

2. Керівник роботи Кириченко Михайло Анатолійович, доцент, канд. техн. наук

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р.1. Розрахунок джерела теплоти

Р.2. Розрахунок системи опалення

Р.3. Принципова схема тепло-холод постачання

Р.4. Охорона праці при експлуатації твердопаливних котлів

Р.5. Викиди забруднювальних речовин і парникових газів в атмосферне повітря

Розділ 6. Автоматизація

5. Графічний матеріал по розділам:

Р.1. Котельня. Фрагмент плану на відм. 0.000. М 1:50

Р.2. Опалення складської частини будівлі. Плани поверхів на відм. 0.000, +5.000, +10.000, +15.000

Р.2. Опалення адміністративної частини будівлі. Плани поверхів на відм. 0.000, 3.600, 6.900,10.200 та 13.500

Р.3. Функціональна схема тепло-, холод постачання

Р.3. Охолодження адміністративної частини будівлі. Плани поверхів на відм. 0.000, 3.600, 6.900,10.200 та 13.500

Р.1-3. Схеми тепло-холод-постачання ПВУ, опалення адміністративної і складської частини будівлі

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Розрахунок джерела теплоти	2025
Розділ 2. Розрахунок системи опалення	2025
Розділ 3. Принципова схема тепло-холод постачання	2025
Розділ 4. Охорона праці при експлуатації твердопаливних котлів	2025
Розділ 5. Викиди забруднювальних речовин і парникових газів в атмосферне повітря	2025
Розділ 6. Автоматизація	2025
Остаточне оформлення роботи	2025
Направлення проекту на рецензування	
Попередній захист роботи на кафедрі	

7. Консультанти розділів дипломної роботи.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

8. Дата видачі завдання _____ 2025 р.

Зав. кафедри

Кириченко М.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Кириченко М.А.

(прізвище та ініціали)

Здобувач

Юрковський А.Л.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

<i>Вступ</i>	4
<i>Розділ 1. Розрахунок джерела теплоти</i>	5
1.1. <i>Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожуючих конструкцій</i>	6
1.2. <i>Розрахунок тепловтрат</i>	9
1.3. <i>Розрахунок теплового навантаження системи ГВП</i>	17
1.4. <i>Розрахунок теплового навантаження теплопостачання ПВУ</i>	18
1.5. <i>Визначення потужності джерела теплоти</i>	19
1.6. <i>Підбір джерела теплоти</i>	19
<i>Розділ 2. Розрахунок системи опалення</i>	21
2.1 <i>Підбір опалювальних приладів</i>	22
2.2 <i>Гідравлічний розрахунок системи опалення</i>	23
2.3 <i>Енергоефективні рішення системи опалення</i>	23
<i>Розділ 3. Принципова схема тепло-холодопостачання</i>	29
3.1 <i>Визначення проєктного холодильного навантаження</i>	30
3.2 <i>Підбір обладнання</i>	36
<i>Розділ 4. Охорона праці при експлуатації твердопаливних котлів</i>	44
4.1 <i>Вимоги чинного законодавства</i>	45
4.2 <i>Наряди допуски та кваліфікація обслуговуючого персоналу</i>	48
4.3 <i>Ведення журналів з охорони праці</i>	52
<i>Розділ 5. Викиди забруднювальних речовин і парникових газів в атмосферне повітря</i>	69
<i>Розділ 6. Автоматизація</i>	78
6.1 <i>Автоматизація роботи пелетного котла</i>	79
6.2 <i>Автоматизація роботи чиллера</i>	84
6.3 <i>Автоматизація роботи баку-акумулятора холоду</i>	87
<i>Список використаної літератури</i>	89
<i>Додаток А</i>	
<i>Додаток Б</i>	
<i>Додаток В</i>	
<i>Додаток Г</i>	

						Кваліфікаційна робота			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Загальна пояснювальна записка	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Юрковський А.Л.			2024		КР	1	89
Керівник		Кириченко М.А.			2024		ТВ-20		
Зав.кафедри		Кириченко М.А.			2024				

Вступ

У кваліфікаційній роботі на здобуття освітнього ступеня бакалавра зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» розглядається адміністративна будівля офісного типу із вбудованими складськими приміщеннями. Для її нормального функціонування даним проектом передбачається проектування систем опалення, тепло та холодопостачання для підтримання оптимальних умов перебування людей у адміністративній частині та допустимих параметрів – для складської частини без постійних місць перебування людей. Особлива увага приділяється розробці схеми та принципів функціонування джерела теплоти (твердопаливного пелетного котла) сумісно із джерелом холоду (чиллер з виносним конденсатором) задля мінімізації капітально-експлуатаційних витрат на зведення та утримання будівлі.

Дана робота виконується у відповідності із вимогами чинного законодавства України, нормативних та правових актів. Основні з них:

1. ДБН В.2.5-77:2014 Котельні. Зі Зміною № 1;
2. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування;
3. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Зміна № 1;
4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія;
6. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель;
7. Про енергетичну ефективність: Закон України від 21.10.2021 р.;
8. ДСТУ EN 15359:2018 Тверде відновлювальне паливо. Технічні характеристики та класи (EN 15359:2011, IDT)

						<i>ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
							2
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для визначення потужності джерела теплоти і підібрати обладнання необхідно порахувати навантаження споживачів теплової енергії. За даним проектом це є системи опалення (далі по тексту СО), гарячого водопостачання (далі по тексту ГВП) та тепlopостачання калориферів припливно-витяжних установок (ПВУ).

1.1. Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожуючих конструкцій

Підбір зовнішніх огорожень виконується згідно [1-3]. Виконуємо підбір із використанням можливостей програмного забезпечення фірми Санком: продукту OZC (рис. 1.1). За завданням на проектування маємо завчасно визначені пірижки стін та спеціальні склопакети з підвищеними відбиваючими властивостями (Таблиця 1.1). Порівнюємо отримані значення нормованого опору теплопередачі з нормативним [1], за потреби збільшуємо товщину теплоізоляційного матеріалу або змінюємо тип теплоізоляційного матеріалу з меншим коефіцієнтом теплопровідності λ , Вт/(м · К), що визначається для умов експлуатації будівлі – «Б» [3].



Рис. 1.1. Програма OZC Санком

										ПЗ	Арк.
											4
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата						

Таблиця 1.1

Результати теплотехнічного розрахунку огорожень у програмі [4]

Символ	d	Опис матеріалу	λ	ρ	ср	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	
	м		Вт/(м·К)	кг/м ³	кДж/(кг·К)	м ² ·К/Вт	м ¹² ·К/Вт	μг/(м·ч·Па)		м ² ч·Па/г	м ² ч·Па/г	
ПІДЛОГА	Підлога по ґрунту											
БДГШ-1400	0,3000	Бетон на доменних гранульованих шлаках. Густина 1400 кг/м3.	0,520	1400	0,840	0,577	0,577	98,00	7	3061,2	3061,2	
МІНВАТ-СТ	0,2000		0,045	70	0,750	4,444	4,444	480,00	2	416,7	416,7	
Рівноцінний опір ґрунту разом із опорами теплопередачі Rg, [м ² ·К/Вт]:												1,503
Сума опор. теплооб. та терміч. опір. - Опір. теплопередачі. R, [м ² ·К/Вт]:												6,524
Коефіцієнт теплопередачі U, [Вт/(м ² ·К)]:												0,153
ПОКРІВЛЯ	Покрівля											
БЕТОН-2200	0,2000		1,300	2200	0,840	0,154	0,154	45,00	16	4444,4	4444,4	
МІНВАТ-СТ	0,3000		0,045	70	0,750	6,667	6,667	480,00	2	625,0	625,0	
Опір теплопередачі всередині Ri, [м ² ·К/Вт]:												0,100
Опір теплопередачі зовні Re, [м ² ·К/Вт]:												0,040
Сума опор. теплооб. та терміч. опір. - Опір. теплопередачі. R, [м ² ·К/Вт]:												6,961
Коефіцієнт теплопередачі U, [Вт/(м ² ·К)]:												0,144
СТІНА	Стіна зовнішня											
888 ГАЗОБЛ	0,2000	Газоблок Аерок	0,120			1,667	1,667					
МІНВАТ-СТ	0,1000		0,045	70	0,750	2,222	2,222	480,00	2	208,3	208,3	
Опір теплопередачі всередині Ri, [м ² ·К/Вт]:												0,130

Опір теплопередачі зовні R_e, [м²·К/Вт]:												0,040
Сума опор. теплооб. та терміч. опір. - Опір. теплопередачі. R, [м²·К/Вт]:												4,059
Коефіцієнт теплопередачі U, [Вт/(м²·К)]:												0,246
СТІНА ВНУТ	Стіна внутрішня											
КИРП-К-1	0,1200		0,450	1300	0,880	0,267	0,267	135,00	5	888,9	888,9	
Опір теплопередачі всередині R_i, [м²·К/Вт]:												0,130
Опір теплопередачі зовні R_e, [м²·К/Вт]:												0,130
Сума опор. теплооб. та терміч. опір. - Опір. теплопередачі. R, [м²·К/Вт]:												0,527
Коефіцієнт теплопередачі U, [Вт/(м²·К)]:												1,899
СТІНА ПІВН	Стіна зовнішня											
888 ГАЗОБЛ	0,2000	Газоблок Аерок	0,120			1,667	1,667					
МІНВАТ-СТ	0,1000		0,045	70	0,750	2,222	2,222	480,00	2	208,3	208,3	
Опір теплопередачі всередині R_i, [м²·К/Вт]:												0,130
Опір теплопередачі зовні R_e, [м²·К/Вт]:												0,040
Сума опор. теплооб. та терміч. опір. - Опір. теплопередачі. R, [м²·К/Вт]:												4,059
Коефіцієнт теплопередачі U, [Вт/(м²·К)]:												0,246
СТІНА СК	Стіна зовнішня											
888 ГАЗОБЛ	0,2000	Газоблок Аерок	0,120			1,667	1,667					
МІНВАТ-СТ	0,1000		0,045	70	0,750	2,222	2,222	480,00	2	208,3	208,3	
Опір теплопередачі всередині R_i, [м²·К/Вт]:												0,130
Опір теплопередачі зовні R_e, [м²·К/Вт]:												0,040
Сума опор. теплооб. та терміч. опір. - Опір. теплопередачі. R, [м²·К/Вт]:												4,059
Коефіцієнт теплопередачі U, [Вт/(м²·К)]:												0,246

1.2. Розрахунок тепловтрат

Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Температура зовнішнього повітря приймається по табл. 2 [2]

- для систем теплопостачання – температуру зовнішнього повітря для найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92;
- для систем холодопостачання – температура зовнішнього повітря для найжаркішої доби забезпеченістю 0,95.

Розрахункову відносну вологість та швидкість повітря беруть у холодний період року для січня, а у теплий - для липня. Характеристика вітру в січні приймається по табл. 5 [2].

Прийняті параметри зовнішнього повітря зводяться до табл. 1.2

Таблиця 1.2

Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Місто	Температурна зона	Температура найжаркішої доби, °С	Температура найхолоднішої п'ятиденки, °С	Тривалість опалювального сезону, Зо.с, діб	Середня температура ОП
Київ	I	32	-22	187	-1,1

Таблиця 1.3

Характеристика вітру в січні

Сторона світу	Пн	Пн Сх	Сх	Пд Сх	Пд	Пд З	З	Пн З
Повторюваність, %	11	10	11,0	12	9	11	20	16
Середня швидкість вітру, м/с	3,7	3	2,5	3,3	3,1	3,8	4,3	4,1

Розрахунок тепловтрат виконується у комп'ютерній програмі Санком. В ній враховуються трансмісійні тепловтрати приміщень (з урахуванням тепловтрат до сусідніх приміщень з іншою розрахунковою температурою,

тепловтрати до неопалювальних об'ємів, тепловтрати назовні та впливу теплопровідних мостів), тепловтрати на підігрів інфільтраційного повітря та інші можливі тепловтрати приміщення. Загальні результати розрахунку наведені у Табл. 1.4 для офісної та Таблиці 1.5 для складської частин будівлі.

Таблиця 1.4

Загальні результати розрахунку тепловтрат		
Загальні данні:		
Назва проєкту:	Офісна частина будівлі	
Місто:	Київ	
Адрес:		
Проектувальник:	Юрковський А. Л.	
Дата розрахунків:	23.02.2024	
Дата создания проекта:	22.02.2024 р.	
Файл данных:		
Нормативні документи:		
Норма для виконання розрахунку коеф. теплопередачі:	ДСТУ ISO 6946:2007	
Норма виконання розрахунку проект. теплового навантаження:	ДСТУ Б EN 12831	
Кліматичні данні:		
Кліматична зона:	Київ	
Проектна зовнішня температура θ_{e} :	-22	°C
Середня річна зовнішня температура $\theta_{m,e}$:	8,0	°C
Ґрунт:		
Вид ґрунта:	Пісок або гравій	
Теплоємність:	2,000	МДж/(м ³ ·К)
Глибина періодичного проникнення теплоти δ :	3,167	м
Коефіцієнт теплопровідності λ_g :	2,0	Вт/(м·К)
Основні висновки розрахунку будівлі:		
Опалювана площа будівлі АН:	1270,3	м ²

ПЗ

Арк.

8

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Позначка рівня ґрунту:	0,00	м
Позначка підлоги за промовчанням Lf:	0,00	м
Позначка ґрунтової води за замовчуванням:	-10,00	м
Висота поверху за замовчуванням Н:	3,30	м
Вис. приміщень у світлі перекриттів за замовчуванням Ні:	3,00	м
Площа підлоги по ґрунту Ag:	100,00	м ²
Периметр підлоги по ґрунту у світлі нар. стін P _g :	40,00	м
Поворот будівлі:	-	
Статистика будівлі:		
Кількість поверхів:	6	
Кількість зон будівлі:		
Кількість груп приміщень:		
Кількість приміщень:	33	

<i>Таблиця 1.5</i>	
Загальні результати розрахунку тепловтрат	
Загальні данні:	
Назва проєкту:	Офісна частина будівлі
Місто:	Київ
Адрес:	
Проєктувальник:	Юрковський А. Л.
Дата розрахунків:	23.02.2024
Дата створення проєкта:	22.02.2024 р.
Файл даних:	
Нормативні документи:	
Норма для виконання розрахунку коеф. теплопередачі:	ДСТУ ISO 6946:2007
Норма виконання розрахунку проєкт. теплового навантаження:	ДСТУ Б EN 12831

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Кліматичні данні:		
Кліматична зона:	Київ	
Проектна зовнішня температура θ_e:	-22	°C
Середня річна зовнішня температура $\theta_{m,e}$:	8,0	°C
Грунт:		
Вид ґрунта:	Пісок або гравій	
Теплоємність:	2,000	МДж/(м³·К)
Глибина періодичного проникнення теплоти δ:	3,167	м
Коефіцієнт теплопровідності λ_g:	2,0	Вт/(м·К)
Основні висновки розрахунку будівлі:		
Опалювана площа будівлі АН:	6685,4	м²
Об'єм будівлі, що опалюється VН:	31328,2	м³
Проектні втрати теплоти за рахунок теплопередачі ФТ:	90951	Вт
Проектні втрати теплоти на вентиляцію ФV:	39210	Вт
Загальні проектні втрати теплоти Ф:	130160	Вт
Надлишок теплової потужності ФРН:	0	Вт
Проектне теплове навантаження будівлі ФНL:	130160	Вт
Показники та коефіцієнти втрат тепла:		
Показник ФНL по відношенню до поверхні фНL,A:	19,5	Вт/м²
Показник ФНL по відношенню до кубатури фНL,V:	4,2	Вт/м³
Підсумки розрахунків вентиляції для потреб проектного теплового навантаження:		
Повітря, що інфільтрується Vinfv:	2874,8	м³/год
Додатково інфільтрується повітря Vm.infv:		м³/год
Необхідне повітря, що подається механічно Vsu,min:		м³/год
Повітря, що подається механічно Vsu:		м³/год
Необхідне повітря, що видаляється механічно Vex,min:		м³/год
Механічно повітря, що видаляється Vex:		м³/год

Середня кількість повітрообмінів n :	0,2	
Кількість вентиляційного повітря, що подається V_v :	5749,6	м ³ /год
Середня температура повітря, що подається θ_v :	-22,0	°C
Параметри розрахунків проекту:		
Виконання розрахунку теплопередачі за хв. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	К
Варіант виконання розрахунків втрат тепла до приміщень із сусідніх груп:		
Виконувати розрахунок із обмеженням до $\theta_{j,u}$		
Мінімальна чергова температура $\theta_{j,u}$:	14	°C
Виконувати розрахунок втрат у приміщення із сусідніх будівель так, як би вони не опалювалися:	Так	
Автоматичний розрахунок теплових мостів:	Так	
Розрахунок теплових мостів спрощеним методом:	Ні	
Дані за замовчуванням для розрахунків:		
Тип будівлі	Інше не житлове	
Тип конструкції будівлі:	Середня	
Тип системи опалення у будівлі:	Конвекційне	
Нічний режим опал. зі зниженою темп. теплонос.:	Без зниження температури	
Регулювання теплопостачання у групах:	Індивідуальне	
Ступінь герметичності зовнішніх огорож. констр.:	Середня	
Кратність обміну внутр. повітря n_{50} :	3,5	1/год
Ступінь заслонення будівлі:	В - Міські території, лісові масиви та інші місцевості, рівномірно вкриті перешкодами заввишки понад 10 м;	
Дані за замовчуванням щодо вентиляції:		

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Система вентиляції:	-	
Температура повітря, що подається θ_{su} :	-	°C
Температура компенсаційного повітря θ_c :	20,0	°C
Дані за умовчанням щодо рекуперації та рециркуляції:		
Температура повітря, що подається $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Проектний коеф. корисної дії рекуп. η_{recup} :	70,0	%
Сезонний коеф. корисної дії рекуп. $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Проектний відсоток використання рециркуляції η_{recir} :		%
Сезонний відсоток використання рециркуляції $\eta_{E,recir}$:		%
Геометрія будівлі:		
Позначка рівня ґрунту:	0,00	м
Позначка підлоги за промовчанням L_f :	0,00	м
Позначка ґрунтової води за замовчуванням:	-10,00	м
Висота поверху за замовчуванням H :	3,30	м
Вис. приміщень у світлі перекриттів за замовчуванням H_i :	3,00	м
Площа підлоги по ґрунту A_g :	100,00	м ²
Периметр підлоги по ґрунту у світлі нар. стін P_g :	40,00	м
Поворот будівлі:	-	
Статистика будівлі:		
Кількість поверхів:	4	
Кількість зон будівлі:		
Кількість груп приміщень:		
Кількість приміщень:	6	

Повний детальний розрахунок тепловтрат табличного виду додається до даної записки у Додатку А, Таблиця А.1 для офісної частини будівлі та Додатку А, Таблиця А.2 для вбудованих складських приміщень. Сумарні тепловтрати знаходяться за формулою:

						ПЗ	Арк.
							14
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

$$\sum Q = Q_1 + Q_2,$$

де Q_1 – тепловтрати офісної частини будівлі, кВт;

Q_2 - тепловтрати вбудованих складських приміщень, кВт.

$$\sum Q = 70 + 112 = 182 \text{ кВт}$$

1.3. Розрахунок теплового навантаження системи ГВП

Годинна витрата гарячої води $G^Д$, л/год, визначається за Додатком А, Таблиця А3 [5]. У ній враховується наявність санітарних вузлів з рукомийниками на кожному поверсі адміністративної частини будівлі, у вбудованих складських приміщеннях та функціонування кухні їдальні на першому поверсі.

1 поверх:

- 3 мийки в гарячому цеху – 450 л/год
- 6 рукомийників для відвідувачів – $6 \cdot 12 = 72$ л/год
- 4 рукомийника для працівників – $4 \cdot 12 = 48$ л/год.
- 2 душ-кабіни для працівників – $150 \cdot 2 = 300$ л/год.

Всього: 820 л/год.

2-6 поверх адмін будівлі

- По 4 рукомийники при санітарних вузлах – $4 \cdot 12 \cdot 5 = 240$ л/год.

Всього: 240 л/год.

1-4 поверх складських приміщень:

- По 1 рукомийнику – $2 \cdot 12 \cdot 4 = 96$ л/год.

Всього 96 л/год.

Загальна годинна потреба - 1206 л/год.

Годинна потреба в тепловій енергії $G_{ГВП}^Г$, Вт для гарячого водопостачання житлових будинків розраховується за формулою:

$$Q_{ГВП}^Г = 1,163 \cdot G^Д \cdot (t_Г - t_{ХВ}),$$

							ПЗ	Арк.
								15
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата			

t_{in} – температура повітря, що подається у приміщення, °С;

t_{out} – температура повітря після високоефективного пластинчастого рекуператора, °С.

$$Q_{к2-6} = \frac{1280}{3600} \cdot 1,2 \cdot 1005 \cdot (20 - 8,3) = 5000 \text{ Вт} = 5 \text{ кВт}$$

Витрата припливного повітря для приміщень закладу харчування визначається розрахунком на асиміляцію теплонадлишків і складає 3090 м³/год.

Теплова потужність калорифера такої припливної установки з використанням теплоутилізатора з проміжним теплоносієм – відбір теплоти повітря, що видаляється (для забезпечення чистоти теплообмінника у витяжному каналі передбачається встановлення УФ-С модуля, що розбиває частинки жиру):

$$Q_{к1} = \frac{3090}{3600} \cdot 1,2 \cdot 1005 \cdot (20 - 3) = 18000 \text{ Вт} = 18 \text{ кВт}$$

Загальна теплова потужність на систему вентиляції адмін частини складає 18+5*5=43 кВт.

