

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад.
І.С. Гулого

Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту

(підпис)

Сергій БЛАЖЕНКО

(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2024 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(підпис)

Валентин ПЕТРЕНКО

(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 144 Теплоенергетика

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Теплоенергетика та енергоефективні технології»

на тему: Проект системи тепlopостачання житлово-промислового району № 2 в місті Ужгород

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ЗТЕ-5-5

Леснича Анастасія Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник проф. Прядко Микола Олексійович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Рецензент _____

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Я, як здобувач Національного університету харчових технологій, розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідні джерела.

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім.акад. І.С. Гулого

Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 144 Теплоенергетика

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Теплоенергетика та енергоефективні технології

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЕХТ

Валентин ПЕТРЕНКО

8 листопада 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Лесничої Анастасії Андріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проект системи тепlopостачання житлово-промислового району № 2 в місті Ужгород

керівник роботи д.т.н., проф. Прядко Микола Олексійович,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «08» «листопада»2023 року

№ 917-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 04.02.2024р.

3. Вихідні дані до роботи: технологічне навантаження 12,0 МВт; температура теплоносія 95 С; розрахункова температура -18 С; температура зовнішнього повітря -1,6 С; температура для системи вентиляції -10 °С; тривалість роботи промислового підприємства – 7000 год; тривалість опалювального періоду – 164 доби; температури мережної води $\tau_{01}/\tau_{02}:150^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Розрахунок теплових навантажень житлово–промислового району міста Ужгород

2. Розрахунок теплової схеми котельні з водогрійними котлами

3. Охорона праці

4. Творче завдання на тему «Стратегічна екологічна оцінка проекту»

5. Перелік графічного матеріалу

1. План району з трасою теплових мереж. Схема абонентського приєднання житлового будинку до теплової мережі. Графіки.

2. Теплова схема котельні.

3. Розрізи 1-1, 2-2

4. Плани на відм. 0.000

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ

ВСТУП . . . . .	.6
1 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЖИТЛОВО-ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ МІСТА . . . . .	.7
1.1 Вихідні дані до проекту . . . . .	.7
1.2 Визначення теплових навантажень в системі теплопостачання житлового району . . . . .	.8
1.3 Розрахунок витрати та температури мережної води в прямій та зворотній магістралях . . . . .	.14
1.4 Визначення розрахункових витрат теплоносія . . . . .	.18
1.5 Вихідні дані до частини 2 проекту . . . . .	.19
2 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВОЇ СХЕМИ КОТЕЛЬНОЇ . . . . .	.22
2.1 Формування вихідних даних для теплового розрахунку котельні з водогрійними котлами . . . . .	.22
2.2 Формування принципової схеми водогрійної котельні . . . . .	.25
2.3 Розрахунок теплової схеми котельні з водогрійними котлами . . . . .	.27
2.4 Вибір обладнання котельні . . . . .	.38
2.5 Визначення енергетичних показників роботи водогрійної котельні . . . . .	.44
3 ОХОРОНА ПРАЦІ . . . . .	.57
3.1 Попередження виробничого травматизму, професійної захворюваності та аварій . . . . .	.57
3.2 Аналіз виробничого травматизму . . . . .	.63

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	
Розробив		Леснича А.А.			Проект системи теплопостачання житлово- промислового району №2 в місті Ужгород
Перевірів		Прядко М.О.			
Н. Контр.					
Затвердив		Петренко В.П.			
					Літера
					Аркуш
					Аркушів
					4 92
НУХТ. Каф. ТЕХТ, зр. ЗТЕ-5-5					

3.3 Розслідування та облік аварій . . . . .	.67
3.4 Вимоги до розміщення та планування території підприємства . . . . .	.71
3.5 Вимоги до виробничих і допоміжних приміщень . . . . .	.75
3.6 Мікроклімат виробничих приміщень . . . . .	.78
3.7 Дія параметрів мікроклімату на людину . . . . .	.80
4 СТРАТЕГІЧНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ . . . . .	.82
4.1 Характеристика об'єкту планової діяльності . . . . .	.82
4.2 Інженерно-будівельна оцінка території . . . . .	.98
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ . . . . .	.106
СПЕЦИФІКАЦІЯ . . . . .	.107

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ</i>	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

АНОТАЦІЯ

Даний проект містить розрахунок теплових навантажень в системі теплопостачання житлового району на 27 будинків м. Ужгород, знайдені графіки залежності теплових навантажень опалення, вентиляції та гарячого водопостачання району від температури зовнішнього повітря, графік залежності температур і витрати мережної води від температури зовнішнього повітря, графік річної сумарної витрати теплоти.

Обґрунтована та сформульована система технічних рішень зі створення котельні, виконаний розрахунок теплової схеми котельні з техніко – економічним показником ефективності її роботи, здійснений вибір енергетичного обладнання котельні, викреслена розгорнута схема котельні, план та повздовжній розріз.

Розглянуті питання з охорони праці.

Розрахунково – пояснювальна записка містить:

107 сторінок тексту, 53 таблиці, 9 рисунків.

Графічна частина виконана на 4 листах формату А1.

Ключові слова: розрахунок теплових параметрів, водогрійна котельня, енергетичне обладнання, система теплопостачання, графік теплового навантаження.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ			
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата				
<i>Розробив</i>		<i>Леснича А.А.</i>			<i>Проект системи теплопостачання житлово- промислового району №2 в місті Ужгород</i>	Літера	Аркуш	Аркушів
<i>Перевірів</i>		<i>Прядко М.О.</i>					4	107
<i>Н. Контр.</i>						<i>НУХТ. Каф. ТЕХТ, гр. ЗТЕ-5-5</i>		
<i>Затвердив</i>		<i>Петренко В.П.</i>						

ANNOTATION

This project contains the calculation of heat loads in the heating system of a residential area for 27 houses, found graphs of heat loads of heating, ventilation and hot water supply of the area from outdoor air temperature, graph of temperature and network water consumption from outdoor air temperature, graph of annual total heat consumption.

The system of technical decisions on creation of a boiler-house is substantiated and formulated, the calculation of the thermal scheme of a boiler-house with a technical-economic indicator of efficiency of its work is executed, the choice of power equipment of a boiler-house is carried out, the expanded scheme of a boiler-house

Issues of labor protection are considered.

Settlement - explanatory note contains:

79 pages of text, 53 tables, 5 figures.

The graphic part is made on 4 sheets of A1 format.

Key words: design of thermal parameters, water-heating boiler room, energy supply, heat supply system, graph of thermal supply.

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арку</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розробив</i>	<i>Леснича А.А.</i>				<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>	<i>Прядко М.О.</i>						5	107
<i>Н. Контр.</i>					<i>НУХТ. Каф. ТЕХТ, зр. ЗТЕ-5-5</i>		
<i>Затвердив</i>	<i>Петренко В.П.</i>						

ВСТУП

Метою дипломного проекту є розроблення водогрійної котельні для забезпечення потреб опалення, вентиляції та гарячого водопостачання житлового району міста Ужгород та технологічного навантаження підприємства.

Актуальність роботи полягає в тому, що на сьогодні більша частина будинків житлових районів мають застаріле обладнання, яке не відповідає сучасним вимогам і потребам населення нашої держави. Через те виникає потреба у створенні сучасного обладнання, що відповідає європейським стандартам і зможе повністю забезпечувати зростаючі потреби населення у тепло та водопостачанні.

В основу даного проекту покладено створення водогрійної котельні, що зможе при економії електроенергії та палива, працюючи максимально ефективно, забезпечити житловий район опаленням та гарячим водопостачанням.

Для реалізації вирішенні такі задачі :

- знадені значення теплових навантажень в системі тепlopостачання житлового району;
- розраховані витрата та температури мережної води в прямій та зворотній магістралях;
- розраховані теплотехнічні параметри схема котельні;
- оцінена собівартість теплоти, що відпущена котельнею;
- обґрунтовані техніко – економічні показники експлуатації котельні;
- виконані загальні креслення котельні та її обладнання.

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арку</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Леснича А.А.</i>			<i>Проект системи тепlopостачання житлово- промислового району №2 в місті Ужгород</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Прядко М.О.</i>					6	107
<i>Н. Контр.</i>						<i>НУХТ. Каф. ТЕХТ, зр. ЗТЕ-5-5</i>		
<i>Затвердив</i>		<i>Петренко В.П.</i>						

1 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЖИТЛОВО-ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ МІСТА

1.1 Вихідні дані до проєкту

1. Географічний пункт розміщення житлово-промислового району – м. Ужгород.
2. Генплан мікрорайону з розміщенням джерела теплоти – варіант № 2.
3. Структура теплового навантаження:
 - 3.1. Опалення житлових кварталів
 - 3.2. Гаряче водопостачання житлових кварталів
 - 3.3. Вентиляція громадських будівель
 - 3.4. Технологічне навантаження промислового підприємства
- 12,0 МВт (теплоносій – гаряча вода $t_2'' = 95$ °С, ступінь повернення води 1,0)
4. Розрахункова температура (максимально зимова) для проєктування системи опалення – -18°С.
5. Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період – -1,6°С.
6. Розрахункова температура для проєктування системи вентиляції – -10°С.
7. Температура початку опалювального періоду, $t_{зпк} = +8$ °С.
8. Температура точки “зламу”, $t_{з.з}$ (розраховуються після побудови графіка зміни температури і витрати мережної води на опалення в залежності від температури зовнішнього повітря)
9. В дипломному проєкті розрахунки всіх видів теплових навантажень здійснити для трьох характерних режимів:
 - максимально зимового;
 - точки “зламу” температурного графіка опалення;
 - літнього.
10. Тривалість роботи промислового підприємства – 7000 год.
11. Тривалість опалювального періоду – 164 діб.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ				
<i>Зм.</i>	<i>Арку</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
<i>Розробив</i>		<i>Леснича А.А.</i>			<i>Проект системи теплопостачання житлово- промислового району №2 в місті Ужгород</i>		<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Прядко М.О.</i>					7	107	
<i>Н. Контр.</i>				<i>НУХТ. Каф. ТЕХТ, гр. ЗТЕ-5-5</i>					
<i>Затвердив</i>		<i>Петренко В.П.</i>							

12. Тривалість періоду стояння температур зовнішнього періоду, діб

Температура	Інтервали середньодобових температур зовнішнього повітря, °С							
	-30... ...-25	-25... ...-20	-20... ...-15	-15... ...-10	-10... ...-5	-5... ...0	0... ...+5	+5... ...+8
У вказаному інтервалі	0,0	2,0	7,6	16,4	31,1	50,5	54,7	54,2
Нижче даної	0,0	2,5	10,1	26,5	57,6	108,1	162,8	164

13. Розрахункові температури мережної води $\tau'_{01} / \tau'_{02} : 150^{\circ}C / 70^{\circ}C$.

14. Система теплопостачання – закрита.

15. Метод регулювання теплового навантаження на опалення - центральне якісне регулювання спільно з місцевим кількісним регулюванням.

16. Схема підключення підігрівників гарячого водопостачання до системи опалення - двоступенева змішана.

1.2 Визначення теплових навантажень в системі теплопостачання житлового району

2.1. Викреслюю план району у відповідності із завданням у масштабі 1:5500 (рис. 1.1).

2.2. Нумерую на плані району квартали району теплопостачання.

2.3. Визначаю загальну площу житлових споруд району, за формулою

$$F_{ж} = F_i f_i = 0.73 \cdot 6500 = 4745 \text{ м}^2$$

де f_i - густина (щільність) житлового фонду, м²/га, приймається в залежності від поверховості забудови /додаток 8/ [1].

2.4. Визначаю максимальне теплове навантаження системи опалення житлових і громадських будівель, за формулою

$$Q'_{o \max} = q_o F_{ж} (1 + K_{зр}) 10^{-6} = 79.4 \cdot 4745 \cdot (1 + 0,25) \cdot 10^{-6} = 0,47 \text{ МВт}$$

де q_o - укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення 1 м² загальної площі житлових споруд, Вт/м² /додаток 9/ [1]; $K_{зр}$ - коефіцієнт, що враховує тепловий потік на опалення громадських споруд, $K_{зр} = 0,25$.

2.5. Визначаю максимальне теплове навантаження системи вентиляції громадських споруд, за формулою

$$Q'_{в \max} = K_{зр} K_{в} q_o F_{ж} 10^{-6} = 0,25 \cdot 0,6 \cdot 79.4 \cdot 4745 \cdot 10^{-6} = 0,056 \text{ МВт}$$

де $K_{в}$ - коефіцієнт, що враховує тепловий потік на вентиляцію громадських споруд; $K_{в} = 0,4$ - для споруд, збудованих до 1985 року, $K_{в} = 0,6$ - для споруд, збудованих після 1985 року.

2.6. Визначаю чисельність /кількість мешканців/ людей, що проживають у районі за формулою

$$m = \frac{F_{ж}}{f_o} = \frac{4745}{18} = 264$$

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		8

де f_3 - норма загальної площі на одного мешканця (людину), приймається
 $f_3 = 18 \dots 25 \text{ м}^2/\text{люд.}$

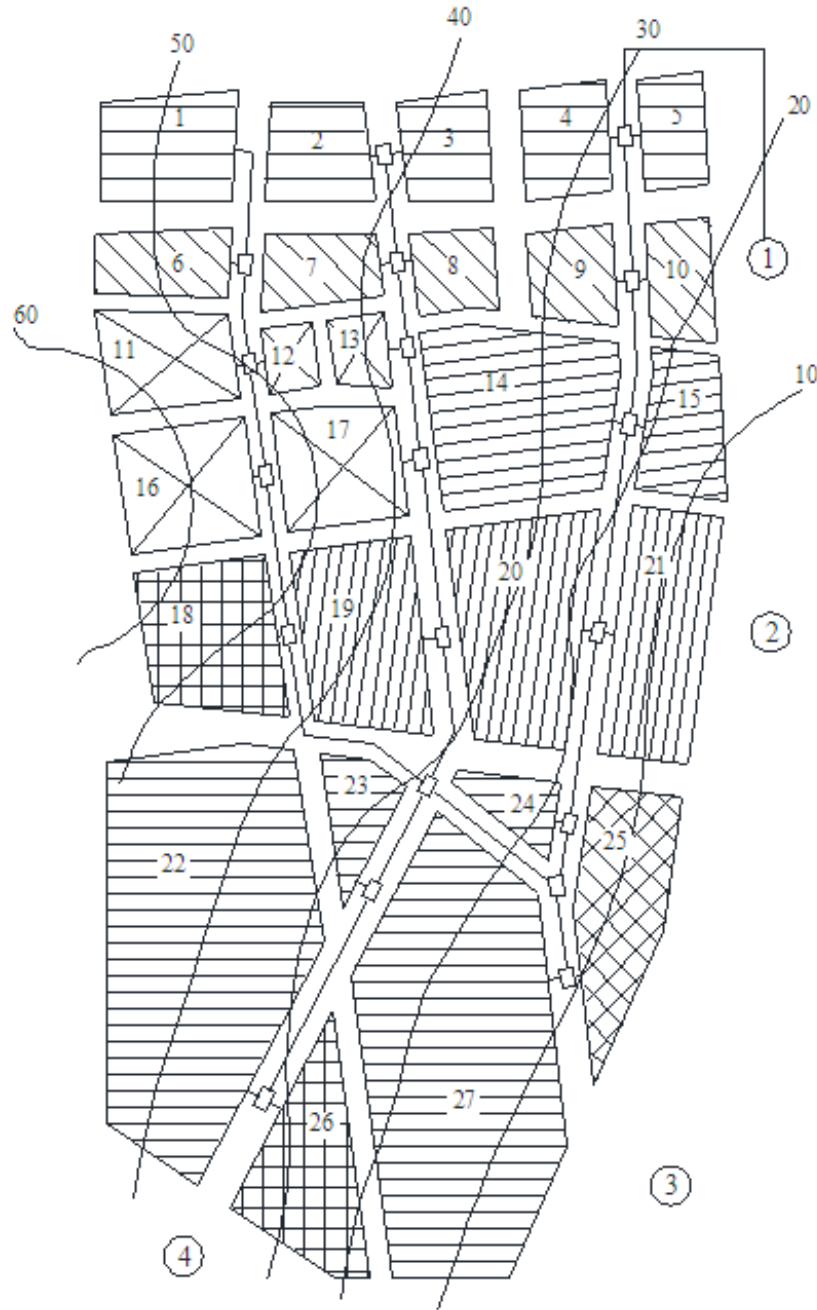


Рис. 1.1 - План району 2 у відповідності із завданням у масштабі 1:5500

2.7. Визначаю середнє теплове навантаження на гаряче водопостачання житлових і громадських споруд, за формулою

$$Q'_{ГВП} = q_z m 10^{-6} = 376 \cdot 264 \cdot 10^{-6} = 0,099 \text{ МВт}$$

де q_z - укрупнений показник середнього теплового потоку на гаряче водопостачання на одну людину, Вт/люд., /дод. 10/ [1]; m - кількість людей.

2.8. Звожу результати розрахунку по кожному кварталу до таблиці 1.1.

Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ

Арку

9

Таблиця 1.1.

Розрахункові теплових навантажень

Номер квартала	Площа квартала, га	Щільність житлового фонду, м ² /га	Житлова площа кварталу, м ²	Кількість мешканців, люд.	Теплові потоки, МВт			
					Опалення $Q'_{o\max}$	Вентиляція $Q'_{в\max}$	ГВП $Q'_{ГВП}$	Всього: 6+7+8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,81	6500	5265	293	0,52	0,06	0,11	0,70
2	0,73	6500	4745	264	0,47	0,06	0,10	0,63
3	0,68	6500	4420	246	0,44	0,05	0,09	0,58
4	0,76	6500	4940	274	0,49	0,06	0,10	0,65
5	0,59	6500	3835	213	0,38	0,05	0,08	0,51
6	0,75	5900	4425	246	0,52	0,06	0,09	0,68
7	0,66	5900	3894	216	0,46	0,06	0,08	0,60
8	0,51	5900	3009	167	0,36	0,04	0,06	0,46
9	0,63	5900	3717	207	0,44	0,05	0,08	0,57
10	0,63	5900	3717	207	0,44	0,05	0,08	0,57
11	1,02	8500	8670	482	0,86	0,10	0,18	1,14
12	0,29	8500	2465	137	0,24	0,03	0,05	0,33
13	0,32	8500	2720	151	0,27	0,03	0,06	0,36
14	2,39	6500	15535	863	1,54	0,19	0,32	2,05
15	0,74	6500	4810	267	0,48	0,06	0,10	0,64
16	1,27	8500	10795	600	1,07	0,13	0,23	1,43
17	1,18	8500	10030	557	1,00	0,12	0,21	1,32
18	1,66	6400	10624	590	1,05	0,13	0,22	1,40
19	1,84	6100	11224	624	1,11	0,13	0,23	1,48
20	2,23	6100	13603	756	1,35	0,16	0,28	1,80
21	1,89	6100	11529	641	1,14	0,14	0,24	1,52
22	5,75	6000	34500	1917	3,42	0,41	0,72	4,56
23	0,56	6000	3360	187	0,33	0,04	0,07	0,44
24	1,13	6000	6780	377	0,67	0,08	0,14	0,90
25	1,73	6800	11764	654	1,17	0,14	0,25	1,55
26	1,49	6800	10132	563	1,01	0,12	0,21	1,34
27	5,67	6000	34020	1890	3,38	0,41	0,71	4,49
Всього:	37,91	179800	244528	13585	24,61	2,96	5,09	32,69

2.9. Визначаю максимальне теплове навантаження на гаряче водопостачання житлових і громадських споруд, за формулою

$$Q'_{ГВП\max} = 2,4Q'_{ГВП} = 2,4 \cdot 5,09 = 12,26 \text{ МВт}$$

2.10. Визначаю середнє теплове навантаження на гаряче водопостачання для неопалювального /літнього/ періоду, за формулою

$$Q_{ГВП\text{л}}^{\text{серед}} = Q'_{ГВП} \frac{55 - t_{x.г.л}}{55 - t_{x.г.з}} \beta = 5,11 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot 0,8 = 3,27 \text{ МВт}$$

де $t_{x.г.л}$ - температура холодної водопровідної води для літнього періоду, $t_{x.г.л} = 15$ °С; $t_{x.г.з}$ - температура холодної водопровідної води для опалювального

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		10

(зимового) періоду, $t_{x.в_3} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$; β - коефіцієнт, що враховує зміну витрати мережної води на гаряче водопостачання в неопалювальний період по відношенню до опалювального; для житлово-комунального сектора $\beta = 0,8$; для курортних і південних міст $\beta = 1,5$; для підприємств $\beta = 1$.

2.11. Визначаю максимальне теплове навантаження на гаряче водопостачання для неопалювального /літнього/ періоду, за формулою (3.8):

$$Q_{ГВП \text{ max } Л}^{сеп} = Q'_{ГВП \text{ max}} \frac{55 - t_{x.в_л}}{55 - t_{x.в_3}} \beta = 12.26 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot 0,8 = 7.84 \text{ МВт}$$

2.12. Визначаю теплові навантаження на опалення Q_o та вентиляцію $Q_в$ для 5-ти характерних температур зовнішнього повітря $t_{з.о}$, $t_з$, $t_з^{сеп.опал}$, $t_{з.з}$, $t_{зпк}$, за формулами (3.9) та (3.10):

$$Q_o = Q'_{o \text{ max}} \bar{Q}_o = Q'_{o \text{ max}} \frac{t_{в.р} - t_з}{t_{в.р} - t_{з.о}} = 24,61 \cdot \frac{+18 - (-18)}{+18 - (-18)} = 24,61 \text{ МВт}$$

$$Q_в = Q'_{в \text{ max}} \bar{Q}_в = Q'_{в \text{ max}} \frac{t_{в.р} - t_з}{t_{в.р} - t_{з.о}} = 2,96 \cdot \frac{+18 - (-18)}{+18 - (-18)} = 2,96 \text{ МВт}$$

де $t_{в.р}$ - температура повітря всередині приміщення, $+18^\circ\text{C}$; $t_{з.о}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря на опалення, $^\circ\text{C}$.

2.13. Визначаю теплове навантаження системи гарячого водопостачання (середнє і максимальне) на протязі опалювального періоду, як незмінні, незалежно від температури зовнішнього повітря.

2.14. Звожу результати розрахунків теплових навантажень в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2.

Значення максимальних і середніх теплових навантажень в залежності від температури зовнішнього повітря

№ п/п	Позначення	Одиниця виміру	Тепловий потік при $t_з$					літо
			$t_{з.о}$ -18 $^\circ\text{C}$	$t_з$ -10 $^\circ\text{C}$	$t_з^{сеп.опал}$ -1,6 $^\circ\text{C}$	$t_{з.з}$ +3,8 $^\circ\text{C}$	$t_{зпк}$ +8 $^\circ\text{C}$	
1	\bar{Q}_o		1	0,68	0,48	0,34	0,24	-
2	Q_o	МВт	24.63	16.74	11.82	8.29	5.91	-
3	$Q_в$	МВт	2.96	2.01	1.42	1.00	0.71	-
4	$Q'_{ГВП}$	МВт	5.09	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
5	$Q'_{ГВП \text{ max}}$	МВт	12.26	7.84	7.84	7.84	7.84	7.84
6	Всього: 2+3+4	МВт	32.68	22.02	16.51	12.56	9.89	3.27
7	Всього: 2+3+5	МВт	39.81	26.59	21.08	17.13	14.46	7.84

2.15. Визначаю річну витрату теплоти:

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		11

- на опалення, за формулою

$$Q_o^{річн} = Q_o'_{\max} n_o \frac{t_{в.р} - t_3^{сеп.опал}}{t_{в.р} - t_{3.о}} 3,6 =$$
$$= 24,63 \cdot 164 \cdot 24 \cdot \frac{+18 - 1,6}{+18 - (-18)} \cdot 3,6 = 160596,52 \text{ ГДж/рік}$$

- на вентиляцію, за формулою

$$Q_v^{річн} = Q_v'_{\max} n_o \frac{z}{24} \frac{t_{в.р} - t_3^{сеп.опал}}{t_{в.р} - t_{3.о}} 3,6 =$$
$$= 2,96 \cdot 164 \cdot 24 \cdot \frac{16}{24} \cdot \frac{+18 - 1,6}{+18 - (-18)} \cdot 3,6 = 10734,5 \text{ ГДж/рік}$$

- на гаряче водопостачання, за формулою

$$Q_{ГВП}^{річн} = (Q'_{ГВП} n_o + Q_{ГВП}^{сеп} (n - n_o)) 3,6 =$$
$$= (5,11 \cdot 164 \cdot 24 + 2,87 \cdot (8400 - 164 \cdot 24)) \cdot 3,6 = 62210,4 \text{ ГДж/рік}$$

де n_o - тривалість опалювального періоду, діб; n - тривалість роботи системи гарячого водопостачання (ГВП) протягом року, $n = 8400$ год; z - тривалість роботи вентиляційної системи протягом доби, $z = 16$ год/добу; $t_3^{сеп.опал}$ - середня температура зовнішнього повітря протягом опалювального періоду, °С.