1.5. Визначення потужності джерела теплоти

Зводимо розраховані теплові потреби у Таблицю 1.3.

Таблиця 1.3

Теплове навантаження джерела теплоти

№	Споживач	Теплове навантаження, Q_i , кВт
1	Опалення адмін	70
2	Опалення склад	112
3	Теплопостачання ПВУ	43
4	ГВП	70
	Разом	295

1.6. Підбір джерела теплоти

Враховуючи, що було проведено розрахунки максимального (пікового) навантаження всіх систем – при зовнішній температурі найхолоднішої

						ПЗ	Арк. 17
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

розрахункової п'ятиденки з температурою $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 1, рис. 2), передбачаємо встановлення наступного обладнання, що покриватиме усереднене теплове навантаження: котел пелетний потужністю 100 кВт (Додаток 4) та чиллер тепло-холод з тепловою потужністю 102 кВт.

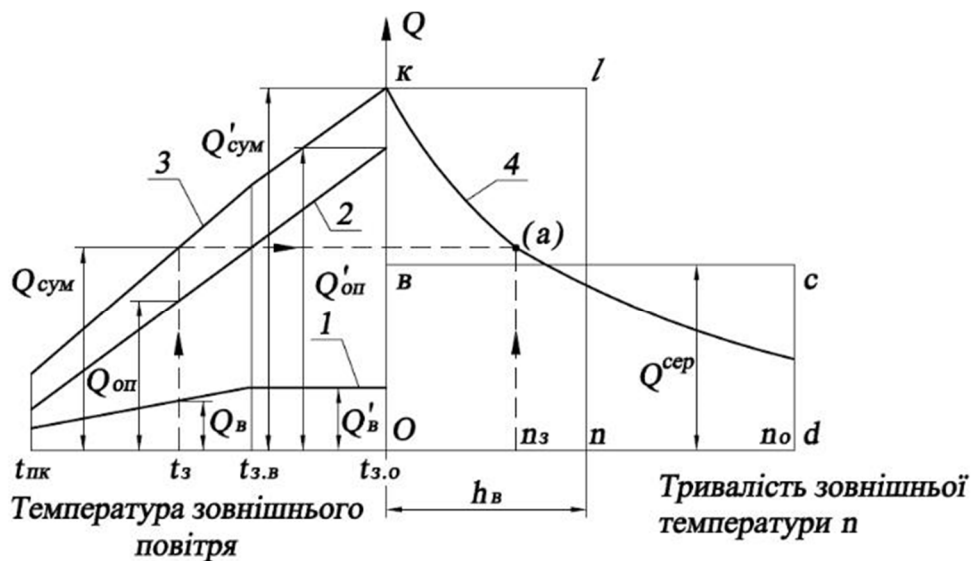


Рис. 1 Графік залежності теплових навантажень вентиляції, Q_v , опалення, $Q_{оп}$, та сумарного навантаження $Q_{сум}$ від t_z і побудова графіка тривалості теплового навантаження.

$t_{п.к}$ - зовнішня температура t_z , що відповідає початку і кінцю опалювального сезону; $t_{з.в}$ - розрахункова зовнішня температура для вентиляції; $t_{з.о}$ - розрахункова зовнішня температура для опалення; Q'_v , $Q'_{оп}$, $Q'_{сум}$ - розрахункові значення теплового навантаження вентиляції, опалення та сумарного навантаження

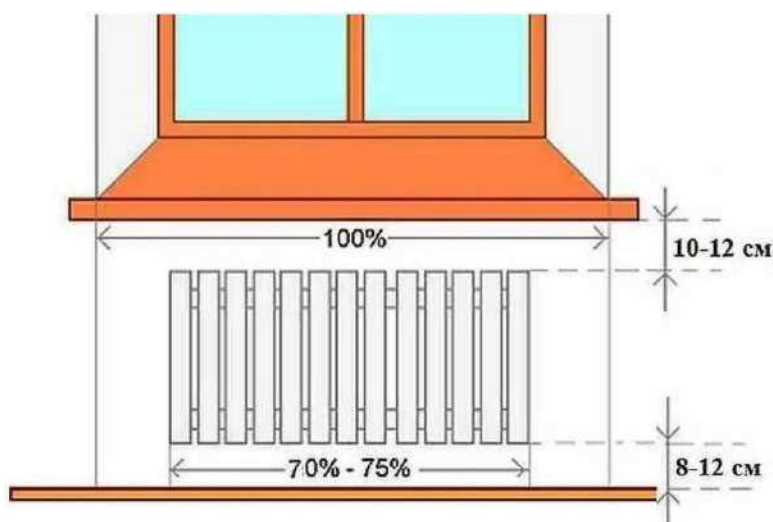


Рис. 2 Розподіл теплового навантаження між відбором теплоти і піковим навантаженням системи

Розрахунок системи опалення складається з таких розділів: підбору товщини матеріалу утеплювача у теплотехнічному розрахунку, визначенні тепловтрат різних зон приміщень будівлі, підбору опалювальних приладів та перетинів трубопроводів і виконанні їх гідравлічного розрахунку. Перші два розрахунки були виконані у Розділі I даної пояснювальної записки.

2.1 Підбір опалювальних приладів

Підбір опалювальних приладів у цьому проєкті виконується згідно з методикою [7] з урахуванням того, що довжина опалювального приладу під вікном не має бути меншою за 70% довжини вікна згідно [6].



Необхідна потужність опалювального приладу за методикою [8] розраховується за формулою:

$$\Phi_{o.n.} = 1,04 \cdot b_2 \cdot b_3 \cdot b_4 \cdot \Phi_{HL,i}, \text{ Вт}$$

де $\Phi_{HL,i}$ – розрахункова теплова потужність системи опалення приміщення, Вт, розрахована в табл. 9;

b_2 – коефіцієнт урахування додаткових втрат теплоти опалювальними приладами, розташованими у зовнішніх огорожень, значення коефіцієнта b_2 наведені в табл. 10 [8];

b_3 – коефіцієнт, що враховує місце та спосіб установки опалювальних приладів, визначається за даними рис. 5 [8];

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

b_4 -коефіцієнт, що враховує схему підключення опалювальних приладів, визначається за даними рис. 6 [8].

Підбір опалювальних приладів здійснюється сумісно з гідравлічним розрахунком СО.

2.2 Гідравлічний розрахунок системи опалення

Гідравлічний розрахунок системи опалення виконується програмі СО Санком. В його основі лежить рівняння Дарсі-Вейсбаха. Тобто при визначенні втрат тиску головного циркуляційного кільця системи враховуються втрати тиску по довжині та втрати тиску на подолання КМО.

Для коректного виконання даного розрахунку у програмі наносяться зони приміщень на розгорнутій плоскій схемі, переносяться проектні тепловтрати кожного приміщення, що були розраховані в OZC або Auditor. Далі розміщуються опалювальні прилади, що були попередньо підібрані у підрозділі 2.1, із визначеними довжиною, типорозміром, маркою та виробником. За планом вимірюються довжини ділянок підключення опалювальних приладів до розподільчих гребінок/колекторів (рис. 3). Далі наносяться всі види арматури, що передбачені проектом. У результаті розрахунку програма підбирає і перетини трубопроводів (за питомими втратами тисків та нормованими швидкостями для відповідних перетинів) і типорозміри запірної та з попереднім налаштуванням балансуювальної арматури.

Покрокова інструкція з використання програми, її переваги та можливості наведено на офіційному сайті [4] компанії <https://ua.sankom.net/programs/audytor-ozc>.

Гідравлічний розрахунок циркуляційних кілець наведено у Додатку Б, Таблиці Б.2. Розрахунок головного циркуляційного кільця наведено у Табл. 2.1.

2.3 Енергоефективні рішення системи опалення

Для забезпечення вимог чинного законодавства у сфері енергоефективності [9] під час проєктування інженерних систем будівлі необхідно дотримуватися наступ правил – використовувати обладнання з високим класом енергоефективності, підтвердженим сертифікацією уповноваженою фірмою, та використовувати технічні рішення унеможливлення перевикористання енергетичних ресурсів різного роду –

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

електричних, теплових, холодильних тощо. Для цього у проєкті передбачено використання терmostатичних клапанів з терmostатичними головками на кожному опалювальному приладі адміністративних приміщень та без терmostатичних головок у приміщеннях загального користування та складу, регуляторів перепаду тиску на розподільчих гребінках та насосу з ЕС двигуном, що дозволяє плавно регулювати подачу теплоносія у систему.

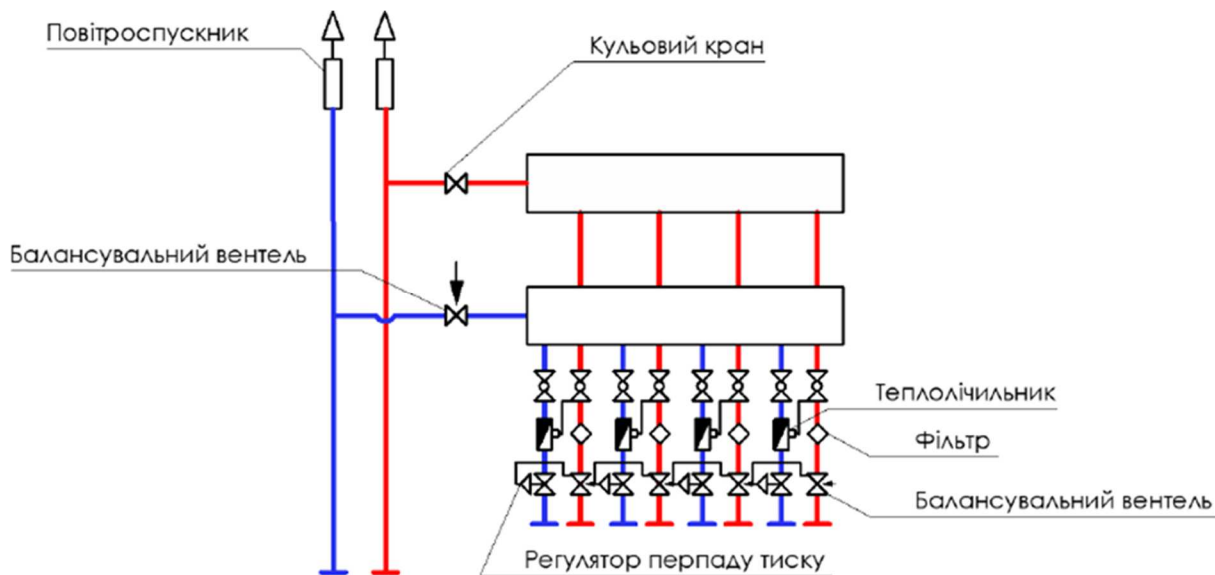


Рис. 3 Принципова схема розподільчого колектору

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Таблиця 2.1

Гідралічний розрахунок головного циркуляційного кільця СО

Труб.	Символ труб	L	Приміщ.	dn	Двіз	ФНЛ	ФНЛ	M	Q	Q	v	R	R·L	Σζ	Δp	θs	Δθr	
		м		мм	мм	Вт	кВт	kg/c	л/с	м ³ /год	м/с	Па/м	Па		Па	оС	К	
КОТЕЛ																ΔpHS = 0 Па		
A	ДСТУ 8936:2019 О	1,00	КОР	40	48	55206	55,2	0,66	0,68	2,43	0,51	133	133	0,1	151	70,00	0,01	
ШАР-КРАН		dn = 40 мм		kv = 180,391														
A	ДСТУ 8936:2019 О	2,50	КОР	40	48	55206	55,2	0,66	0,68	2,43	0,51	133	332	0,3	371	69,99	0,02	
A	ДСТУ 8936:2019 О	4,00	КОР	40	48	55206	55,2	0,66	0,68	2,43	0,51	133	531	0,3	570	69,97	0,04	
A	ДСТУ 8936:2019 О	0,50	КОР	40	48	51343	51,3	0,61	0,63	2,26	0,48	115	58	0,5	110	69,93	0,00	
A	ДСТУ 8936:2019 О	3,50	КОР	40	48	47001	47,0	0,56	0,57	2,07	0,44	97	338	0,5	382	69,93	0,04	
A	ДСТУ 8936:2019 О	1,98	100КОР	32	42	37601	37,6	0,45	0,46	1,66	0,45	126	248	3,5	609	69,89	0,02	
A	ДСТУ 8936:2019 О	3,30	200КОР	32	42	32151	32,2	0,38	0,39	1,42	0,39	92	305	0,5	343	69,87	0,04	

A	ДСТУ 8936:2019 О	3,30	300КОР	32	42	26691	26,7	0,32	0,33	1,18	0,32	64	212	0,5	238	69,83	0,05
A	ДСТУ 8936:2019 О	3,30	400КОР	32	42	21061	21,1	0,25	0,26	0,93	0,25	40	133	0,5	149	69,79	0,06
A	ДСТУ 8936:2019 О	3,30	500КОР	25	34	15441	15,4	0,18	0,19	0,68	0,33	97	319	1,0	372	69,73	0,06
A	ДСТУ 8936:2019 О	1,43	500КОР	20	27	7431	7,4	0,09	0,09	0,33	0,26	85	121	1,0	153	69,67	0,05
A	ДСТУ 8936:2019 О	1,50	500КОР	20	27	7431	7,4	0,09	0,09	0,33	0,26	85	127	0,3	137	69,62	0,06
A	ДСТУ 8936:2019 О	2,10	602	20	27	7431	7,4	0,09	0,09	0,33	0,26	85	178	0,3	188	69,56	0,06
A	ДСТУ 8936:2019 О	0,70	602	15	21	4087	4,1	0,05	0,05	0,18	0,26	129	90	38,9	1387	69,50	0,03
ASV-M		dn = 15 мм		kv = 1,600													
B	RAU STAB	4,00	602	20x2,9	20	4087	4,1	0,05	0,05	0,18	0,32	107	429	1,4	499	69,47	0,17
B	RAU STAB	4,00	602	20x2,9	20	3270	3,3	0,04	0,04	0,14	0,25	72	290	0,5	306	69,31	0,21
B	RAU STAB	2,50	602	20x2,9	20	2452	2,5	0,03	0,03	0,11	0,19	44	110	0,5	119	69,10	0,17
B	RAU STAB	3,00	602	16x2,6	16	1635	1,6	0,02	0,02	0,07	0,22	80	240	1,0	264	68,93	0,26
B	RAU STAB	3,00	602	16x2,6	16	817	0,8	0,01	0,01	0,04	0,11	16	49	0,8	54	68,67	0,51
B	RAU STAB	0,60	602	16x2,6	16	817	0,8	0,01	0,01	0,04	0,11	16	10	2,3	23	68,15	0,08

A	ДСТУ 8936:2019 О	0,15	602	15	21	817	0,8	0,01	0,01	0,04	0,05	3	0	2317,0	3085	68,08	0,04
RA-N Y		Настройка: 4 dn = 15 мм															
		Авторитет = 0,51 kv = 0,205 м³/ч															
PROFIL-22К-20		1,800 м L = 1,80 м Φr = 765 Вт Δp = 23 Па															
A	ДСТУ 8936:2019 О	0,15	602	15	21	817	0,8	0,01	0,01	0,04	0,051	4	1	30,8	41	49,33	0,02
RLV-S II		dn = 15 мм kv = 1,800															
B	RAU STAB	0,60	602	16x2,6	16	817	0,8	0,01	0,01	0,04	0,11	17	10	2,3	23	49,31	0,04
B	RAU STAB	3,00	602	16x2,6	16	817	0,8	0,01	0,01	0,04	0,11	17	50	0,8	55	49,27	0,28
B	RAU STAB	3,00	602	16x2,6	16	1635	1,6	0,02	0,02	0,07	0,22	86	259	1,5	294	49,26	0,14
B	RAU STAB	2,50	602	20x2,9	20	2452	2,5	0,03	0,03	0,11	0,19	47	119	0,5	127	49,30	0,09
B	RAU STAB	4,00	602	20x2,9	20	3270	3,3	0,04	0,04	0,14	0,25	78	312	0,5	328	49,35	0,11
B	RAU STAB	4,00	602	20x2,9	20	4087	4,1	0,05	0,05	0,18	0,31	115	461	1,9	553	49,36	0,09
A	ДСТУ 8936:2019 О	0,70	602	15	21	4087	4,1	0,05	0,05	0,18	0,26	131	91	392,2	12896	49,27	0,01
ШАР-КРАН		dn = 15 мм kv = 26,430															
ASV-PV 25 H		Настройка: 6 dn = 15 мм															
		Δpst = 6,00 кПа kv = 0,499 м³/ч															
A	ДСТУ 8936:2019 О	2,35	602	20	27	7431	7,4	0,09	0,09	0,32	0,25	86	201	0,3	211	48,46	0,03
A	ДСТУ 8936:2019 О	1,50	500КОР	20	27	7431	7,4	0,09	0,09	0,32	0,25	86	128	0,3	138	48,42	0,03

A	ДСТУ 8936:2019 О	1,78	500КОР	20	27	7431	7,4	0,09	0,09	0,32	0,25	86	152	1,5	199	48,39	0,03
A	ДСТУ 8936:2019 О	3,30	400КОР	25	34	15441	15,4	0,18	0,19	0,67	0,32	97	321	1,5	400	48,16	0,03
A	ДСТУ 8936:2019 О	3,30	300КОР	32	42	21061	21,1	0,25	0,25	0,92	0,25	41	135	0,5	151	47,65	0,03
A	ДСТУ 8936:2019 О	3,30	200КОР	32	42	26691	26,7	0,32	0,32	1,16	0,32	65	213	0,5	239	47,30	0,02
A	ДСТУ 8936:2019 О	3,30	100КОР	32	42	32151	32,2	0,38	0,39	1,40	0,38	93	306	0,5	343	47,09	0,02
A	ДСТУ 8936:2019 О	1,85	100КОР	32	42	37601	37,6	0,45	0,45	1,64	0,45	126	233	4,0	637	47,06	0,01
A	ДСТУ 8936:2019 О	3,50	КОР	40	48	47001	47,0	0,56	0,57	2,05	0,43	97	340	0,5	383	47,20	0,02
A	ДСТУ 8936:2019 О	0,50	КОР	40	48	51343	51,3	0,61	0,62	2,24	0,47	115	58	0,5	109	47,37	0,00
A	ДСТУ 8936:2019 О	4,00	КОР	40	48	55206	55,2	0,66	0,67	2,40	0,51	133	532	0,3	570	47,49	0,02
A	ДСТУ 8936:2019 О	2,50	КОР	40	48	55206	55,2	0,66	0,67	2,40	0,51	133	332	0,3	371	47,47	0,01
A	ДСТУ 8936:2019 О	1,00	КОР	40	48	55206	55,2	0,66	0,67	2,40	0,51	133	133	8,7	1243	47,46	0,00
Y222		dn = 40 мм		kv = 23,000													
ШАР-КРАН		dn = 40 мм		kv = 180,391													

Розділ 3.
Принципова схема тепло-холодопостачання

						<i>ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
							27
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Принципова схема постачання теплової/холодильної енергії у даному проєкті має свої особливості. Насамперед, з точки зору теплової потужності наявно два джерела теплоти – пелетний котел та чиллер. Пелетний котел розміщується на першому поверсі у приміщенні котельні. Там же будуть знаходитися всі необхідні елементи та обладнання для його нормального функціонування – буферні ємності, розширювальні баки, гребінки, насоси, бак-акумулятор ГВП. Існує ряд вимог до розміщення котлів/котелень [10] та зберігання і якості палива [11].

Згідно планування і місця розташування будівлі – оптимальним місцем для встановлення чиллера є шостий поверх адміністративної частини будівлі, а саме на технічному балконі. Враховуючи вимоги з енергоефективності та ресурсозбереження, а також потребу мінімізації капіталовкладень під час воєнного стану в Україні, постає необхідність мінімізації кількості насосів, гребінок та сумарної довжини трубопроводів на об'єкті (металоємності). Прийнято рішення, за можливості функціонування систем у двох режимах тепло – холод, під'єднувати їх до цих мереж єдиними трубопроводами. Тобто в холодний період року – по трубопроводах рухається гарячий носій – вода, а в холодний – охолоджений. Для забезпечення такого режиму функціонування системи необхідно передбачити теплообмінник гліколевий розчин/вода для чиллера – оскільки по трубопроводах до споживачів холоду має рухатися той же вид носію, що й в зимовий період.

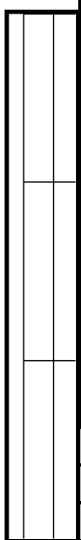
Принципова схема тепло-холодопостачання, що була розроблена, наведена на Арк. 1 креслень до даного Проєкту.

3.1 Визначення проєктного холодильного навантаження

Принцип визначення проєктного холодильного навантаження у даному Проєкті базується на вимогах діючих нормативних документів у сфері будівництва. Враховуються теплонадходження від людей, обладнання, сонячної радіації та остигання їжі (для приміщення їдальні).

Розрахунки надходжень теплоти від людей, їжі та офісного обладнання виконувалися згідно методики [12]. Теплонадходження від сонячної радіації через світлопрозорі та конструктивні огороження розраховувалися за методикою [13]. Результати даних розрахунків було зведено у табличний вид (Таблиця 2.1-Таблиця 2.2).

Для даного розрахунку нам потрібно визначити:



						ПЗ	Арк.
							28
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

1. В залежності від типу скління (подвійне) - $G_{gl}=0,675$
2. Характеристика обрамлення вікон $F_f=0,3$
3. Рухомі засоби затінення: білі венеціанські жалюзі зсередини вікон низької ефективності (0,45) $G_{gl+sh}=1,125$
Звисів та ребер затінення на 1-5 поверхах немає. Вони присутні лише на 6 поверсі.
Кут затінення звисів $\alpha=30$
Кут затінення від ребер зліва та справа $\beta=40$
4. Матеріал зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції: Стіни - Пофарбування силікатне темно-сіре
Коефіцієнт поглинання сонячної радіації $\alpha_{S,c}=0,7$
Коефіцієнт теплового випромінювання зовнішньою поверхнею $\epsilon=0,81$
5. Матеріал зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції: Покрівля - Сталь листовая, пофарбована зеленою фарбою
Коефіцієнт поглинання сонячної радіації $\alpha_{S,c}=0,6$
Коефіцієнт теплового випромінювання зовнішньою поверхнею $\epsilon=0,9$
6. Тепловий зовнішній поверхневий опір непрозорої частини $R_{se}=0,04 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
7. Коефіцієнт теплопередачі непрозорої частини, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; для фасадної теплоізоляції з вентильованим повітряним прошарком та вентильованих горіщних покриттів значення необхідно помножити на коефіцієнт 0,04
Стіни - $U_{st}=0,2$
Покрівля - $U_p=0,17$

						<i>ПЗ</i>	Арк.
							29
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1

Теплонадходження від сонячної радіації до приміщень поверхів адміністративної частини будівлі (по поверхах)

Орієнтація	Поверх	Площа застелення $A_{w,p}$, м ²	Коеф. Загін. $f_{sh+with}$	Частк. Поправ. Коеф. Загін. Гориз. F_{hor}	Частк. Поправ. Коеф. загін. для звисів F_{ov}	Частк. Поправ. Коеф. загін. для ребер. F_{rip}	Коеф. загін. плівки скла	Пониж. Коеф. Загін. $F_{sh,o}$	Понижув. Коеф. Загін. для засобів рухомого загін. $F_{sh,gl}$	Еквів. площа інсоляції заскл. Елем. A_{sol} , м ²	Площа непрозорих елементів A , м ²	Еквів. площа інсоляції непрозор. Елем. будівлі A_{sol} , м ²	Сонячна радіація, енергетична освітленість сприймаючої площі поверхні $I_{sol,k}$ Вт/м ²	Сонячні теплонадх. через елем. будівлі $F_{sol,k}$, Вт	Сумарні сонячні теплонадх. через елем. будівлі Φ , Вт
Пн	1	6	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,8	1,06	2,88	63,7	0,388	150	206	17032
Зх	1	50	0,48	-	-	-	0,6	1,0	1,32	31,42	0,0	0,000	658	12403	
Пд	1	25	0,27	-	-	-	0,6	1,0	1,18	14,01	44,4	0,270	510	4423	
Сх	1	-	0,02	-	-	-	0,6	1,0	1,01	-	-	-	658	-	
Пн	2	10	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,8	1,06	4,80	54,1	0,329	150	393	18565
Зх	2	46	0,48	-	-	-	0,6	1,0	1,32	28,40	0,7	0,004	658	11216	
Пд	2	40	0,27	-	-	-	0,6	1,0	1,18	22,50	23,3	0,142	510	6956	
Сх	2	-	0,02	-	-	-	0,6	1,0	1,01	-	-	-	658	-	
Пн	3	10	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,8	1,06	4,80	54,1	0,329	150	393	18565
Зх	3	46	0,48	-	-	-	0,6	1,0	1,32	28,40	0,7	0,004	658	11216	
Пд	3	40	0,27	-	-	-	0,6	1,0	1,18	22,50	23,3	0,142	510	6956	
Сх	3	-	0,02	-	-	-	0,6	1,0	1,01	-	-	-	658	-	
Пн	4	10	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,8	1,06	4,80	54,1	0,329	150	393	18771
Зх	4	46	0,48	-	-	-	0,6	1,0	1,32	28,40	0,7	0,004	658	11216	
Пд	4	42	0,27	-	-	-	0,6	1,0	1,18	23,18	22,1	0,134	510	7162	
Сх	4	-	0,02	-	-	-	0,6	1,0	1,01	-	-	-	658	-	
Пн	5	10	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,8	1,06	4,80	54,1	0,329	150	393	18898
Зх	5	46	0,48	-	-	-	0,6	1,0	1,32	28,40	0,7	0,004	658	11216	
Пд	5	42	0,27	-	-	-	0,6	1,0	1,18	23,18	22,1	0,134	510	7162	
Сх	5	-	0,02	-	-	-	0,6	1,0	1,01	-	-	-	658	-	
Г	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,7	0,147	862	127	
Пн	6	30	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,8	1,06	14,86	87,5	0,532	150	1142	28666
Зх	6	43	0,48	-	-	-	0,6	1,0	1,32	26,87	42,7	0,260	658	10780	
Пд	6	76	0,27	-	-	-	0,6	1,0	1,18	42,44	41,0	0,250	510	13113	
Сх	6	16	0,02	0,99	0,81	0,87	0,6	0,7	1,01	7,49	4,2	0,025	658	2078	
Г	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	401,3	1,802	862	1553	

Таблиця 3.1

Теплонадходження від сонячної радіації до приміщень поверхів адміністративної частини будівлі (по приміщеннях)

Орієнтація	Поверх	Площа засклення Aw.p, м ²	Коеф. Загін. f_sh+with	Частк. Поправ. Коеф. Загін. Гориз. Fhor	Частк. Поправ. Коеф. загін. для звисів Fov	Частк. Поправ. Коеф. загін. для ребер, Ffin	Коеф. загін. плівки скла	Пониж. Коеф. Загін. Fsh,o	Понижув. Коеф. Загін. для засобів рухомого загін. Fsh, gl	Еквів. площа інсоляції заскл. Елем. Aso1, м ²	Площа непрозорих елементів A, м ²	Еквів. площа інсоляції непрозор. Елем. будівлі Aso1, м ²	Сонячна радіація, енергетична освітленість сприймаючої площі поверхні I_sol,k Вт/м ²	Сонячні теплонадх. через елем. будівлі Фsol,k, Вт	Сумарні сонячні теплонадх. через елем. будівлі Ф, Вт
101															
П н	1	1,2	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,795	1,06	0,61	21,40	0,130	150	43	4413
Зх	1	17,7	0,48	-	-	-	0,6	1	1,32	11,02	4,28	0,026	658	4370	
102															
П н	1	1,2	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,795	1,06	0,61	21,40	0,130	150	43	43
108															
Зх	1	32,4	0,48	-	-	-	0,6	1	1,32	20,21	0,00	0,000	658	7978	11328
П д	1	19,3	0,27	-	-	-	0,6	1	1,18	10,74	19,97	0,121	510	3350	
201-401															
П н	/2-5	0	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,795	1,06	0,00	20,79	0,126	150	19	4023
Зх	/2-5	16,2	0,48	-	-	-	0,6	1	1,32	10,11	3,60	0,022	658	4004	
202															
П н	2	2,4	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,795	1,06	1,21	16,39	0,100	150	102	102
203															
П д	/2-5	3,6	0,27	-	-	-	0,6	1	1,18	2,02	2,97	0,018	510	629	629
204															
П д	/2-4	17,8	0,27	-	-	-	0,6	1	1,18	9,94	6,44	0,039	510	3060	3060
205															
Зх	/2-5	29,7	0,48	-	-	-	0,6	1	1,32	18,52	0,00	0,000	658	7313	10128
П д	/2-5	16,5	0,27	-	-	-	0,6	1	1,18	9,20	0,00	0,000	510	2815	
302-402															
П н	/3-4	3,6	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,795	1,06	1,82	15,18	0,092	150	144	144
504															

ПЗ

Арк.

31

Зм. Кільк. Арк. № док Підпис Дата

П д	5	17,8	0,27	-	-	-	0,6	1	1,18	9,94	6,44	0,039	510	3060	3187
Г	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,70	0,147	862	127	
601															
П н	6	7,3	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,795	1,06	3,64	32,34	0,197	150	290	3323
Зх	6	11,0	0,48	-	-	-	0,6	1	1,32	6,89	8,75	0,053	658	2755	
Г	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,00	0,323	862	279	
602															
П н	6	19,1	0,09	0,93	0,89	0,96	0,6	0,795	1,06	9,56	35,35	0,215	150	716	8464
П д	6	42,2	0,27	-	-	-	0,6	1	1,18	23,53	12,25	0,075	510	7237	
Г	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132,00	0,593	862	511	
603															
Зх	6	12,3	0,48	-	-	-	0,6	1,000	1,32	7,68	7,49	0,046	658	3061	3556
П д	6	2,5	0,27	-	-	-	0,6	1	1,18	1,39	5,09	0,031	510	442	
Г	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,80	0,062	862	53	
605															
Зх	6	19,4	0,48	-	-	-	0,6	1,000	1,32	12,07	10,35	0,063	658	4806	8766
Сх	6	12,3	0,02	0,99	0,81	0,87	0,6	0,698	1,01	5,89	5,84	0,036	658	1646	
П д	6	12,0	0,27	-	-	-	0,6	1	1,18	6,71	9,74	0,059	510	2084	
Г	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,40	0,267	862	230	

Таблиця 3.3

Теплонадходження від різних джерел до приміщень поверхів адміністративної частини будівлі (по поверхах)

Поверх/ приміщення	Тепловтраги, кВт	Теплонадходження (сонячна радіація), кВт	Теплонадходження (люди), кВт	Теплонадходження (обладнання), кВт	Теплонадходження (їжа), кВт	Всього теплонад- ходжень, кВт
1	20,7	20,44	7,08	18,78	3,64	49,9
						49,1

101	2,7	5,3	1,2	30*0,4 = 12	-	18,5
102	0,75	0,7	0,6	15*0,4 = 6	-	7,3
108	5,5	14	5,28	0,78	3,64	23,3
2	7,8	22,28	3,86	13,8	-	39,9
						40,2
201	1,7	4,8	0,77	3	-	8,6
202	1	1,1	0,77	3	-	4,9
203	0,25	0,8	0,22	0,8	-	1,8
204	1,3	3,7	1	3,6	-	8,3
205	3,65	12,2	1,1	3,4	-	16,7
3	7,85	22,28	3,86	13,8	-	39,9
						40,2
301	1,7	4,8	0,77	3	-	8,6
302	1,05	1,1	0,77	3	-	4,9
303	0,25	0,8	0,22	0,8	-	1,8
304	1,3	3,7	1	3,6	-	8,3
305	3,65	12,2	1,1	3,4	-	16,7
4	8,15	22,53	3,86	13,8	-	40,2
						40,2
401	1,75	4,8	0,77	3	-	8,6
402	1,1	1,1	0,77	3	-	4,9
403	0,25	0,8	0,22	0,8	-	1,8
404	1,3	3,7	1	3,6	-	8,3
405	3,75	12,2	1,1	3,4	-	16,7
5	8,75	22,68	3,86	13,8	-	40,3
						40,3
501	1,75	4,8	0,77	3	-	8,6
502	1,1	1,1	0,77	3	-	4,9
503	0,25	0,8	0,22	0,8	-	1,8

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

504	1,9	3,8	1	3,6	-	8,4
505	3,75	12,2	1,1	3,4	-	16,7
6	22,7	34,40	9,59	15,46	-	59,4
						54,0
601	4,5	4,0	1,54	5,56	-	11,1
602	8,95	10,2	6,4	3,9	-	20,5
603	1,65	4,3	0,33	1,2	-	5,8
605	5,9	10,5	1,32	4,8	-	16,6

3.2 Підбір обладнання

Насоси

Насоси підбираються за результатами гідравлічного розрахунку. Потрібно знати розрахункову точку насосу для його підбору – тобто робочий тиск (P, Па) або напір (H, м вод.ст.) та витрату рідини G (л/с або кг/год). Насоси підбираються за програмами на сайтах виробників (наприклад – Wilo, Grundfoss) або за номограмами їх роботи. Необхідно звертати увагу на клас енергоефективності насосу, принцип його управління (ЕС чи АС двигун, фазність тощо) та ККД.

Приклад підбору насосу для системи опалення з параметрами: 70 кВт (теплове навантаження); 40 кПа (втрати тиску в мережі), 90/70 робочі температури.

1. Визначаємо витрату рідини за формулою:

$$G = \frac{0,86 \cdot Q}{t_r - t_x} = \frac{0,86 \cdot 70000}{90 - 70} = 3010 \text{ л/год}$$

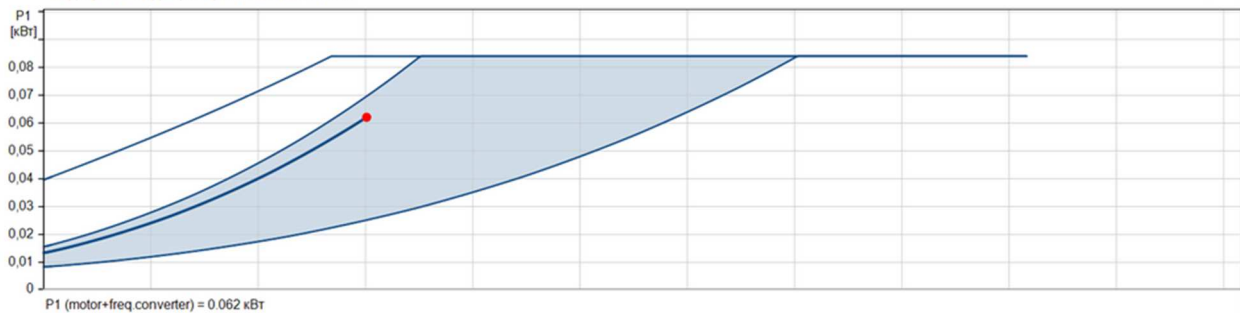
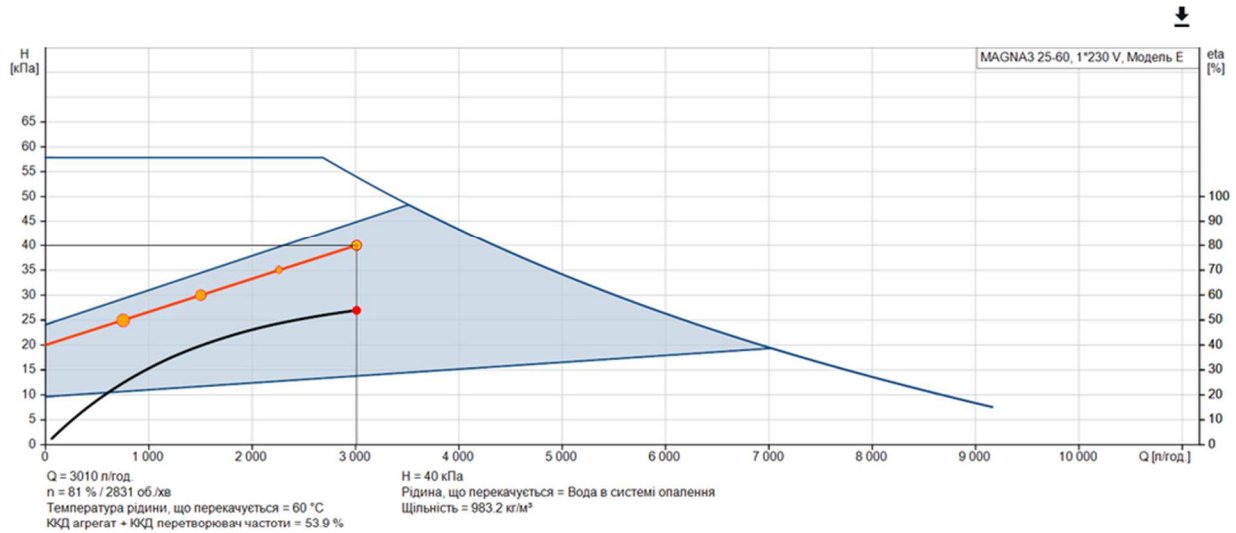
2. Підбираємо насос для заданих параметрів.

Підбрано насос типу MAGNA3 25-60



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Робочі характеристики



Тип	MAGNA3 25-60
Кількість	1
Двигун	
Витрата	3010 л/год.
Напруга	40 кПа
Мінімальний тиск на вході	0.2 бар ($60 \text{ }^\circ\text{C}$, вище атмосферного)
Потужність P1	0.062 кВт
ККД агрегату	$53.9 \% = \text{ККД насоса} * \text{ККД електродвигуна}$
Загальний ККД	$53.9 \% = \text{ККД відносно робочої точки}$
Споживання електроенергії	211 кВт-год./Рік
Викид CO2	120 кг/Рік
Вартість	За запитом
Вартість життєвого циклу	2047 € /15Років

Профіль навантаження ^①

	1	2	3	4
Витрата (%)	25	50	75	100
Витрата (л/год.)	750	1500	2260	3010
Напруга (%)	63	75	88	100
Напруга (кПа)	25	30	35	40
P1 (кВт)	0.021	0.032	0.045	0.062
Загальний ККД (%)	24.8	39.8	48.7	53.9
Час (ч/г)	3010	2394	1026	410
Споживання електроенергії (кВт-год./Рік)	63	75	46	25
Кількість	1	1	1	1

Розширювальний бак

Це пристрій, головною метою якого є акумулювання рідини, що збільшилася в об'ємі під час температурного розширення в закритій системі опалення/охолодження. Для підбору даного обладнання необхідно поррахувати загальну кількість рідини в системі, визначити перепад температур у системі та

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

тиск під час експлуатації, а також висоту від точки приєднання розширювального бака до верхньої точки системи опалення.

Наприклад, підбір розширювального бака біля котла:

Об'єм води в системі опалення **3 555 літрів**

Середня температура теплоносія у розрахунковому режимі **80 °C**

Питоме збільшення об'єму води в системі опалення **0,026 л/кг**

Статичний тиск у системі опалення **2.45 бар**

Початковий тиск газового простору в баку **2.75 бар**

Початковий експлуатаційний тиск **4.42 бар**

Мінімальний внутрішній діаметр труби для приєднання бака до системи **15 мм**

Корисна ємність **102 літрів**

Резервна експлуатаційна ємність **89 літрів**

Повна корисна ємність **191 літрів**

Мінімальний об'єм бака **154 літрів**

Об'єм бака з урахуванням резервної ємності 289 літрів.

Буферна ємність/Бак-акумулятор

Акумуляююча ємність збирає в собі теплоносій від теплогенератора і тримає температуру, не дозволяючи їй падати тривалий період. В цей же часовий інтервал котел не працює. Це бак накопичувач підготовленого теплоносія, дозволяє зменшити типорозмір джерела теплоти. Для підбору необхідно знати загальну теплову потужність системи та розрахункові температури подаючого і зворотнього теплоносія, тиск у системі.

Функції акумуляюючих ємностей:

- накопичення тепла з подальшою віддачею в опалювальний контур на першу вимогу;
- збільшення ефективності при використанні теплових насосів;
- одночасне застосування не одного теплогенератора системи опалення;
- можливість поділу вхідного каналу і забезпечення будівлі санітарною гарячою водою, завдяки встановленому теплообміннику для ГВП;
- аспірація повітря з теплоносіїв;
- в системах вирівнюється тиск.



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Переваги буферної ємності:

- підвищується термін експлуатації котлів;
- гранично підвищується тепловіддача самого котла;
- обладнання буде захищено від перегрівання;
- вирівнюються перепади температур в приміщенні;
- постійне забезпечення наявністю гарячої води;
- можна підключити до кількох пристроїв віддачі теплоти;
- заощадження палива і грошових коштів.

Залежно від схеми застосування використовуються різні методики розрахунку акумуляторів тепла, але загалом при підборі слід враховувати:

- Чим більше пікове теплоспоживання відрізняється від середньогодинного і чим довше його тривалість, тим більше має бути обсяг бака накопичувача тепла.
- Чим більше пікове теплонадходження і чим менша його тривалість, тим більше має бути потужність теплообмінного апарату незалежно зовнішній він або інтегрований в бак накопичувач гарячої води.
- Номінальний тиск бака накопичувача тепла PN має бути більшим за максимальний робочий тиск у точці його підключення.
- У баках акумуляторів гарячої води з двома і більше теплообмінниками - системи з більшою температурою підключаються до верхніх теплообмінників, а з меншою - до нижніх.
- Бак теплоакумулятор, підключений до твердопаливного котла, повинен акумулювати тепло, що генерується, як мінімум разовим завантаженням котла.
- У всіх схемах з баками акумуляторами гарячої води обов'язково повинні бути присутні - розширювальний бак та запобіжний клапан.