2.16. Визначаю сумарну річну витрату теплоти на опалення, на вентиляцію та на ГВП, за формулою

$$\sum Q^{річн} = Q_o^{річн} + Q_v^{річн} + Q_{ГВП}^{річн} = 160596,52 + 10734,5 + 62210,4 = 233541,42 \text{ ГДж/рік}$$

2.17. Будую графік зміни теплових навантажень на опалення, ГВП та вентиляцію в залежності від температури зовнішнього повітря та графік зміни теплових навантажень протягом року (рис. 1.2).

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		12

3	Аркш	№ док.ум.	Гідопис	Дата
00КРБ 1440ПТТЕ00.008.212117.2024.ПЗ				
	Аркш/л			

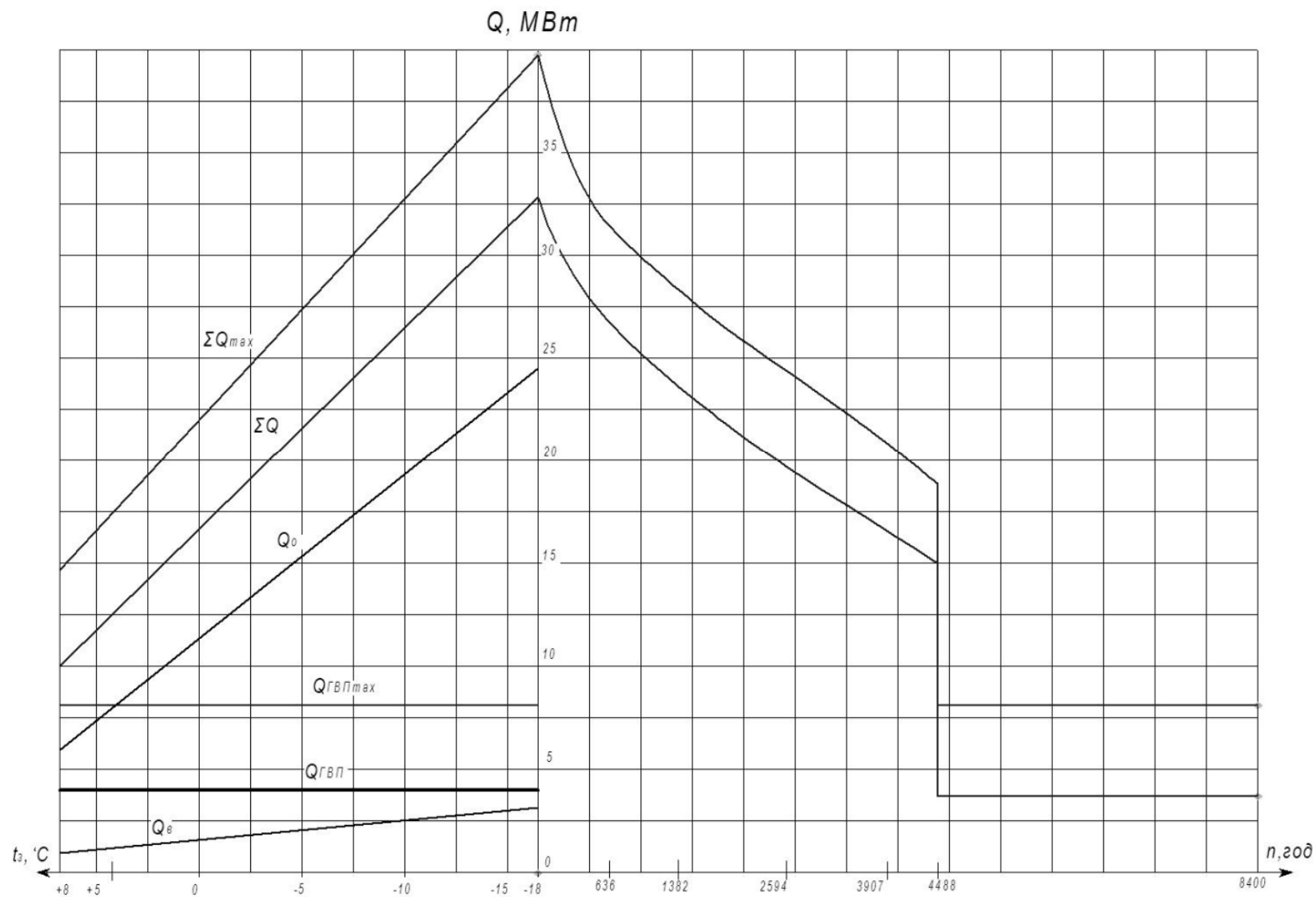


Рис. 1.2 - Графік зміни теплових навантажень опалення, вентиляції та ГВП протягом опалювального періоду та року

1.3 Розрахунок витрати та температури мережної води в прямій та зворотній магістралях

3.1. Розрахунок витрат та температур мережної води на опалення

3.1.1. Визначаю температуру мережної води для 5-ти характерних температур зовнішнього повітря $t_{з.о}$, $t_з$, $t_з^{сеп.опал}$, $t_{з.з}$, $t_{зпк}$:

- в подавальному трубопроводі, за формулою

$$\begin{aligned} \tau_{o1} &= t_{e.p} + \Delta t_o' \bar{Q}_o^{0,8} + \bar{Q}_o' (\delta\tau_o' - 0,5\theta') = \\ &= 18 + \left(\frac{95+70}{2} - 18 \right) \cdot \left(\frac{+18 - (-18)}{+18 - (-18)} \right)^{0,8} + \frac{+18 - (-18)}{+18 - (-18)} (80 - 0,5 \cdot 25) = 150 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

- після вузла змішування, за формулою (4.2):

$$\begin{aligned} \tau_{o3} &= t_{e.p} + \Delta t_o' \bar{Q}_o^{0,8} + 0,5\theta' \bar{Q}_o' = \\ &= 18 + 64,5 \cdot \left(\frac{+18 - (-18)}{+18 - (-18)} \right)^{0,8} + 0,5 \cdot 25 \frac{+18 - (-18)}{+18 - (-18)} = 95 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

після системи опалення (опалювальних приладів), за формулою

$$\begin{aligned} \tau_{o2} &= t_{e.p} + \Delta t_o' \bar{Q}_o^{0,8} - 0,5\theta' \bar{Q}_o' = \\ &= 18 + 64,5 \cdot \left(\frac{+18 - (-18)}{+18 - (-18)} \right)^{0,8} - 0,5 \cdot 25 \frac{+18 - (-18)}{+18 - (-18)} = 70 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

де $\Delta t_o' = \tau_{np}' - t_{e.p} = 82,5 - 18 = 64,5 \text{ } ^\circ\text{C}$; $\tau_{np}' = \frac{\tau_{o3}' + \tau_{o2}'}{2} = \frac{95 + 70}{2} = 82,5 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$\bar{Q}_o' = \frac{t_{e.p} - t_з}{t_{e.p} - t_{з.о}} = \frac{+18 - (-21)}{+18 - (-21)} = 1$; $\delta\tau_o' = \tau_{o1}' - \tau_{o2}' = 150 - 70 = 80 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$\theta' = \tau_{o3}' - \tau_{o2}' = 95 - 70 = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

τ_{o3}' - розрахункова температура мережної води перед системою опалення (на вході в опалювальні прилади), приймається в межах 95...105 °С.

3.1.2. Визначаю витрату мережної води на опалення у першому діапазоні ($t_{зпк} \dots t_{з.з}$), за формулою

$$G_o = \frac{Q_o \cdot 10^3}{c(\tau_{o1}' - \tau_{o2}')} = \frac{5,91 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (70 - 40,5)} = 57,3 \text{ кг/с}$$

3.1.3. Визначаю витрату мережної води на опалення у другому діапазоні ($t_{зз} - t_{з.о}$), витрата є постійною і дорівнює розрахунковій, за формулою

$$G_{o\max}' = \frac{Q_{o\max}' \cdot 10^3}{c(\tau_{o1}' - \tau_{o2}')} = \frac{24,61 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (150 - 70)} = 73,42 \text{ кг/с}$$

						Арку
					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	14
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.4 Звожу результати визначення температур і витрат в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3.

Результати розрахунку температури і витрати мережної води на опалення в залежності від температури зовнішнього повітря

Позначення	Одиниця виміру	Температура і витрата мережної води при				
		$t_{3.o}$ -18 °C	t_3 -10 °C	$t_3^{сеп.опал}$ -1,6 °C	$t_{3.3}$ +3,8°C	$t_{зпк}$ +8 °C
τ_{o1}	°C	150	111.63	86.93	70	70
τ_{o2}	°C	70	57	48.01	40.5	40.5
τ_{o3}	°C	95	74.07	60.24	49.19	41.91
G_o	кг/с	73.42	73.42	73.42	73.42	57.3

3.2.1. Визначаю витрату мережної води на гаряче водопостачання, за формулою

$$G_{ГВП\max} = \frac{Q_{ГВП\max} 10^3}{c(\tau_{o1}''' - \tau_{o2}''')} \frac{t_2 - t_n}{t_2 - t_{x.3}} = \frac{12.26 \cdot 10^3}{4,19(70 - 40.5)} \cdot \frac{60 - (40.5 - 5)}{60 - 5} = 44.18 \text{ кг/с}$$

3.2.2. Визначити температуру мережної води після підігрівника 1-го ступеню, за формулою

$$\tau_2 = \tau_{o2} - Q_{ГВП} \frac{t_n - t_{x.3}}{t_2 - t_{x.3}} \frac{1}{c(G_{o\max} + G_{ГВП})} =$$

$$= 40.5 - 12.26 \cdot 10^3 \cdot \frac{(40.5 - 5) - 5}{60 - 5} \cdot \frac{1}{4,19(73.47 + 44.18)} = 26.82 \text{ °C}$$

де t_n - температура водопровідної води після підігрівника ГВП 1-го ступеня, °C, $t_n = \tau_{o2}''' - (5 \dots 10 \text{ °C})$.

3.2.3 Визначаю витрату теплоносія і температури мережної води при $t_3 \neq t_{3.3}$. Розрахунок виконується в два етапи: попередній і кінцевий.

Попередній розрахунок (°C):

3.2.4. Визначаю температурні напори 1-го і 2-го ступенів підігрівників при розрахунковому режимі ($t_3 = t_{3.3}$), за формулами

$$\Delta t_I = \frac{\Delta t_{\delta_I} - \Delta t_{M_I}}{\ln \frac{\Delta t_{\delta_I}}{\Delta t_{M_I}}} = \frac{(\tau_2 - t_{x.3}) - (\tau_{o2}''' - t_n)}{\ln \frac{\tau_2 - t_{x.3}}{\tau_{o2}''' - t_n}} = \frac{(26.82 - 5) - (40.5 - 35.5)}{\ln \frac{26.82 - 5}{40.5 - 35.5}} = 11.44 \text{ °C}$$

$$\Delta t_{II} = \frac{\Delta t_{\delta_{II}} - \Delta t_{M_{II}}}{\ln \frac{\Delta t_{\delta_{II}}}{\Delta t_{M_{II}}}} = \frac{(\tau_{o1}''' - t_2) - (\tau_{2e}''' - t_n)}{\ln \frac{\tau_{o1}''' - t_2}{\tau_{2e}''' - t_n}} = \frac{(70 - 60) - (40.5 - 35.5)}{\ln \frac{70 - 60}{40.5 - 35.5}} = 7.21 \text{ °C}$$

3.2.5. Визначаю витрату водопровідної води на ГВП, за формулою

$$q_{2M} = \frac{Q_{ГВП\max} 10^3}{c(t_n - t_{x.3})} = \frac{12.26 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (60 - 5)} = 53.20 \text{ кг/с}$$

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		15

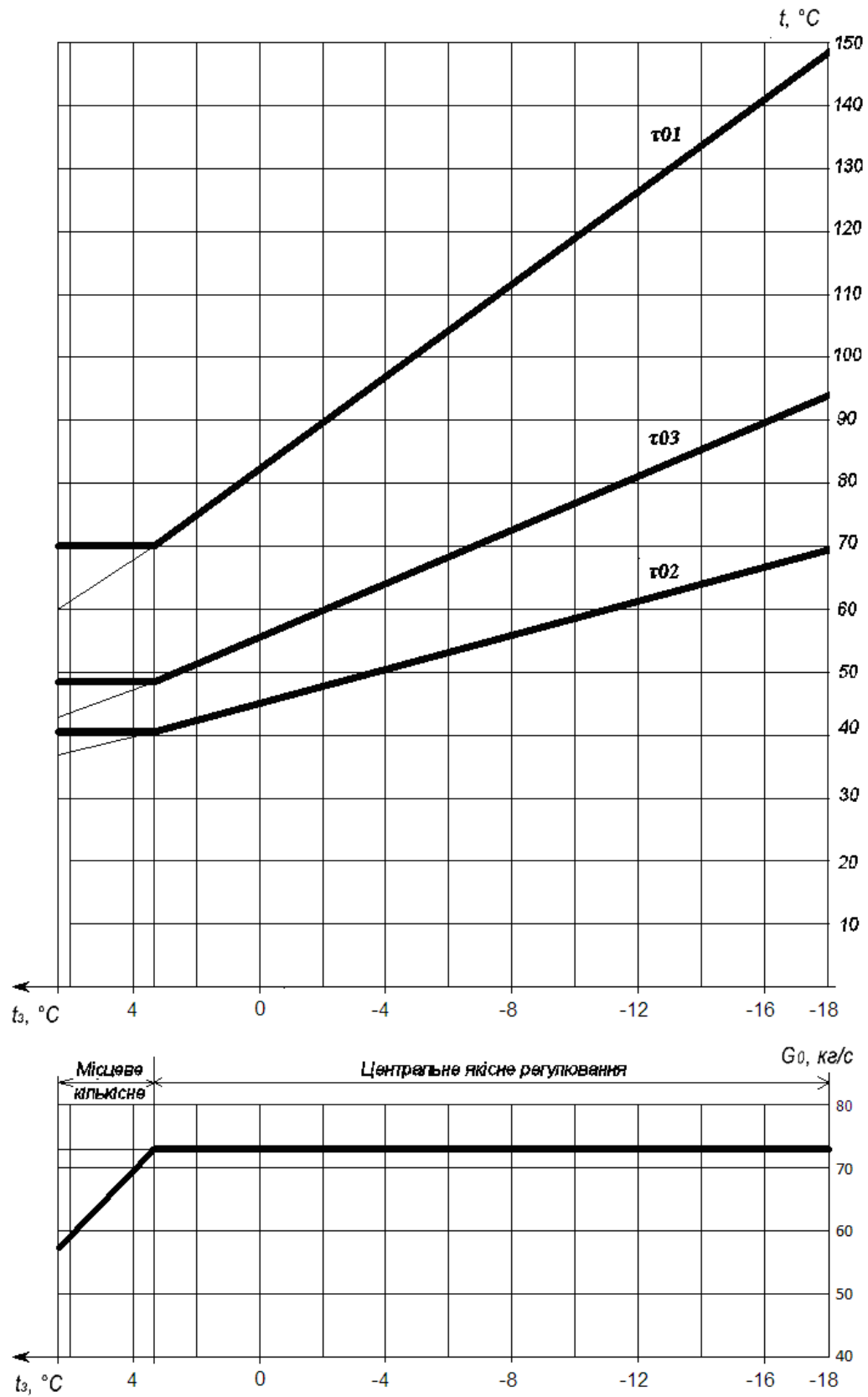


Рис. 1.3 - Графік зміни температури і витрати мережної води на опалення в залежності від температури зовнішнього повітря $t_3, ^\circ\text{C}$

Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ

Арку

16

3.2. Розрахунок витрат та температур мережної води на гаряче водопостачання

3.2.6. Визначаю теплопродуктивність підігрівників 1-го і 2-го ступенів, за формулами (4.16) та (4.17) [1]:

$$Q_I = cq_{z_M}(t_n - t_{x.3}) = 4,19 \cdot 53,20 \cdot (35,5 - 5) = 6,798 \text{ МВт}$$

$$Q_{II} = cq_{z_M}(t_z - t_n) = 4,19 \cdot 53,20 \cdot (60 - 35,5) = 5,46 \text{ МВт}$$

Повинна виконуватись умова $Q_I + Q_{II} = Q_{ГВП\max}$.

3.2.7. Визначаю витрати мережної води, що проходить через підігрівників 1-го і 2-го ступенів, за формулами

$$G_I = G_{II} + G'_{o\max} = 54,44 + 73,47 = 127,91 \text{ кг/с}$$

$$G_{II} = \frac{0,55Q_{ГВП\max} \cdot 10^3}{c(\tau_{o1}''' - \tau_{o2}''')} = \frac{0,55 \cdot 12,26 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (70 - 40,5)} = 54,55 \text{ кг/с}$$

3.2.8. Визначаю параметр підігрівників 1-го та 2-го ступенів за формулою (4.12)

$$\Phi_I = \frac{Q_I \cdot 10^3}{\Delta t_I c \sqrt{G_{M_I} G_{\delta_I}}} = \frac{6,798 \cdot 10^3}{11,44 \cdot 4,19 \cdot \sqrt{53,2 \cdot 127,91}} = 1,71$$

$$\Phi_{II} = \frac{Q_{II} \cdot 10^3}{\Delta t_{II} c \sqrt{G_{M_{II}} G_{\delta_{II}}}} = \frac{5,46 \cdot 10^3}{7,21 \cdot 4,19 \cdot \sqrt{53,2 \cdot 54,55}} = 3,35$$

3.2.9. Визначаю теплопродуктивність 1-го ступеню, нехтуючи витратою мережної води через 1-й ступінь G_I і приймаючи витрату нагрівної води через його рівною $G'_{o\max}$, температуру нагрівної води на вході в підігрівник 1-го ступеню, рівною $\tau_{cm} = \tau_{o2}$, за формулою (4.20):

$$Q_I = c\varepsilon_I G_{M_I} (\tau_{cm} - t_{x.3}) = 4,19 \cdot 0,714 \cdot 53,2 \cdot (48,01 - 5) = 6,84 \text{ МВт}$$

де ε_I визначаю за формулою

$$\varepsilon_I = \left(0,35 \frac{G_{M_I}}{G_{\delta_I}} + 0,65 + \frac{1}{\Phi_I} \sqrt{\left[\frac{G_{M_I}}{G_{\delta_I}} \right]} \right)^{-1} =$$

$$= \left(0,35 \frac{53,20}{73,47} + 0,65 + \frac{1}{1,71} \sqrt{\left[\frac{53,20}{73,47} \right]} \right)^{-1} = 0,714$$

3.2.10. Визначаю температуру водопровідної води після підігрівника 1-го ступеню, за формулою

$$t_n = t_{x.3} + \frac{Q_I \cdot 10^3}{cq_{z_M}} = 5 + \frac{6,84 \cdot 10^3}{4,19 \cdot 53,20} = 35,68 \text{ }^\circ\text{C}$$

3.2.11. Визначаю теплопродуктивність підігрівника 2-го ступеню, за формулою

$$Q_{II} = Q_{ГВП\max} - Q_I = 12,26 - 6,84 = 5,42 \text{ МВт}$$

3.2.12. Визначити витрату мережної води через підігрівник 2-го ступеню, за формулою

$$G_{II} = \frac{Q_{II} \cdot 10^3}{c(\tau_{o1} - \tau_{2z})} = \frac{5,42 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (86,93 - 35,68)} = 25,24 \text{ кг/с}$$

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			17

Для попереднього розрахунку нехтую величиною недогріву підігрівнику 2-го ступеню, тобто приймаю

$$\tau_{2z} = t_n$$

3.2.13. Визначаю витрату мережної води через підігрівник 1-го ступеню, за формулою

$$G_I = G_{II} + G'_{o_{\max}} = 25.24 + 73.47 = 98.71 \text{ кг/с}$$

3.2.14. Визначаю температуру мережної води на вході в підігрівник 1-го ступеню, за формулою (4.25):

$$\tau_{cm} = \frac{G'_{o_{\max}}}{G_I} \tau_{o2} + \frac{G_{II}}{G_I} \tau_{2z} = \frac{73.47}{98.71} \cdot 48.01 + \frac{25.24}{98.71} \cdot 35.68 = 44.85$$

На цьому попередній розрахунок закінчую.

Кінцевий розрахунок.

3.2.15. Визначаю теплопродуктивність 1-го ступеню за формулою (4.20). В даному випадку витрати нагрівної і водопровідної води приймаються відповідно G_I і q_{z_M} .

$$Q_I = c \varepsilon_I G_{M_I} (\tau_{cm} - t_{x.z}) = 4,19 \cdot 0,789 \cdot 53,2 \cdot (48,01 - 5) = 7,56 \text{ МВт}$$

$$\varepsilon_I = \left(0,35 \frac{G_{M_I}}{G_{\delta_I}} + 0,65 + \frac{1}{\Phi_I} \sqrt{\left[\frac{G_{M_I}}{G_{\delta_I}} \right]} \right)^{-1} =$$

$$= \left(0,35 \frac{53,2}{98,71} + 0,65 + \frac{1}{1,71} \sqrt{\left[\frac{53,2}{98,71} \right]} \right)^{-1} = 0,789$$

3.2.16. Визначаю температуру водопровідної води після підігрівника 1-го ступеню, за формулою (4.21):

$$t_n = t_{x.z} + \frac{Q_I 10^3}{c q_{z_M}} = 5 + \frac{7,56 \cdot 10^3}{4,19 \cdot 53,2} = 38,921 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3.2.17. Визначаю теплопродуктивність підігрівника 2-го ступеню, за формулою (4.22):

$$Q_{II} = Q_{ГВП \max} - Q_I = 12,26 - 7,56 = 4,699 \text{ МВт}$$

3.2.18. Визначаю витрату мережної води через підігрівник 2-го ступеню за формулою (4.26):

$$G_{II} = \frac{1,7 \Phi_{II}^2 q_{z_M}}{\left[-1 + \sqrt{1 + 2,6 \Phi_{II}^2 \left(\frac{(\tau_{o1} - t_n) c q_{z_M}}{Q_{II} 10^3} - 0,35 \right)} \right]^2} =$$

$$= \frac{1,7 \cdot 3,35^2 \cdot 53,2}{\left[-1 + \sqrt{1 + 3,35 \cdot 1,5^2 \cdot \left(\frac{(86,93 - 38,92) \cdot 4,19 \cdot 53,2}{4,699 \cdot 10^3} - 0,35 \right)} \right]^2} = 23,359 \text{ кг/с}$$

3.2.19. Визначаю температуру мережної води на виході із підігрівника 2-го ступеню, за формулою (4.28):

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			18

$$\tau_{2z} = \tau_{01} - \frac{Q_{II} 10^3}{G_{II} c} = 79,3 - \frac{4.699 \cdot 10^3}{23.359 \cdot 4,19} = 38,91 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3.2.20. Визначаю витрату мережної води через підігрівник 1-го ступеню, за формулою (4.24):

$$G_I = G_{II} + G'_{o \max} = 23.35 + 73.47 = 96.82 \text{ кг/с}$$

3.2.21. Визначаю температуру мережної води на вході в підігрівник 1-го ступеню, за формулою (4.25):

$$\tau_{cm} = \frac{G'_{o \max}}{G_I} \tau_{o2} + \frac{G_{II}}{G_I} \tau_{2z} = \frac{73.47}{96.82} \cdot 48.01 + \frac{23.359}{96.82} \cdot 38.92 = 45.81 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3.2.22. Перевіряю теплову продуктивність 1-го і 2-го ступенів підігрівників за формулами (4.20)-(4.22). Якщо знайдені величини близько співпадають з даними попереднього розрахунку, то розрахунок закінчено. В протилежному випадку знову провести уточнюючий розрахунок за вищенаведеною методикою.

- Визначаю теплопродуктивність 1-го ступеню:

$$Q_I = c \varepsilon_I G_{M_I} (\tau_{cm} - t_{x.3}) = 4,19 \cdot 0,788 \cdot 53,20 \cdot (45,51 - 5) = 7,119 \text{ МВт}$$

$$\varepsilon_I = \left(0,35 \frac{G_{M_I}}{G_{\sigma_I}} + 0,65 + \frac{1}{\Phi_I} \sqrt{\left[\frac{G_{M_I}}{G_{\sigma_I}} \right]} \right)^{-1} =$$

$$= \left(0,35 \cdot \frac{53,2}{98,58} + 0,65 + \frac{1}{1,71} \cdot \sqrt{\left[\frac{53,2}{98,58} \right]} \right)^{-1} = 0,788$$

- Визначаю температуру водопровідної води після підігрівника 1-го ступеню:

$$t_n = t_{x.3} + \frac{Q_I 10^3}{c q_{z_M}} = 5 + \frac{7,119 \cdot 10^3}{4,19 \cdot 53,2} = 36,93 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Визначаю теплопродуктивність підігрівника 2-го ступеню:

$$Q_{II} = Q_{ГВП \max} - Q_I = 1,226 - 7,119 = 5,141 \text{ МВт}$$

- Визначаю витрату мережної води через підігрівник 2-го ступеню:

$$G_{II} = \frac{1,7 \Phi_{II}^2 q_{z_M}}{\left[-1 + \sqrt{1 + 2,6 \Phi_{II}^2 \left(\frac{(\tau_{01} - t_n) c q_{z_M}}{Q_{II} 10^3} - 0,35 \right)} \right]^2} =$$

$$= \frac{1,7 \cdot 3,35^2 \cdot 53,2}{\left[-1 + \sqrt{1 + 3,35 \cdot 1,5^2 \cdot \left(\frac{(86,93 - 36,938) \cdot 4,19 \cdot 53,2}{5,141 \cdot 10^3} - 0,35 \right)} \right]^2} = 25,163 \text{ кг/с}$$

$$G_{II} \geq \frac{Q_{II} 10^3}{(\tau_{01} - t_n) c} \left(23,359 \geq \frac{5,141 \cdot 10^3}{(86,93 - 36,93) \cdot 4,19}, 25,163 \geq 24,53 \right).$$

- Визначаю температуру мережної води на виході із підігрівника 2-го ступеню:

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			19

$$\tau_{2c} = \tau_1 - \frac{Q_{II} 10^3}{G_{II} c} = 86.93 - \frac{5.141 \cdot 10^3}{25.163 \cdot 4.19} = 38.171 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Визначаю витрату мережної води через підігрівник I ступеню:

$$G_I = G_{II} + G'_{o_{\max}} = 25.163 + 73.47 = 98.633 \text{ кг/с}$$

- Визначаю температуру мережної води на вході в підігрівник 1-го ступеню:

$$\tau_{cm} = \frac{G'_{o_{\max}}}{G_I} \tau_{o2} + \frac{G_{II}}{G_I} \tau_{2c} = \frac{73.47}{98.633} \cdot 48.01 + \frac{25.163}{98.633} \cdot 38.171 = 45.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Визначаю теплопродуктивність 1-го ступеню:

$$Q_I = c \varepsilon_I G_{M_I} (\tau_{cm} - t_{x.3}) = 4.19 \cdot 0.788 \cdot 53.2 \cdot (45.5 - 5) = 7.118 \text{ МВт}$$

$$\varepsilon_I = \left(0.35 \frac{G_{M_I}}{G_{\delta_I}} + 0.65 + \frac{1}{\Phi_I} \sqrt{\left[\frac{G_{M_I}}{G_{\delta_I}} \right]} \right)^{-1} =$$

$$= \left(0.35 \cdot \frac{53.2}{98.63} + 0.65 + \frac{1}{1.71} \cdot \sqrt{\left[\frac{53.2}{98.63} \right]} \right)^{-1} = 0.788$$

- Визначаю температуру водопровідної води після підігрівника 1-го ступеню:

$$t_n = t_{x.3} + \frac{Q_I 10^3}{c q_{cM}} = 5 + \frac{7.118 \cdot 10^3}{4.19 \cdot 53.2} = 36.933 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Визначаю теплопродуктивність підігрівника 2-го ступеню:

$$Q_{II} = Q_{ГВП \max} - Q_I = 12.26 - 7.118 = 5.142 \text{ МВт}$$

3.2.23. Визначаю температуру мережної води на виході з підігрівника 1-го ступеню, за формулою (4.29):

$$\tau_2 = \tau_{cm} - \frac{Q_I 10^3}{G_I c} = 45.5 - \frac{7.118 \cdot 10^3}{98.63 \cdot 4.19} = 28.27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3.2.24. Здійснюю перевірку, за формулою (4.30)

$$t_c = \frac{Q_{ГВП} 10^3}{c q_{cM}} + t_n = \frac{5.142 \cdot 10^3}{4.19 \cdot 53.2} + 36.993 = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для визначення витрати теплоносія і температури мережної води при інших значеннях t_3 пункти 1.3.2.4-1.3.2.8 не розраховуються, приймаються з попереднього, оскільки вони визначені при $t_3 = t_3^m$.

3.2.25. Визначити витрату мережної води в літньому режимі:

$$G_{ГВП} = \frac{Q_{ГВП,Л}^{сеп} 10^3}{(\tau_{01}^m - t_{2c})c} = \frac{3.27 \cdot 10^3}{(70 - 30) \cdot 4.19} = 19.51 \text{ кг/с.}$$

3.2.26. Зложу результати розрахунків у таблицю 1.4.

									Арку
									20
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ				

Таблиця 1.4.

Результати розрахунку витрат та температур мережної води на гаряче водопостачання

Позначення	Одиниця виміру	Температура мережної води при					літо
		$t_{з.о}$ -18 °С	$t_з$ -10 °С	$t_з^{сеп.опал}$ -1,6 °С	$t_з^{'''}$ +3,8 °С	$t_{зпк}$ +8 °С	
τ_{o2}	°С	70.0	57.6	48.0	40.5	40.5	70
τ_{2z}	°С	50.1	30.8	43.1	41.8	40.5	30
t_n	°С	50.3	41.4	36.9	35.2	32.7	60
$\tau_{см}$	°С	67.4	53.3	41.1	41.0	40.3	-
τ_2	°С	36.2	31.7	28.2	25.7	25.7	-
$G_{ГВП}$	кг/с	3.9	12.2	25.1	46.8	47.2	19.5

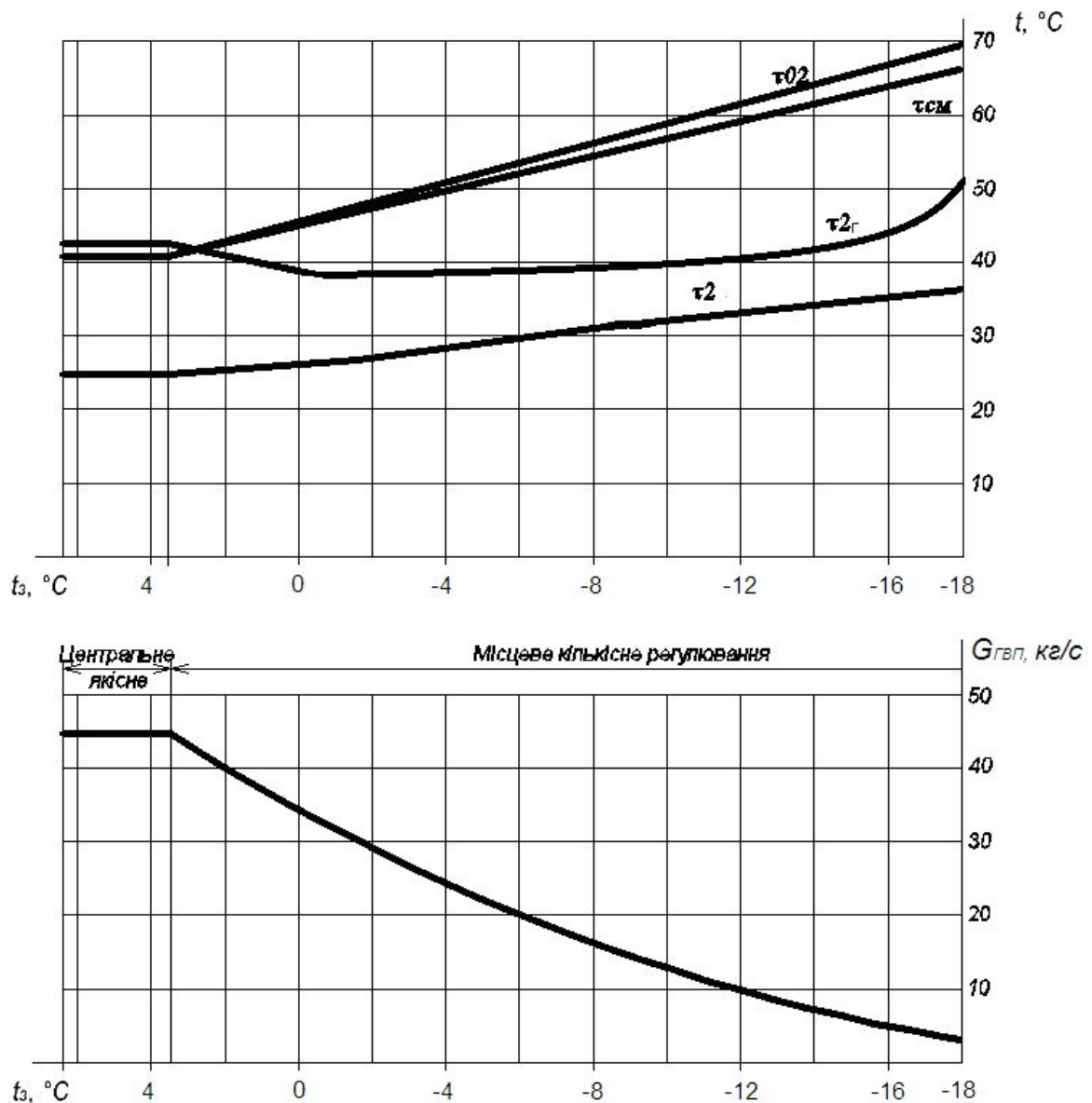


Рис. 1.4 - Витрата та температури мережної води на гаряче водопостачання

Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ

Арку

21

3.3. Розрахунок витрат та температур мережної води на вентиляцію

За наявності “зрізки” температурного графіка виділяю три характерних діапазони.

III. Діапазон температур зовнішнього повітря, менших ніж $t_{зовн.вент.}$.

3.3.1. Визначаю температуру мережної води після калориферів за формулою (4.37):

$$\frac{(\tau_{o1} + \tau_{2e}) - (t_{e.p} + t_3)}{(\tau_{o1} + \tau_{2e}) - (t_{e.p} + t_{3.e})} \left(\frac{\tau_{o1} - \tau_{2e}}{\tau_{o1} - \tau_{2e}} \right)^{0,15} = 1,$$

$$\frac{(150 + \tau_{2e}) - (18 + (-18))}{(111,6 + 57) - (18 + (-10))} \cdot \left(\frac{111,6 - 57}{150 - \tau_{2e}} \right)^{0,15} = 1$$

де τ_{o1} - температура мережної води у подавальному трубопроводі при $t_{зовн.вент.}$; τ_{2e} - температура води після калориферів при $t_{3.e.}$, °C.

Методом підбору знаходжу $\tau_{2e} = 26.6$ °C.

3.3.2. Визначаю витрату мережної води на вентиляцію, за формулою (4.39):

$$G_e = \frac{Q_e \cdot 10^3}{c(\tau_{o1} - \tau_{2e})} = \frac{2,96 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (150 - 26,6)} = 5.74 \text{ кг/с}$$

II. Діапазон температур зовнішнього повітря ($t_{зовнвент} < t_3 \leq t_{3.3}$).

3.3.3. Визначаю температуру води після калориферів, за формулою (4.40):

$$\tau_{2e} = \tau_{o1} - (\tau_{o1} - \tau_{2e}) \frac{t_{e.p} - t_3}{t_{e.p} - t_{3.e}} = 70 - (111.63 - 57) \cdot \frac{18 - 3.8}{18 - (-10)} = 42.3$$

°C

3.3.4. Визначаю витрату мережної води на вентиляцію, за формулою (4.39):

$$G_e'' = \frac{Q_e \cdot 10^3}{c(\tau_{o1} - \tau_{2e})} = \frac{2.01 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (111.63 - 57)} = 8.78 \text{ кг/с}$$

I. Діапазон температур зовнішнього повітря ($t_{3.3} < t_3 \leq t_{3ПК}$).

3.3.5. Визначаю температуру води після калориферів, за формулою (4.42):

$$\frac{(\tau_{o1}'' + \tau_{2e}) - (t_{3ПК} + t_{e.p})}{(\tau_{o1}'' + \tau_{2e}) - (t_{3.e} + t_{e.p})} \left(\frac{\tau_{o1}'' - \tau_{2e}}{\tau_{o1}'' - \tau_{2e}} \right)^{0,15} \cdot \frac{\left(\frac{t_{e.p} - t_{3ПК}}{t_{e.p} - t_{3.e}} \right)^{0,85}}{\left(\frac{18 - 8}{18 - (-10)} \right)^{0,85}} = 1,$$

$$\frac{(70 + \tau_{2e}) - (8 + 18)}{(111.63 + 57) - (-10 + 18)} \cdot \left(\frac{111.63 - 57}{70 - \tau_{2e}} \right)^{0,15} \cdot \frac{\left(\frac{18 - 8}{18 - (-10)} \right)^{0,85}}{\left(\frac{18 - 8}{18 - (-10)} \right)^{0,85}} = 1$$

Методом підбору знаходжу $\tau_{2e} = 21.7$ °C.

3.3.6. Визначаю витрату мережної води на вентиляцію, за формулою (4.39):

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		22

$$G_{\epsilon} = \frac{Q_{\epsilon} \cdot 10^3}{c(\tau_{o1} - \tau_{2\epsilon})} = \frac{0,71 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (70 - 21,7)} = 3,5 \text{ кг/с}$$

3.3.7. Звожу результати розрахунків у таблицю 1.5.

Таблиця 1.5

Результати розрахунку витрат та температур мережної води на вентиляцію

Позначення	Одиниця виміру	Температура і витрата мережної води при				
		$t_{з.о}$ -18 °С	$t_{з}$ -10 °С	$t_{з}^{сеп.опал}$ -1,6 °С	$t_{з.з}$ +3,8 °С	$t_{зпк}$ +8 °С
τ_{o1}	°С	150	111.63	86.93	70	70
τ_{o2}	°С	70	57	48.01	40.5	40.5
$\tau_{2\epsilon}$	°С	26.6	57	48.01	40.5	21,7
G_{ϵ}	кг/с	5.74	8.78	8.78	8.78	3,5

3.3.8. Будує графіки залежності температур мережної води після калориферів і витрати мережної води на вентиляцію від температури зовнішнього повітря.

1.4 Визначення розрахункових витрат теплоносія

4.1. Визначаю розрахункову витрату мережної води:

- на опалення, за формулою

$$G'_{o \max} = \frac{Q'_{o \max} \cdot 10^3}{c(\tau'_{o1} - \tau'_{o2})} = \frac{24.63 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (150 - 70)} = 73.47 \text{ кг/с}$$

- на вентиляцію, за формулою

$$G_{\epsilon \max} = \frac{Q_{\epsilon \max} \cdot 10^3}{c(\tau_{o1} - \tau_{2\epsilon})} = \frac{2.96 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (150 - 70)} = 8,83$$

кг/с

- середня при двоступеневих схемах приєднання підігрівників води в системі ГВП, за формулою (6.5)

$$G_{ГВП}^{сеп} = \frac{Q'_{ГВП} \cdot 10^3}{c(\tau'''_{o1} - \tau'''_{o2})} \left(\frac{55 - t'}{55 - t_x} + 0,2 \right) = \frac{5.11 \cdot 10^3}{4,19(70 - 40.5)} \cdot \frac{55 - (40.5 - 5)}{55 - 5} = 16.12 \text{ кг/с}$$

де t' - температура водопровідної води після підігрівника ГВП першого (нижнього) ступеня; $t' = \tau'''_{o2} - (5 \dots 10^\circ \text{C})$.

- максимальна при двоступеневих схемах приєднання підігрівників води в системі ГВП, за формулою (6.8)

$$G_{ГВП}^{\max} = \frac{0,55 Q'_{ГВП \max} \cdot 10^3}{c(\tau'''_{o1} - \tau'''_{o2})} = \frac{0,55 \cdot 12.26 \cdot 10^3}{4,19(70 - 40.5)} = 54.55 \text{ кг/с}$$

4.2. Визначаю сумарні розрахункові витрати мережної води, за формулою (6.9):

							Арку
							23
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ		

$$G' = G'_{o\max} + G'_{e\max} + K_3 G'_{ГВП}^{сеп} = 73.47 + 8.83 + 1,2 \cdot 16.12 = 101.64$$

кг/с

Коефіцієнт K_3 , що враховує частку середньої витрати води на гаряче водопостачання при регулюванні по навантаженню опалення, приймаю з додатку 13.

4.3. Визначаю розрахункову витрату води в двотрубних водяних теплових мережах для неопалювального /літнього/ періоду, за формулою

$$G'_d = \frac{Q_{ГВП,л}^{сеп} \cdot 10^3}{(\tau_{01}^m - 30)c} = \frac{3.27 \cdot 10^3}{(70 - 30) \cdot 4,19} = 19.51 \text{ кг/с}$$

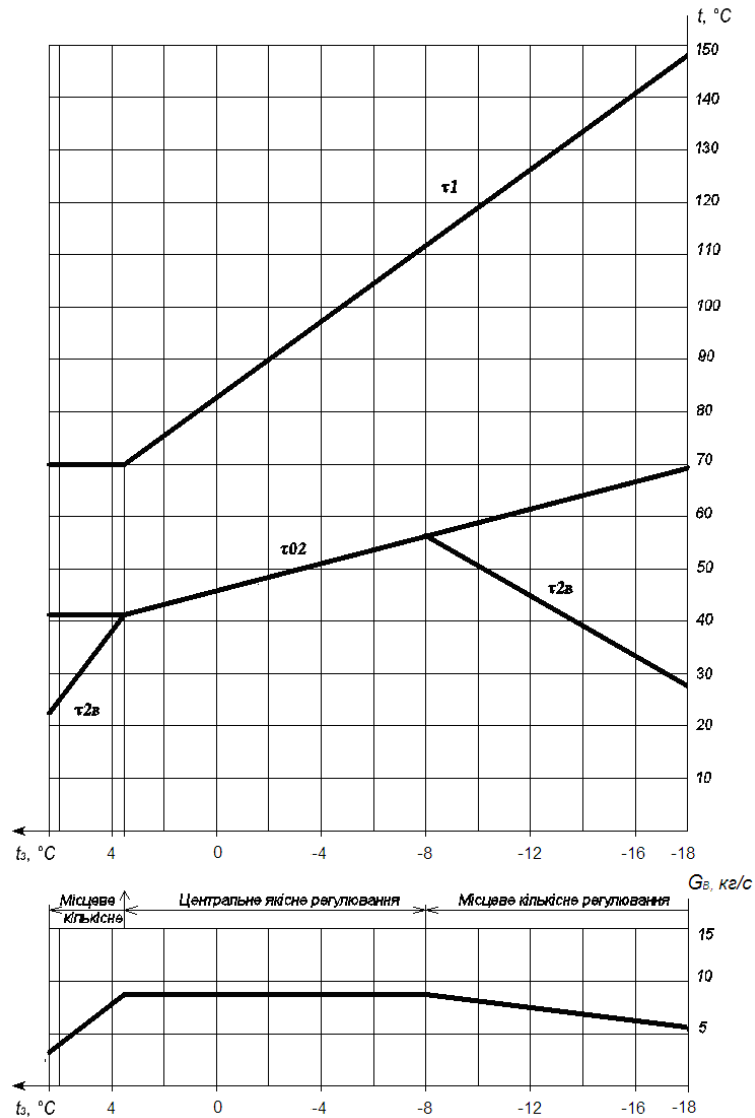


Рис. 1.5 - Графіки залежності температур мережної води після калориферів і витрати мережної води на вентиляцію від температури зовнішнього повітря

4.4. Заношу результати розрахунків витрат теплоносія для кожного кварталу в таблицю 1.6.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		24

Таблиця 1.6.

Значення розрахункових витрат теплоносія

Номер кварталу	Розрахункова витрата теплоносія, кг/с					
	$G'_{o \max}$	$G'_{\epsilon \max}$	$G'_{\text{ГВП}}^{\text{сер}}$	$K_3 \cdot G'_{\text{ГВП}}^{\text{сер}}$	G'	$G'_л$
1	2	3	4	5	6	7
1	1,40	0,17	0,47	0,57	2,38	0,38
2	1,56	0,19	0,52	0,63	1,99	0,42
3	1,31	0,16	0,44	0,53	2,23	0,35
4	1,46	0,18	0,49	0,59	1,73	0,39
5	1,14	0,14	0,38	0,46	2,28	0,31
6	1,56	0,19	0,44	0,53	2,00	0,35
7	1,37	0,16	0,39	0,47	1,55	0,31
8	1,06	0,13	0,30	0,36	1,91	0,24
9	1,31	0,16	0,37	0,44	1,91	0,30
10	1,31	0,16	0,37	0,44	3,91	0,30
11	2,57	0,31	0,86	1,04	1,11	0,69
12	0,73	0,09	0,25	0,29	1,23	0,20
13	0,81	0,10	0,27	0,33	4,87	0,22
14	3,20	0,38	1,08	1,29	4,53	0,86
15	2,97	0,36	1,00	1,20	7,01	0,80
16	4,60	0,55	1,55	1,86	2,17	1,24
17	1,42	0,17	0,48	0,58	4,79	0,38
18	3,15	0,38	1,06	1,27	5,07	0,85
19	3,32	0,40	1,12	1,34	6,14	0,90
20	4,03	0,48	1,36	1,63	5,20	1,09
21	3,41	0,41	1,15	1,38	15,57	0,92
22	10,22	1,23	3,44	4,13	1,52	2,75
23	0,99	0,12	0,34	0,40	3,06	0,27
24	2,01	0,24	0,68	0,81	5,31	0,54
25	3,48	0,42	1,17	1,41	15,35	0,94
26	10,07	1,21	3,39	4,07	4,57	2,71
27	3,00	0,36	1,01	1,21	2,38	0,81
Всього	73.47	8.83	24.38	16.12	101.64	19.51

1.5 Вихідні дані до частини 2 проекту

5.1. Визначаю температуру суміші зворотної води після системи ГВП та вентиляції, для максимально зимового режиму:

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		25

$$\tau_2 = \frac{(G_o + G_{ГВП})}{(G_o + G_{ГВП}) + G_e} \tau_{o2ГВП} + \frac{G_e}{(G_o + G_{ГВП}) + G_e} \tau_{o2e} =$$

$$= \frac{73.47 + 3.902}{73.47 + 3.902 + 5.74} \cdot 36.22 + \frac{5.74}{73.47 + 3.902 + 5.74} \cdot 26.6 = 35.19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

5.2. Визначаю температуру суміші зворотної води після системи ГВП та вентиляції, для режиму точки зламу температурного графіка:

$$\tau_2 = \frac{73.47 + 48.66}{73.47 + 48.66 + 8.78} \cdot 27.74 + \frac{8.78}{73.47 + 48.66 + 8.78} \cdot 40.5 = 28.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

5.3. Формую результати розрахунку теплової мережі, що необхідні для теплового розрахунку джерела тепlopостачання (водогрійної котельні) у вигляді таблиці 1.7.

Таблиця 1.7.