Підбір такого баку можна зробити, наприклад, за номограмою фірми-виробника Viessmann

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

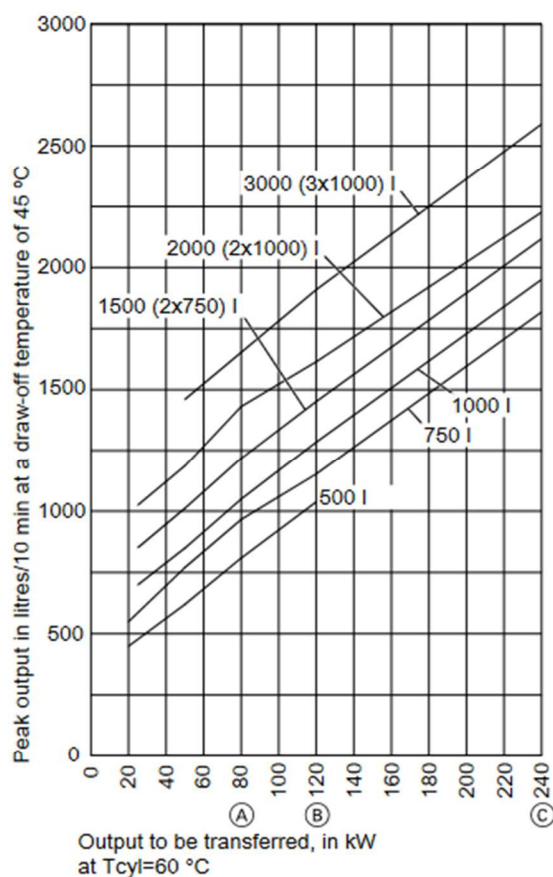
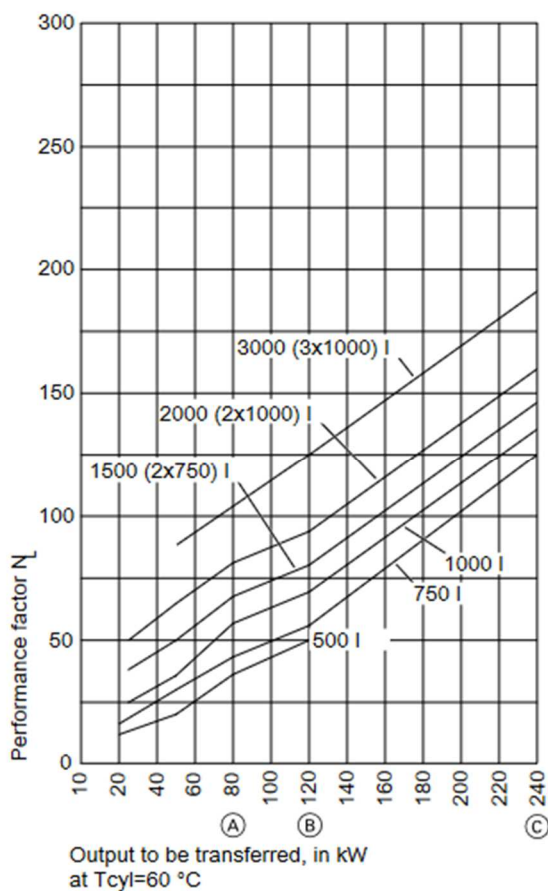
<i>ПЗ</i>	

Арк.
37

Selection diagrams, cylinder loading system Vitocell 100-L, type CVL, in conjunction with Vitotrans 222

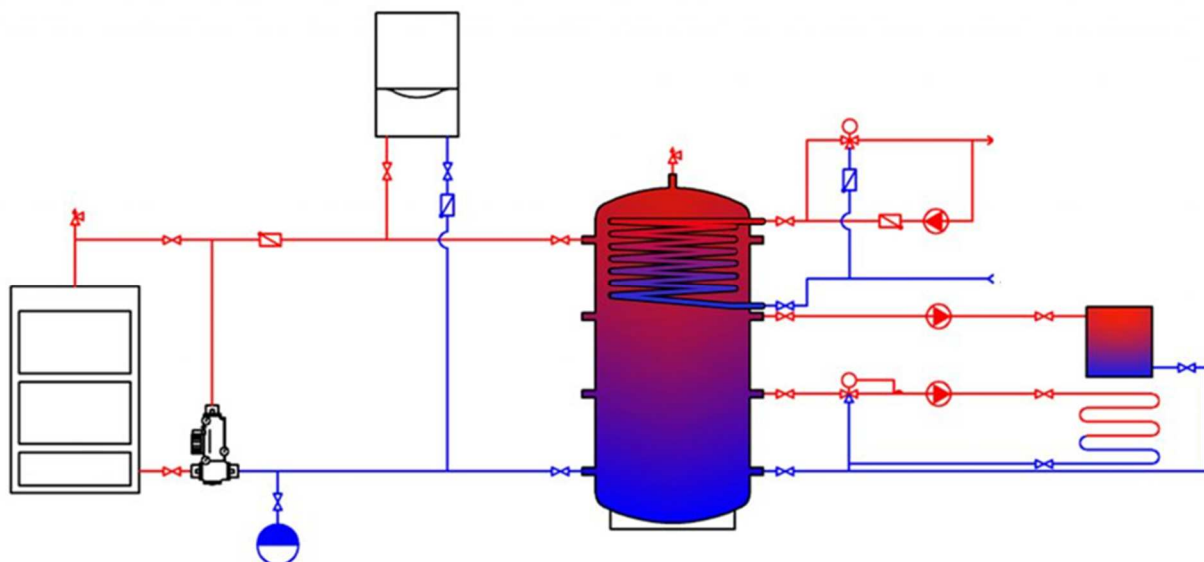
Performance factor N_L ¹

Peak output (during a 10 min period)²



- Ⓐ Vitotrans 222, 80 kW, part no. 7453 039
- Ⓑ Vitotrans 222, 120 kW, part no. 7453 040
- Ⓒ Vitotrans 222, 240 kW, part no. 7453 041

- Ⓐ Vitotrans 222, 80 kW, part no. 7453 039
- Ⓑ Vitotrans 222, 120 kW, part no. 7453 040
- Ⓒ Vitotrans 222, 240 kW, part no. 7453 041



Бак-акумулятор ГВП

Для врахування неодночасності водорозбору системою ГВП (рахувалося максимальне (пікове) навантаження системи) передбачаємо встановлення бака-акумулятора.

Для розрахунку баку задаємося: тепловою потужністю джерела теплоти – 100 кВт; тепловою потужністю споживача – 70 кВт; температурою нагрітого теплоносія, що надходить у бак від джерела тепла – 90 °С; температурою охолодженого теплоносія, що надходить у бак від споживача – 40 °С; часом розбору гарячої води з бака – 8 год; часом одночасної роботи джерела та споживача тепла – 6 год; максимальним тиском в системі – 3бар.

Кількість годин роботи джерела тепла з тепловою потужністю 100000 Вт, яка необхідна для забезпечення споживача з тепловою потужністю 70000 Вт протягом 10 годин:

$$70000 \cdot 10 / 100000 = 7 \text{ год}$$

Кількість теплоти яка має бути акумульована у баці для забезпечення роботи споживача тепловою потужністю 70000 Вт, у час коли джерело не виробляє теплоту:

$$70000 \cdot 8 - 70000 \cdot 7 = 70000 \text{ Вт} \cdot \text{год}$$

Густина води при 90 °С – 966 кг/м³.

Розрахунковий об'єм баку:

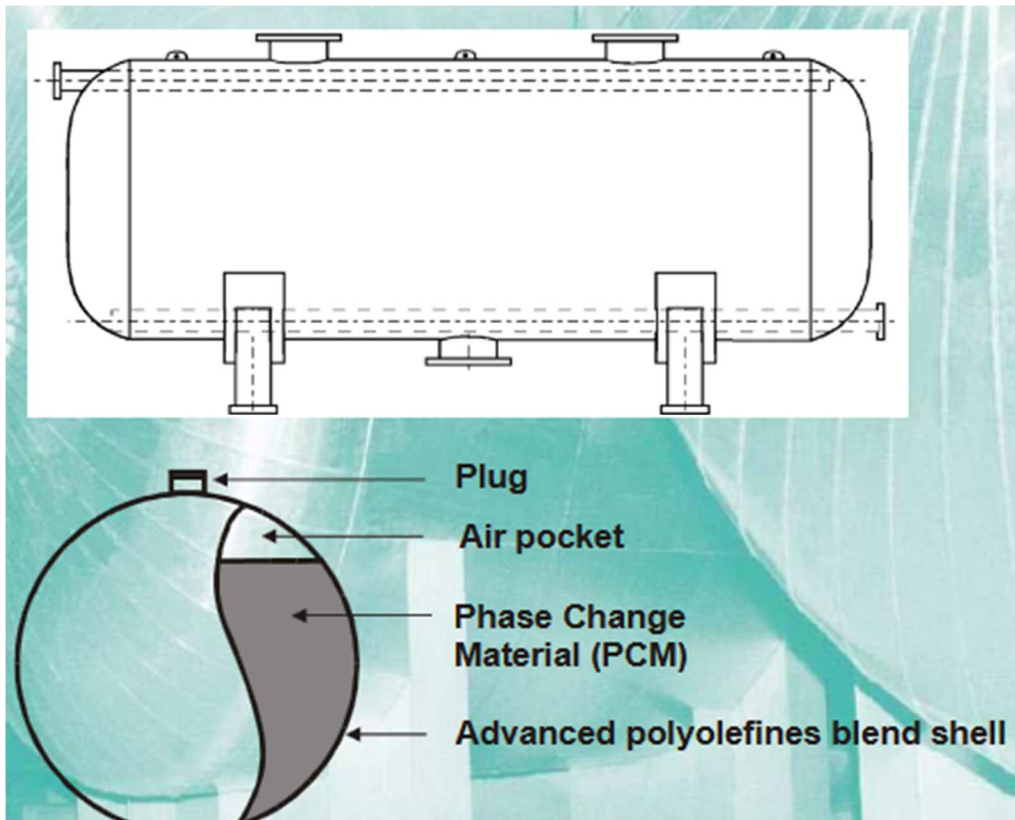
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ		Арк.
		39

$$3600 \cdot 70000 / (4,19 \cdot (90 - 40) \cdot 966) = 1245 \text{ л}$$

Бак-акумулятор холоду

Для акумулювання холоду від чиллер застосовується бак із заповнювачем – кульками-акумуляторами з фазом перетворенням.



Капсула-Заповнювач:

- Поліофілін хімічно нейтральний по відношенню до матеріалу-заповнювача та теплопередавальної рідини;
- Контрольована щільність: відсутність змін у рідині, що передає тепло.
- Пробка приварена ультразвуковим зварюванням;
- Зовнішній діаметр: 77 - 78 мм - Промислове охолодження;
98 мм - Кондиціонування повітря;
- Теплообмінна площа
 - 77 - 78 мм: 1 m² /kWh акумульовано;
 - 98 мм: 0.6 m² /kWh акумульовано;
- Корисна кількість капсул-заповнювачів на м³
 - 77 mm: приблизно 2 548
 - 78 mm: приблизно 2 444

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

- 98 mm: приблизно 1 225

Гребінки/Розподільчі колектори

Обладнання для розподіл потоків рідини від джерела теплоти/холоду і ув'язки різних циркуляційних кілець між собою, оскільки доповнюються балансувальною арматурою, лічильниками та насосами (можлива варіативність).

Пластинчатий Теплообмінник

Теплообмінний апарат, призначений для передачі тепла від робочого середовища з вищою температурою до робочого середовища з меншою температурою.

У котельнях та технічних приміщеннях адміністративних споруд

використовують теплообмінники для підключення систем опалення за незалежною схемою, а також для підігріву води, що використовується в системах гарячого водопостачання. У даному проєкті він використовується для підключення джерела холоду по незалежній схемі.

						ПЗ	Арк.
							41
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

4.1 Вимоги чинного законодавства

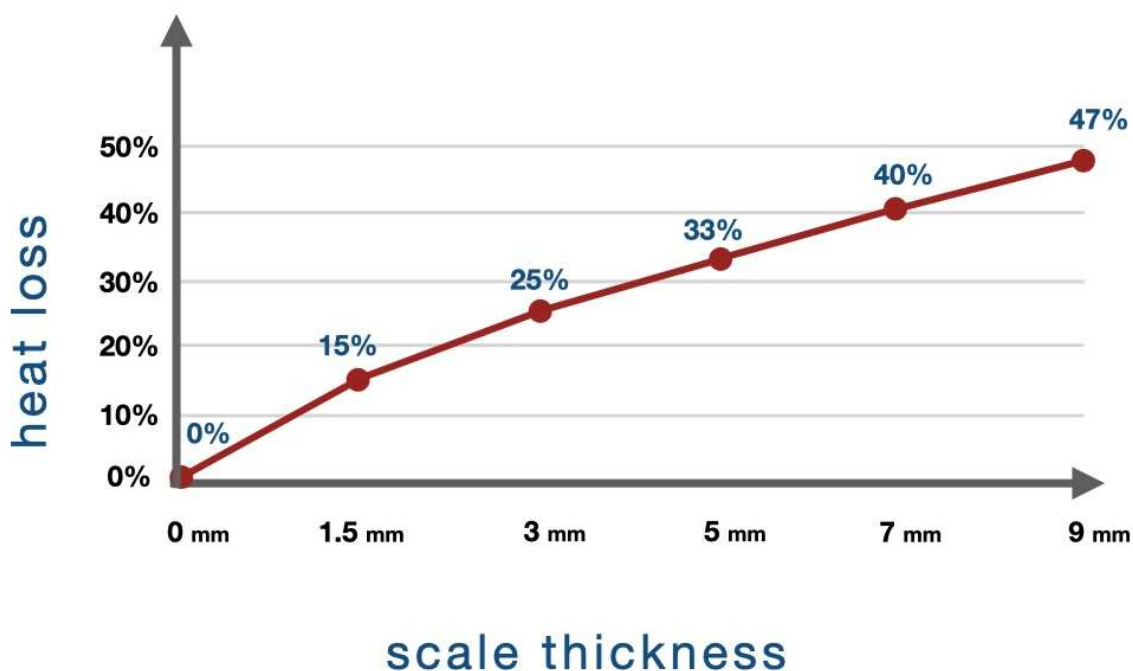
Прийняття заходів з безпеки при експлуатації твердопаливного котла

При установці котла необхідно дотримуватись наступних вимог безпеки:

- "Правил технічної експлуатації теплових установок та мереж"
- "НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні"
- "НПАОП 0.00-1.81-18 Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском"

Твердопаливний котел повинен бути ретельно очищений, оскільки наявність смоли та сажі на теплопередавальних поверхнях знижує теплопередачу та збільшує споживання палива. Завантажувальна та зольна дверці повинні герметично закриватись.

reduction of boiler efficiency
depending on scale thickness



Інтенсивність відкладень на внутрішній поверхні котла залежить від палива яке ви використовуєте, тяги в димовій трубі та режиму роботи.

Очищення котла на твердому паливі виконують перед початком топки та тільки при охолодженій топковій камері. Очищення внутрішньої поверхні повинно проводитись сухим методом без використання води та мийних рідин.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

- Використання видів палива, які не передбачені інструкцією з експлуатації. З метою запобігання отруєння не допускається спалювання пластмас, матеріалів та рідин, що виділяють під час горіння токсичні гази.
- Використання будь-яких рідин для розпалювання та підвищення продуктивності котла.
- Робота котла з незаповненою або частково заповненою системою опалення;
- Заповнення розігрітого котла холодним теплоносієм;
- Виконувати заповнення системи опалення та її допоміжне живлення під тиском, що перевищує робочий тиск в котлі. Зайвий тиск може призвести до руйнування теплообмінника котла;
- Пряме забирання гарячої води з котельного кола (системи опалення) для побутових потреб;
- Експлуатація котла при несправному димоході та порушенні тяги;
- Експлуатація котла з відкритими або недостатньо герметичними загрузочною та зольниковою дверцятами.
- Власнику заборонено самостійно робити ремонт комунікацій котла та вносити будь-які зміни в його конструкцію;
- Встановлення запірної арматури на трубопроводі, який з'єднує систему опалення з розширювальним баком;
- Встановлення запірної арматури та фільтра на ділянці між котлом та запобіжним клапаном;
- Зниження температури води на вході до котла нижче 45°C;
- Підвищення температури на виході з котла вище 90°C;
- Запуск котла при замерзанні води в системі опалення;
- Додавання палива до котла, якщо припинено відбір тепла, а теплоаккумулятор нагрітий.
- Доступ дітей до приміщення з робочим котлом;
- Присутність дітей в приміщенні, де встановлено котел, в момент розпалювання та припинення роботи котла;
- Залишати робочий котел без нагляду на тривалий час;
- Виконувати будь-які роботи на недостатньо охолодженому котлі.
- Зберігати легkozаймісті матеріали або рідини поблизу котла.
- Зберігати золу в відкритому контейнері з горючих матеріалів.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

- Дотримуйтеся заходів безпеки, оскільки їх порушення може призвести не тільки до аварійної ситуації, але й завдати шкоди вашому здоров'ю!

УВАГА! У разі зупинки роботи котла під час опалювального сезону та загрози замерзання води в системі опалення необхідно повністю спустити воду з котла та системи опалення (при температурі зовнішнього повітря нижче 0°C).

4.2 Наряди допуски та кваліфікація обслуговуючого персоналу

Для забезпечення справного стану і постійного контролю за безпечною експлуатацією котлів власником котла з числа інженерно-технічних працівників призначає відповідальну особу, яка має відповідну кваліфікацію і теплотехнічну освіту.

Призначення відповідальної особи оформляється наказом по підприємству. Номер і дата наказу заноситься в паспорт котла (водопідігрівача).

На період відсутності відповідальної особи (відпустка, відрядження тощо) виконання його обов'язків має бути покладено згідно з наказом на іншого інженерно-технічного працівника, який пройшов перевірку знань.

Відповідальний за справний стан і безпечну експлуатацію повинен забезпечити:

- тримання котлів у справному стані;
- проведення своєчасного планово-запобіжного ремонту котлів і підготовку їх до технічного опосвідчення;
- своєчасне усунення виявлених несправностей;
- обслуговуючий персонал повинен бути ознайомленим з виробничими інструкціями, а також проходити періодичну перевірку знань цих інструкцій;
- виконання обслуговуючим персоналом виробничих інструкцій.

Відповідальний за справний стан і безпечну експлуатацію котлів зобов'язаний:

- регулярно оглядати котли в робочому стані;
- щоденно в робочі дні перевіряти записи в змінному журналі і розписуватися в ньому;
- проводити роботу із персоналом по підвищенню його кваліфікації;

- проводити технічне опосвідчення котлів;
- зберігати паспорти котлів та інструкції заводів-виготовлювачів по їх монтажу та експлуатації;
- проводити протиаварійне тренування з персоналом котельні;
- перевіряти правильність ведення технічної документації при експлуатації та ремонті котлів;
- брати участь у комісії з атестації та періодичній перевірці знань ІТП і обслуговуючого персоналу.
- В першу чергу кожен, хто експлуатує котли, повинен неухильно дотримуватись вимог, викладених у експлуатаційній документації, яку надає разом з котлом виробник. У разі введення виробником більш суворих норм з експлуатації, ніж ті, що зазначені в правилах, необхідно дотримуватися умов, зазначених саме виробником.

Експлуатація опалювальних котлів теплопродуктивністю більше 0,1 МВт при камерному спалюванні палива без постійного нагляду за їх роботою обслуговуючим персоналом допускається лише при встановленні автоматики, сигналізації і захисту, що забезпечують ведення безпечного режиму роботи, ліквідацію аварійних ситуацій з пульта керування, а також зупинку котла при порушеннях режиму роботи, які можуть викликати пошкодження котла з одночасною сигналізацією про це на пульт керування. В іншому разі залишати такий котел без постійного нагляду обслуговуючим персоналом як під час роботи котла, так і після його зупинки до зниження в ньому тиску до атмосферного та повного припинення горіння в топці і вилучення з неї решти палива, забороняється.

Також слід пам'ятати, що введення та експлуатація котлів можливі лише за наявності розробленої спеціалізованими проектними організаціями конструкторської документації на котли та котельні. При цьому виготовлення, монтаж, налагоджування, реконструкція, ремонт котлів та їх елементів повинні проводитися лише підприємствами чи організаціями, що мають технічні засоби, необхідні для якісного виконання робіт та відповідні дозволи органів Держпраці.

Кожен котел повинен мати журнал нагляду (паспорт) та настанову (інструкцію) з монтажу і експлуатації на українській мові. Введення в експлуатацію котлів можливе лише після їх технічного огляду та одержання дозволу на їх роботу у встановленому порядку. При цьому повинна бути

										ПЗ	Арк.
											47
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата						

призначена наказом роботодавця навчена особа, відповідальна за справний стан і безпечну експлуатацію котлів, та обслуговуючий персонал, який пройшов медичний огляд, професійну підготовку та атестацію в установленому порядку відповідно до Типового положення про проведення навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Перевірка справності роботи манометрів, запобіжних клапанів, показчиків рівня води і живильних пристроїв повинна проводитись не рідше одного разу на зміну і не рідше одного разу на добу, якщо тиск більше 14 бар (1 бар — це 105 Па або 0,986923 атмосфер). Для котлів, установлених на теплових електростанціях — згідно з графіком, затвердженим роботодавцем.

Перевірка справності проводиться:

- манометра — шляхом встановлення стрілки манометра на нуль (за допомогою триходового крана або запірних вентилів, що його замінюють);
- показчиків рівня води — шляхом їх продування;
- знижених показчиків — порівнянням їх показань з показаннями показчиків рівня води прямої дії;
- запобіжних клапанів — короткочасним примусовим їх відкриттям;
- резервних живильних пристроїв — шляхом їх короткочасного включення в роботу;
- сигналізації і автоматичних захистів — згідно з графіком і інструкцією, затвердженими роботодавцем.