№ п.п.	Назва параметра	Ум. позн.	Од. виміру	Характерні режими експлуатації теплофікаційної системи		
				Максимально-зимовий	Точки зламу температурного графіка	Літній
1	Місто розташування котельні			Ужгород <i>(Вказати назву міста)</i>		
2	Тип системи тепlopостачання			Закрита		
3	Температурна характеристика тепломережі району	τ_1/τ_2	$^\circ\text{C}/^\circ\text{C}$	150/70		
4	Температура зовнішнього повітря	$t_{\text{зовн}}$	$^\circ\text{C}$	-18	+3,8	+15
5	Теплове навантаження системи опалення	$Q_{\text{оп}}$	МВт	24.63	8.29	-
6	Теплове навантаження системи ГВП	$Q_{\text{ГВП}}$	МВт	12.26	12.26	3.27
7	Теплове навантаження системи вентиляції	$Q_{\text{вент}}$	МВт	2,96	1	-
8	Річне теплове навантаження житлового району	$Q_{\text{ЖР}}^{\text{рік}}$	МВт·год/рік	73889,29		
9	Теплове навантаження промислового підприємства (теплоносій – гаряча вода)	$Q_{\text{п.п}}$	МВт	12,0	12,0	12,0

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		28

10	Температура технологічної води для промислового підприємства на виході з котельні	t_2''	°C	95		
11	Річне теплове навантаження промислового підприємства	$Q_{п.п}^{рік}$	МВт·год/рік	43460,0		
12	Температура “прямої” мережної води	τ_1	°C	150	70	70
13	Температура “зворотної” мережної води	τ_2	°C	35.19	28.6	30
14	Витрата “прямої” води в тепломережу	G_1	кг/с т/год	83.4 300.24	129.05 464.58	19.51 70.23
15	Убуток води в тепломережі	$G_{уб.тм}$	т/год	15,0	15,0	5,0
16	Витрата “зворотної” води в тепломережі	G_2	т/год	285.24	449.58	65.23
17	Втрати тиску в тепломережі	$\Delta p_{втр.тм}$	МПа	0,3	0,3	0,3
18	Статичний напір в тепломережі	$H_{стат. тм}$	м вод. ст.	40,0	40,0	40,0

2 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВОЇ СХЕМИ КОТЕЛЬНОЇ

2.1 Формування вихідних даних для теплового розрахунку котельні з водогрійними котлами

Перелік вихідних даних для теплового розрахунку котельні з водогрійними котлами формую на базі двох джерел інформації:

- на базі результатів виконаного в Частині 1 проекту теплового розрахунку теплової мережі району;
- на базі даних, сформованих самостійно в рамках виконання Частини 2 проекту.

Вихідні дані для частини 2 проекту, одержані в частині 1 проекту, представляю нижче, в таблиці 2.1

Таблиця 2.1.

Вихідні дані для частини 2 проекту, одержані в частині 1 проекту

№	Назва параметра	Ум. позн.	Од. виміру	Характерні режими експлуатації теплофікаційної системи		
				Максимально-зимовий	Точки зламу температурного графіка	Літній
1	Місто розташування котельні			Ужгород <i>(Вказати назву міста)</i>		
2	Тип системи тепlopостачання			Закрита		
3	Температурна характеристика тепломережі району	τ_1 / τ_2	$^{\circ}\text{C} / ^{\circ}\text{C}$	150/70		

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		Леснича А.А.		
Перевірів		Прядко М.О.		
Рецензент				
Н. Контр.				
Затверд.		Петренко В.П.		
Проект системи тепlopостачання житлово-промислового району №2 в місті Ужгород				
		Літ.	Арк.	Аркушів
		28	107	
<i>НУХТ. Каф. ТЕХТ гр. ЗТЕ-5-5</i>				

4	Температура зовнішнього повітря	$t_{\text{зовн}}$	°C	-18	+3,8	+15
5	Теплове навантаження системи опалення	$Q_{\text{оп}}$	МВт	24,63	8,29	-
6	Теплове навантаження системи ГВП	$Q_{\text{ГВП}}$	МВт	12,26	12,26	3,27
7	Теплове навантаження системи вентиляції	$Q_{\text{вент}}$	МВт	2,96	1	-
8	Річне теплове навантаження житлового району	$Q_{\text{жр}}^{\text{рік}}$	МВт·год/рік	73889,29		
9	Теплове навантаження промислового підприємства (теплоносій – гаряча вода)	$Q_{\text{п.п}}$	МВт	12,0	12,0	12,0
10	Температура технологічної води для промислового підприємства на виході з котельні	t_2''	°C	95		
11	Річне теплове навантаження промислового підприємства	$Q_{\text{п.п}}^{\text{рік}}$	МВт·год/рік	43460,0		
12	Температура “прямої” мережної води	τ_1	°C	150	70	70
13	Температура “зворотної” мережної води	τ_2	°C	35.19	28.6	30
14	Витрата “прямої” води в тепломережу	G_1	кг/с т/ год	83.4 300.2 4	129.05 464.58	19.51 70.23
15	Убуток води в тепломережі	$G_{\text{уб.тм}}$	т/год	15,0	15,0	5,0
16	Витрата “зворотної” води в тепломережі	G_2	т/год	285.2 4	449.58	65.23
17	Втрати тиску в тепломережі	$\Delta p_{\text{втр.тм}}$	МПа	0,3	0,3	0,3
18	Статичний напір в тепломережі	$H_{\text{стат. тм}}$	м вод. ст.	40,0	40,0	40,0

Загальні вихідні дані для частини 2 проекту, одержані в частині 1 проекту.

Примітка:

Перед початком формування вихідних даних для котельні здійснюю балансову перевірку взаємоузгодженості по тепловій енергії одержаних в частні 1 проекту результатів для трьох режимів за наступним балансним рівнянням:

$$(Q_{\text{оп}} + Q_{\text{ГВП}} + Q_{\text{вент}}) = G_1 \cdot 4,19 \cdot (\tau_1 - \tau_2)$$

МЗ:39.9 =40.1 (Висновок – результати для режиму МЗ - взаємоузгоджені)

						шАрк
						9
м.	шАрк	докум.	дпис	Дата	00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	

ТЗ: 21.55 = 22.3 (Висновок – результати для режиму ТЗ - взаємоузгоджені)

Л: 3.27 = 3.269 (Висновок – результати для режиму Л - взаємоузгоджені)

Вихідні дані для частини 2 проекту, сформовані в частині 2 проекту, представляю в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Вихідні дані для частини 2 проекту сформовані в частині 2 проекту

№	Назва параметра	Ум. позн.	Од. вим.	Характерні режими експлуатації			Джерело інформації
				МЗ	ТЗ	Л	
1	3	2	4	5	6	7	8
1	Вид палива для котельні		--	Природний газ			Засади паливо-постачання міста
2	Теплота згорання палива	$Q_{н}^p$	кДж/ м ³	33730,0			Сертифікат палива
3	Температура в деаераторі	$t_{да}$	°С	65	65	65	Е.Р: 70 °С – 60 °С
4	Розрідження в деаераторі	$p_{да}$	бар	– 0,75	– 0,75	– 0,75	Е.Р: 0,70 – 0,80 бар
5	Номінальна температура води на вході в котел	$t'_{вк.ном}$	°С	70	70	70	Е.Р. для водогрійних котлів
6	Номінальна температура води на виході з котла	$t''_{вк.ном}$	°С	150	150	150	“—“
7	Температура сирію води	$t'_{с.в}$	°С	5	5	15	Е.Р: – 5 °С для МЗ та ТЗ режимів, 15 °С – для режиму Л
8	Температура сирію	$t''_{с.в}$	°С	15	15	15	Е.Р: 15 °С -

								Арку
								30
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ			

	води перед станцією хімоводоочищення						20 °С
9	Температура хімовочищеної води на виході зі станції ХВО	$t'_{\text{хов}}$	°С	20	20	20	Е.Р: 15 °С – 20 °С
10	Температура хімовочищеної води перед деаератором	$t''_{\text{хов}}$	°С	55 °	55 °	55 °	Е.Р: 50 °С – 65 °С
11	Температура технологічної води на вході в котельню	$t'_{\text{техн.в}}$	°С	5	5	15	Е.Р: 8 °С для МЗ та ТЗ режимів, 15 °С для режима Л
12	Температура технологічної води на виході з котельні	$t''_{\text{техн.в}}$	°С	95	95	95	Технологічний регламент промислового підприємства
13	Температура грійної води на вході у внутрішньокотельні підігрівники та на вході в деаератор	$t'_{\text{ТОА}}$	°С	150	150	150	Е.Р: $t'_{\text{ТОА}} = t''_{\text{ВК.НОМ}}$
14	Температура грійної води на виході з внутрішньокотельних підігрівників	$t''_{\text{ТОА}}$	°С	65	65	65	Е.Р: $t''_{\text{ТОА}} = 65$ °С
15	Коефіцієнт випара з деаератора	$\alpha_{\text{вип.}}$	од	0,01	0,01	0,01	Е.Р: 0,005 – 0,01
16	Коефіцієнт власних потреб станції хімоводоочищення	$K_{\text{ХВО}}$	од.	1,10	1,10	1,10	Е.Р: 1,05 – 1,10

2.2 Формування принципової схеми водогрійної котельні

Викреслюю на аркуші (формат А4), згідно Додатку 2, принципову теплотехнологічну схему котельні у відповідності до встановлених технічних рішень, щодо направлення потоків енергоносіїв.

2.3 Розрахунок теплової схеми котельні з водогрійними котлами

Визначаю сумарне теплове навантаження житлового району для котельні з урахуванням втрат теплоти в тепломережі – $\sum Q_{ЖР}$, МВт, за формулою

$$\sum Q_{ЖР} = (1,05-1,15) \cdot (Q_{опал} + Q_{ГВП} + Q_{вент})$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3.

Визначення результата	Значення для режимів, МВт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\sum Q_{ЖР} = 1,05 \cdot (24.63 + 12.26 + 2.96) = 41.84$ МВт	41.84	22.62	3.36
ТЗ: $\sum Q_{ЖР} = 1,05 \cdot (8.29 + 12.26 + 1) = 22.62$ МВт			
Л: $\sum Q_{ЖР} = 1,03 \cdot (0.0 + 3.27 + 0,0) = 3.36$ МВт			

Визначаю режим роботи котельні – з одним “базовим” котлом.

Визначаю експлуатаційну температуру води на вході у встановлені котли – $t'_{ВК}$, °С

Результати визначення навожу у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Визначення результата	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
$t'_{ВК} = 70^{\circ}\text{C}$	70	70	70

Визначаю експлуатаційну температуру води на виході з базового котла – $t''_{\text{ВК.Б}}$, °С, за рекомендацією п. 2.1.4.

Результати визначення навожу у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5.

Визначення результата	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
$t''_{\text{ВК.Б}} = 150^{\circ}\text{C}$	150	150	150

Визначаю експлуатаційну температуру грійної води на вході в теплообмінники технологічної, сирії, хімоочищеної води та на вході в деаератор – $t'_{\text{ТОА}}$, °С, за рекомендацією п. 2.1.4.

Результати визначення навожу у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6.

Визначення результата	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
$t'_{\text{ТОА}} = 150^{\circ}\text{C}$	150	150	150

Визначаю експлуатаційну температуру води на виході з теплообмінників технологічної, сирії та хімоочищеної води – $t''_{\text{ТОА}}$, °С, за рекомендацією п. 2.1.15. Результати визначення навожу у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7.

Визначення результата	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
Експлуатаційна рекомендація: $t''_{\text{ТОА}} = 65,0^{\circ}\text{C}$	65	65	65

Визначаю витрату води з деаератора на компенсацію втрат в тепломережі – $G_{\text{ДА}}^{\text{підж}}$, т/год, за формулою

$$G_{\text{ДА}}^{\text{підж}} = G_{\text{убут}}$$

Результати визначення навести у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8.

Визначення результата	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{\text{ДА}}^{\text{підж}} = 15,0$ т/год	15,0		
ТЗ: $G_{\text{ДА}}^{\text{підж}} = 15,0$ т/год		15,0	
Л: $G_{\text{ДА}}^{\text{підж}} = 5,0$ т/год			5,0

Визначаю витрату грійної води з базового водогрійного котла на деаератор – $G_{\text{ДА}}^{\text{гр.в}}$, т/год, та його теплове навантаження – $Q_{\text{ДА}}$, МВт, за формулою

$$G_{\text{ДА}}^{\text{гр.в}} = (1 + \alpha_{\text{випн}}) \cdot G_{\text{підж}} \cdot (t_{\text{ДА}} - t_{\text{хов}}) / (t'_{\text{ТОА}} - t_{\text{ДА}})$$

та формулою

$$Q_{\text{ДА}} = (G_{\text{ДА}}^{\text{гр.в}} / 3,6) \cdot 4,2 \cdot (t'_{\text{ТОА}} - t_{\text{ДА}}) \cdot 10^{-3}$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9.

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{\text{ДА}}^{\text{гр.в}} = (1+0,01) \cdot 15,0 \cdot (65 - 55) / (150 - 65) = 1,8$ т/год	1,80		
ТЗ: $G_{\text{ДА}}^{\text{гр.в}} = (1+0,01) \cdot 15,0 \cdot (65 - 55) / (150 - 65) = 1,8$ т/год		1,80	
Л: $G_{\text{ДА}}^{\text{гр.в}} = (1+0,01) \cdot 5,0 \cdot (65 - 55) / (150 - 65) = 0,6$ т/год			0,60

МЗ: $Q_{ДА} = (1,8/3,6) \cdot 4,2 \cdot (150 - 65) \cdot 10^{-3} = 0,18 \text{ МВт}$	0,18		
ТЗ: $Q_{ДА} = (1,8/3,6) \cdot 4,2 \cdot (150 - 65) \cdot 10^{-3} = 0,18 \text{ МВт}$		0,18	
Л: $Q_{ДА} = (0,6/3,6) \cdot 4,2 \cdot (150 - 65) \cdot 10^{-3} = 0,06 \text{ МВт}$			0,06

Визначаю витрату води з деаератора – $G''_{ДА}$, т/год, за формулою

$$G''_{ДА} = (1 - \alpha_{\text{вип}}) \cdot G_{\text{підж}} + G_{ДА}^{\text{гр.в}}$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10.

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G''_{ДА} = (1 - 0,01) \cdot 15,0 + 1,80 = 16,7 \text{ т/год}$	16,7		
ТЗ: $G''_{ДА} = (1 - 0,01) \cdot 15,0 + 1,80 = 16,7 \text{ т/год}$		16,7	
Л: $G''_{ДА} = (1 - 0,01) \cdot 5,0 + 0,60 = 5,6 \text{ т/год}$			5,6

Визначаю витрату хімоочищеної води, що надходить в деаератор – $G_{хов}$, т/год, за формулою

$$G_{хов} = (1 + \alpha_{\text{вип}}) \cdot G_{\text{підж}}$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11.

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{хов} = (1+0,01) \cdot 15,0 = 16,9 \text{ т/год}$	16,9	16,9	5,1
ТЗ: $G_{хов} = (1+0,01) \cdot 15,0 = 16,9 \text{ т/год}$			
Л: $G_{хов} = (1+0,01) \cdot 5,0 = 5,1 \text{ т/год}$			

Визначаю витрату сирі води для підживлення – $G_{с.в.}$, т/год, за формулою

$$G_{с.в.} = K_{хво} \cdot G_{хов}$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12.

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{с.в.} = 1,10 \cdot 16,9 = 18,6$ т/год	18,6	18,6	5,6
ТЗ: $G_{с.в.} = 1,10 \cdot 16,9 = 18,6$ т/год			
Л: $G_{с.в.} = 1,10 \cdot 5,1 = 18,6$ т/год			

Визначаю теплову потужність підігрівника сирі води (ПСВ) – $Q_{ПСВ}$, МВт, та витрату грійної води на ПСВ – $G_{ПСВ}$, т/год, відповідно,

- за формулою

$$Q_{ПСВ} = (G_{с.в.}/3,6) \cdot 4,2 \cdot (t''_{с.в} - t'_{с.в}) \cdot 10^{-3},$$

- за формулою

$$G_{ПСВ}^{гр.в} = Q_{ПСВ} \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (t'_{ТОА} - t''_{ТОА})].$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.13.

Таблиця 2.13.

Визначення результата	Значення для режимів		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $Q_{ПСВ} = (18,6/3,6) \cdot 4,2 \cdot (20 - 5) \cdot 10^{-3} = 0,33$ МВт	0,33		
ТЗ: $Q_{ПСВ} = (18,6/3,6) \cdot 4,2 \cdot (20 - 5) \cdot 10^{-3} = 0,33$ МВт		0,33	
Л: $Q_{ПСВ} = (5,6/3,6) \cdot 4,2 \cdot (20 - 5) \cdot 10^{-3} = 0,10$ МВт			0,10

МЗ: $G_{ПХВ}^{ГР.В} = 0,33 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (150 - 65)] = 3,3$ т/год			
ТЗ: $G_{ПХВ}^{ГР.В} = 0,33 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (150 - 65)] = 3,3$ т/год	3,3		
Л: $G_{ПХВ}^{ГР.В} = 0,10 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (150 - 65)] = 1,0$ т/год		3,3	
			1,0

Визначаю теплову потужність підігрівника хімоочищеної води (ПХВ) – $Q_{ПХВ}$, МВт, та витрату грієної води на ПХВ – $D^{ГР.В}_{ПХВ}$, т/год, відповідно,

- за формулою

$$Q_{ПХВ} = (G_{хов} / 3,6) \cdot 4,2 \cdot (t''_{хов} - t'_{хов}) \cdot 10^{-3},$$

- за формулою

$$G_{ПХВ}^{ГР.В} = Q_{ПХВ} \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (t''_{ТОА} - t'_{ТОА})].$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.14.

Таблиця 2.14.

Визначення результата	Значення для режимів		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $Q_{ПХВ} = (16,9/3,6) \cdot 4,2 \cdot (55 - 20) \cdot 10^{-3} = 0,69$ МВт	0,69		
ТЗ: $Q_{ПХВ} = (16,9/3,6) \cdot 4,2 \cdot (55 - 20) \cdot 10^{-3} = 0,69$ МВт		0,69	
Л: $Q_{ПХВ} = (5,1/3,6) \cdot 4,2 \cdot (55 - 20) \cdot 10^{-3} = 0,21$ МВт			0,21
МЗ: $G_{ПХВ}^{ГР.В} = 0,69 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (150 - 65)] = 7,0$ т/год			
ТЗ: $G_{ПХВ}^{ГР.В} = 0,69 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (150 - 65)] = 7,0$ т/год	7,0		
Л: $G_{ПХВ}^{ГР.В} = 0,21 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (150 - 65)] = 2,1$ т/год		7,0	
			2,1

Визначаю витрату технологічної води на ПТВ – $G_{\text{техн.в}}$, т/год, теплову потужність ПТВ – $Q_{\text{ПТВ}}$, МВт та витрату грійної води – $G_{\text{ПТВ}}^{\text{гр.в}}$, т/год, відповідно,

- за формулою

$$G_{\text{техн.в}} = Q_{\text{ПТВ}} \cdot 3,6 \cdot 10^3 / (4,2 \cdot t''_{\text{техн.в}}),$$

- за формулою

$$Q_{\text{ПТВ}} = G_{\text{техн.в}} \cdot 4,2 \cdot (t''_{\text{техн.в}} - t'_{\text{техн.в}}) \cdot 10^{-3},$$

- за формулою

$$G_{\text{ПТВ}}^{\text{гр.в}} = Q_{\text{ПТВ}} \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (t'_{\text{ТОА}} - t''_{\text{ТОА}})].$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.15.

Таблиця 2.15.

Визначення результата	Значення для режимів		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{\text{техн.в}} = 12,0 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / (4,2 \cdot 95) = 108,2$ т/год	108,3		
ТЗ: $G_{\text{техн.в}} = 12,0 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / (4,2 \cdot 95) = 108,2$ т/год		108,3	
Л: $G_{\text{техн.в}} = 12,0 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / (4,2 \cdot 95) = 108,2$ т/год			108,3
МЗ: $Q_{\text{ПТВ}} = (108,2/3,6) \cdot 4,2 \cdot (95 - 5) \cdot 10^{-3} = 11,4$ МВт			
ТЗ: $Q_{\text{ПТВ}} = (108,2/3,6) \cdot 4,2 \cdot (95 - 5) \cdot 10^{-3} = 11,4$ МВт	11,4		
Л: $Q_{\text{ПТВ}} = (108,2/3,6) \cdot 4,2 \cdot (95 - 15) \cdot 10^{-3} = 10,1$ МВт		11,4	
МЗ: $G_{\text{ПТВ}}^{\text{гр.в}} = 11,4 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (150 - 65)] = 115,0$ т/год			
ТЗ: $G_{\text{ПТВ}}^{\text{гр.в}} = 11,4 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (150 - 65)] = 115,0$ т/год	115,0		
Л: $G_{\text{ПТВ}}^{\text{гр.в}} = 10,1 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (150 - 65)] = 102,0$ т/год		115,0	
			102,0

Визначаю сумарну витрату грійної з базового котла води на на внутрішнє споживання котельні – $\Sigma G_{\text{вн}}^{\text{гр.в}}$, т/год, для трьох режимів за формулою

$$\Sigma G_{\text{вн}}^{\text{гр.в}} = G_{\text{птв}}^{\text{гр.в}} + G_{\text{пхв}}^{\text{гр.в}} + G_{\text{псв}}^{\text{гр.в}} + G_{\text{да}}^{\text{гр.в}}$$

Результати визначення навою в таблиці 2.16.

Таблиця 2.16.

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\Sigma G_{\text{вн}}^{\text{гр.в}} = 115,0 + 7,0 + 3,3 + 1,8 = 127,1$ т/год	127,1		
ТЗ: $\Sigma G_{\text{вн}}^{\text{гр.в}} = 115,0 + 7,0 + 3,3 + 1,8 = 127,1$ т/год		127,1	
Л: $\Sigma G_{\text{вн}}^{\text{гр.в}} = 102,0 + 2,1 + 1,0 + 0,6 = 105,7$ т/год			105,7

Визначаю температуру зворотної води на вході мережних насосів (після змішування всіх потоків води) – $\tau_{\text{звор}}$, °С, за формулою (2.16):

$$\tau_{\text{звор}} = (G_2 \cdot \tau_2 + G_{\text{птв}}^{\text{гр.в}} \cdot t''_{\text{тоа}} + G_{\text{пхв}}^{\text{гр.в}} \cdot t''_{\text{тоа}} + G_{\text{псв}}^{\text{гр.в}} \cdot t''_{\text{тоа}} + G''_{\text{да}} \cdot t''_{\text{да}}) / (G_2 + G_{\text{птв}}^{\text{гр.в}} + G_{\text{пхв}}^{\text{гр.в}} + G_{\text{псв}}^{\text{гр.в}} + G''_{\text{да}})$$

Результати визначення навою у таблиці 2.17.

Таблиця 2.17.

Визначення результата	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\tau_{\text{звор}} = 285.24 \cdot 35.19 + 115,0 \cdot 65 + 7,0 \cdot 65 + 3,3 \cdot 65 + 15,0 \cdot 65 / (285.24 + 115,0 + 7,0 + 3,3 + 15,0) = 45$	45		
ТЗ: $\tau_{\text{звор}} = 449.58 \cdot 28.6 + 115,0 \cdot 65 + 7,0 \cdot 65 + 3,3 \cdot 65 + 15,0 \cdot 65 / (449.58 + 115,0 + 7,0 + 3,3 + 15,0) = 36.89$		36.89	
Л: $\tau_{\text{звор}} = 65.23 \cdot 30 + 102,0 \cdot 65 + 2,1 \cdot 65 + 1,0 \cdot 65 + 5,0 \cdot 65 / (65.23 + 102,0 + 2,1 + 1,0 + 5,0) = 51.9$			51.9

Визначаю загальну теплову потужність котельні (т. зв. потужність з “виробленої” теплоти) – $\sum Q_{\text{КОТ}}$, т/год, з урахуванням теплоти, що внесена водою підживлення, за формулою (2.16):

$$\sum Q_{\text{КОТ}} = \sum Q_{\text{ЖР}} + Q_{\text{ПТВ}} + Q_{\text{ПХВ}} + Q_{\text{ПСВ}} + Q_{\text{ДА}} - (G_{\text{підж}}/3,6) \cdot 4,2 \cdot t_{\text{с.в}} \cdot 10^{-2}$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.18.

Таблиця 2.18.

Визначення результата	Значення для режимів, МВт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\sum Q_{\text{КОТ}} = 41.84 + 11,4 + 0,18 + 0,33 + 0,69 - (15,0/3,6) \cdot 4,2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 54.35$ МВт	54.35		
ТЗ: $\sum Q_{\text{КОТ}} = 22.62 + 11,4 + 0,18 + 0,33 + 0,69 - (15,0/3,6) \cdot 4,2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 35.13$ МВт		35.13	
Л: $\sum Q_{\text{КОТ}} = 3.36 + 10,1 + 0,06 + 0,10 + 0,21 - (5,0/3,6) \cdot 4,2 \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 13.74$ МВт			13.74

Встановлюю типорозмір водогрійних котлів в котельні, їх номінальну теплову потужність – $Q_{\text{ВК.НОМ}}$, МВт, номінальний пропуск води через котли – $G_{\text{ВК.НОМ}}$, т/год., ККД котлів – $\eta_{\text{ВК.НОМ}}$, од, температурні параметри – $t_{\text{ВК.НОМ}}$, °С, та $t''_{\text{ВК.НОМ}}$, °С.