Слід пам'ятати, що **котел має бути негайно зупинений персоналом у випадках, передбачених виробничою інструкцією, а також у випадках:**

- виявлення несправностей запобіжних пристроїв через підвищення тиску;
- якщо тиск в обладнанні під тиском піднявся вище дозволеного на 10% і продовжує підніматись, незважаючи на дотримання персоналом усіх вимог, зазначених в інструкції;
- зниження рівня води нижче нижнього допустимого рівня;
- підвищення рівня води вище верхнього допустимого рівня;
- припинення роботи живильних пристроїв;
- припинення роботи показчиків рівня води прямої дії;

						ПЗ	Арк.
							48
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

(місце видачі)

(повне найменування підприємства із зазначенням підпорядкованості)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ

(посада керівника

підприємства)

№ _____

(число, місяць, рік)

ІНСТРУКЦІЯ

З ОХОРОНИ ПРАЦІ № ____

для машиніста котельні (кочегара)

								<i>ПЗ</i>	Арк.
									51
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				

1. Загальні положення

1.1. Дія Інструкції поширюється на всі підрозділи та всіх працівників підприємства, які експлуатують (проводять технічне обслуговування, ремонт), модифікують (реконструюють чи модернізують), перевіряють технічний стан (проводять технічний огляд) обладнання, що працює під тиском понад 0,5 бар (котелень теплопродуктивністю понад 0,1 МВт, що працюють на твердому мінеральному паливі, рідкому паливі й газі, а також трубопроводів гарячої води з температурою понад 110 °С)¹.

1.2. Інструкція розроблена відповідно до Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 29.01.1998 № 9; Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 № 15, та Правил охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском, затверджених наказом Мінсоцполітики від 05.03.2018 № 333.

1.3. До роботи машиністом котельні (далі — кочегар) допускають осіб, не молодших 18 років, які пройшли:

- навчання з питань охорони праці, безпечних методів та прийомів виконання робіт, надання домедичної допомоги потерпілим від нещасних випадків;
- вступний та первинний інструктаж з охорони праці;
- стажування на робочому місці протягом 2—15 змін під керівництвом кваліфікованого працівника згідно з програмою стажування, що діє на підприємстві;
- перевірку знань вимог охорони праці, безпечних методів і прийомів виконання робіт;
- медичний огляд;
- спеціальне навчання і перевірку знань із питань охорони праці з оформленням протоколу засідання комісії встановленої форми;
- а також ознайомилися під підпис із правами та пільгами за роботу в шкідливих і небезпечних умовах праці.

Періодичну перевірку знань машиніста, який обслуговує котли, проводять не рідше ніж раз на 12 місяців.

Позачергову перевірку знань проводять:

- у разі переведення на обслуговування котлів іншого типу;
- при переведенні котла на спалювання іншого виду палива;
- за рішенням адміністрації або на вимогу інспектора Держпраці.

У разі переведення машиніста на обслуговування котлів, що працюють на газоподібному паливі, він повинен пройти навчання та перевірку знань у порядку, встановленому Правилами безпеки систем газопостачання, затвердженими наказом Міненерговугілля від 15.05.2015 № 285.

Допуск кочегара до самостійного обслуговування котлів необхідно оформлювати наказом по підприємству.

1.4. Під час перебування на території підприємства, у виробничих і побутових приміщеннях, на ділянках робіт та робочих місцях кочегар зобов'язаний:

- виконувати тільки ту роботу, яку доручив йому керівник, і не передоручати свою роботу будь-кому іншому;
- бути уважним, не відволікатися від роботи самому та не відволікати інших;

¹ Наведено примірну інструкцію. За потреби адаптуйте її до умов вашого підприємства.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

						ПЗ

Арк.
52

- не допускати до робочої зони сторонніх осіб;
- не курити та не вживати їжу на робочому місці; їсти можна лише під час установлених перерв у спеціально відведених для цього місцях;
- працювати у спецодязі відповідно до затверджених норм;
- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку, трудової дисципліни та особистої гігієни.

1.5. Протягом роботи працівники повинні дотримуватися Правил охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском; цієї Інструкції; інструкцій з охорони праці для працівників відповідних професій та видів робіт, а також інструкцій підприємств-виробників з експлуатації застосовуваних ними протягом роботи обладнання, засобів захисту, інструменту, оснащення, пристосувань.

1.6. Заборонено розпочинати роботу у стані алкогольного, наркотичного або медикаментозного сп'яніння; у хворобливому або стомленому стані.

1.7. Основні види небезпеки, небезпечних ситуацій та небезпечні чинники, що можуть виникнути під час нормальної експлуатації та в разі порушення умов нормальної експлуатації обладнання котельні, і які становлять небезпеку для працівника:

1.7.1. Механічні види небезпеки, пов'язані з підймальними операціями та спричинені:

- 1) падінням предметів, перекиданням обладнання внаслідок недостатньої стійкості, неконтрольованої амплітуди руху механізмів і складників обладнання;
- 2) недостатньою механічною міцністю складників і деталей;
- 3) невідповідною конструкцією;
- 4) невідповідними умовами для встановлення, монтажу, демонтажу, налагодження, випробування, експлуатації, технічного обслуговування, ремонту, реконструкції та модернізації.

1.7.2. Механічні види небезпеки, пов'язані зі складниками обладнання і зумовлені формою, місцем установавання, масою та стійкістю, масою і швидкістю, пришвидшенням, недостатньою механічною міцністю, що може призвести до небезпечних поломок чи руйнувань, накопиченням енергії усередині обладнання, порушенням безпечних відстаней:

- 1) здавлювання;
- 2) поріз;
- 3) розтинання чи відсікання;
- 4) намотування, утягування чи захоплення частин одягу, кінцівок тощо;
- 5) удар;
- 6) укол або проколювання;
- 7) розбризкування рідини під високим тиском;
- 8) утрата стійкості елементів;
- 9) ковзання, спотикання або падіння працівників.

1.7.3. Електричні види небезпеки, що можуть призвести до травм або смерті від електрошоку чи опіків, а також до того, що внаслідок несподіваного електричного удару працівник упаде з причини:

- 1) контакту з частинами, що зазвичай перебувають під напругою (прямий контакт);
- 2) контакту з частинами, що перебувають під напругою через несправність (непрямий контакт);
- 3) наближення до частин, що перебувають під високою напругою;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата
-----	--------	------	-------	--------	------

ПЗ

Арк.

53

4) непридатності ізоляції для передбачених умов використання;
5) електростатичних процесів — наприклад, контакту працівника з електрично зарядженими частинами;

б) термічного випромінювання, хімічних процесів під час коротких замикань, перевантажень тощо.

1.7.4. Термічні види небезпеки, що призводять до опіків та інших травм, спричинених:

1) контактом працівника з предметами або матеріалами з дуже високою температурою;

2) полум'ям або вибухом;

3) випроміненням джерел тепла;

4) роботою в гарячому виробничому середовищі.

1.7.5. Небезпека, спричинена шумом, яка може призвести до:

1) тривалого порушення гостроти слуху;

2) дзвону у вухах;

3) втоми, стресу тощо;

4) інших наслідків, зокрема до порушень рівноваги, послаблення уваги тощо;

5) перешкоди мовним комунікаціям, акустичним сигналам тощо.

Небезпека, спричинена вібрацією, може призвести до значних порушень здоров'я — розладу судинної та нервової систем, порушення кровообігу, хвороби суглобів тощо.

1.7.6. Небезпека, спричинена матеріалами, речовинами та їхніми компонентами, що їх використовує або виділяє обладнання, яке працює, внаслідок:

1) їх вдихання, заковтування обслуговувальним і ремонтним персоналом шкідливих для здоров'я рідин, газів, аерозолів, парів і пилу, а також їхнього контакту зі шкірою, очима та слизовою оболонкою, проникнення через шкірний покрив;

2) вогне- й вибухонебезпечності.

1.7.7. Небезпека, спричинена нехтуванням ергономічних вимог і принципів під час експлуатації обладнання:

1) незручна робоча поза або надмірне чи повторюване фізичне навантаження на організм;

2) нехтування засобами індивідуального захисту (ЗІЗ);

3) недостатнє місцеве освітлення;

4) розумове перевантаження, стрес тощо, що виникають під час робочого процесу, процесу контролю за роботою обладнання або технічного обслуговування в межах їх використання за призначенням;

5) помилки, неправильне поводження працівника;

6) незручна конструкція, розміщення або маркування елементів керування;

7) незручна конструкція або розміщення приладів контролю.

1.7.8. Небезпека, спричинена несподіваним пуском, перевищенням швидкості тощо, унаслідок:

1) виходу з ладу або порушення в роботі системи керування;

2) припинення подавання енергії і відновлення енергопостачання після перерви;

3) зовнішнього впливу на електрообладнання;

4) інших зовнішніх впливів (сила ваги, тиск тощо);

5) помилки в програмному забезпеченні;

6) помилки оператора обладнання — через недостатню відповідність обладнання здібностям і навичкам оператора.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

1.7.9. Небезпека, спричинена помилками під час складання або монтажу обладнання.

1.7.10. Небезпека, спричинена поломками під час роботи, внаслідок утомного руйнування, неприпустимої величини деформації, критичного спрацювання, корозії.

1.7.11. Небезпека, спричинена предметами, що падають, — інструментом, деталями обладнання, речами обслуговувального та ремонтного персоналу тощо.

1.7.12. Небезпека, пов'язана з робочим місцем кочегара:

1) падіння під час спроби зайняти або залишити робоче місце;
2) викид газів та рідин або нестача кисню на робочому місці;
3) пожежа (займистість обладнання, нестача засобів пожежогасіння);
4) механічні види небезпеки на робочому місці: падіння предметів; проникнення предметів; поломка деталей, які обертаються з високою швидкістю; контактування працівника зі складниками, деталями обладнання;

5) недостатній огляд із робочого місця;

6) невідповідне освітлення;

7) незручне місце для роботи;

8) шум на робочому місці;

9) вібрація на робочому місці;

10) недостатні можливості евакуації або аварійного виходу.

1.7.13. Небезпека, пов'язана із системою керування:

1) неправильне розміщення органів керування;

2) неправильна конструкція органів керування та неправильний режим їх роботи.

1.7.14. Небезпека, пов'язана:

1) із джерелами та передаванням енергії;

2) двигуном та акумулятором;

3) передаванням енергії між складниками обладнання;

4) з'єднаннями.

1.7.15. Небезпека, пов'язана з третіми особами:

1) несанкціонований запуск або експлуатація;

2) відсутність або невідповідність візуальних чи звукових попереджувальних сигналів.

1.7.16. Небезпека, пов'язана з несприятливими природними чинниками:

1) вітрове навантаження;

2) снігове навантаження;

3) ожеледиця, зледеніння;

4) сейсмічне навантаження;

5) грозові електричні розряди.

1.7.17. Недостатньо розроблені інструкції з охорони праці тощо.

Ризики від впливу основних видів небезпеки необхідно унеможливити або мінімізувати. Для цього вживають запобіжних заходів, щоб запобігти прогнозованим ризикам і забезпечити безпеку під час експлуатації обладнання та виконання робіт.

1.8. Кочегара забезпечують спецодягом, спецвзуттям та іншими ЗІЗ відповідно до Типових галузевих норм для відповідної професії та виду виконуваної роботи.

1.9. За порушення вимог цієї Інструкції працівника притягують до відповідальності згідно з чинним законодавством.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

55

2.1. Кочегар зобов'язаний:

- ознайомитися із записами в експлуатаційному журналі, звернути увагу на записи про незакінчені роботи з ремонту обладнання; перевірити наявність необхідної технічної документації, захисних засобів і інструменту, попереджувальних плакатів, вимірювальних приладів, резервних матеріалів та обладнання;
- оглянути й надягти спецодяг та за потреби інші ЗІЗ;
- перевірити робоче місце та підходи до нього на відповідність вимогам охорони праці;
- провести зовнішній огляд обладнання, арматури, гарнітури; переконатися у справності контрольних і вимірювальних приладів, комутаційних пристроїв, сигналізації та блокувань, освітлювальних приладів і електропроводки, оснащення, пристосувань, інструменту, огорожень, вентиляції;
- переконатися у відсутності на робочому місці вибухо- та пожежонебезпечних матеріалів.

2.2. Приймання і здавання чергування в котельні повинен оформляти старший зміни із записом у змінному журналі, де має зазначити результати перевірки котлів та їхнього обладнання, водовказівних приладів, сигналізаторів граничних рівнів води, манометрів, запобіжних клапанів, живильних приладів і засобів автоматики.

Не дозволяється приймати та здавати чергування під час ліквідації аварій у котельні.

2.3. Перевірити цілісність і легкість відкривання та закривання вентилів, спускних кранів; справність водяних насосів.

2.4. Перевірити стан системи автоматики й регулювання та протипожежного інвентарю.

2.5. Оглянути стан та положення кранів і засувок на газопроводі як працюючих, так і резервних котлів. Особливу увагу звернути на відсутність витікання палива та теплоносія; стан і роботу вентиляторів, запобіжних, вибухових клапанів. Герметичність арматури та трубопроводів підведення газу перевіряють мильною водою.

2.6. Заборонено розпочинати роботу, якщо виявили такі порушення вимог охорони праці:

- порушення цілісності обладнання — наявність тріщин або вм'ятин;
- несправність редуктора тиску — нещільність прилягання накидної гайки, пошкодження корпусу тощо;
- несправність манометра на обладнанні — відсутність клейма з датою щорічного випробування або несвоєчасне проведення чергових випробувань, розбите скло або корпус, пошкодження корпусу, нерухомість стрілки при подачі газу до редуктора;
- недостатня освітленість робочого місця та підходів до нього;
- відсутність витяжної вентиляції при роботі у закритих приміщеннях;
- наявність у робочій зоні вибухо- та пожежонебезпечних матеріалів;
- несправність оснащення, пристосувань, інструменту.

3. Вимоги безпеки під час роботи

3.1. Під час чергування кочегар повинен стежити за справністю котла та всього обладнання котельні, точно дотримуватися режиму роботи котла.

Виявлені протягом роботи обладнання несправності записувати до змінного журналу. Кочегар повинен вживати негайних заходів, щоб усунути несправності, які загрожують

						ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		56

безпечній і безаварійній роботі обладнання. Якщо усунути несправності власними силами неможливо, необхідно повідомити про це особу, відповідальну за безпечну експлуатацію котлів.

Особливу увагу під час роботи приділяти:

- підтриманню нормального рівня води в котлі та рівномірному живленню його водою. При цьому не можна допускати, щоб рівень води опускався нижче допустимого нижчого рівня або піднімався вище допустимого вищого рівня;
- підтриманню нормального тиску пари (підвищення тиску в котлі вище дозволеного не допускається);
- підтриманню температури перегрітої пари, а також температури живильної води після економайзера;
- нормальній роботі пальників (форсунок).

3.2. Перевіряти справність дії манометра за допомогою триходових кранів або запірних вентилів, що заміняють їх, потрібно не рідше ніж раз за зміну із записом у змінний журнал.

3.3. У разі роботи котла на газовому паливі, щоб збільшити навантаження, слід поступово додати спочатку подачу газу, потім повітря і відрегулювати тягу; щоб зменшити — спочатку зменшити подачу повітря, потім газу, опісля відрегулювати тягу.

Якщо при роботі котла на газі погаснуть усі пальники або частина з них, слід негайно припинити подачу газу в пальники, перекривши для цього вимикальну арматуру перед пальниками, провентилувати топку, газоходи та повітропроводи, з'ясувати й усунути причину порушення нормального режиму горіння.

3.4. У разі роботи котла на рідкому паливі, щоб збільшити навантаження, слід додати тягу, збільшити подачу повітря і потім мазуту; щоб зменшити — спочатку зменшити подачу мазуту й повітря, а потім зменшити тягу.

Якщо при роботі котла на рідкому паливі погаснуть усі форсунки, слід негайно припинити подачу палива, зменшити дуття і тягу та усунути причину припинення горіння.

3.5. Для видалення з котла шламу, підтримання постійного вмісту солей у котловій воді застосовують продування котлів. При цьому з найнижчих частин котла періодично видаляють частину котлової води, найбільш насиченої шламом.

Періодичне продування проводити у строки, встановлені адміністрацією, у присутності відповідальної по зміні особи.

Про наступне продування котла необхідно попередити персонал котельні й інших осіб, що перебувають у ній.

Перед продуванням пуск пари в пароманістраль припиняється.

3.6. Порядок продування:

- перевірити справність продувальної лінії та спускних кранів. Відвід між котлом і продувальним краном має бути гарячий. Холодний стан — ознака засмічення. При цьому проводити продування небезпечно, бо під час відкриття продувального крана тиском котлової води може пробити бруд у відводі та внаслідок гідравлічного удару можуть зруйнуватися відвід і продувальний кран, що призведе до вибуху котла;

- перевірити справність живильних насосів і наявність достатньої кількості води в живильному баку;
- установити справність водовказівного скла й водопровідних кранів;
- рівень води в котлі перед продуванням має бути дещо вищий за нормальний. Підкачати воду в котел приблизно до 3/4 висоти водовказівного скла. Виконувати

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

57

продування можна не раніше ніж через 8—10 хв після останнього підкачування води в котел;

- ослабити горіння в топці;
- під час продування котла спостерігати за рівнем води в котлі;
- продування виконують зазвичай два машиністи або оператори, один з яких спостерігає по водовказівному склу за рівнем води та по манометру за тиском, а другий — поперемінно відкриває і закриває крани, роблячи це плавно, без ривків, обережно й поступово;
- за наявності двох продувальних кранів спочатку відкрити другий від котла кран, потім — перший. Після припинення продування спочатку закрити перший від котла кран, а потім — другий;
- за одне відкриття не рекомендовано випускати понад 2 см води (по водовказівному склу). Наприкінці продування рівень води має бути вищий за нижчий допустимий рівень не менше ніж на 3 см. Під час продування підкачувати воду в котел заборонено;
- в разі появи в продувальній лінії гідравлічних ударів, вібрації трубопроводу тощо продування необхідно припинити;
- після закінчення продування слід пересвідчитися, що запірні пристрої на продувальній лінії надійно закриті та не пропускають воду, і включити котел у нормальну роботу;
- заборонено продувати при несправній продувальній арматурі, відкривати й закривати арматуру ударами молотка чи інших предметів, а також за допомогою подовжених важелів;
- час початку і закінчення продування записувати у змінному журналі.

3.7. Заборонено під час роботи котла правити заклепувальні шви, заварювати елементи котла тощо.

3.8. Усі пристрої і прилади автоматичного управління та безпеки котла підтримувати у справному стані й регулярно перевіряти. Порядок і строки перевірки має встановлювати адміністрація.

3.9. Зупинки котла в усіх випадках, крім зупинки при аварії, проводити тільки за письмовим розпорядженням адміністрації.

При зупинці котла необхідно:

- підтримувати рівень води в котлі вище середнього;
- припинити подачу палива в топку;
- відключати котел від паропроводів після повного припинення горіння в топці і припинення відбору пари;
- у разі тривалої зупинки і тільки за розпорядженням відповідальної за котельню особи провести розхолодження котла та спуск з нього води лише після повного зниження тиску в котлі (до нуля по манометру), а також після достатнього охолодження кладки (при відкритому й заклиненому запобіжному клапані та відкритих повітряних клапанах).

Заборонено залишати непрацюючий котел приєднаним до парової магістралі.

3.10. При зупинці котла, що працює на рідкому паливі, слід:

- припинити подачу палива до форсунки;
- припинити подачу повітря при повітряному розпиленні;
- провентилювати топку, газоходи; опісля закрити дуття і тягу.

3.11. При зупинці котла, що працює на газовому паливі з примусовою подачею

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

58

повітря, потрібно зменшити, а потім зовсім припинити подачу в пальники газу, а слідом за цим — повітря. При інжекційних пальниках слід спочатку припинити подачу повітря, а потім — газу. Після відключення всіх пальників необхідно відключити газопроводи котла від загальної магістралі, відкрити продувальну свічку на відводі, а також провентилувати топку, газоходи й повітропроводи.

3.12. При зупинці котла, що працює на твердому паливі, слід:

- допалити при зменшених дугті й тязі рештки палива, що залишилися в топці.
- Заборонено гасити паливо, засипаючи його свіжим паливом або заливаючи водою;
- припинити дугтя і зменшити тягу;
 - очистити топку й бункери;
 - припинити тягу, закривши димову заслінку, топкові та піддувальні дверцята (при механічній топці припинити тягу після охолодження рештки).

3.13. Порядок консервації зупинених котлів має відповідати інструкції заводу-виготівника з монтажу та експлуатації котлів.

3.14. Під час робіт заборонено курити, зберігати та вживати їжу безпосередньо на робочому місці.

3.15. Заборонено залишати котел без постійного спостереження кочегара як під час роботи котла, так і після його зупинки до зниження тиску в ньому до атмосферного.

3.16. Допускається експлуатувати котли без постійного спостереження за їхньою роботою кочегара за наявності автоматики, сигналізації та захисту, які забезпечують ведення нормального режиму роботи, ліквідацію аварійних ситуацій, а також зупинку котла при порушеннях режиму роботи, які можуть спричинити пошкодження котла.

3.17. Заборонено залишати котли без нагляду до повного припинення горіння в топці, видалення з неї залишків палива та зниження тиску до нуля.

3.18. Приміщення котельні, котли та все обладнання тримати у справному стані й належній чистоті. Заборонено захаращувати приміщення котельні або зберігати в ньому будь-які матеріали та предмети. Проходи в котельному приміщенні й виходи з нього мають бути завжди вільними. Двері для виходу з котельні мають легко відчинятися.

3.19. Виконання ремонтних робіт.

Під час ремонтних робіт кочегар повинен:

3.19.1. До початку будь-яких робіт усередині котла, з'єднаного з іншими працюючими котлами загальними трубопроводами (паропровід, поживні, дренажні, спускні лінії тощо), а також перед оглядом чи ремонтом елементів, що працюють під тиском, відключити котел від усіх трубопроводів заглушками.