Вибір типорозміру водогрійних котлів здійснюю з таких міркувань:

На ринку водогрійних котлів існує пропозиція наступних типорозмірів водогрійних котлів: КВ-ГМ –20 (23,2 МВт), КВ-ГМ –30 (34,8 МВт), КВ-ГМ –50 (58,0 МВт), КВ-ГМ–100 (116,0 МВт).

З двох формально прийнятних до реалізації варіантів або три котла КВ-ГМ 20, або 6 котлів КВ-ГМ 10 приймаю до встановлення три котла в КВ-ГМ–20 (23.2 МВт) – варіант, що задовольняє умовам експлуатації котлів в усіх режимах експлуатації в т.ч. в режимі Л на мінімально допустимому тепловому навантаженні.

Результати визначення навожу у таблиці 2.19.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		40

Таблиця 2.19.

Позн.	Одиниця виміру	Визначення результата
ТИП		КВ-ГМ-20
Q _{ВК.НОМ}	МВт	23.2
G _{ВК.НОМ}	т/год	247
η _{ВК.НОМ}	%	92,5
t' _{ВК.НОМ}	°С	150
t'' _{ВК.НОМ}	°С	70

Визначаю кількість встановлених в котельні водогрійних котлів – N_{ВК.ВСТ}, шт., за формулою

$$N_{ВК.ВСТ} = \sum Q_{КОТ} / Q_{ВК.НОМ}^*$$

*) Примітка

До встановлення приймаю кількість котлів, що відповідає результату обчислення за формулою, заокругленого до більшого цілого числа.

Результати визначення навожу у таблиці 2.20.

Таблиця 2.20.

Визначення результата	Значення для режимів, шт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: N _{ВК.ВСТ} = 54.35/ 23.2 = 2,34	3		
ТЗ: N _{ВК.ВСТ} = 35.13/ 23.2 = 1.51		2	
Л: N _{ВК.ВСТ} = 13.74/ 23.2 = 0.59			1

Визначаю кількість котлів, що будуть в експлуатації протягом року в базовому режимі за рекомендацією п. 2.1.4.

$$N_{ВК.Б} = 1.$$

						Арку
						41
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	

Результати визначення навожу у таблиці 2.21.

Таблиця 2.21.

Визначення результата	Значення для режимів, шт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $N_{ВК.Б} = 1$	1	1	1
ТЗ: $N_{ВК.Б} = 1$			
Л: $N_{ВК.Б} = 1$			

Визначаю кількість котлів, що працюють у змінному режимі – $N_{ВК.З}$, шт, за формулою

$$N_{ВК.З} = N_{ВК.ВСТ} - 1$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.22.

Таблиця 2.22.

Визначення результата	Значення для режимів, шт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $N_{ВК.З} = 3 - 1 = 2$	2	1	0
ТЗ: $N_{ВК.З} = 2 - 1 = 1$			
Л: $N_{ВК.З} = 1 - 1 = 0$			

Визначаю кількість котлів, що знаходяться в експлуатації в кожному з трьох розрахункових режимів – $N_{ВК.Р}$, шт, за формулою

$$N_{ВК.Р} = N_{ВК.Б} + N_{ВК.З}$$

Результати визначення навести у таблиці 2.23.

Таблиця 2.23.

Визначення результату	Значення для режимів, шт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $N_{ВК.Р} = 1 + 2 = 3$	3		
ТЗ: $N_{ВК.Р} = 1 + 1 = 2$		2	
Л: $N_{ВК.Р} = 1 + 0 = 1$			1

Визначаю експлуатаційні параметри роботи “базового” водогрійного котла для всіх режимів, враховуючи рекомендації п.п. 2.1.6 - 2.1.7.

- у разі експлуатації в котельні двох або більше котлоагрегатів:

$$Q_{ВК.Б} = Q_{ВК.НОМ}, \text{МВт}$$

$$t''_{ВК.Б} = t''_{ВК.НОМ}, \text{°C}$$

$$t'_{ВК.Б} = t'_{ВК}, \text{°C}$$

$$G_{ВК.Б} = G_{ВК.НОМ}, \text{т/ч}$$

- у разі експлуатації в котельні одного котлоагрегата:

$$Q_{ВК.Б} = \sum Q_{КОТ}, \text{МВт}$$

$$t'_{ВК.Б} = t'_{ВК}, \text{°C}$$

$$t''_{ВК.Б} = t''_{ВК.НОМ}, \text{°C}$$

$$G_{ВК.Б} = \sum Q_{КОТ} \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (t''_{ВК.Б} - t'_{ВК.Б})], \text{т/ч}$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.24.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		43

Таблиця 2.24.

Визначення результата	Значення для режимів		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: (3 котла) $Q_{ВК.Б} = 23.2$ МВт	23.2		
$t'_{ВК.Б} = 70^{\circ}\text{C}$	150		
$t''_{ВК.Б} = 150^{\circ}\text{C}$	70		
$G_{ВК.Б} = 247$ т/год	247		
ТЗ: (2 котла) $Q_{ВК.Б} = 23.2$ МВт		23,2	
$t'_{ВК.Б} = 70^{\circ}\text{C}$		150	
$t''_{ВК.Б} = 150^{\circ}\text{C}$		70	
$G_{ВК.Б} = 247$ т/год		247	
Л: (1 котел) $Q_{ВК.Б} = 13.74$ МВт			13.74
$t''_{ВК.Б} = 150^{\circ}\text{C}$			150
$t'_{ВК.Б} = 70^{\circ}\text{C}$			70
$G_{ВК.Б} = 13.74 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / [4,2 \cdot (150 - 70)] = 144.32$ т/год			144.32

Визначаю теплове навантаження водогрійних котлів, що несуть змінну складову теплового навантаження котельні – $\sum Q_{ВК.З}$, МВт, за формулою

$$\sum Q_{ВК.З} = \sum Q_{КОТ} - Q_{ВК.Б}$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.25.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		44

Таблиця 2.25.

Визначення результата	Значення для режимів, МВт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\sum Q_{ВК.3} = 54.35 - 23.2 = 31.6$ МВт ТЗ: $\sum Q_{ВК.3} = 35.13 - 23.2 = 11.93$ МВт Л: $\sum Q_{ВК.3} = 13.74 - 13.74 = 0,0$ МВт	31.6	11.93	0,0

Визначаю теплове навантаження кожного котла, що несе змінну складову теплового навантаження – $Q_{ВК.3}$, МВт, за формулою

$$Q_{ВК.3} = \sum Q_{ВК.3} / N_{ВК.3}$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.26.

Таблиця 2.26.

Визначення результата	Значення для режимів, МВт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $Q_{ВК.3} = 31.6 / 2 = 15.8$ МВт ТЗ: $Q_{ВК.3} = 11.93 / 1 = 11.93$ МВт Л: $Q_{ВК.3} = 0,0$ МВт (за відсутності такого котла)	15.8	11.93	0,0

Визначаю пропуск води через кожний котел, що експлуатується зі “змінним” тепловим навантаженням та температурним режимом:

- для МЗ режима (зменшений проти номінального, враховуючи номінальний температурний режим і зменшене теплове навантаження, за формулою (2.25):

$$G_{ВК.3} = Q_{ВК.3} \cdot 10^3 \cdot 3,6 / [4,2 \cdot (t''_{ВК.НОМ} - t'_{ВК})].$$

- для ТЗ режима (враховуючи доцільність номінального пропуску води через котли) за рекомендацією п. 2.1.8.

$$G_{ВК.3} = G_{ВК.НОМ}.$$

						Арку
					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	45
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

- для Л режима (за відсутності такого котла):

$$G_{ВК.З} = 0,0$$

Результати визначення навести у таблиці 2.27.

Таблиця 2.27.

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{ВК.З} = 15.8 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / [4,2 \cdot ((150 - 70))] = 169.03$ т/год	169.0		
ТЗ: $G_{ВК.З} = 247$ т/год		247	
Л: $G_{ВК.З} = 0,0$ т/год			0,0

Визначаю сумарну подачу води на котли, що знаходяться в експлуатації – $\sum G_{ВК}$, т/год, за формулою

$$\sum G_{ВК} = G_{ВК.Б} + N_{ВК.З} \cdot G_{ВК.З}$$

Результати визначення навести у таблиці 2.28.

Таблиця 2.28.

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\sum G_{ВК} = 247 + 2 \cdot 169.03 = 585.12$ т/год	585.12		
ТЗ: $\sum G_{ВК} = 247 + 1 \cdot 247 = 494$ т/год		494	
Л: $\sum G_{ВК} = 144.32 + 0 \cdot 0 = 144.32$ т/год			144.32

Визначаю температуру води на виході з котлів, що несуть змінну складову теплового навантаження котельні – $t''_{ВК.З}$, °С, за формулою

$$t''_{ВК.З} = t'_{ВК} + Q_{ВК.З} \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (4,2 \cdot G_{ВК.З})$$

Результати визначення навести у таблиці 2.29.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		46

Таблиця 2.29.

Визначення результата	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $t''_{ВК.З} = 70^{\circ} + 15.8 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (4,2 \cdot 169.03) = 150^{\circ}С$	150	111.39 °	0°
ТЗ: $t''_{ВК.З} = 70^{\circ} + 11.93 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (4,2 \cdot 247) = 111.39^{\circ}С$			
Л: $t''_{ВК.З} = 0^{\circ}С$			

3.28 Визначаю витрату води в рециркуляційному трубопроводі – $G_{рец}$, т/год, для трьох режимів за формулою (2.29):

$$G_{рец} = \Sigma G_{ВК} \cdot (t'_{ВК} - \tau_{звор}) / (t''_{ВК.Б} - \tau_{звор}).$$

Результати визначення навожу в таблиці 2.30.

Таблиця 2.30.

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{рец} = 585.12 \cdot (70 - 45) / (150 - 45) = 139.3$ т/год	139.3	144.6	26.62
ТЗ: $G_{рец} = 494 \cdot (70 - 36.89) / (150 - 36,89) = 144.6,0$ т/год			
МЗ: $G_{рец} = 144.32 \cdot (70 - 51.9) / (150 - 51.9) = 26.62$ т/год			

Визначаю середньовагову температуру води на виході з усіх водогрійних котлів після змішування її з “базового” та “змінних” котлів – $t_{ВК}^{\Sigma}$, °С, для трьох режимів за формулою

$$t_{ВК}^{\Sigma} = (G_{ВК.Б} - \Sigma G_{вн} - G_{рец}) \cdot t''_{ВК.Б} + N_{ВК.З} \cdot G_{ВК.З} \cdot t''_{ВК.З} / (\Sigma G_{ВК} - \Sigma G_{вн} - G_{рец} + N_{ВК.З} \cdot G_{ВК.З}).$$

Результати визначення навожу в таблиці 2.31.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ЛЗ	Арку
						47
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.31.

Визначення результата	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $t_{BK}^{\Sigma} = (247 - 127,1 - 139,3) \cdot 150 + 2 \cdot 169,03 \cdot 150^{\circ} / (247 - 127,1 - 139,3 + 2 \cdot 169,03) = 150^{\circ}\text{C}$ ТЗ: $t_{BK}^{\Sigma} = (247 - 127,1 - 144,6) \cdot 150^{\circ} + 1 \cdot 247 \cdot 111,39 / (247 - 127,1 - 144,6 + 1 \cdot 247) = 107,1^{\circ}\text{C}$ Л: $t_{BK}^{\Sigma} = 150^{\circ}\text{C}$ (за регламентом)	150	107.1	150

Визначаю витрату зворотної води через регулюючий клапан в трубопроводі перепуску зворотної води в пряму магістраль (т. зв. перепуск) – $G_{пер}$, т/год, для трьох режимів за формулою

$$G_{пер} = G_1 \cdot (t_{BK}^{\Sigma} - \tau_1) / (t_{BK}^{\Sigma} - \tau_{звор}).$$

Результати визначення навожу в таблиці 2.32.

Таблиця 2.33.

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{пер} = 300,24 \cdot (150 - 150) / (150 - 45) = 0,0$ т/год ТЗ: $G_{пер} = 464,58 \cdot (107,1 - 70) / (113,5 - 36,89) = 224,98$ т/год Л: $G_{пер} = 70,23 \cdot (150 - 70) / (150 - 51,9) = 57,27$ т/год	0,0	224.98	57.27

3.31 Визначаю похибку балансових розрахунків водогрійної котельні за формулою

$$\Delta G\% = (\sum G_{BK} - G_2 - G_{вн} + G_{пер} - G_{рец}) \cdot 100 / \sum G_{BK}.$$

Результати визначення навожу в таблиці 2.34.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		48

Таблиця 2.34.

Визначення результата	Значення для режимів, %		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\Delta G^{\%} = (585.12 - 285.24 - 127,1 + 0,0 - 139.3) \cdot 100 / 585.12 = 5.72 \%$	5.72		
ТЗ: $\Delta G^{\%} = (494 - 449.58 - 127,1 + 224.98 - 144.6) \cdot 100 / 494 = 0.46\%$		0.46	
Л: $\Delta G^{\%} = (144.32 - 65.23 - 105.7 + 57.27 - 26.62) \cdot 100 / 144.32 = 2.79 \%$			2.79

Висновок: результати розрахунку теплової схеми котельні з водогрійними котлами виконані з прийнятною точністю.

2.4 Вибір обладнання котельні

Вибір водогрійних котлів

Приймаю до встановлення три котла **КВ-ГМ-20** (23.2 МВт) – варіант, що задовольняє умовам експлуатації котлів в усіх режимах експлуатації в т.ч. в режимі Л на мінімально допустимому тепловому навантаженні.

Вибір метода очищення води в котельні

Для котельень з водогрійними котлами для видалення з води солей жорсткості як правило використовують II-х ступеневе Na-катіонування.

Вибираю 4 фільтри (3 робочих, 1 резервний).

Вибір деаератора

Продуктивність деаератора рівна витраті сирі води, що йде на підживлення $G_{с.в.} = 18,6$ т/год.

Приймаю до встановлення вакуумний деаератор типу ДВ-25 з номінальною продуктивністю 25 т/год.

Приймаю до встановлення охолоджувача випару ОВВ-2.

Приймаю до встановлення ежектор Ев-10.

Вибір рециркуляційних насосів

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
						49
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

Подача рециркуляційних насосів визначена при розрахунку теплової схеми $G_{\text{рец}} = 144.6$ т/год.

Вибираю два насоса NL 80/160-18.5-2-12-50 $Q_{\text{н. рец}}^{\text{ном}} = 146$ т/год, $H_{\text{н. рец}}^{\text{ном}} = 30,4$ м вод. ст., $N_{\text{н. рец}}^{\text{ном}} = 18.5$ кВт, $\eta_{\text{н. рец}}^{\text{ном}} = 0,75$.

Вибір мережних насосів

Мережеві насоси мають задовольнити подачу в режимі МЗ $\sum G_{\text{ВК}} = 585.12$ т/год. В якості мережевих насосів приймаю два насоса Wilo SCP 200/660DV-250/4-T4-R1-ROHS/E1 $Q_{\text{нас.мер}}^{\text{ном}} = 586$ т/год, $H_{\text{нас.мер}}^{\text{ном}} = 90,3$ м вод. ст., $N_{\text{нас. мер}}^{\text{ном}} = 250$ кВт, $\eta_{\text{нас. мер}}^{\text{ном}} = 0,75$.

Для літнього режиму мережеві насоси мають задовольнити подачу $\sum G_{\text{ВК}} = 144.32$ т/год. В якості мережевих насосів приймаю два насоси Wilo Norm NP 80/200V (1 робочий, 1 резервний) $Q_{\text{нас.мер}}^{\text{ном}} = 175$ т/год, $H_{\text{нас.мер}}^{\text{ном}} = 60$ м вод. ст., $N_{\text{нас. мер}}^{\text{ном}} = 37$ кВт, $\eta_{\text{нас. мер}}^{\text{ном}} = 0,7$

Вибір насосів сирієї води

Подача цих насосів визначається максимальною необхідністю в хімічно очищеній воді $G_{\text{с.в.}} = 18,6$ т/год. До встановлення приймаю два насоса Wilo-BL 32/170 (1 робочий, 1 резервний) $Q_{\text{нас.св}}^{\text{ном}} = 20$ т/год, $H_{\text{нас. св}}^{\text{ном}} = 40$ м вод. ст., $N_{\text{нас. св}}^{\text{ном}} = 1,1$ кВт, $\eta_{\text{нас. св}}^{\text{ном}} = 0,7$.

Вибір насосів хімічищеної води

Для подачі води від ХВО до деаератора встановлюємо насоси хімічищеної води. подача цих насосів визначається витратою води з ХВО $G_{\text{хов}} = 16,9$ т/год. До встановлення приймаю два одноступеневих насоса Wilo-BL 32/170 (1 робочий, 1 резервний) $Q_{\text{нас.хов}}^{\text{ном}} = 20$ т/год, $H_{\text{нас. хов}}^{\text{ном}} = 40$ м.вод.ст., $N_{\text{нас. хов}}^{\text{ном}} = 1,1$ кВт, $\eta_{\text{нас. хов}}^{\text{ном}} = 0,7$.

Вибір насосів технологічної води

Для подачі технологічної води від джерела тепlopостачання – котельні, до промислового підприємства встановлюємо насоси технологічної води. подача цих насосів визначається необхідністю в технологічній воді $G_{\text{техн.в}} = 108,2$ т/год. До встановлення приймаю два насоса Wilo-NORM-NP 65/200V (1

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		50

робочий, 1 резервний) $Q_{\text{нас. техн.в}}^{\text{ном}} = 130$ т/год, $H_{\text{нас. техн.в}}^{\text{ном}} = 60$ м вод. ст.,
 $N_{\text{нас. техн.в}}^{\text{ном}} = 37$ кВт, $\eta_{\text{нас. св}}^{\text{ном}} = 0,8$.

Вибір насосів підживлення теплової мережі

Для компенсації втрат води в тепловій мережі встановлюємо підживлювальні насоси. $G_{\text{убут}} = 15$ т/год. До встановлення приймаю насоса Wilo-BL 32/170 (1 робочий, 1 резервний) $Q_{\text{нас. підж}}^{\text{ном}} = 20$ т/год, $H_{\text{нас. підж}}^{\text{ном}} = 40$ м вод. ст., $N_{\text{нас. підж}}^{\text{ном}} = 1,1$ кВт, $\eta_{\text{нас. підж}}^{\text{ном}} = 0,7$.

Вибір вентиляторів для водогрійних котлів

У відповідності до технічних умов заводу-виробника водогрійних котлів на комплект поставки котла вибираю вентилятор ВДН-12,5 $\phi=135^\circ$, $Q = 26800$ м³/год, $H = 2390$ Па, $N = 30$ кВт (3 шт.).

Вибір димососів для водогрійних котлів

У відповідності до технічних умов заводу-виробника водогрійних котлів на комплект поставки котла вибираю димосос ДН-17 $\phi=135^\circ$, $Q = 61200$ м³/год, $H = 1020$ Па, $N = 55$ кВт (3 шт.).

Вибір підігрівника сирої води

Необхідна теплова потужність $Q_{\text{псв}} = 0,33$ МВт. Приймаю до встановлення пластинчатий теплообмінник СВ76-30L, площа теплообміну 3 м².

Вибір підігрівника хімічовщеної води

Необхідна теплова потужність $Q_{\text{пхв}} = 0,69$ МВт

Приймаю до встановлення пластинчатий теплообмінник СВ76-50L, площа теплообміну 5 м².

Вибір підігрівника технологічної води

Необхідна теплова потужність $Q_{\text{пТВ}} = 11,4$ МВт

Приймаю до встановлення пластинчатий теплообмінник НН О/С-135, площа теплообміну 105 м².

2.5 Визначення енергетичних показників роботи водогрійної котельні

Визначаю годинну витрату природного газу в котельні – $V_{\text{кот}}$, тис. м³/год, для трьох режимів роботи:

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		51

$$V_{\text{КОТ}} = (1,01 - 1,02) \cdot \Sigma Q_{\text{КОТ}} \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (\eta_{\text{КОТ}} \cdot Q_{\text{н}}^{\text{роб}}).$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.35.

Таблиця 2.35.

Визначення результату	Значення для режимів, тис. м ³ /год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $V_{\text{КОТ}} = 1,01 \cdot 54,35 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (0,91 \cdot 33730)$	6.43		
ТЗ: $V_{\text{КОТ}} = 1,01 \cdot 35,13 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (0,91 \cdot 33730)$		4.16	
Л: $V_{\text{КОТ}} = 1,01 \cdot 13,74 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (0,91 \cdot 33730)$			1.62

Визначити сумарну “встановлену” електричну потужність, що споживає електричне обладнання власних потреб котельні – $\Sigma W_{\text{КОТ}}^{\text{вл.п}}$, кВт:

$$\begin{aligned} \Sigma W_{\text{КОТ}}^{\text{вл.п}} &= W_{\text{нас.реци}} + W_{\text{нас.тм}} + W_{\text{нас.підж}} + W_{\text{нас.св}} + W_{\text{нас.хв}} + \Sigma W_{\text{ВД}} + \Sigma W_{\text{Д}} + \\ &+ W_{\text{освітл}} = 18,5 + 287 + 1,1 + 1,1 + 1,1 + 90 + 165 + 15 = 578,8 \text{ кВт} \end{aligned}$$

$W_{\text{нас.реци}} = 18,5$ кВт – встановлена потужність робочих насосів рециркуляції.

$W_{\text{нас.тм}} = 287$ кВт – встановлена потужність робочих мережних насосів.

$W_{\text{нас.підж}} = 1,1$ кВт - встановлена потужність робочих насосів підживлення тепломережі.

$W_{\text{нас.св}} = 1,1$ кВт – встановлена потужність робочих насосів сирової води.

$W_{\text{нас.хв}} = 1,1$ кВт – встановлена потужність робочих насосів хімічищеної води.

$\Sigma W_{\text{ВД}} = 90$ кВт – встановлена потужність робочих дутьових вентиляторів водогрійних котлів.

$\Sigma W_{\text{Д}} = 165$ кВт – встановлена потужність робочих димососів водогрійних котлів.

$W_{\text{освітл}} = 15$ кВт – встановлена електрична потужність приладів освітлення.

Визначити годинну, добову та річну потребу електричної енергії для власних потреб котельні, відповідно, $W_{\text{вл.п}}^{\text{год}}$, кВт·год/год, $W_{\text{вл.п}}^{\text{доб}}$, кВт·год/добу, $W_{\text{вл.п}}^{\text{рік}}$, кВт·год/рік:

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		52

$$W_{\text{вл.п}}^{\text{год}} = \Sigma W_{\text{кот}}^{\text{вл.п}} \cdot 1 \cdot K_{\tau}^{\text{год}} = 578.8 \cdot 1 \cdot 0,9 = 520.92 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{год}$$

$$W_{\text{вл.п}}^{\text{доб}} = \Sigma W_{\text{кот}}^{\text{вл.п}} \cdot 24 \cdot K_{\tau}^{\text{доб}} = 578.8 \cdot 24 \cdot 0,8 = 11112.96 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{добу}$$

$$W_{\text{вл.п}}^{\text{рік}} = \Sigma W_{\text{кот}}^{\text{вл.п}} \cdot 8760 \cdot K_{\tau}^{\text{рік}} = 578.8 \cdot 8760 \cdot 0,7 = 3549201.6 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$$

$K_{\tau}^{\text{год}}$ – середньогодинний експлуатаційний коефіцієнт завантаження споживачів електроенергії котельні, од. Визначаються орієнтовно в межах 0,8–0,9;

$K_{\tau}^{\text{доб}}$ – середньодобовий експлуатаційний коефіцієнт завантаження споживачів електроенергії котельні, од. Визначаються орієнтовно в межах 0,7–0,8;

$K_{\tau}^{\text{рік}}$ – середньорічний експлуатаційний коефіцієнт завантаження споживачів електроенергії котельні, од. Визначаються орієнтовно в межах 0,6–0,7;

5.4. Визначаю для МЗ режима середньогодинні питомі витрати природного газу – $(b_{\tau}^{\text{відп}})_{\text{газ}}$, м³/МВт, та умовного в палива – $(b_{\tau}^{\text{відп}})_{\text{у.п}}$, кг у.п./МВт в котельній з відпущеної теплової енергії за формулами (2.34) та (2.35

$$(b_{\tau}^{\text{відп}})_{\text{газ}} = V_{\text{кот}} \cdot 10^3 / (\Sigma Q_{\text{жр}} + Q_{\text{п.п}})$$

$$(b_{\tau}^{\text{відп}})_{\text{у.п}} = V_{\text{кот}} \cdot K_{\text{газ}}^{\text{у.п}} \cdot 10^3 / (\Sigma Q_{\text{жр}} + Q_{\text{п.п}})$$

Результати визначення навести у таблиці 2.36. Таблиця 2.36.

Визначення результата	Значення для режимів кг у.п./МВт		
	МЗ	ТЗ	Л
$b_{\tau}^{\text{відп}})_{\text{газ}} = 6.43 \cdot 10^3 / (41.48+12,0) = 119.42 \text{ м}^3/\text{МВт}$	119.4		
$(b_{\tau}^{\text{відп}})_{\text{у.п}} = 6.43 \cdot 1,15 \cdot 10^3 / (41.48+12,0) = 138.2 \text{ кг у.п.}/\text{МВт}$	138.2		

Визначити проектну середньогодинну питому витрату електричної енергії в котельній на відпущену теплову енергію – $e_{e/e}^{\text{відп}}$, кВт за формулою

$$e_{e/e}^{\text{відп}} = \Sigma W_{\text{річне}} / (\Sigma Q_{\text{Т/Ф}})^{\text{річн}} = 3549201.6 / 99247.6 = 35.76.$$

Визначити собівартість теплоти, відпущеної від котельні – C_Q , грн./МВт за формулою

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$C_Q = [(b_T^{\text{відп}})_{\text{у.п}} / K_{\text{у.п}}] \cdot C_{\text{палив}} \cdot 10^{-3} + \epsilon_{\text{е/е}}^{\text{відп}} \cdot C_{\text{Е/Е}} + C_Q^{\text{експл}}$$

$$C_Q = (138.2 / 1,15) \cdot 3590,0 \cdot 10^{-3} + 35.76 \cdot 0,78 + 30,0 = 489.31 \text{ грн/МВт.}$$

Основні результати в таблиці 2.37.

Таблиця 2.37.

№ п.п	Умовне позначення	Назва параметра	Один. виміру	Джерело інформації	Числові значення для режимів		
					МЗ	ТЗ	Л
1	2	3	4	5	6	7	8
1	t _{зовн}	Температура зовнішнього повітря	°С	табл. 2.1	- 18	+ 3,8	+ 15
2	ΣQ _{Ж.Р}	Сумарне теплове навантаження житлового району	МВт	табл. 2.1	41,84	22.62	3,62
3	Q _{п.п}	Теплове навантаження промислового підприємства	МВт	табл. 2.1	12,0	12,0	12,0
4	ΣQ _{ЖПР}	Сумарне теплове навантаження житлово-промислового району	МВт		53.84	34.62	15,62
5	ΣQ _{КОТ}	Сумарне теплове навантаження котельні	МВт	ф-ла 2.16	54,5	35,8	13,8
6	τ ₁	Температура мережної води в “прямій” магістралі на виході з котельні	°С	табл. 2.1	150	70	70
7	τ ₂	Температура води в “зворотній” магістралі на вході в котельню	°С	табл. 2.1	35.19	28.6	30
8	τ _{звор}	Температура води в “зворотній” магістралі на вході в мережні насоси	°С	табл. 2.17	45	36.89	51,9
9	G ₁	Витрата води в “прямій” магістралі на виході з котельні	т/год	табл. 2.1	300.24	464.58	70,23
10	G _{убут}	Убуток води в тепломережі	т/год	табл. 2.1	15,0	15,0	5,0
11	G ₂	Витрата води в «зворотній» магістралі на вході в котельню	т/год	табл. 2.1	285.24	449.58	65.23
12	ΣG _{ВК}	Витрата води в напірному трубопроводі мережних насосів	т/год	табл. 2.28	585.12	494	144.3
13	G _{рец}	Витрата води в трубопроводі рециркуляції котлів	т/год	табл. 2.30	139.3	144.6	26.6
14	G _{пер}	Витрата води в трубопроводі перепуску	т/год	табл. 2.32	0	224.98	57.2

15	$N_{BK.BCT}$	Число встановлених водогрійних котлів	од.	ф-ла	3	2	1
16	$N_{BK.P}$	Число котлів, що знаходяться в експлуатації	од.	ф-ла	3	2	1
17	$N_{BK.B}$	Число котлів, що експлуатуються в базовому (номінальному) номінальному режимі	од.	ф-ла	1	1	1
18	$N_{BR.3}$	Число котлів, що експлуатуються в режимі змінного навантаження	од.	ф-ла	2	1	0
19	V_{KOT}	Годинна витрата природного газу в котельні	тис. м ³ н/год	ф-ла	6,43	4,16	1,62
20	$(b_T^{відп})_{газ}$	Питома витрата природного газу на відпущену від котельні теплову енергію	м ³ н/МВт	ф-ла	119.4		
21	$(b_T^{відп})_{у.п}$	Питома витрата умовного палива на відпущену від котельні теплову енергію	кг у.п./МВт	ф-ла	138.2		
22	ΣW_{BK}	Сумарна встановлена потужність споживачів електроенергії котельні	кВт	ф-ла	625.8		
23	$e_{e/e}^{год}$	Середньогодинна питома витрата електроенергії на відпуск теплоти від котельні	кВт/ МВт	ф-ла	35.76		
24	$C_{Палив}$	Вартість природного газу	грн./ тис. м ³	ф-ла	7000		
25	$C_{E/E}$	Вартість електроенергії	грн./ кВт·год	ф-ла	1.9		
26	C_Q	Собівартість теплоти, що відпущена від котельні	грн/МВт т	ф-ла	489.31		

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ</i>			Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата				56

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

В даному дипломному проєкті розглядається водогрійна котельня у якій встановлені три котли КВ–ГМ–20 в житлово-промисловому районі №2 в місті Ужгород.

3.1 Попередження виробничого травматизму, професійної захворюваності та аварій

Виробничі травми та професійні захворювання (отруєння) є небажаним наслідком взаємодії людини з виробничим середовищем. До травм ведуть нещасні випадки, які являють собою раптові (несподівані) події, що викликаються зовнішніми чинниками і наносять шкоду людині. Інколи, на побутовому рівні, ці два поняття – нещасний випадок та травма – ототожнюються, але в охороні праці кожне з них має значення.

До травм відносять забиті місця на тілі, порізи, поранення, переломи кісток, опіки, обмороження, утоплення, ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючим випромінюванням, наслідки контакту з представниками флори та фауни тощо.

Нещасні випадки поділяють:

- за кількістю потерпілих на такі, що сталися з одним працівником, і групові нещасні випадки, які сталися одночасно з двома і більше працівниками;
- за ступенем тяжкості ушкодження здоров'я – без втрати працездатності, з втратою працездатності на 1 робочий день і більше, з тяжким наслідком, зі стійкою втратою працездатності (каліцтво) і смертельні (летальні);

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ			
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Леснича А.А.			<i>Проект системи теплопостачання житлово- промислового району №2 в місті Ужгород</i>	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Прядко М.О.					57	107
Н. Контр.						<i>НУХТ. Каф. ТЕХТ, зр. ЗТЕ-5-5</i>		
Затвердив		Петренко В.П.						

- за зв'язком з виробництвом – на такі, що пов'язані з виробництвом і не пов'язані з виробництвом.

Пов'язаними з виробництвом визнаються нещасні випадки, що сталися з працівниками під час виконання трудових обов'язків, у тому числі у відрядженнях, а також ті, що сталися у період:

- перебування на робочому місці, на території підприємства або в іншому місці роботи протягом робочого часу;

- приведення в порядок знарядь виробництва, засобів захисту, одягу перед початком роботи і після її закінчення, виконання заходів особистої гігієни;

- проїзду на роботу чи з роботи на транспортному засобі підприємства;

- використання власного транспортного засобу в інтересах підприємства з дозволу або за дорученням роботодавця;

- провадження дій в інтересах підприємства;

- ліквідації аварій, пожеж та наслідків стихійного лиха;

- надання підприємством шефської допомоги;

- перебування у транспортному засобі або на його стоянці, на території вахтового селища, у тому числі під час змінного відпочинку, якщо причина нещасного випадку пов'язана з виконанням потерпілим трудових (посадових) обов'язків або з дією на нього небезпечних чи шкідливих виробничих факторів або середовища;

- прямування працівника до (між) об'єкта(ми) обслуговування за затвердженими маршрутами або до будь-якого об'єкта за дорученням роботодавця;

- прямування до місця відрядження та в зворотному напрямку відповідно до завдання про відрядження.

Пов'язаними з виробництвом визнаються також випадки:

- раптового погіршення стану здоров'я працівника або його смертінаслідок гострої серцево-судинної недостатності під час перебування

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		58

на підземних роботах чи після виведення працівника на поверхню з ознаками гострої серцево-судинної недостатності;

- скоєння самогубства працівником плавскладу в разі перевищення обумовленого колективним договором строку перебування у рейсі або його смерті під час перебування у рейсі внаслідок впливу психофізіологічних, небезпечних чи шкідливих виробничих факторів.

Не визнаються пов'язаними з виробництвом нещасні випадки, що сталися з працівниками:

- за місцем постійного проживання на території польових і вахтових селищ;

- під час використання ними в особистих цілях транспортних засобів, машин, механізмів, устаткування, інструментів, що належать або використовуються підприємством (крім випадків, що сталися внаслідок їх несправності);

- внаслідок отруєння алкоголем, наркотичними засобами, токсичними чи отруйними речовинами, якщо це не пов'язане із застосуванням таких речовин у виробничих процесах чи порушенням вимог безпеки щодо їх зберігання і транспортування або якщо потерпілий, який перебував у стані алкогольного, токсичного чи наркотичного сп'яніння, до нещасного випадку був відсторонений від роботи відповідно до вимог правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства або колективного договору;

- у разі алкогольного, токсичного чи наркотичного сп'яніння, не зумовленого виробничим процесом;

- під час скоєння ними злочину, що встановлено обвинувальним вироком суду;

- у разі смерті або самогубства (крім випадків, зазначених вище).

Про нещасні випадки, що сталися з працівниками під час виконання трудових обов'язків і які визнаються пов'язаними з виробництвом складається Акт про нещасний випадок на виробництві (Форма Н11).

Цей акт містить:

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		59

- інформацію про потерпілого (прізвище, ім'я та по батькові, домашня адреса, вік, стать, професія (посада), стаж роботи (загальний та за посадою), навчання та перевірка знань за професією чи видом роботи, під час якої стався нещасний випадок, проходження інструктажів з охорони праці та медичного огляду, діагноз за листком непрацездатності, перебування потерпілого в стані сп'яніння);

- інформацію про підприємство, працівником якого є потерпілий, місце, де стався нещасний випадок, устаткування, машини, механізми, транспортні засоби, експлуатація яких призвела до нещасного випадку;

- інформацію про нещасний випадок (місце, дата, час, вид події, шкідливий або небезпечний фактор та його значення);

- інформацію про свідків нещасного випадку та осіб, які допустили порушення законодавства про охорону праці, дії чи бездіяльність яких стали основною або супутньою причиною нещасного випадку;

- інформацію про заходи, спрямовані на усунення причин нещасного випадку.

Акт за формою Н11 є первинним документом, що несе всю інформацію про кожен нещасний випадок, пов'язаний з виробництвом, що трапився в країні. Він складається з текстової і кодової частин, які заповнюються відповідно до загальноприйнятих (установлених) термінів, міжгалузевих, галузевих і спеціально розроблених класифікаторів. Кодування інформації, яку містять акти (форма Н11) дає можливість легко і повно виконувати її статистичну обробку та аналіз.

Про нещасні випадки, що не пов'язані з виробництвом, складається акт за формою НТ (невиробничий травматизм), але оскільки відповідно до Порядку розслідування та обліку нещасних випадків невикробничого характеру таке розслідування проводиться обов'язково лише в разі смерті або на вимогу потерпілого, то найбільш повну інформацію про невикробничий травматизм можна отримати з журналів, які ведуть лікувально-профілактичні заклади, до яких звернулися або були доставлені

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		60

потерпілі, або звітів про нещасні випадки, які щомісяця надсилаються лікувально-профілактичними закладами до районних держадміністрацій (виконавчих органів міських, районних у містах рад). Ці документи містять інформацію про потерпілого (прізвище, ім'я та по-батькові, професія або рід занять, адреса, наявність алкогольного чи наркотичного сп'яніння), місце і час травмування, подію, що призвела до нещасного випадку, діагноз та вид травми.

Акт розслідування невиробничого травматизму містить також інформацію про причину нещасного випадку.

Професійне захворювання зумовлюється впливом шкідливих речовин, певних видів робіт та інших виробничих факторів.

Причиною професійного захворювання може бути: запиленість або загазованість повітря робочої зони шкідливими речовинами; підвищені та знижені температури поверхні устаткування, матеріалів, повітря робочої зони; підвищений рівень шуму, вібрації, інфразвукового коливання, ультразвуку, електромагнітного випромінювання; іонізуючого випромінювання; підвищений або понижений рівень барометричного тиску, вологості та рухомості повітря; контакт із джерелами інфекційних захворювань; рівень фізичного перевантаження; інші виробничі фактори за гігієнічною класифікацією праці.

Професійні захворювання виникають за обставин невиконання правил виробничого процесу; порушень режиму експлуатації технологічного устаткування, приладів, робочого інструменту; аварійних ситуацій; відсутності, неефективності роботи або пошкодження захисних засобів і механізмів, систем вентиляції, екранування, сигналізації, освітлення, кондиціонування повітря; порушення правил виробничої безпеки, гігієни праці; через відсутність (невикористання) засобів індивідуального захисту; недосконалість технології, механізмів, робочого інструменту; відсутність заходів і засобів рятувального характеру тощо.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		61

В деяких галузях виробництва у зв'язку з використанням одноманітних, часто повторюваних рухів, і фізичним навантаженням спостерігається підвищення рівня захворюваності нервово-мозкового апарату. Крім того, в останні роки спостерігається поява нових видів захворюваності у зв'язку з широким використанням комп'ютерних технологій.

Професійні захворювання, що викликаються вдиханням токсичних хімічних речовин, всмоктуванням їх через шкіру або попаданням в організм через шлунково-кишковий тракт, прийнято називати **професійними отруєннями**.

Професійні захворювання та отруєння, що виникають протягом короткого проміжку часу (однієї зміни чи доби), називаються *гострими*, а такі, для виникнення яких потрібен довгий термін – *хронічними*.

Первинними документами, що несуть повну інформацію про кожне професійне захворювання, є карти обліку професійних захворювань за формою П15, які складають установи державної санітарно-епідеміологічної служби на підставі розслідування нещасних випадків (в разі гострих професійних захворювань) та на підставі розслідування професійних захворювань (в разі хронічних захворювань).

Карта обліку професійних захворювань (Форма П15) містить інформацію про:

- місцезнаходження та підпорядкованість підприємства, на якому зареєстровано профзахворювання;
- потерпілого (стать, вік, професія, стаж роботи за даною професією та стаж роботи в контакті зі шкідливим виробничим фактором, що спричинив захворювання);
- шкідливі виробничі фактори (основний та супутні), що спричинили профзахворювання та обставини його виникнення;
- вид (захворювання чи отруєння), форму (гостре чи хронічне), діагноз профзахворювання та його тяжкість;
- заходи, що вжиті санепідстанцією.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		62

Так само як і акт за формою Н11 Карта обліку професійних захворювань складається з текстової і кодової частин, які заповнюються відповідно класифікаторів Міністерства охорони здоров'я.

Однією з вагомих причин, які викликають виробничий травматизм та професійну захворюваність, є *аварії* – небезпечні події техногенного характеру, що створюють на об'єкті, території або акваторії загрозу для життя і здоров'я людей і призводять до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого процесу чи завдають шкоди довкіллю.

Аварії поділяються на дві категорії.

До I категорії належать аварії, внаслідок яких:

- загинуло 5 чи травмовано 10 і більше осіб;
- стався викид отруйних, радіоактивних та небезпечних речовин за межі санітарно-захисної зони підприємства;
- збільшилася концентрація забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі більш як у 10 разів;
- зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я значної кількості працівників підприємства чи населення.

До II категорії належать аварії, внаслідок яких:

- загинуло до 5 чи травмовано від 4 до 10 осіб;
- зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників цеху, дільниці з чисельністю працюючих 100 чоловік і більше.

Випадки порушення технологічних процесів, роботи устаткування, тимчасової зупинки виробництва внаслідок спрацювання автоматичних захисних блокувань та інші локальні порушення у роботі цехів, дільниць і окремих об'єктів, падіння опор та обрив проводів ліній електропередачі тощо не належать до аварій, що мають категорію. Як правило до аварій на промислових об'єктах призводять *відмови (неполадки)* – події, що полягають

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		63

у порушенні робочого стану обладнання (об'єкту). До однієї й тієї ж аварії або аварійної ситуації можуть призвести різні види відмов, а одна й та ж відмова може привести до різних аварійних ситуацій (аварій). Переважна кількість аварійних ситуацій на промислових об'єктах України виникає в результаті порушення технологічного процесу, порушення трудової та виробничої дисципліни, незадовільної організації виконання робіт. Промислові об'єкти, на яких використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються одна або кілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об'єкти, що є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру, називаються *об'єктами підвищеної небезпеки*.

У зв'язку з використанням все більших енергетичних потужностей та зростанням концентрації енергії на невеликих ділянках, різко зростає ступінь небезпеки аварій як для довкілля, так і для людей, що мешкають поблизу об'єктів підвищеної небезпеки, а особливо для працюючих на них. До того ж останнім часом відмічено значне зростання надзвичайних ситуацій техногенного характеру, пов'язаних з аваріями на промислових об'єктах. Наслідком цього є зростання кількості працівників, що травмується і гине в аварійних ситуаціях. За 1996 – 1999 рр. кількість потерпілих в аваріях в Україні зросло з 1 до 1,5%, загиблих – з 11,7 до 17,9%. Значна кількість, а саме, 30,6% аварій закінчується летальними наслідками.

3.2 Аналіз виробничого травматизму

Виробничий травматизм зумовлений *організаційними, технічними, психофізіологічними та санітарно-гігієнічними* причинами. Аналіз виробничого травматизму дозволяє не лише виявити причини, а визначити закономірності їх виникнення. На основі такої інформації розробляються заходи та засоби щодо профілактики травматизму. Для аналізу виробничого

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		64

травматизму застосовують багато різноманітних методів, основні з яких можна поділити на такі групи: статистичні, топографічні, монографічні, економічні, анкетування, ергономічні, психофізіологічні, експертних оцінок та інші.

Статистичні методи основані на аналізі статистичного матеріалу з травматизму, накопиченого на підприємстві або в галузі за кілька років. Відповідні дані для цього аналізу містяться в актах за формою Н11 і в звітах за формою 71нтв. Статистичний метод дозволяє всі нещасні випадки і причини травматизму групувати за статтю, віком, професіями, стажем роботи потерпілих, часом, місцем, типом нещасних випадків, характером одержаних травм, видом обладнання. Цей метод дозволяє встановити по окремих підприємствах найпоширеніші види травм, визначити причини, які спричиняють найбільшу кількість нещасних випадків, виявити небезпечні місця, розробити і провести необхідні організаційно-технічні заходи.

Топографічні методи ґрунтуються на тому, що на плані цеху (підприємства) відмічають місця, де сталися нещасні випадки, або ж на схемі, що являє собою контури тіла людини, позначають травмовані органи чи ділянки тіла. Це дозволяє наочно бачити місця з підвищеною небезпекою або ж найбільш часто травмовані органи. Повторення нещасних випадків в певних місцях свідчить про незадовільний стан охорони праці на даних об'єктах. На ці місця звертають особливу увагу, вивчають причини травматизму. Шляхом додаткового обстеження згаданих місць виявляють причини, котрі викликали нещасні випадки, формують поточні та перспективні заходи щодо запобігання нещасним випадкам для кожного окремого об'єкта. Повторення аналогічних травм свідчить про незадовільну організацію інструктажу, невикористання конкретних засобів індивідуального захисту тощо.

Монографічний метод полягає в детальному обстеженні всього комплексу умов праці, технологічного процесу, обладнання робочого місця, прийомів праці, санітарно-гігієнічних умов, засобів колективного та

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		65

психологічні якості людини, а також антропометричні дані. Тому при комплексній відповідності вказаних властивостей людини і конкретної трудової діяльності можлива ефективна і безпечна робота. Порушення відповідності веде до нещасного випадку. Ергономічні методи дозволяють знайти невідповідності та усунути їх.

Психофізіологічні методи аналізу травматизму враховують, що здоров'я і працездатність людини залежать від біологічних ритмів функціонування організму. Такі явища, як іонізація атмосфери, магнітне і гравітаційне поле Землі, активність Сонця, гравітація Місяця та ін., викликають відповідні зміни в організмі людини, що змінюють її стан і впливають на поведінку не на краще. Це призводить до зниження сприйняття дійсності і може спричинитися до нещасних випадків.

Метод експертних оцінок базується на експертних висновках (оцінках) умов праці, на виявленні відповідності технологічного обладнання, пристроїв, інструментів, технологічних процесів вимогам стандартів та ергономічним вимогам, що ставляться до машин, механізмів, обладнання, інструментів, пультів керування. Виявлення думки експертів може бути очним і заочним (за допомогою анкет).

3.3 Розслідування та облік аварій

На підприємстві згідно з вимогами законодавчих та інших нормативно-правових актів з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та охорони праці повинні бути розроблені і затверджені роботодавцем:

- план попередження надзвичайних ситуацій, у якому визначаються можливі аварії та інші надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру, прогнозуються наслідки, визначаються заходи щодо їх ліквідації, терміни виконання, а також сили і засоби, що для цього залучаються;

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		67

- план ліквідації аварій (надзвичайних ситуацій), у якому перелічуються всі можливі аварії та інші надзвичайні ситуації, визначаються дії посадових осіб і працівників підприємства під час їх виникнення, обов'язки працівників професійних аварійно-рятувальних служб або працівників інших підприємств, які залучаються до ліквідації надзвичайних ситуацій.

Про аварію свідок повинен негайно повідомити безпосереднього керівника робіт або іншу посадову особу підприємства, які в свою чергу зобов'язані повідомити роботодавця.

Роботодавець або особа, яка керує виробництвом під час зміни, зобов'язані діяти згідно з планом ліквідації аварії, вжити першочергових заходів щодо рятування потерпілих і надання їм медичної допомоги, запобігання подальшому поширенню аварії, встановлення меж небезпечної зони та обмеження доступу до неї людей.

Роботодавець або уповноважена ним особа зобов'язаний негайно повідомити про аварію територіальний орган Держпромгірнагляду (Держнаглядохоронпраці), орган, до сфери управління якого належить підприємство, відповідну місцеву держадміністрацію або виконавчий орган місцевого самоврядування, штаб цивільної оборони та з надзвичайних ситуацій, прокуратуру за місцем виникнення аварії і відповідний профспілковий орган, а в разі травмування або загибелі працівників також відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду.

Розслідування аварій з нещасними випадками проводиться згідно вимог Положення про розслідування нещасних випадків.

Розслідування аварій без нещасних випадків проводиться комісіями з розслідування, що утворюються:

- у разі аварій I категорії – наказом центрального органу виконавчої влади чи розпорядженням відповідної місцевої держадміністрації (Автономної Республіки Крим, області, м. Києва та Севастополя) за

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		68

узгодженням з відповідними органами державного нагляду за охороною праці і МНС;

- у разі аварій II категорії – наказом керівника органу, до сфери управління якого належить підприємство, чи розпорядженням районної держадміністрації або виконавчого органу місцевого самоврядування за узгодженням з відповідними органами державного нагляду за охороною праці і МНС.

Головою комісії призначається представник органу, до сфери управління якого належить підприємство, місцевого органу виконавчої влади або представник органу державного нагляду за охороною праці чи МНС.

У ході розслідування комісія з розслідування визначає характер аварії, з'ясовує обставини, що спричинили її, встановлює факти порушення вимог законодавства та нормативних актів з питань охорони праці, цивільної оборони, правил експлуатації устаткування та технологічних регламентів, визначає якість виконання будівельно-монтажних робіт або окремих вузлів, конструкцій, їх відповідність вимогам технічних і галузевих нормативних актів та проекту, встановлює осіб, що несуть відповідальність за виникнення аварії, намічає заходи щодо ліквідації її наслідків та запобігання подібним аваріям.