При цьому допускається відключати котли з тиском понад 39 кгс/см² двома запірними органами, якщо між ними є дренажний пристрій з діаметром умовного проходу не менше ніж 32 мм, що має пряме сполучення з атмосферою. У цьому випадку приводи запірних органів, а також вентилів відкритих дренажів закривати на запір так, щоб унеможливилася ослаблення їх щільності при закритому замку. Ключ від замка зберігає особа, яка відповідає за справний стан і безпечну експлуатацію котлів (начальник котельні). При роботі на газовому, рідкому й пиловидному паливі котел надійно роз'єднати із загальним паливопроводом.

3.19.2. Відчиняти люки та лючки, а також ремонтувати елементи котла дозволяється тільки за повної відсутності тиску. Перш ніж відчиняти люки й лючки, розміщені в межах водяного простору, воду з елементів котла необхідно видалити.

3.19.3. Виконувати роботи всередині топок і газоходів можна тільки за температури

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

не вище ніж 50—60°C за письмовим дозволом (нарядом-допуском) відповідальної особи, який видають після відповідної перевірки місця роботи. Перебування працівника всередині котла або газоходу за цих температур не має перевищувати 20 хв.

3.19.4. На вентилях, засувках та заслінках при відключенні ділянок трубопроводів і газоходів, а також на пускових пристроях димососів, дуттьових вентиляторів і живильниках палива мають бути вивішені плакати «Не включати, працюють люди». При цьому з пускових пристроїв димососів, дуттьових вентиляторів і живильників палива необхідно зняти плавкі вставки. Встановлення і зняття вставок проводять за нарядом-допуском.

3.19.5. При роботі в котлі, на його майданчиках і в газоходах для електроосвітлення слід застосовувати напругу не вище ніж 12 В.

3.19.6. Перед зачиненням люків і лазів необхідно перевірити, чи немає всередині котла людей або сторонніх предметів, а також наявність і справність пристроїв, установлених всередині котла.

3.20. Розпалювання котла.

3.20.1. Перед розпалюванням перевірити готовність котла та всього допоміжного обладнання до роботи шляхом ретельного огляду. При цьому необхідно перевірити:

- справність топки й газоходів, запірних і регулювальних пристроїв;
- справність контрольно-вимірних приладів, арматури, живильних пристроїв, димососів і вентиляторів, а також наявність природної тяги;
- справність обладнання для спалювання рідкого й газоподібного палива в котлах, які працюють на цих видах палива;
- заповнення котла водою до позначки нижчого рівня;
- чи тримається рівень води в котлі і чи немає пропускання води через лючки, фланці й арматуру;
- чи немає заглушок перед і після запобіжних клапанів; на паро-, мастило-, газопроводах; на живильній, спускній та продувальної лініях;
- відсутність у топці та газоходах людей або сторонніх предметів.

3.20.2. Якщо в котлі не було води, заповнювати його водою потрібно поступово, спочатку відкривши всі повітряні клапани та закривши продувальну та спускні арматуру.

За температури обмурівки нижче ніж 0°C заповнювати котел потрібно підігрітою водою.

3.20.3. Безпосередньо перед розпалюванням котла необхідно провести вентиляцію топки й газопроводів протягом 10—15 хв шляхом відчинення дверцят топки, піддувала, шиберів для регулювання подачі повітря, заслінок природної тяги, а за наявності димососів і вентиляторів — шляхом їх включення. До включення димососів для вентиляції топки й газоходів у котлах, які працюють на газоподібному паливі, необхідно переконатися, що ротор не зачіпає корпусу димососа, для чого ротор прокручують вручну. Включати димососи у вибухонебезпечному виконанні допускається тільки після провітрювання котлів природною тягою і після перевірки справності димососів.

3.20.4. Під час підготовки до розпалювання котла, що працює на газоподібному паливі, слід:

- перевірити справність газопроводу та встановлених на ньому кранів і засувок (уся запірні арматура на газопроводах має бути закрита, а крани на продувальних газопроводах — відкриті);
- продути газопровід через продувальну свічку, поступово відкриваючи засувку на відгалуженні газопроводу до котла. Якщо після перевірки з газоаналізатором або іншим

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

надійним способом виявиться, що в газопроводі немає вибухонебезпечної газоповітряної суміші, свічку слід закрити;

- переконатися у відсутності витоку газу з газопроводів, газообладнання та арматури шляхом омилювання їх. Під час цієї роботи користуватися відкритим вогнем заборонено;
- перевірити за манометром відповідність тиску газу, а при двопровідних пальниках, крім того, — відповідність тиску повітря перед засувками пальників при працюючому дуттьовому вентиляторі, встановленому тиску;
- відрегулювати тягу розпалюваного котла, встановивши розрідження в топці 20—30 Па (2—3 мм вод. ст.).

3.20.5. Нормально парові котли мають працювати безперервно. В тих окремих випадках, коли була допущена перерва в роботі котла, який працює на мазуті, температура мазуту має бути доведена до 40—50°C, для чого парова лінія до форсунок має бути прогріта. З цією метою, як виняток, допускається пуск котла на дизельному паливі тривалістю до 50 хв з витратою 15—20 л дизельного палива.

Як тільки мазутопровід буде розігрітий до температури 40—50°C, необхідно перевести роботу котла на мазут.

3.20.6. Розпалювати котел можна тільки за розпорядженням особи, відповідальної за котельню, яке записують до змінного журналу. У розпорядженні слід зазначити тривалість заповнення котла водою та її температуру.

Персонал котельні потрібно заздалегідь попередити про час розпалювання котлів.

3.20.7. Розпалювати котли слід при слабкому вогні та зменшеній тязі (так, щоб топка і всі розташовані в ній поверхні нагріву прогрівалися рівномірно), при закритому парозапірному вентилі й відкритому запобіжному клапані або вентилі (крані) для випуску повітря. Відкритий запобіжний клапан (або повітряний вентиль) закривають, як тільки з нього почне виходити пара. Після цього збільшують горіння палива, стежачи за підвищенням тиску в котлі по манометру, а також за рівнем води в котлі, і повторно перевіряють справну дію всієї арматури.

Розпалюють котел до досягнення робочого тиску.

3.20.8. При механічному розпиленні мазуту необхідно після внесення в топку вогню розпалювальним факелом трохи відкрити повітряний шибєр і, поволі відкриваючи вентиль подачі палива, подати мазут в топку. Після того як загориться паливо, відрегулювати горіння. Розпалювальний факел слід видаляти з топки, коли горіння стане сталим. Якщо розпалювання проводилося дизельним паливом, то при переведенні роботи котла на мазут (а також при розпалюванні котла мазутом), якщо не загорівся мазут, слід негайно перекрити подачу його в форсунку, забрати з топки розпалювальний факел (якщо він там був) і провентилювати топку, газоходи та повітропроводи протягом 10—15 хв. Встановити причину, чому не загорівся мазут, і негайно перекрити подачу його в форсунку. Тільки після цього можна знову розпочинати запалювати форсунку (тобто до розпалювання котла).

3.20.9. За наявності біля котла кількох форсунок запалюють їх послідовно.

Якщо під час розпалювання погаснуть усі працюючі форсунки, слід негайно припинити подачу в них палива, забрати з топки ручні розпалювальні факели та провентилювати топку, димоходи й повітропроводи протягом 10—15 хв при працюючому димососі та вентиляторі. Після цього можна знову запалювати форсунки.

Якщо погасне частина працюючих форсунок, потрібно негайно припинити подачу палива в ці форсунки, а потім запалити їх за допомогою ручного розпалювального факела.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

3.20.10. Пальник котла, що працює на газовому паливі, слід запалювати так: внести в топку запальник до устя пальника, який включається, подати газ, поволі відкриваючи засувку перед пальником і стежачи за тим, щоб він загорівся одразу, тут же почати подачу повітря, потім збільшити подачу газу й повітря, водночас регулюючи розрідження в топці та полум'я в пальнику. Вийняти запальник із топки після одержання стабільного факела.

Якщо до розпалювання пальника полум'я запальника погасло, необхідно припинити подачу газу в пальник, вийняти запальник із топки та провентилювати топку й газоходи протягом 10—15 хв. Тільки після цього можна повторно запалювати пальники.

3.20.11. За наявності в котлі кількох пальників запалюють їх послідовно.

Якщо під час розпалювання погаснуть усі або частина запалених пальників, слід негайно припинити подачу газу до них, забрати з топки запальник і провентилювати топку та газоходи протягом 10—15 хв. Тільки після цього можна повторно запалювати пальники.

Заборонено:

- запалювати в топці газ, коли він погас, не провентилювавши топку й газоходи;
- запалювати газовий факел від сусіднього пальника.

3.20.12. Запалюючи пальники або розпалюючи форсунки, не стояти проти оглядових отворів (розпалювальних люків), щоб не дістати опік від полум'я, що випадково викинеться з топки.

3.20.13. Обережно проводити підтягування болтів, лазів, люків під час розпалювання котла тільки нормальним ключем, не застосовуючи подовжувальних важелів — у присутності особи, відповідальної за котельню.

3.20.14. Перед включенням котла в роботу необхідно провести:

- перевірку справності дії запобіжних клапанів, водовказівних приладів, манометрів і живильних пристроїв;
- перевірку показань знижених показників рівня води за показниками рівня води прямої дії;
- перевірку та включення автоматики безпеки, сигналізаторів і апаратури автоматичного управління котлом;
- продування котла.

Заборонено пускати в роботу котли з несправними арматурою, живильними приладами, автоматикою безпеки й засобами протиаварійного захисту та сигналізації.

3.20.15. Включати котел у паропровід потрібно поволі, після прогрівання та продування паропроводу. Під час прогрівання необхідно стежити за справністю паропроводу, компенсаторів, опор і підвісок, а також за рівномірним розширенням паропроводу.

У разі виникнення вібрації або різких ударів необхідно припинити прогрівання до усунення дефектів.

Парозапірний вентиль при ослабленому горінні плавно, повільно й обережно відкривають на 1/8 оберту (в паропроводі має бути чутний шум пари), після припинення шуму вентиль відкривають ще на 1/8 оберту тощо. У повністю відкритого парозапірного вентиля маховичок повертають трохи назад.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1. Після закінчення робочої зміни кочегар зобов'язаний: перевірити наявність технічної документації, електрозахисних засобів, інструменту, попереджувальних плакатів, вимірювальних приладів, резервних електроматеріалів і обладнання; перевірити зроблені за

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

час чергування записи в експлуатаційному журналі чергування.

4.2. Звернути увагу на те, чи зроблені записи про виведення з експлуатації (відключення) обладнання через їх несправність, а також записи про незавершені на кінець зміни роботи з ремонту або профілактичного обслуговування.

4.3. Упорядкувати інструмент та прибрати його до призначеного для зберігання місця.

4.4. Ретельно прибрати робоче місце та усунути причини, які можуть призвести до пожежі, — нагріті предмети, шлак, матеріали, що тліють, сміття. За наявності горючих конструкцій полити їх водою.

4.5. Зняти спецодяг, захисні, запобіжні засоби та пристрої, очистити їх від бруду й віднести у відведене для зберігання місце.

4.6. Вимити руки й обличчя теплою водою з милом. Заборонено мити руки в мастилі, бензині, гасі та витирати їх ганчір'ям, забрудненим ошурками, тирсою, стружкою.

4.7. Якщо є змога, прийняти душ. Під час пересування вологою та мокрою підлогою роздягалень і душових необхідно бути дуже обережним. При кожному кроці впевнитися, що нога надійно стоїть на підлозі.

4.8. Повідомити відповідальну особу про всі несправності та недоліки, які виявили під час роботи.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

5.1. Аварійна ситуація може виникнути в разі:

- руйнування конструкцій і складників обладнання;
- ураження електричним струмом;
- надважких статичних і динамічних перенавантажень;
- полонки обладнання, пристроїв тощо;
- пожежі; запаху гарі, диму, горілої ізоляції тощо.

5.2. У разі аварійної або надзвичайної ситуації працівник зобов'язаний негайно вжити заходів, щоб усунути джерело аварійності:

- зупинити роботу обладнання;
- припинити всі роботи, не пов'язані з ліквідацією аварії;
- вжити заходів з надання домедичної допомоги, якщо є потерпілі;
- вжити заходів, щоб запобігти розвитку аварійної ситуації та впливу травмувальних чинників на інших осіб;
- забезпечити виведення людей із небезпечної зони, якщо є небезпека для їхнього здоров'я і життя;
- повідомити про те, що сталося, свого керівника, огородити небезпечну зону та не допускати до неї сторонніх осіб. Якщо керівника немає на місці, повідомити працівника, що його заміщує.

Роботу можна відновити тільки після того, як усунуть причини, що призвели до аварійної ситуації.

5.3. Аварійна зупинка обладнання під тиском.

5.3.1. Кочегар або оператор в аварійних випадках повинен негайно зупинити котел і повідомити про це відповідальну за котельню особу або особу, яка її заміщує, у випадках, передбачених виробничою інструкцією, а також якщо:

- перестало діяти більше ніж 50% запобіжних клапанів;
- тиск піднявся вище дозволеного більше ніж на 10% і продовжує зростати, незважаючи на припинення подачі палива, зменшення тяги й дуття та посилене живлення

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					63

котла водою;

- стався випуск води з котла (нижче нижньої кромки водовказівного скла).

Підживлювати котел водою при цьому заборонено;

• рівень води швидко знижується, незважаючи на посилене живлення котла водою;

• рівень води піднявся вище верхньої кромки водовказівного скла та продуванням котла не вдається знизити його;

- припинилася дія всіх живильних пристроїв (насосів тощо);

• виявили в основних елементах котла (барабані, колекторі, камері, жаровій трубі, вогневій коробці, кожусі топки, трубній решітці, зовнішньому сепараторі, паропроводі тощо) тріщини, випинання, пропуски у зварних швах, обриви двох і більше зв'язків, розміщених поряд;

• виявили загазованість котельні з котлами, які працюють на газовому паливі; припинилася подача газу; стався вибух газоповітряної суміші в топці котла або газоходах;

- припинилася дія всіх водовказівних приладів;

• припинилася подача електроенергії при штучній тязі, а також пошкодилися елементи котла та його обмурівки, що створює небезпеку для обслуговування персоналу або загрозу руйнування котла;

• в основних елементах обладнання під тиском (барабані, колекторі, камері, пароводоперепускних і водоопускних трубах, парових і живильних трубопроводах, жаровій трубі, вогневій коробці, кожусі топки, трубній решітці, зовнішньому сепараторі, арматурі, обичайці, днищі) виявили тріщини, випини, пропуски в їхніх зварних швах, обрив анкерного болта або в'язі;

• недопустимо підвищився або знизився тиск у тракті прямооточного котла до вбудованих засувок;

- погасли факели в топці при камерному спалюванні палива;

• знизилася витрата води через водогрійний котел нижче мінімально допустимого значення;

- знизився тиск води в тракті водогрійного котла нижче допустимого;

• підвищилася температура води на виході з водогрійного котла до значення на 20 °С нижче температури насичення, яка відповідає робочому тиску води у вихідному колекторі котла;

• несправна автоматика безпеки або аварійної сигналізації, зокрема зникла напруга на цих пристроях;

• несправний манометр та неможливо визначити тиск за допомогою інших приладів.

• виникла пожежа, яка загрожує обслуговуючому персоналу, посудині, що перебуває під тиском, або котлу.

5.3.2. Причини аварійної зупинки необхідно записувати до змінного журналу.

5.3.3. За появи течії в заклепувальних швах або в місцях вальцювання труб, свищів на трубах поверхонь нагріву котла, а також при інших пошкодженнях і несправностях котла, арматури, манометрів, приладів безпеки й допоміжного обладнання, які не потребують негайної зупинки котла, кочегар повинен повідомити про це особу, відповідальну за котельню.

5.3.4. Механізм здійснення аварійної зупинки обладнання під тиском має бути

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

визначений у виробничій інструкції, що діє в межах підприємства.

5.4. У разі аварійної зупинки котла необхідно:

- припинити подачу палива й повітря, різко ослабити тягу;
- якнайшвидше видалити паливо, що горить, із топки, у виняткових випадках, за неможливості зробити це, паливо, що горить, залити водою, стежачи за тим, щоб струмінь води не потрапляв на стінки котла та обмурівки;
- після припинення горіння в топці відкрити на деякий час димову заслінку, а в ручних топках — топкові дверцята;
- відключити котел від головного паропроводу.

5.5. При зупинці котла через загоряння сажі або винесення палива в пароперегрівачі чи газоходи слід негайно припинити подачу палива й повітря в топку, перекрити тягу, зупинити димососи та вентилятори й повністю перекрити повітряні та газові заслінки. Після припинення горіння провентилювати топку.

5.6. У разі пожежі кочегар повинен:

- вжити заходів для гасіння (локалізації) пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння;
- електропроводку та електроустаткування гасити тільки вуглекислотними та порошковими вогнегасниками;
- подати сигнал оповіщення про пожежу через засоби зв'язку, оповіщення тощо;
- повідомити за телефоном «101» пожежну частину, не припиняючи спостереження за котлами. При цьому необхідно вказати адресу, місце пожежі, наявність людей, а також своє прізвище;
- вжити заходів, щоб евакуювати людей та зберегти матеріальні цінності.

5.7. При пожежі в котельні з котлами, які працюють на газовому паливі, необхідно відключити газопровід котельні за допомогою засувки, встановленої поза приміщенням котельні.

5.8. Якщо пожежа загрожує котлам і неможливо загасити її швидко, необхідно зупинити котли в аварійному порядку, посилено живлячи їх водою і випускаючи пару в атмосферу (поза приміщенням). Кочегари можуть залишити котельню тільки після зупинки котлів і погашення топок.

5.9. Під час пожежі, будь-яких аварій або нещасних випадків, що сталися поза котельним приміщенням, кочегари повинні залишатися на своєму робочому місці.

5.10. Якщо стався нещасний випадок із працівником, а також при раптовому захворюванні, необхідно:

- надати потерпілому домедичну допомогу відповідно до Інструкції про порядок надання домедичної допомоги, що діє на підприємстві;
- усунути вплив на організм чинників, які загрожують життю або здоров'ю потерпілого: вивільнити від дії електричного струму, винести із зараженої території, загасити одяг, що горить, тощо;
- оцінити стан потерпілого, визначити характер і тяжкість травми;
- виконати необхідні дії, щоб врятувати потерпілого;
- підтримувати основні життєві функції потерпілого, доки не прибуде медичний працівник;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

- у разі подальшого погіршення самопочуття потерпілого, не припиняючи надавати домедичну допомогу, викликати швидку медичну допомогу або вжити заходів, щоб транспортувати потерпілого до найближчого медичного закладу.

5.11. У разі загрози виникнення або виникнення інших аварійних ситуацій:

- викликати інші аварійно-рятувальні служби (газорятувальну тощо) та діяти відповідно до вказівок керівника або особи, що його заміщує;
- зберегти місце події таким, яким воно було на момент нещасного випадку, якщо це не загрожує життю і здоров'ю інших працівників та довкіллю.

(посада керівника підрозділу (організації) — розробника)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Погоджено:

Керівник (спеціаліст)
служби охорони праці підприємства

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Керівник (фахівець)
із правових питань²

(підпис)

(прізвище, ініціали)

² За потреби інструкцію погоджують інші уповноважені служби, підрозділи та посадові особи підприємства, перелік яких визначає служба охорони праці.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Розділ 5.
Викиди забруднювальних речовин і парникових газів в
атмосферне повітря

						ПЗ	Арк.
							67
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Викиди оксидів азоту NO_x

Показник емісії оксидів азоту k_{NO_x} , г/ГДж з урахуванням наявних заходів зі зменшення викиду визначаються як:

$$k_{NO_x} = (k_{NO_x})_o \cdot \left(\frac{Q_\phi}{Q_H}\right)^z \cdot (1 - \eta_I),$$

де $(k_{NO_x})_o$ – показник емісії оксидів азоту в залежності від технологій спалювання без урахування заходів зі скорочення викиду, приймають згідно табл. Д.4 (додаток Д) [15];

Для нерухомого шару: $(k_{NO_x})_o = 100$ г/ГДж.

Q_ϕ – фактична теплова потужність енергетичної установки, МВт;

Для обраного котла $Q_\phi = 93,4$ кВт.

Q_H – номінальна теплова потужність енергетичної установки, МВт;

$Q_H = 100$ кВт.

z – емпіричний коефіцієнт згідно табл. Д.5 (додаток Д) [15];

$z = 1,15$.

η_I – ефективність первинних (режимно-технологічних) заходів скорочення викиду оксидів азоту згідно табл. Д.6 (додаток Д) [15];

Малотоксичні пальники + ступенева подача повітря $\eta_I = 0,45$.

η_{II} – ефективність вторинних заходів (наявність азотоочисної установки), приймають згідно табл. Д.3 (додаток Д) [15];

$\eta_{II} = 0,95$.

β – коефіцієнт роботи азотоочисної установки згідно табл. Д.3 (додаток Д) [15].

$\beta = 0,99$.

$$k_{NO_x} = 100 \cdot \left(\frac{93,4}{100}\right)^{1,15} \cdot (1 - 0,45) = 50,85 \text{ г/ГДж}$$

Діоксид сірки SO_2

Показник емісії k_{SO_2} , г/ГДж оксидів сірки SO_2 та SO_3 , у перерахунку на діоксид сірки SO_2 , які надходять в атмосферу разом з димовими газами, є специфічним і розраховується за формулою [15]:

$$k_{SO_2} = \frac{10^6 \cdot 2 \cdot S^r}{Q_i^r \cdot 100} (1 - \eta_I) (1 - \eta_{II} \beta),$$

									ПЗ	Арк.
										69
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата					

масових концентрацій твердих частинок після і до золоуловлювальної установки.

$\eta_{3V} = 0,985$ (встановлені електростатичні фільтри типу ЕГА)

$k_{ТВС}$ – показник емісії твердих продуктів взаємодії сорбенту та оксидів сірки і твердих частинок сорбенту, г/ГДж.

Цей показник розраховується згідно формули (4) [13], яка залежить від масового вмісту сірки у паливі на робочу масу. Ця величина для деревини дорівнює нулю (Додаток А [15]).

Відповідно і коефіцієнт $k_{ТВС} = 0$.

$$k_{ТВ} = \frac{10^6}{12,31} \cdot 0,7 \cdot 0,0050 \cdot (1 - 0,985) = 4,265 \text{ г/ГДж.}$$

Оксид вуглецю CO

Процес утворення оксиду вуглецю *CO* виникає через неповне згоряння вуглецю (C) органічного палива. Зі зменшенням потужності енергетичної установки концентрація *CO* в димових газах зростає. Для визначення викидів оксиду вуглецю використовують метод вимірювання його концентрації.

Значення узагальненого показника емісії оксиду вуглецю залежно від виду палива, потужності енергетичної установки та технології спалювання визначаються з табл. Е.1 (додаток Е) [14] і складає $k_{CO} = 121$ г/ГДж.

Діоксид вуглецю CO₂

Діоксид вуглецю відноситься до парникових газів. Він є основним газоподібним продуктом, що утворюється в процесі окислення вуглецю органічного палива. Обсяг викиду *CO₂* пов'язаний із вмістом вуглецю в паливі, а також ступенем окислення вуглецю палива в котлі.

Показник емісії діоксиду вуглецю k_{CO_2} , г/ГДж під час спалювання органічного палива визначається за формулою [14]:

$$k_{CO_2} = \frac{44}{12} \frac{C^r}{100} \frac{10^6}{Q_i^r} \varepsilon_C = 3,67 \cdot k_C \cdot \varepsilon_C,$$

де C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;

						ПЗ	Арк.
							71
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

$$C^r = 35,4 \%$$

Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;

k_C – показник емісії вуглецю палива, г/ГДж.

Специфічний показник емісії вуглецю k_C , г/ГДж – це відношення вмісту вуглецю палива до його теплоти згоряння:

$$k_C = \frac{C^r \cdot 10^6}{100 \cdot Q_i^r}$$

$$k_C = \frac{35,4 \cdot 10^6}{100 \cdot 12,31} = 28757,1 \text{ г/ГДж}$$

ε_C – ступінь окислення вуглецю палива (додаток А) [12];

Ефективність процесу горіння визначає ступінь окислення вуглецю палива ε_C . При повному згорянні палива ступінь окислення дорівнює одиниці, але за наявності недогоряння палива його значення зменшується. Ступінь окислення вуглецю палива в енергетичній установці розраховується за формулою [14]:

$$\varepsilon_C = 1 - \frac{A^r}{C^r} \left(a_{\text{вин}} \cdot \frac{\Gamma_{\text{вин}}}{100 - \Gamma_{\text{вин}}} + (1 - a_{\text{вин}}) \cdot \frac{\Gamma_{\text{шл}}}{100 - \Gamma_{\text{шл}}} \right),$$

де A^r – масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %;

C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;

$a_{\text{вин}}$ – частка золи, яка видаляється у вигляді легкої золи;

$\Gamma_{\text{вин}}$ – масовий вміст горючих речовин у виносі твердих частинок, %;

$\Gamma_{\text{шл}}$ – масовий вміст горючих речовин у шлаку, %.

Технічний аналіз уловленої золи та шлаку показав, що масовий вміст горючих речовин у легкій золі $\Gamma_{\text{вин}}=1,5$ %, а у шлаці – $\Gamma_{\text{шл}}=0,5$ %:

$$\varepsilon_C = 1 - \frac{0,7}{35,4} \left(0,005 \cdot 1,5 + (1 - 0,005 \cdot (100 - 1,5)) \cdot \frac{0,5}{100 - 0,5} \right) = 0,993$$

$$k_{CO_2} = \frac{44 \cdot 35,4 \cdot 10^6}{12 \cdot 100 \cdot 12,31} \cdot 0,993 = 104705 \text{ г/ГДж.}$$

Оксид діазоту N₂O

Оксид діазоту (або оксид азоту (II)) N_2O відноситься до парникових газів. Значення узагальненого показника емісії N_2O залежно від виду

						ПЗ	Арк.
							72
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1

Викиди забруднювальних речовин і парникових газів
в атмосферу при спалюванні вугілля

Інгредієнт	Показник емісії, г/ГДж	Викид в атмосферу, т/рік	Податкові зобов'язання за викид, грн./рік	Примітка
1	2	3	4	5
А. Забруднювальні речовини				
Оксид азоту NO_x	50,85	0,060	153,74	
Діоксид сірки SO_2	0	0,000	0,00	
Тверді частинки	4,265	0,005	0,49	
Оксид вуглецю CO	121	0,142	13,78	
Разом		0,207	168,01	

Закінчення таблиці 5.1

Інгредієнт	Показник емісії, г/ГДж	Викид в атмосферу, т/рік	Податкові зобов'язання за викид, грн./рік	Примітка
1	2	3	4	5
Б. Парникові гази				
Діоксид вуглецю CO_2	104705	122,963	3688,88	
Оксид діазоту N_2O	0,049	0,0001	0,24	
Метан CH_4	0,062	0,0001	0,01	
Разом		122,96	3689,14	
Всього		123,17	3857,14	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Таблиця 5.2

Ставки податку на викиди забруднювальних речовин
і парникових газів [17]

Речовина	NO_x	CO	SO_2	Тверді частки	CO_2	N_2O	CH_4
Ставка податку, грн./т	2574,43	96,99	2574,43	96,99	30,00	4216,92	145,50

ПЗ

Арк.

75

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Розділ 6.
Автоматизація

<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ПЗ

Арк.

76

6.1 Автоматизация работы пеллетного котла

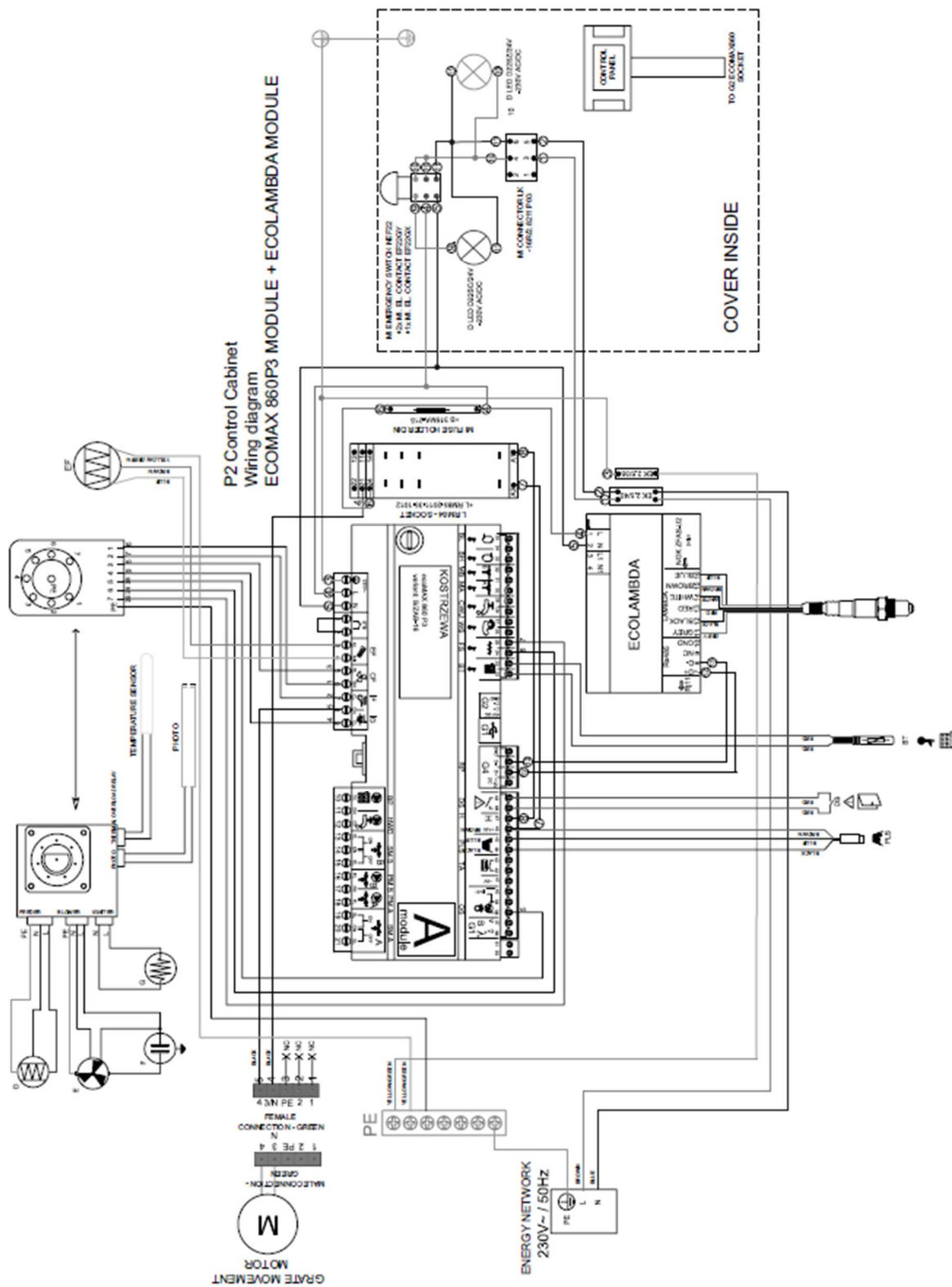


Рис. 6.1 Схема підключення ECOMAX 860P3 MODULE + ECOLAMBDA MODULE:

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

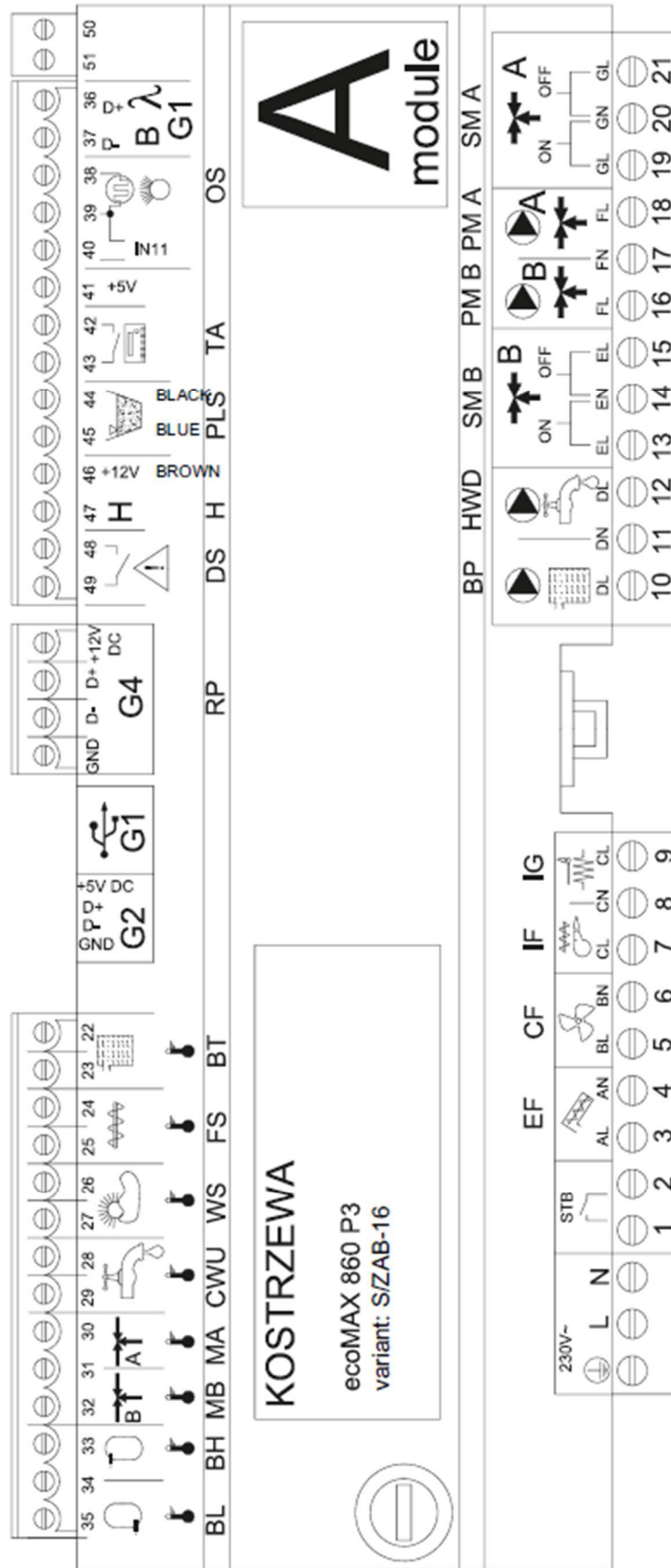
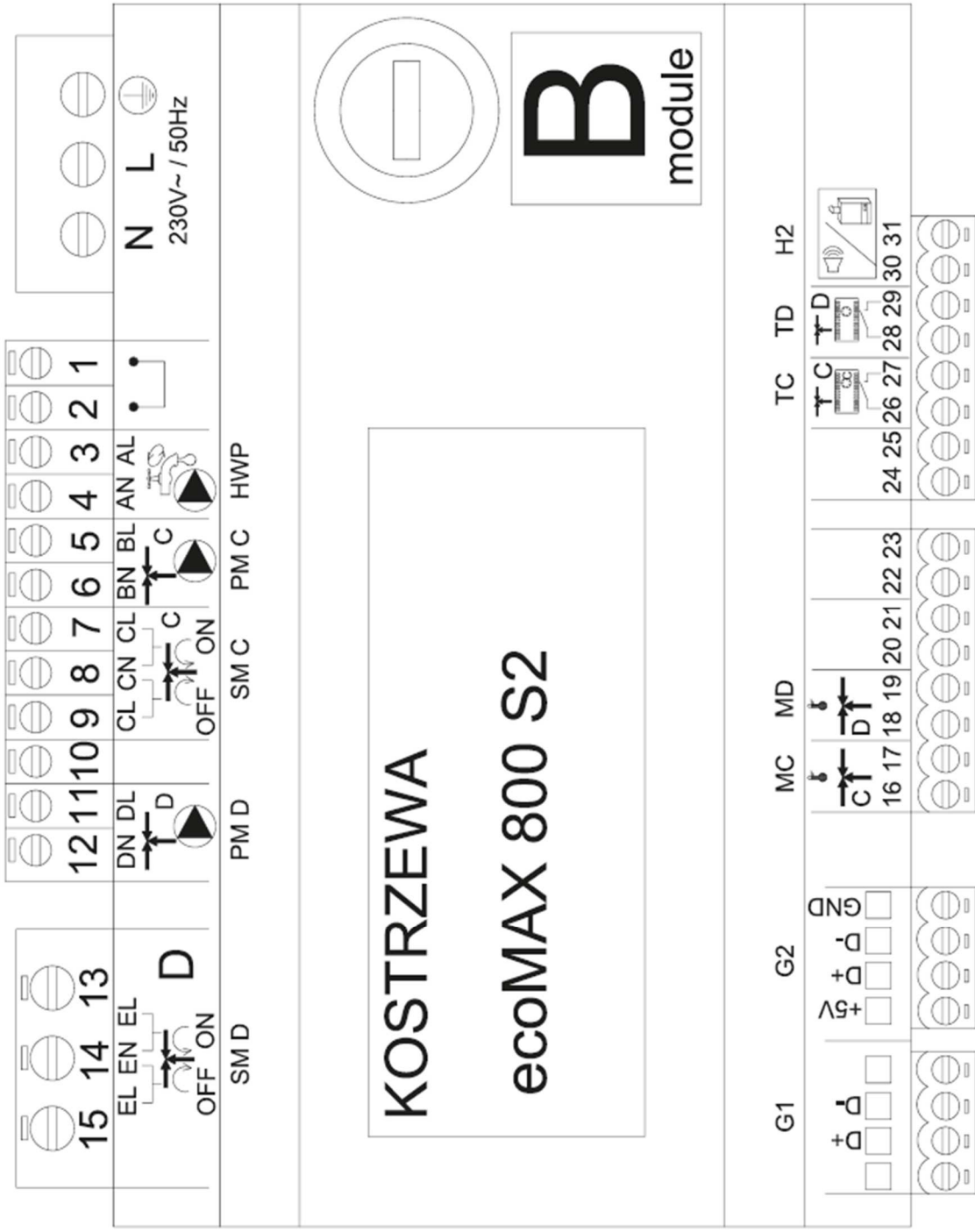


Рис. 6.2 Схема підключення – контролеру ecoMAX860P3-S



6.3 Схе́ма підключення допоміжного модуля В до контролера есоMAX800P3-S/ZAB-16

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

STB - safety temperature limiter STB
 EF - storage tank feeder
 CF - burner fan
 IF - burner feeder
 IG - igniter
 BP - boiler pump
 HWD - DHW pump
 SM B - mixing valve - circuit B
 PM B - CH mixing valve pump - circuit B
 PM A - CH mixing valve pump - circuit A
 SM A - mixing valve - circuit A
 λ, B - module input
 OS - flame sensor
 TA - CH room temperature controller - circuit A
 PLS - minimum fuel level sensor
 H - universal input
 DS - door limit switch
 RP - room temperature controller
 BP PANEL - boiler control panel
 BT - boiler temperature sensor
 FS - burner temperature sensor
 WS - external sensor
 CWU - DHW sensor
 M A - CH sensor - circuit A
 M B - CH sensor - circuit B
 BH - high buffer temperature sensor
 BL - low buffer temperature sensor

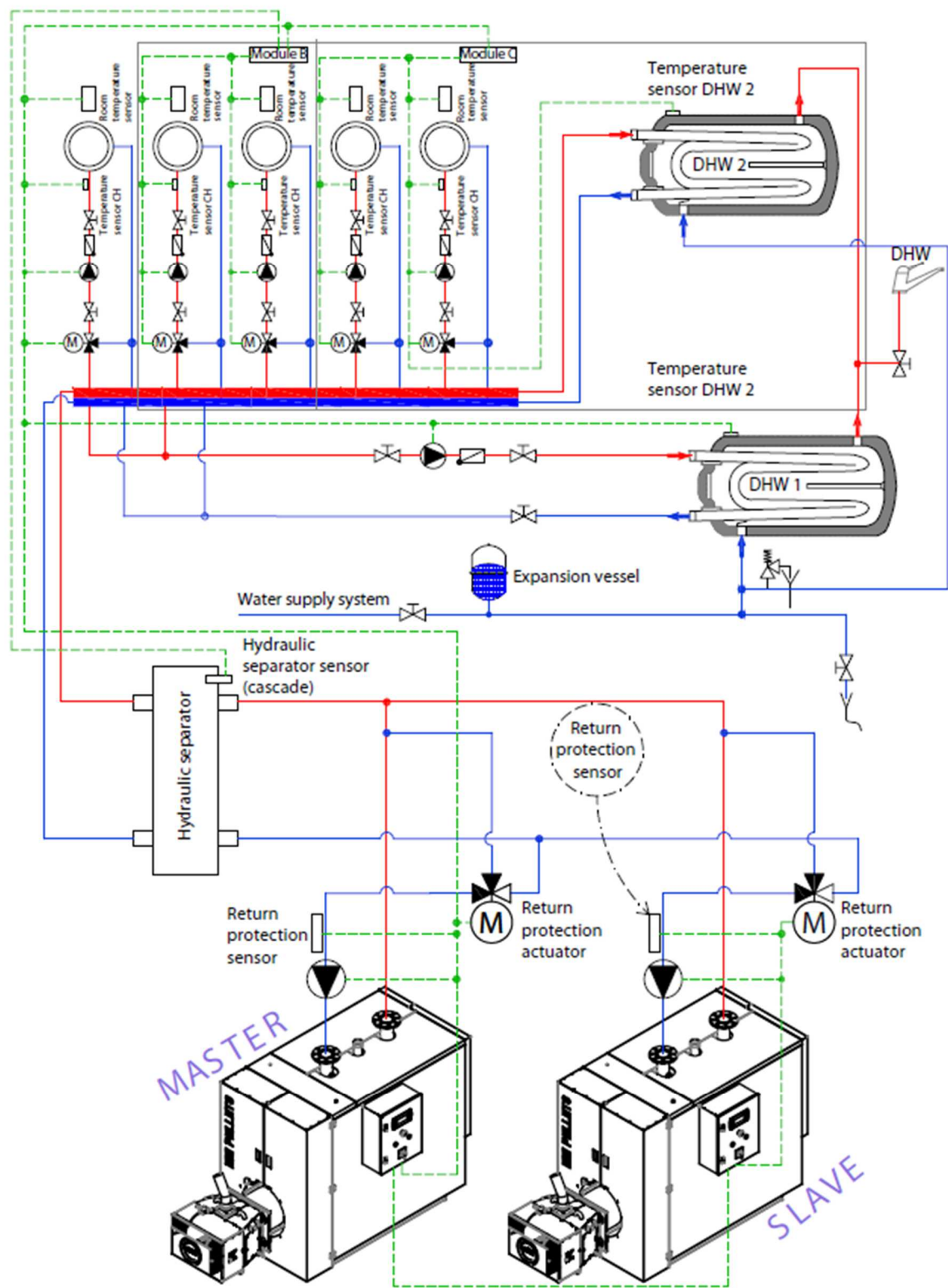
 MC - CH sensor - circuit C
 MD - CH sensor - circuit D
 TC - CH room temperature controller - circuit C
 TD - CH room temperature controller - circuit D
 H2 - voltage output for auxiliary boiler control, alarm signalling or DHW
 circulation pump control