Комісія з розслідування зобов'язана протягом десяти робочих днів розслідувати аварію і скласти акт за формою Н15. Шкода, заподіяна аварією, визначається з урахуванням втрат, зазначених у додатку Положення про розслідування.

Залежно від характеру аварії у разі необхідності проведення додаткових досліджень або експертизи зазначений термін може бути продовжений органом, який призначив комісію.

За результатами розслідування аварії роботодавець видає наказ, яким відповідно до висновків комісії з розслідування затверджує заходи щодо запобігання подібним аваріям і притягає до відповідальності працівників за порушення законодавства про охорону праці.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		69

Технічне оформлення матеріалів розслідування аварії проводить підприємство, де сталася аварія, яке в п'ятиденний термін після закінчення розслідування надсилає їх прокуратурі та органам, представники яких брали участь у розслідуванні.

Перший примірник акта розслідування аварії, внаслідок якої не сталося нещасного випадку, зберігається на підприємстві до завершення термінів здійснення заходів, визначених комісією з розслідування, але не менше двох років.

Роботодавець зобов'язаний проаналізувати причини аварії та розробити заходи щодо запобігання подібним аваріям у подальшому.

У разі коли аварія сталася через проектні недоробки або конструктивні недоліки устаткування, для участі в роботі комісії з розслідування залучаються представники підприємств, які розробляли і виготовляли його.

Роботодавець зобов'язаний надіслати проектній організації, заводу-виготовлювачу устаткування обґрунтовані рекламації, а їх копії – органам, до сфери управління яких належить підприємство, проектна організація або завод-виготовлювач (у разі його відсутності – відповідній місцевій держадміністрації або виконавчому органу місцевого самоврядування). За видами робіт і устаткування, на які видається дозвіл (ліцензія) на проектування або виготовлення, копія рекламації також надсилається органу, який видав дозвіл (ліцензію) на проектування або виготовлення устаткування.

Облік аварій I і II категорій ведуть підприємства і відповідні органи державного управління та нагляду за охороною праці з реєстрацією їх у журналі за встановленою формою. При цьому враховуються аварії, внаслідок яких сталися нещасні випадки і внаслідок яких нещасні випадки не сталися. Державна статистична звітність щодо аварій затверджується Держкомстатом за поданням Держнаглядохоронпраці.

Письмову інформацію про здійснення заходів, запропонованих комісією з розслідування, роботодавець подає організаціям, представники

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		70

яких брали участь у розслідуванні, у терміни, зазначені в акті розслідування аварії.

3.4 Вимоги до розміщення та планування території підприємства

Розміщення території підприємства. Згідно вимог СН 245171 («Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий») та ДСН 173196 («Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів») промислові підприємства розміщують на території населених пунктів у спеціально виділених промислових районах або за межами населених пунктів на деякій відстані від них (в залежності від викиду шкідливих речовин) [4, 5].

Між підприємством та житловим районом створюється санітарно-захисна зона, тобто територія між місцями виділення в атмосферу виробничих шкідливостей та житловими чи громадськими будівлями, ширина (для підприємств хімічної галузі може бути до 3000 м).

До першого класу, наприклад, відносяться потужні виробництва, пов'язані із виплавою чавуну, сталі, кольорових металів та ливарні виробництва. До другого класу – менш потужні металургійні та ливарні виробництва, виробництво свинцевих акумуляторів; до третього класу – малопотужні металургійні та ливарні виробництва, виробництва кабелю, пластмас, будівельних матеріалів; до четвертого класу – виробництва металообробної промисловості та приладів електротехнічної промисловості і до п'ятого класу відносяться виробництва приладів для електротехнічної промисловості, будівельних матеріалів, стиснених та зріджених продуктів розділення повітря і т. ін [4].

У межах санітарно-захисної зони дозволяється розміщувати менш шкідливі промислові підприємства, а також пожежні депо, санітарно побутові підприємства, гаражі, склади та інше. Територія санітарно-захисної зони має бути упорядкована та озеленена.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		71

Промислові підприємства, що виділяють виробничі шкідливості (гази, дим, кіптяву, пил, неприємні запахи, шум), не дозволяється розміщувати по відношенню до житлового району з навітряного боку для вітрів переважного напрямку [4].

Планування території підприємств. Генеральні плани промислових підприємств розробляються у відповідності до санітарно-гігієнічних вимог та вимог безпеки праці і пожежної безпеки. При цьому враховуються такі чинники як природне провітрювання та освітлення. Площадка промислового підприємства повинна мати відносно рівну поверхню і нахил до 0,002% для стоку поверхневих вод.

За функціональним призначенням площадка підприємства розділяється якої залежить від класу підприємств, виробництв і об'єктів (табл. 3.1) [4, 5].

Таблиця 3.1.

Ширина санітарно-захисної зони підприємств, виробництв і об'єктів

Клас виробництва	I	II	III	IV	V
Ширина санітарно-захисної зони, м	1000*	500	300	100	50

Санітарними нормами встановлено п'ять класів підприємств, виробництв і об'єктів в залежності від потужності підприємства, умов технологічного процесу, характеру та кількості викидів в навколишнє середовище шкідливих речовин та речовин, що мають неприємний запах, чи шкідливих фізичних впливів, а також з урахуванням передбачуваних заходів щодо зменшення їх несприятливого впливу на довкілля [5].

До першого класу, наприклад, відносяться потужні виробництва, пов'язані із виплавою чавуну, сталі, кольорових металів та ливарні виробництва. До другого класу – менш потужні металургійні та ливарні виробництва, виробництво свинцевих акумуляторів; до третього класу – малопотужні металургійні та ливарні виробництва, виробництва кабелю,

						Арку
					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	72
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

пластмас, будівельних матеріалів; до четвертого класу – виробництва металообробної промисловості та приладів електротехнічної промисловості і до п'ятого класу відносяться виробництва приладів для електротехнічної промисловості, будівельних матеріалів, стиснених та зріджених продуктів розділення повітря і т. ін.

Забудова промислової площадки може бути суцільною або окремо розміщеними будівлями, одно- або багатоповерховими. Забороняється суцільна забудова із замкненим внутрішнім двором, бо в цьому випадку погіршується провітрювання та натуральне освітлення будівель [6].

Санітарні розриви між будівлями, що освітлюються через віконні прорізи, приймаються не менше найбільшої висоти до верху карнизу будівель, що розміщені напроти.

Центральних вхід на територію підприємства слід передбачати з боку основного підходу чи під'їзду працівників. Територія підприємства повинна мати впорядковані пішохідні доріжки (тротуари) від центрального та додаткових прохідних пунктів до всіх будівель і споруд. До будівель і споруд по усій їх довжині має передбачатись під'їзд пожежних автомобілів. До будівель передбачається підвід мереж електроенергії, водопостачання та каналізації [6].

Територія підприємства має бути озеленена, площа цих ділянок повинна складати не менше 10% площі підприємства.

Водопостачання. Залежно від призначення будівлі і технології виробництва передбачають системи зовнішнього та внутрішнього водопостачання. В залежності від вимог технологічного процесу застосовують такі системи технологічного водопостачання: оборотну, повторного використання, охолодженої, дистильованої, пом'якшеної води та ін. Для скорочення витрат води на технологічні потреби слід застосовувати системи повторного та оборотного водопостачання [5].

Норми витрат води на господарсько-питні потреби становлять 45 л у гарячих цехах та 25 л на працівника в зміну у звичайних цехах.

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			73

Каналізація. Каналізація для відведення стічних вод, підрозділяється на виробничу, господарсько-фекальну та зливну. Каналізаційні системи складаються з приймальних пристроїв (лотки, раковини), каналізаційних мереж, станції перекачки, очисних споруд та допоміжних пристроїв.

Забороняється спуск господарсько-фекальних та виробничих стічних вод у дренажні колодязі, щоб запобігти забрудненню водоносних шарів ґрунту.

За можливості вважається доцільною оборотна система водопостачання, при якій забруднена виробнича вода після очищення знову поступає для потреб технологічних процесів. Спуск незабруднених виробничих стічних вод (наприклад, з системи охолодження) допускається у зливну каналізацію, що призначена для стікання атмосферних опадів [6].

Для багатьох підприємств допускається спуск стічних вод, що вміщують шкідливі речовини, після відповідної обробки, у міську каналізаційну мережу, якщо концентрація шкідливих речовин у суміші стічних вод підприємства та міських стічних вод не перевищує встановлених норм. До опису кожного шкідливого фактора виробничого середовища у санітарно-гігієнічній характеристиці надається кількісна його характеристика з посиланням на заклад (установу, підприємство), що проводив вимірювання (дослідження), та дату його проведення. При складанні санітарно-гігієнічної характеристики, в разі дії хімічних та біологічних факторів виробничого середовища на робочому місці, надається повний перелік хімічних, біологічних факторів, кількісні показники забруднення повітря робочої зони з урахуванням сировини, проміжних, кінцевих продуктів та готової продукції, які використовуються у виробництві, та при необхідності можливі продукти їх перетворення – окислення, деструкції, гідролізу тощо. При наявності складних, високомолекулярних сполук та летких продуктів дається повний перелік компонентів розчину, сплаву, клею, полімеру тощо з назвою хімічних речовин, які виділяються у повітря робочої зони в умовах технологічного процесу та при термодеструкції. Визначається характер дії

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		74

хімічних факторів виробничого середовища – загально токсичний, подразнювальний, сенсibiliзуючий, алергенний, канцерогенний, гостроспрямований. При цьому слід зазначити шляхи їх проникнення в організм працюючого – через дихальні шляхи, систему травлення, шкіру, слизові оболонки. Також визначається відповідність концентрацій хімічних речовин діючим гранично допустимим концентраціям (ГДК), орієнтовно безпечним рівням впливу (ОБРВ), характеристика їх перевищень. Надається кількісна характеристика рівня забруднення шкірних покривів речовинами, що мають гранично допустимі рівні. Для речовин, у разі їх надходження через шкіру, також дається оцінка їх дії при безпосередньому контакті рук із забрудненим обладнанням, технологічними пристроями тощо, з урахуванням можливості розливу продукту. Розглядається наявність біологічних факторів (бактерії, віруси, грибки тощо), продуктів мікробіологічного синтезу, штамів продуцентів мікроорганізмів, білкових продуктів тощо в повітрі робочої зони [4, 5].

3.5 Вимоги до виробничих і допоміжних приміщень

Вибір типу приміщення визначається технологічним процесом та можливістю боротьби з шумом, вібрацією і забрудненням повітря. Виробничі приміщення відповідно до вимог чинних нормативів мають бути забезпечені достатнім природним освітленням. Обав'язковим є являється також улаштування ефективної за екологічними і санітарногігієнічними показниками вентиляції.

Висота виробничих приміщень повинна бути не менше 3,2 м, а об'єм і площа – 15 м³ та 4,5 м² відповідно на кожного працівника (для користувачів комп'ютерів згідно ДСанПіН 3.3.21007198 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електроннообчислювальних машин» на одного працюючого повинно бути не менше: площі – 6 м² і об'єму – 20 м³).

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		75

Приміщення чи дільниці виробництв з надлишками тепла, а також зі значними виділеннями шкідливих газів, пару чи пилу слід, як правило, розміщувати біля зовнішніх стін будівель, а у багатоповерхових будівлях – на верхніх поверхах.

Підлога на робочих місцях має бути рівною, теплою, щільною та стійкою до ударів, мати неслизьку та зручну для очистки поверхню; бути стійкою до дії хімічних речовин і не вбирати їх.

Стіни виробничих та побутових приміщень мають відповідати вимогам шумо- і теплозахисту; легкому піддаватись прибиранню та миттю; мати покриття, що виключає можливість поглинення чи осадження отруйних речовин (керамічна плитка, олійна фарба).

У приміщеннях з великим виділенням пилу (шліфування, заточка тощо) слід передбачити прибирання за допомогою пирососів чи гідрозмивання.

При досягненні загазованості приміщення 10% від нижньої межі займистості природного газу, а також при перевищенні 200 р.р.т. чадного газу, включається попереджувальна сигналізація. При досягненні загазованості приміщення 20% від нижньої межі займистості природного газу спрацьовує газосигналізатор, який приводить в дію швидкодіючий клапан-відсікач на вводі газопроводу. Також передбачається контроль зниження температури в котельні, пожежний контроль (підвищення температури повітря в котельні вище 70 ° С) і охоронна сигналізація [4, 5].

Вимоги до допоміжних приміщень та будівель. До допоміжних відносяться приміщення та будівлі адміністративні, санітарно-побутові, громадського харчування, охорони здоров'я, культурного обслуговування, конструкторських бюро, для учбових занять та громадських організацій.

Допоміжні приміщення різного призначення слід розміщувати в одній будівлі з виробничими приміщеннями або прибудовах до них у місцях з найменшим впливом шкідливих факторів, а якщо таке розміщення неможливе, то їх можна розміщувати і в окремих будівлях.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		76

Висота поверхів окремих будівель, прибудов чи вбудов має бути не меншою 3,3 м, висота від підлоги до низу перекрить – 2,2 м, а у місцях нерегулярного переходу людей – 1,8 м. Висота допоміжних приміщень, що розміщені у виробничих будівлях, має бути не меншою 2,4 м.

До групи санітарно-побутових приміщень входять: гардеробні, душові, туалети, кімнати для вмивання та паління, приміщення для знешкодження, сушіння та знепилювання робочого одягу, приміщення для особистої гігієни жінок та годування немовлят, приміщення для обігрівання працівників. У санітарно-побутових приміщеннях підлоги мають бути вологостійкими, з неслизькою поверхнею, світлих тонів, стіни та перегородки – облицьовані вологостійким, світлих тонів матеріалами на висоту 1,8 м.

В гардеробних приміщеннях для зберігання одягу мають бути шафи розмірами: висота 1650 мм, ширина 250...400 мм, глибина 300 мм. Кількість шаф має відповідати списковій кількості працівників [4, 5].

3.6 Мікроклімат виробничих приміщень

Мікроклімат виробничих приміщень — це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Як фактор виробничого середовища, мікроклімат впливає на теплообмін організму людини з цим середовищем і, таким чином, визначає тепловий стан організму людини в процесі праці.

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

- температура повітря ($^{\circ}\text{C}$),
- відносна вологість повітря (%),
- швидкість руху повітря (м/с),
- інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінювання ($\text{Вт}/\text{м}^2$) від поверхонь обладнання та активних зон технологічних процесів (в ливарному виробництві, при зварюванні і т. ін.) [4].

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		77

При виконанні роботи в організмі людини відбуваються певні фізіологічні (біологічні) процеси інтенсивність яких залежить від загальних затрат на виконання робіт і які супроводжуються тепловим ефектом і завдяки яким підтримується функціонування організму.

Частина цього тепла споживається самим організмом, а надлишки теплоти повинні відводитись в оточуюче організм середовище.

Відповідно до сучасних уявлень основними видами теплообміну організму людини з навколишнім її середовищем є:

– конвективний якій залежить від температури повітря, його вологості та рухливості, завдяки якому за нормальних мікрокліматичних умов організм людини віддає у навколишнє середовище біля 20% надлишкового тепла;

– випаровуванням вологи з поверхні тіла, який залежить від відносної вологості та рухливості повітря, завдяки якому у навколишнє середовище відводиться теж біля 20% надлишкової теплоти;

– випромінюванням, який залежить від результуючого променевого теплового потоку що випромінюється тілом людини у виробниче середовище і оточуючими джерелами теплового випромінювань в напрямку тіла людини, завдяки якому за нормальних мікрокліматичних умов тіло людини може віддавати у виробниче середовище біля 50% надлишкової теплоти;

– кондукцією, що залежить від температури поверхонь, що оточують людину у умовах виробництва.

Кількість надлишкового тепла, яке має віддати тіло працівника у навколишнє (виробниче) середовище залежить від енергетичних (фізичних, розумових емоційних, нервових і т. ін.) навантажень при виконанні робіт [4]. При цьому одночасно здійснюється перерозподіл засобу теплообміну людина – середовище. Так, при підвищенні важкості праці та температури середовища до температури тіла і вище, теплообмін в значній мірі здійснюється за рахунок випарювання (кількість поту з поверхні шкіри досягає 1 – 1,5 л/год.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		78

3.7 Дія параметрів мікроклімату на людину

Значення параметрів мікроклімату суттєво впливають на самопочуття та працездатність людини і, як наслідок цього, рівень травматизму. Тривала дія високої температури повітря при одночасно підвищеної його вологості приводить до збільшення температури тіла людини до 38–40⁰С (гіпертермія), в наслідок чого здійснюється різноманітні фізіологічні порушення у організмі: зміни у обміні речовин, у серцево-судинної системи, зміни функцій внутрішніх органів (печінки, шлунка, жовчного міхура, нірок), зміни у системі дихання, порушення центральної та периферичної нервових систем.

При підвищенні температури значного збільшується потовиділення, внаслідок чого здійснюється різке порушення водного обміну. З потом із організму виділяється значна кількість солей, головним образом хлористого натрію, калію, кальцію. Зростає вмісту у крові молочний кислоти, мочевины. Змінюються другі параметри крові, в наслідок чого вона згущується. В умовах високої температури збільшується частота пульсу (до 100–180 поштовхів за хвилину), збільшується артеріальний тиск. Перегрів тіла людини супроводжується головними болями, запамороченням, нудотою, загальною слабкістю, часом можуть виникати судоми та втрата свідомості. Негативна дія високої температури збільшується при підвищеної вологості, тому що при цьому знижує процес випарювання поту, тобто погіршується тепловіддача від тіла людини. Зміни в організмі при підвищеної температурі безумовно відобра жаються на працездатність людини. Так, збільшення температури повітря виробничого середовища з 20⁰С до 35⁰С приводить до зниження працездатності людини на 50–60%.

Суттєві фізіологічні зміни в організмі здійснюються також при холодовому впливу, яке приводить до переохолоджуванню організму (гіпотермія).

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		79

Найбільш виражені реакції на низку температуру є звуження судин м'язів та шкіри. При цьому знижується пульс, збільшується об'єм дихання і споживання кисню. Тривала дія знижених температур приводить до появи таких захворювань як радикуліт, невралгія, суглобного та м'язового ревматизму, інфекційних запалювань дихального тракту, алергії і та ін. Охолодження температури тіла викликає порушення рефлексорних реакцій, зниження тактильних і других реакцій, утруднюються рухи. Це також може бути причиною збільшення виробничого травматизму.

Недостатня вологість повітря (нижче 20%) приводять до підсихання слизових оболонок дихального тракту та очей, в наслідок чого зменшується їх захисна здатність протистояти мікробам.

Фізіологічна дія рухомого потоку повітря пов'язана з змінами у температурному режиму організму, а також механічної дії (повітряному тиску), яка вивчена ще недостатня. Встановлено, що максимальна швидкість повітря на робочих місцях не повинна перевищувати 2 м/с [4].

ТНС-індекс (індекс теплового навантаження середовища) – це емпіричний інтегральний показник (виражений у °С), який відтворює поєднаний вплив температури, вологості, швидкості руху повітря, теплового випромінювання на теплообмін людини з навколишнім середовищем. Згідно Гігієнічної класифікації за своєю дією мікроклімат поділяється на нагрівальний та охолоджувальний. Нагрівальний мікроклімат – це поєднання параметрів мікроклімату (температури повітря, вологості, швидкості руху, теплового випромінювання), при якому спостерігається порушення теплообміну людини з навколишнім середовищем, виражене накопиченням тепла в організмі людини вище верхньої межі оптимальної величини (>0,87 кДж/кг) та (або) збільшенням частки втрати тепла випаровуванням поту (>30%) в загальній структурі теплового балансу, появою загальних або локальних дискомфортних тепло відчуттів (трохи тепло, спекотно). При тепловому опроміненні вище 100,0 Вт/м² потрібно використовувати засоби індивідуального захисту, в тому числі обличчя та очей. Охолоджувальний

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		80

мікроклімат – поєднання параметрів мікроклімату, при якому відбувається зміна теплообміну організму, що призводить до появи загального або локального дефіциту тепла в організмі [4].

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		81

4 СТРАТЕГІЧНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

4.1 Характеристика об'єкту планової діяльності

На сучасному етапі розвитку суспільства все більшого значення у міжнародній, національній і регіональній політиці набуває концепція збалансованого (сталого) розвитку, спрямована на інтеграцію економічної, соціальної та екологічної складових розвитку. Ця концепція пов'язана з необхідністю розв'язання екологічних проблем і врахування екологічних питань в процесах планування та прийняття рішень щодо соціально-економічного розвитку регіонів та населених пунктів України. Стратегічна екологічна оцінка дає можливість зосередитися на всебічному аналізі можливого впливу планованої діяльності на довкілля та використовувати результати цього аналізу для запобігання або пом'якшення екологічних наслідків в процесі стратегічного планування. Стратегічна екологічна оцінка (СЕО) – це новий інструмент реалізації екологічної політики, який базується на простому принципі: легше запобігти негативним для довкілля наслідкам діяльності на стадії планування, ніж виявляти та виправляти їх на стадії впровадження стратегічної ініціативи. Метою СЕО є забезпечення високого рівня охорони довкілля та сприяння інтеграції екологічних факторів у підготовку планів і програм для забезпечення збалансованого (сталого) розвитку с. Сюрте. В Україні створені передумови для імплементації процесу СЕО, пов'язані з розвитком стратегічного планування та національної практики застосування екологічної оцінки.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Леснича А.А.</i>			<i>Проект системи теплопостачання житлово-промислового району №2 в місті Ужгород</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Прядко М.О.</i>					82	107
<i>Рецензент</i>						<i>НУХТ. Каф. ТЕХТ зр. ЗТЕ-5-5</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Петренко В.П.</i>						

Детальний план території є містобудівною документацією місцевого рівня, яка визначає функціональне призначення, параметри забудови земельної ділянки з метою розміщення об'єктів будівництва. Даний детальний план формує принципи планувальної організації забудови, та уточняє в більш крупному масштабі положення Містобудівної документації «Генеральний м. Ужгород» (інститут «Діпромiсто», м. Київ), який був розроблений та затверджений в 1974 році. Мета розробки даного детального плану території – уточнення планувальної структури і функціонального призначення проектованої земельної ділянки для будівництва районної котельні. Детальний план території передбачає урахування державних, громадських і приватних інтересів під час планування забудови, визначення зон пріоритетних та допустимих видів використання, основних факторів його формування. Під час розробки детального плану території визначаються можливі планувальні обмеження використання території згідно з державними будівельними та санітарногігієнічними нормами, формуються пропозиції щодо можливого розташування об'єктів будівництва в межах проектної території із дотриманням вимог містобудівного, санітарного, екологічного, природоохоронного, протипожежного та іншого законодавства, з метою залучення інвестицій згідно інтересів територіальної громади, та визначаються заходи щодо реалізації містобудівної політики розвитку даної території, згідно п. 4.1. ДБН Б.1.1-14:2012 «Склад та зміст детального плану території», для визначення містобудівних умов та обмежень забудови земельної ділянки.

Детальний план території розроблений з метою урахуванням ефективного використання територій, чіткого функціонального зонування, транспортних та пішохідних потоків, створення нормальних умов для функціонування об'єктів придорожного сервісу, громадських закладів та безпечного проживання населення. Геодезичною основою для розробки проекту містобудівної документації взяте оновлене топографо-геодезичне знімання масштабу 1:500, виконане в електронній версії. Мета розробки

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ</i>	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		83

детального плану території (далі ДПТ) – уточнення планувальної структури і функціонального призначення проектованої земельної ділянки для будівництва районної котельні, а також визначення параметрів забудови, планувальних обмежень та містобудівних умов і обмежень.