 HWP - DHW circulation pump
 PM C - CH pump - circuit C
 SM C - CH mixing valve - circuit C
 PM D - CH pump - circuit D
 SM D - CH mixing valve - circuit D

Эм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ				
80				

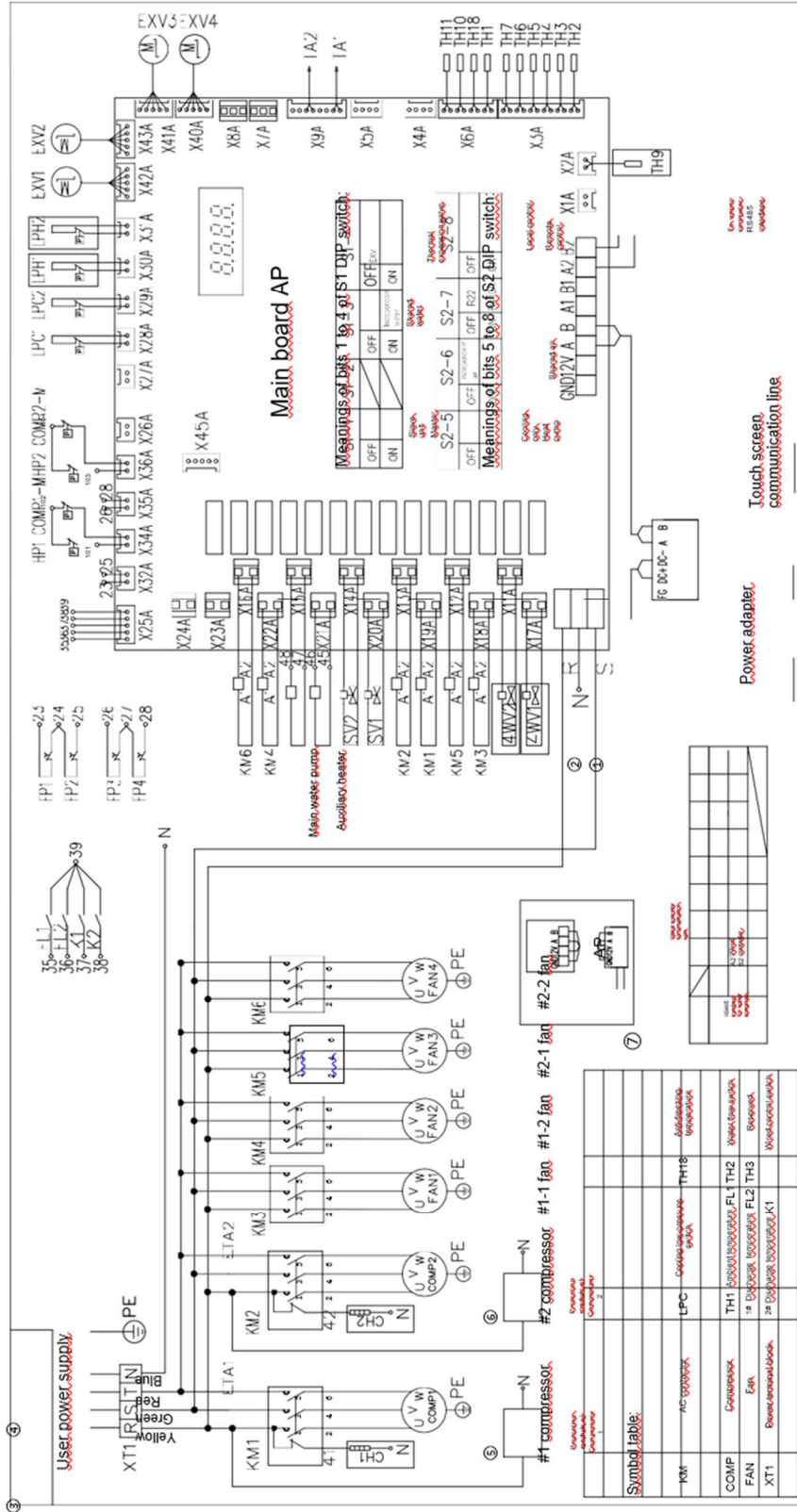
Арк.
80



CAUTION! SYSTEM EXPANSION REQUIRES A PURCHASE OF OPTIONAL MODULES.
CAUTION! THE DIAGRAM DOES NOT SHOW ALL SYSTEM COMPONENTS

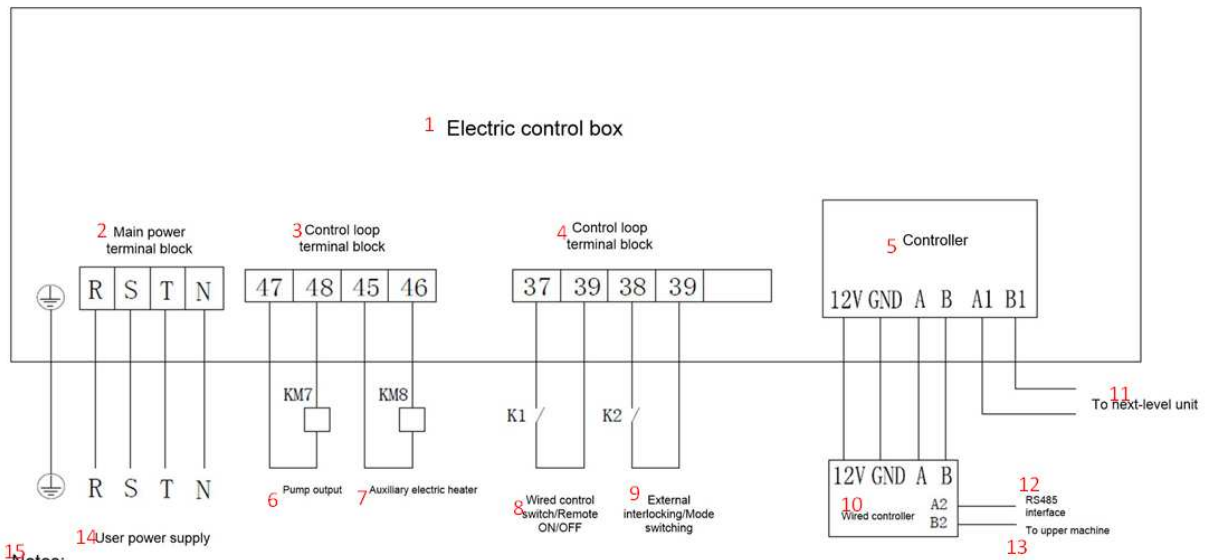
Рис. 6.4 Автоматизація каскадної гідравлічної системи

6.2 Автоматизація роботи чиллера



- When the module is set to be a master unit, the temperature sensor and touch screen (or wired controller) in the accessory box should be connected.
 - When water pump output needs to be used, the water pump output must be connected to the master unit. By default, the unit serves as a master unit. The DIP switch of the slave unit should be adjusted to slave.
 - In the figure, \square (2,3,3,3,3,3) are used for heat pumps (H). Wiring is not required for cooling-only units (C). \square is used when the customer chooses a water controller. For non-water controller, the same symbol is used.
 - The master unit communicates with the slave unit through ports A1B1 on the main board. The wires to ports A1B1 must not be mixed with stops.
 - Current wires during wire layout to be connected reversely. To use the RS485 interface, directly connect wires to ports A2B2.
- Field wiring**
Factory wiring

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата
-----	--------	------	-------	--------	------



Notes:

1. The figure above shows the wiring at the customer site.
2. Connect wires for a master unit as per the wiring diagram above.
3. The mode switching and remote ON/OFF functions are disabled for standard units. If they are required, turn the DIP switch to remote control. K1 is used for starting or shutting down the unit (unit OFF if it is opened and unit ON if it is closed), and K2 is used for mode switching (cooling mode if it is opened and heating mode if it is closed). The wired controller cannot be used to start or shut down the unit.
4. In local control mode, centralized control of buildings can be implemented via the RS-485 interface on the wired controller. The wired controller does not need to be connected in remote control.
5. The figure above is a schematic diagram. The circuit diagram pasted to the unit shall prevail.

Рис. 6.5 Електрична схема чиллера

- 1) Електрична коробка керування;
- 2) Основна клемна колодка живлення;
- 3) Клемна колодка контуру керування;
- 4) Клемна колодка контуру керування;
- 5) Контролер;
- 6) Вихід насоса;
- 7) Допоміжний електричний нагрівач;
- 8) Дротовий перемикач керування / Дистанційне увімкнення / вимкнення;
- 9) зовнішнє блокування / перемикання режимів;
- 10) Дротовий контролер; 1
- 1) до блоку наступного рівня;
- 12) Інтерфейс RS485;
- 13) До верхнього пристрою;
- 14) Джерело живлення користувача;
- 15) Примітки:
 1. На малюнку вище показано електропроводку на місці встановлення пристрою.
 2. Під'єднайте дроти головного блоку згідно зі електричною схемою вище.
 3. Функції перемикання режимів і дистанційного увімкнення/вимкнення відключені для стандартних пристроїв. Якщо вони необхідні, перемкніть

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

двопозиційний перемикач (DIP-перемикач) на дистанційне керування. К1 використовується для запуску або вимкнення пристрою (пристрій ВИМКНЕНО, якщо перемикач відкритий, і пристрій УВИМКНЕНО, якщо він закритий), а К2 використовується для перемикання режимів (режим охолодження, якщо перемикач відкритий, і режим обігріву, якщо він закритий). Провідний контролер не може використовуватися для увімкнення або вимкнення пристрою.

4. У режимі локального управління централізоване управління будівлями може бути реалізовано через інтерфейс RS-485 провідного контролера. Дротовий контролер не потрібно підключати до дистанційного керування.

5. Схема вище є принциповою схемою. Електрична схема, що наклеєна на пристрій, має переважну силу.

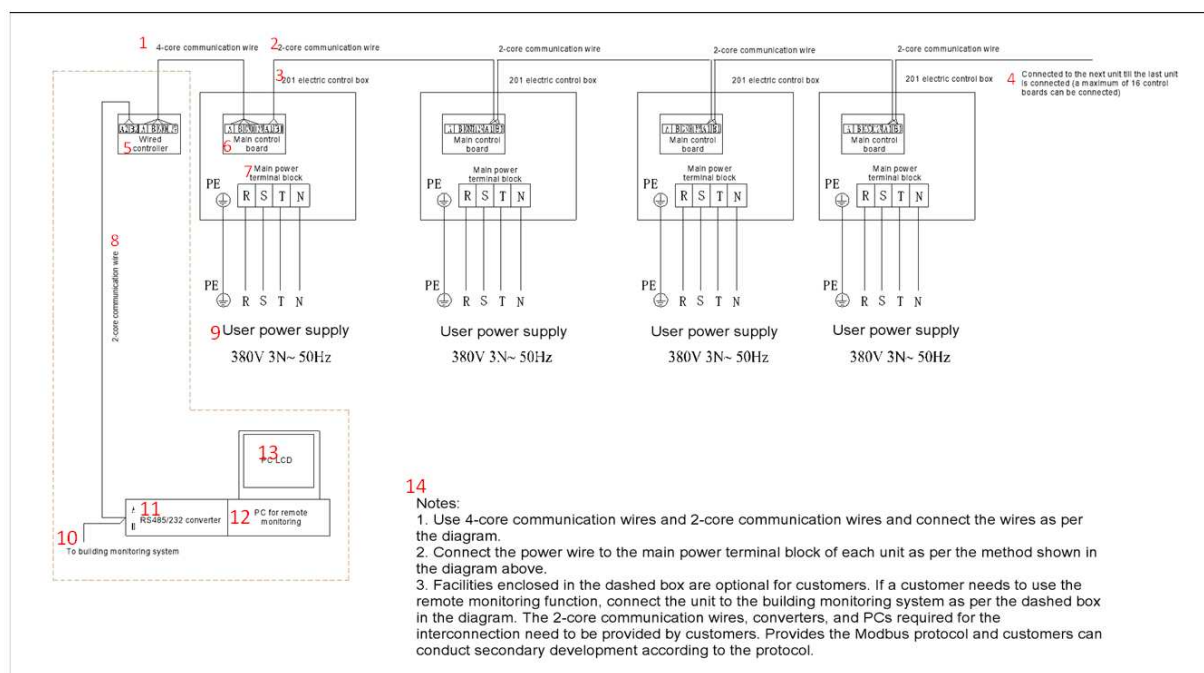


Рис. 6.6 Принципова схема з'єднання блоків

- 1) 4-жильний комунікаційний дріт;
- 2) 2-жильний комунікаційний дріт;
- 3) 201 електрична коробка керування;
- 4) Під'єднується до наступного блоку, доки останній блок не буде під'єднаний (максимум 16 панелей керування може бути під'єднано);
- 5) дротовий контролер;
- 6) Головна панель керування;
- 7) Основна клемна колодка живлення;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

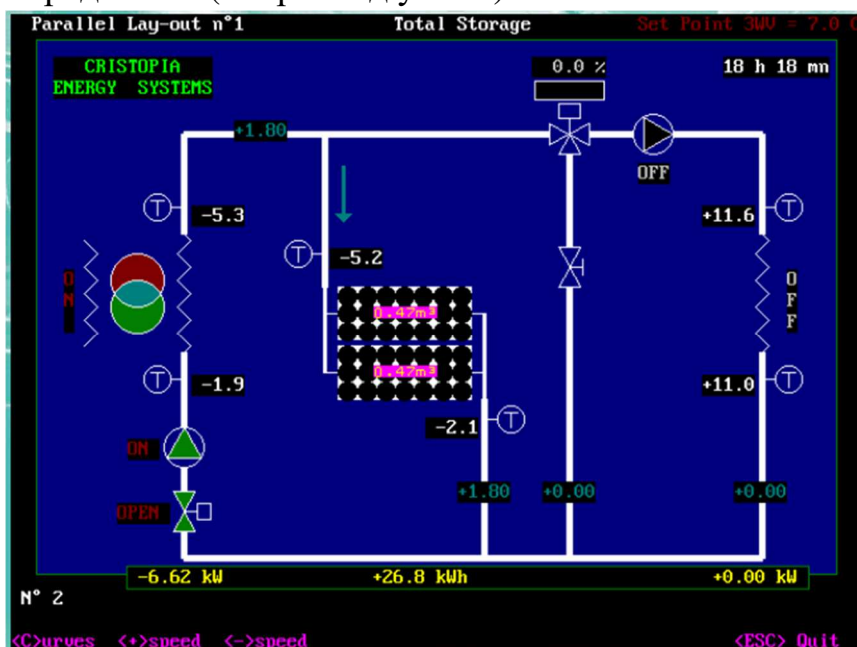
- 8) 2-жильний комунікаційний дрiт;
- 9) Джерело живлення користувача;
- 10) До системи моніторингу будівлі;
- 11) Перетворювач RS485/232;
- 12) Комп'ютер для дистанційного моніторингу;
- 13) Монітор комп'ютера;
- 14) Примітки:

1. Використовуйте 4-жильні комунікаційні дроти та 2-жильні комунікаційні дроти та з'єднайте дроти відповідно до схеми.
2. Під'єднайте дрiт живлення до основної клемної колодки живлення кожного блоку, як показано на схемі вище.
3. Засоби, виділені пунктирною рамкою, є обов'язковими для клієнтів. Якщо клієнту потрібно скористатися функцією дистанційного моніторингу, підключіть пристрій до системи моніторингу будівлі, як показано на схемі пунктирною рамкою. 2-жильні комунікаційні дроти, конвертери та комп'ютери, необхідні для з'єднання, мають забезпечуватися клієнтом. Забезпечується протокол Modbus, і клієнти можуть проводити вторинну розробку відповідно до протоколу.

6.3 Автоматизація роботи баку-акумулятора холоду

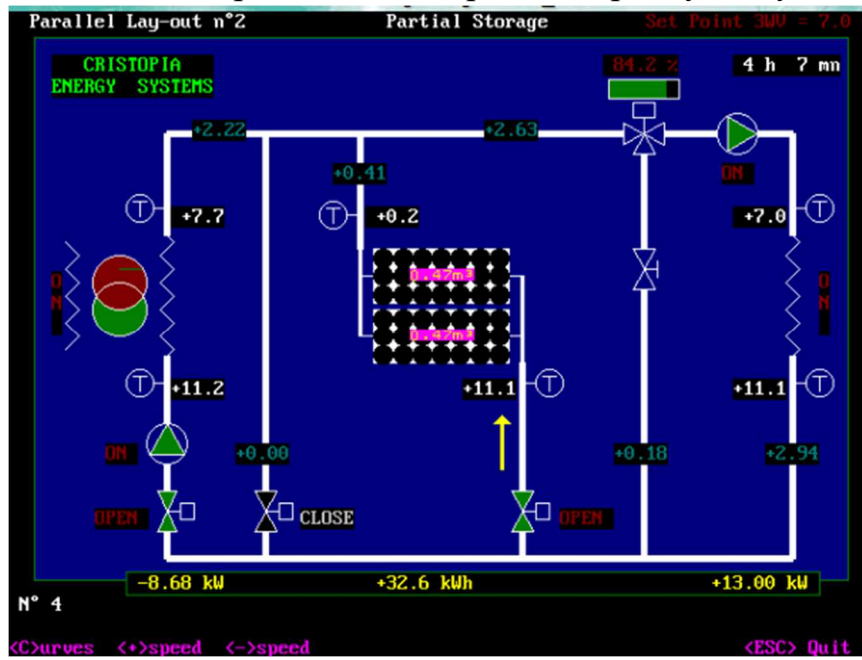
Бак-акумулятор холоду, що розглядався у п. 3.2 даної пояснювальної записки може працювати у трьох режимах:

1. Режим заряджання (наприклад у ночі)

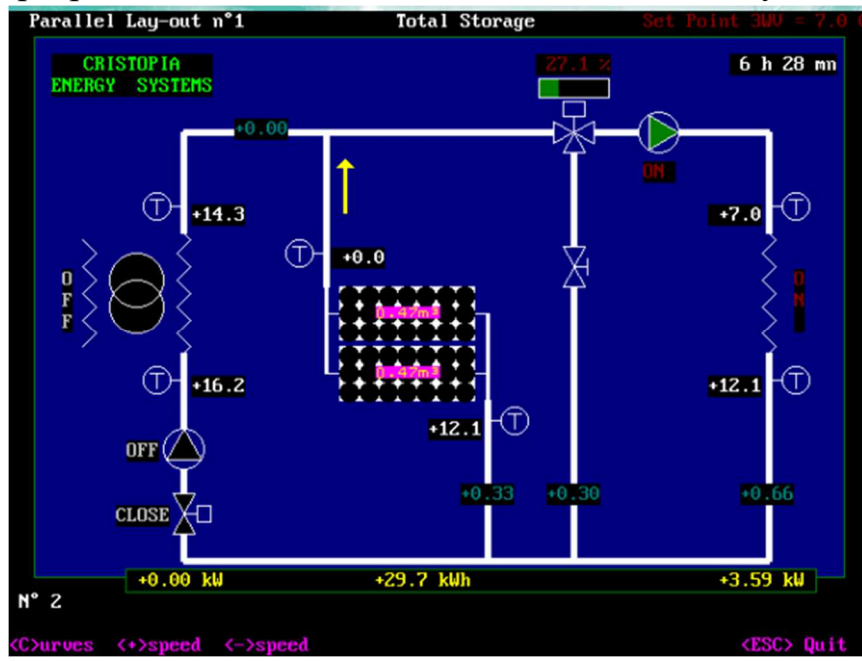


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

2. Режим часткового заряджання (наприклад, зранку або уночі)



3. Режим розряджання (вдень, пікове споживання холоду)



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Список використаної літератури

1. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К.: Мінрегіон України, 2022. – 27 с.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія [Чинні від 2011-11-01] – К.: Мінрегіон України, 2011. – 127 с.
3. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Прийнято наказом ДП «Український науково- дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від 10.06.2022 р. № 201, чинний з 01.03.2023 р.
4. Офіційний сайт виробника програмного забезпечення Санком. URL: <https://ua.sankom.net/download/firm-versions>
5. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. Зміна № 1 [Чинні від 2019-03-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. —134 с.
6. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинні від 2014-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 149 с.
7. Вентиляційне обладнання житлових та громадських будівель / уклад.: Вакуленко Д.І. – Київ: КНУБА, 2024. – 84 с.
8. В. Коновалюк, А. Москвітіна, М. Шишина Опалення, вентиляція, охолодження та газопостачання житлового будинку: методичні вказівки до виконання практичних занять та курсового проектування з дисципліни «Інженерне обладнання будівель і споруд: теплогазопостачання і вентиляція» для студентів спеціальності 191 «Архітектура та вістобудування» ОПП «Архітектура та містобудування» – К.: КНУБА, 2023. – 104 с.
9. Про енергетичну ефективність: Закон України від 21.10.2021 р. – Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2022, № 2, ст.8.
10. ДБН В.2.5-77:2014 Котельні. Зі Зміною № 1 [Чинні від 2018-07-01]. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 61 с.
11. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Зміна № 1 [Чинні від 2022-09-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2022. – 49 с.
12. Москвітіна А., Шишина М., Пефтева І. Розрахунок надходження шкідливостей до приміщень житлових та громадських будівель: метод. вказів. до практич. занять, курс. та дипломного проектування:

										ПЗ	Арк.
											87
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата						