Рельєф. Проектована територія являє рівнинну місцевість. На території проектування земельні ділянки сформовані. Станом на даний час на земельній ділянці "А" кадастровий номер: 2124886401:01:001:0012, розміщена існуюча АЗС з належною їй підземною та наземною забудовою, на земельній ділянці "Б" кадастровий номер: 2124886400:11:010:0077, відсутня забудова. Територія використовується для функціонування існуючої АЗС з одноповерховоюбудівлею операторської, навісом, паливо роздавальними колонками, чотирма підземними резервуарами рідкого моторного палива, очисними спорудами дощових стоків та побутовихстоків, інформаційне табло, стенд з пожежним інвентарем, майданчик для побутових відходів, гостьова автостоянка. Поряд знаходиться ТП, поряд з територією проходить кабель зв'язку. Встановлені обмеження від ПЛ 10 кВ, підземної ЛЕП 10 кВ, газопроводу середньотиску, підземної лінії зв'язку. Земельна ділянка (територія) розробки детального плану не межує з територіями щонають природоохоронний статус, лісогосподарських зон, територій історико-культурного, природно-заповідного, рекреаційного чи оздоровчого призначення; не відноситься до земель водного фонду. Об'єкти культурної спадщини та ПЗФ на ділянці проектування відсутні. Територія потребує комплексного благоустрою. Необхідно влаштувати окремий заїздта виїзд, мощення проїздів та майданчиків, озеленення. В межах детального плану встановлені такі планувальні обмеження: червоні лінії вулиці, санітарно-захисна зона, зони охорони ПЛ 10 кВ та ПЛ 0,4 кВ та лінії електрозв'язку, Планувальні обмеження відносно санітарно-захисних зон об'єктів, які є джерелами підвищених рівнів шуму, вібрації, ультразвукових і електромагнітних хвиль, електронних полів, іонізуючих випромінювань тощо, зони санітарної охорони від підземних та відкритихджерел

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		84

водопостачання, водозабірних та водоочисних споруд, водоводів, зони охорони пам'яток культурної спадщини, археологічних територій, історичного ареалу населеного пункту, прибережні захисні смуги, водоохоронні зони, інші охоронні зони (навколо особливо цінних природних об'єктів, гідрометеорологічних станцій, уздовж ліній зв'язку, електропередачі, об'єктів транспорту тощо), зони особливого режиму використання земель навколо військових об'єктів Збройних Сил України та інших військових формувань, в прикордонній смузі - в межах проведення проектних робіт - відсутні. Основними планувальними обмеженнями розглядуваної території є наявність санітарно-захисної зони АЗС яка становить 50 м, охоронної зони інженерних мереж, нормативні розриви до існуючої забудови дотримані. Транспортна доступність до ділянки проектування характеризується її розташуванням вздовж автомобільної дороги М-06. Для зручності руху автомобільного транспорту в межах території проектування влаштовані окремі в'їзд та виїзд. Передбачено влаштування відкритої автомобільної стоянки для працівників, в т.ч., для маломобільних груп населення. Рух транспортних засобів по вулицях регулюється за допомогою дорожніх знаків і горизонтальної розмітки проїзної частини. Проект організації схеми дорожнього руху розробляється на наступній стадії проектування. Для підвищення безпеки руху в нічні години на вулицях передбачається освітлення ліхтарями. Профілі доріг в червоних лініях та радіуси поворотів прийняті згідно діючих нормативів ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці і дороги». В якості дорожнього одягу на території передбачається влаштування мощення ФЕМ. Для зручного та безпечного обслуговування запроектованих об'єктів передбачені елементи внутрішньо майданчикової інфраструктури – майданчики, проїзди та огорожа попериметру, телекомунікації та охоронні системи, силові і слабкострумні кабельні мережі. Схему інженерної підготовки території, що проектується, розроблено згідно планувальних рішень на топографічному матеріалі масштабу 1:500 і виконано у відповідності до ДБН Б.2.2-12:2018. Вертикальне

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ</i>	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		85

планування територій виконано з ув'язкою системи водовідведення приурахованні максимального збереження природного рельєфу, ґрунтового покриву та існуючих зелених насаджень, а також з урахуванням наступних вимог:

- максимального збереження ґрунтів і деревних насаджень;
- відведення поверхневих вод;
- додержання нормативних поперечних та повздовжніх ухилів проїжджої частини;
- мінімального обсягу земляних робіт і мінімального дисбалансу земляних мас.

До початку виконання будівельних робіт родючий шар ґрунту (де це можливо) необхідно зняти з території для подальшого використання при відновленні (рекультивациі) порушених малопродуктивних земель, а також при впорядкуванні і озелененні території. Баланс родючого шару ґрунту необхідно розрахувати на підставі проведених геологічних вишукувань. Детальним планом території не передбачається реалізація видів планової діяльності та розташування об'єктів, які можуть мати значний вплив на довкілля, та щодо яких законодавством передбачено здійснення процедури оцінки впливу на довкілля.

Продуктивність очисних споруд передбачає збільшення з 6,0 тис. м³/добу до 14,343 тис. м³/добу, в зв'язку з будівництвом нового мулового відстійника.

Земельна ділянка вільна від будівель, споруд та мощення, частина земельної ділянки використовується для озеленення.

За інформацією власника суцільне археологічне обстеження зазначеної земельної ділянки не проводилося. Відомості про наявність об'єктів археології у межах зазначеної земельної ділянки відсутні.

Відповідно до п. 6 розділу 1 ст. 6, ст.30, п. 2 ст.37 Закону України «Про охорону культурної спадщини» орган виконавчої влади у сфері охорони

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		86

культурної спадщини, у тому числі тих, що можуть бути виявлені, і заборонити будь-яку діяльність, що створює їм загрозу.

З огляду на викладене вище, містобудівна документація повинна містити обмеження, які унеможливають руйнування чи знищення об'єктів археологічної спадщини, а саме:

1. Обов'язкове проведення археологічних розвідок території зазначеної земельної ділянки та врахування результатів цієї розвідки при передачі земельних ділянок у власність чи користування, у тому числі під будівництво.
2. Визначення меж територій археологічних об'єктів (якщо вони будуть виявлені) з їх координуванням.
3. Укладення з користувачами охоронних договорів на всі об'єкти археологічної спадщини для забезпечення їх належної охорони і використання відповідно до вимог чинного законодавства (статті 23 Закону України «Про охорону культурної спадщини»).
4. Заборона приватизації земельних ділянок під пам'ятками та об'єктами археології (статей 14, 17 Закону України «Про охорону культурної спадщини», лист Держкультурспадщини від 06.12.2010 №22-3609/10, лист Міністерства культури України від 19.05.2011 №344/22/15-11).
5. Передбачення проведення охоронних археологічних досліджень у випадку планування будівництва в межах пам'яток та об'єктів археології (ст.37 Закону України «Про охорону культурної спадщини»).

Територія для мулового відстійника спланована та має в'їзд з ґрунтовим покриттям. Проектне покриття всіх проїздів на території – з твердим покриттям. Навколо майданчика передбачається огорожа із сітки «Рабиця» із хвірткою та воротами. Основний режим роботи комплексу – цілодобово, з періодичним обслуговуванням.

Передбачено підключення до існуючої каналізаційної мережі, електропостачання мулового відстійника. Питання підключення

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		87

вирішуються на подальших стадіях проєктування відповідно до технічних умов, наданих відповідними службами.

Водовідведення дощових та талих вод з території ділянки пропонується вирішувати в поєднанні з вертикальним плануванням – розосереджений поверхневий стік по рельєфу.

При розробленні детального плану території земельної ділянки передбачено заходи з охорони вод від забруднення і засмічення, в тому числі заходи щодо попередження забруднення поверхневих, підземних вод (вимоги статей 95, 96, 105 Водного кодексу України). Державні основні меліоративні фонди водогосподарських організацій Держводагентства у межах зазначеної ділянки на території Ніжинського району відсутні.

Прибережні захисні смуги, водоохоронні та інші охоронні зони, що впливають на ділянку, відсутні.

У даній санітарно-захисній зоні відсутні житлові та громадські будівлі.

Небезпечні процеси в межах ділянки протягом останніх років не спостерігалися.

Планувальна структура ДПТ визначилася технологією підприємства, транспортними зв'язками основних та допоміжних будівель та споруд, існуючим рельєфом місцевості, санітарними та протипожежними нормами.

Відповідно до частини першої статті 3 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», здійснення оцінки впливу на довкілля є обов'язковим у процесі прийняття рішень про провадження планованої діяльності, визначеної частинами другою і третьою статті третьої.

Враховуючи п. 10 частини 3 статті 3 ЗУ «Про оцінку впливу на довкілля», в якому йдеться про: установки для очищення стічних вод з водовідведенням 10 тис. м³ на добу і більше.

Та враховуючи п. 14 ч. 3 статті 3 Закону розширення та зміни, включаючи перегляд або оновлення умов провадження планової діяльності, встановлених (затверджених) рішенням про провадження планової діяльності або продовження строків її провадження, реконструкцію, технічне

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		88

перевоснащення, капітальний ремонт, перепрофілювання діяльності та об'єктів, зазначених у пунктах 1-13 цієї частини, крім тих, які не справляють значного впливу на довкілля відповідно до критеріїв, затверджених Кабінетом Міністрів України.

Дана планова діяльність відноситься до другої категорії видів планованої діяльності та об'єктів, які можуть мати значний вплив на довкілля та підлягають оцінці впливу на довкілля.

На захворюваність та здоров'я населення впливають шість основних чинників:

- 1) генетична спадковість населення;
- 2) природне середовище (лікувальні та рекреаційні властивості ландшафтів, лісових масивів, підземних вод тощо (позитивні чинники), забруднення атмосферного повітря стаціонарними та пересувними джерелами, забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод, радіаційне забруднення, неефективне поводження з відходами тощо (негативні чинники));
- 3) демографічна ситуація та демографічна поведінка (очікувана тривалість життя, середній вік населення, рівень смертності, статевовікова структура населення, масштаби та інтенсивність міграційних процесів тощо),
- 4) рівень розвитку та особливості організації системи охорони здоров'я (забезпеченість медичною інфраструктурою та фахівцями, якість та фізична і економічна доступність надання медичних послуг; рівень вакцинації населення; своєчасність проведення медичних реформ, ефективність управління медичною сферою, підготовка кадрів для охорони здоров'я, державне фінансування медичної сфери тощо);
- 5) соціально-культурне середовище та спосіб життя населення (рівень соціальної напруги, поширення соціальних хвороб (тютюнопаління, алкоголізму, наркоманії), особливості харчування, особливості середовища проживання, праці, відпочинку (у тому числі, наприклад, стреси,

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		89

гіподинамія); поширення міського способу життя рівень релігійності населення тощо);

б) рівень та особливості соціально-економічного розвитку території (спеціалізація регіонів, рівень індустріалізації, рівень безробіття, доходів та витрат населення, поширення бідності, сформованість середнього класу).

Заходи щодо охорони атмосферного повітря та зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин.

Контроль за дотриманням нормативів викидів забруднюючих речовин в атмосферу проводиться підприємством при організації діяльності (виробничий контроль).

Зовнішній контроль здійснюється відповідними державними контролюючими органами.

Контроль викидів забруднюючих речовин в атмосферу (системний, періодичний, разовий) в цілому передбачає:

- ✓ контроль обсягів викидів, у тому числі: утримання (масової концентрації) і кількості викидів (масової витрати) забруднюючих речовин;
- ✓ порівняння кількості викидів і вмісту забруднюючих речовин з нормативами гранично допустимих викидів і технологічними нормативами.

Для регулювання та зменшення викидів слід зазначити, що:

використання сертифікованого технологічного обладнання з обумовленими технічними показниками щодо шкідливих викидів.

Впровадження сучасного обладнання та прогресивних планувальних рішень, що веде до зниження енергозатрат, а також забруднення атмосфери.

Необхідність розробки по врегулюванню викидів забруднюючих речовин в період НМУ (несприятливих метеорологічних умовах) узгоджується з управлінням по гідрометеорології та контролю природного середовища.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
						90
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

Заходи щодо контролю за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря повинні забезпечити виконання вимог, передбачених Законом України «Про охорону атмосферного повітря», галузевими нормативними документами.

Шумозахисні заходи

Використання сучасного низько-шумного технологічного та енергетичного обладнання.

Установки, та обладнання, які є джерелами шуму і вібрації, встановлені на віброізолюючих амортизаторах, в шумо захищених секціях.

Заходи щодо забезпечення належного поводження з відходами

Операції щодо збирання, зберігання, транспортування та утилізації відходів повинні здійснюватися з дотримання норм екологічної безпеки та існуючого законодавства України.

Всі типи відходів, що утворюватимуться в процесі роботи автозаправного комплексу з комплексом супутнього обслуговування, підлягають вилученню, накопиченню і розміщенню їх у спеціально відведених місцях з метою подальшої утилізації чи видалення. Місця тимчасового зберігання відходів повинні відповідати вимогам ДСан-ПіН 2.2.7.029-99.

З метою уникнення можливого потрапляння відходів в навколишнє середовище передбачено забезпечення повного збирання, належного зберігання та недопущення знищення і псування відходів.

В обов'язки особи, яку буде призначено відповідальною у сфері поводження з відходами на підприємстві буде входити моніторинг місць зберігання відходів та ведення первинного поточного обліку кількості, типу і складу відходів, що утворюються, збираються, зберігаються та передаються на утилізацію.

Захист геологічного та водного середовищ, ґрунтів.

Стічні води передбачається відводити мережею самопливної каналізації до локальних очисних споруд, що проєктуються.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		91

Відвід дощових та талих вод передбачений вертикальним плануванням.

Заходи щодо пожежобезпеки

На території забороняється розведення вогнищ, спалювання відходів.

Плануються завчасні заходи по недопущенню виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

З цією метою розроблені переліки заходів з попередження надзвичайних ситуацій окремих видів, які регламентують поточну діяльність.

Заходи цивільного захисту

У відповідності до ДБН В.1.2-4-2019 «Інженерно-технічні заходи цивільного захисту «Додатку А ДБН Б.1.1-14:2012 «Склад та зміст детального плану території», окремим розділом розроблено «Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту» для містобудівного обґрунтування розташування об'єкту.

Запобігання можливості проведення диверсійних або терористичних актів і стороннього втручання в діяльність автозаправного комплексу з комплексом супутнього обслуговування.

Для попередження та захисту об'єкту необхідно проведення наступних попереджувально-захисних заходів:

- ✓ посилення режиму пропуску на територію об'єкту, у тому числі шляхом встановлення систем відеоспостереження та охоронної сигналізації;
- ✓ щоденний обхід і огляд території і приміщень з метою виявлення сторонніх і підозрілих предметів, відкритих проходів, несправності печаток, замків та інше;
- ✓ проведення ретельного відбору персоналу, а так само співробітників охорони підприємства;
- ✓ чітке визначення повноважень, обов'язків і завдань персоналу об'єкта і співробітників служби безпеки;

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		92

- ✓ підготовка і проведення періодичних оглядів об'єкту, з чітким зазначенням пожежонебезпечних та техногенно небезпечних місць та інше;
- ✓ організація підготовки співробітників підприємства спільно з правоохоронними органами шляхом практичних занять щодо дій в умовах прояву тероризму;
- ✓ забезпечення всього персоналу засобами індивідуального захисту.

Ресурсозберігаючі заходи:

- збереження та раціональне використання енергетичних ресурсів шляхом використання сучасного високоефективного теплового та електроосвітлювального обладнання, ефективна та збалансована робота техніки та потужностей при будівництві та функціонування об'єкту.

Відновлюванні заходи

Створення рослинного шару на відкритому ґрунті для запобігання ерозійним процесам, створення газонного задерніння, висаджування дерев.

На всіх етапах реалізації ДТП проєктні рішення будуть здійснюватися в відповідності з нормами і правилами охорони навколишнього середовища і вимог екологічної безпеки, в тому числі вимоги Закону України «Про охорону земель»; Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»; Закону України «Про охорону атмосферного повітря» тощо.

Проєктні рішення ДПТ розроблено згідно Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища, а саме: Статті 3 «Основні принципи охорони навколишнього природного середовища».

Відповідно до нормативно–правової бази України було прийнято ряд зобов'язань:

- ✓ пріоритетність вимог екологічної безпеки, обов'язковість додержання екологічних стандартів, нормативів та лімітів використання природних ресурсів;

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ</i>	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		93

- ✓ поєднання заходів стимулювання і відповідальності у справі охорони навколишнього природного середовища;
- ✓ використання отриманих висновків моніторингу об'єкту для мінімізації негативних впливів на довкілля.

Зобов'язань у сфері охорони довкілля, у тому числі пов'язаних із запобіганням негативному впливу на здоров'я населення, встановлених на міжнародному рівні, що стосуються конкретно документа державного планування, який розглядається, немає.

При розгляді проєктної документації та матеріалів для будівництва місцева влада має зобов'язання діяти згідно чинного законодавства у сфері охорони довкілля: Закони України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про оцінку впливу на довкілля», «Про відходи»; «Водний кодекс України»; ДСП-173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів» та інші нормативно-правові документи у галузі охорони навколишнього природного середовища.

Згідно «Методичних рекомендацій із здійснення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування» затверджених Наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 10.08.2018 № 296) наслідки для довкілля, у тому числі для здоров'я населення – будь які ймовірні наслідки для флори, фауни, біорізноманіття, ґрунту, клімату, повітря, води, ландшафту (включаючи техногенного), природних територій та об'єктів, безпеки життєдіяльності населення та його здоров'я, матеріальних активів, об'єктів культурної спадщини та взаємодія цих факторів.

Вторинні наслідки – вигоди, які полягають у широкому залученні громадськості до прийняття рішень та встановлення прозорих процедур їх прийняття.

Кумулятивні наслідки – нагромадження в організмах людей, тварин, рослин отрути різних речовин внаслідок тривалого їх використання. Ймовірність того, що реалізація ДПТ призведе до таких можливих впливів на довкілля або здоров'я людей, які самі по собі будуть незначними, але у

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ</i>	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		95

сукупності матимуть значний сумарний (кумулятивний) вплив на довкілля, є незначною.

Синергічні наслідки – сумарний ефект, який полягає у тому, що при взаємодії 2-х або більше факторів їх дія суттєво переважає дію кожного окремо компоненту.

Коротко– та середньострокові наслідки (1,3–5, 10–15 років) наразі відсутні.

До довгострокових наслідків відноситься питання утилізації обладнання.

Оцінка потенційних впливів на навколишнє середовище та людей встановила, що окрім вигод проект може мати певний негативний вплив на довкілля у разі відсутності належного контролю за таким впливом.

Досліджений вплив об'єкта запланованої діяльності, на навколишнє середовище, природні і штучні компоненти прилеглої території показали, що вплив слід оцінювати як локальний і допустимий.

Процес проведення демонтажно-монтажних робіт і експлуатації об'єкта знаходиться в тісній взаємодії з природним середовищем. При розташування об'єкта та його експлуатації відбувається дія на компоненти природного середовища.

Рішення проблеми охорони навколишнього природного середовища полягає у виявленні можливих джерел впливу на навколишнє середовище, складу і кількості забруднюючих речовин і, відповідно, визначенні комплексу заходів, які зводять до мінімуму можливі дії та їх наслідки в процесі проведення монтажних робіт і експлуатації об'єкта.

Основним джерелом дії на природне середовище буде процес експлуатації об'єкту. При цьому короточасними джерелами дії на навколишнє середовище будуть будівельні машини, механізми, зварювальні та фарбувальні роботи. Дія короточасних джерел забруднення атмосфери є локальною, нетривалою і не чинить помітного впливу на забруднення атмосфери в районі розташування об'єкту.

									Арку
									96
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ				

По забезпеченню нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки передбачений комплекс заходів:

- ресурсозберігаючі заходи – спрямовані на використання екологічно-безпечних ресурсозберігаючих технологій та раціональне використання земельних ресурсів [7];

- захисні заходи, що передбачають озеленення території; роздільне зберігання відходів в спеціально облаштованих місцях; своєчасна передача виробничих відходів спеціалізованим підприємствам на утилізацію та розміщення; контроль стану транспорту; облаштування твердого дорожнього покриття під проїздами та проходами.

- компенсаційні заходи, до цієї категорії відносяться збори за забруднення атмосферного повітря, розміщення відходів, що сплачуються згідно діючого законодавства. Екологічним законодавством України передбачені принципи охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів.

Згідно Конституції України і Закону «Про охорону навколишнього природного середовища» природокористувач зобов'язаний вживати необхідні заходи по охороні довкілля, здійснювати природоохоронні заходи, відшкодувати збиток, заподіяний виконуваною діяльністю і екологічними правопорушеннями, а також вносити платню за користування природними ресурсами і забруднення навколишнього природного середовища.

- охоронні заходи. До охоронних заходів відноситься моніторинг навколишнього середовища і включає виявлення аварійних викидів; вчасне планування ремонтних та відновлювальних робіт по обладнанню; моніторинг джерел забруднення атмосфери.

Оцінка ризику впливу планованої діяльності на здоров'я населення виконується відповідно до наказу Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 20.11.2009 р. № 524 «Про затвердження Зміни № 1 до ДБН А.2.2-1-2003» та методичних рекомендацій "Оцінка ризику для

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		97

здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря", затверджених наказом МОЗ України № 184 від 13.04.2007 р.

4.2 Інженерно-будівельна оцінка території

Відповідно схеми інженерно-геологічного районування України територія Ужгородського району відноситься до території підвищеної складності будівельних умов освоєння. Територія Ужгородського району відноситься до сейсмічно активних зон, про що свідчить Карта загального сейсмічного районування території України (згідно ДБН В.1.1- 12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах України», де відображені величинисейсмічності, які необхідно враховувати: - відповідно карти «А», що застосовується при проектуванні будівель і споруд класунаслідків (відповідальності) СС1 згідно з ДБН В.1.2-14, а також класу наслідків (відповідальності) СС2 - для будівель заввишки до 73,5 м – 7 бальна зона; - відповідно карти «В», що застосовується при проектуванні будівель і споруд класу наслідків (відповідальності) СС2 згідно з ДБН В.1.2-14 - для будівель заввишки від 73,5 м до 100 м, а так само об'єктів, які належать до потенційно небезпечних, але не ідентифікуються як об'єкти підвищеної небезпеки відповідно до ЗУ «Про об'єктипідвищеної небезпеки», територія відноситься до 7-бальної сейсмічної зони; - відповідно карти «С», що застосовується при проектуванні будівель і споруд класунаслідків (відповідності) СС3 згідно з ДБН В.1.2-14 необхідно враховувати 8-бальну сейсмічність території. Існує небезпека проходження транзитних сейсмічних хвиль від осередків, поширених на території Румунії та Угорщини.

Враховуючи те, що в умовах сформованої забудови міста Ужгород, витримати вимоги по територіальних розривах санітарно-захисних зон неможливо, головним завданнямпідприємств, що їх створюють, є впровадження новітніх технологій з подальшимпогодженням скорочення параметрів санітарних захисних зон до мінімально-можливихрозмірів. У

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			98

відповідності з ДСП 173-96 (п. 5.14) проекти організації СЗЗ слід розробляти в комплексі з проектом будівництва (реконструкції) підприємства. Здійснення екологічної політики має бути зорієнтоване не на екстенсивні дії (віддалення від джерела забруднення), а на усунення причини забруднення (впливу цього джерела на довкілля) та забезпечення екологічної стабільності розвитку міста. Основний шлях в цьому напрямку – модернізація технологій виробничих процесів. Одними із суттєвих джерел забруднення природного середовища і важливих факторів, які обумовлюють планувальну структуру населеного пункту з точки зору територіальної обмеженості, є кладовища традиційного поховання. Санітарно-захисна зона від території діючих кладовищ до житлових і громадських будівель повинна бути не меншою 300 м, а від закритих (з закінченим кладовищним періодом) – 50 м. Умови утримання та упорядкування кладовищ повинні відповідати вимогам ДСП 2.2.2.028-99 «Гігієнічні вимоги щодо облаштування і утримання кладовищ в населених пунктах України» від 01.07.1999 року. При прийнятті проектних рішень щодо функціонального використання території також враховуються інші охоронні зони комунікаційних об'єктів, інженерних мереж. Суттєвим планувальним обмеженням є проходження через населений пункт нафтопродуктопроводу діаметром 530 мм з охоронною зоною 100 м, автодороги М-06 «Київ - Чоп». Віддаль від бровки земляного полотна необхідно приймати 100 м до житлової забудови (п. 5.25 ДСП № 173 від 19.06.1996 р.). Окрім того, для потреб експлуатації та захисту від забруднення, пошкодження і руйнування магістральних, міжгосподарських та інших каналів на меліоративних системах встановлюються смуги відведення з особливим режимом користування. Розміри смуг відведення та режим користування ними встановлюються за проектом.

Для зручного та безпечного обслуговування запроектованих об'єктів передбачені елементи внутрішньої майданчикової інфраструктури – автомобільні дороги, огорожі попериметру, телекомунікації та охоронні системи, силові і слабкострумні кабельні мережі. Схему інженерної

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ</i>	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		99

підготовки території, що проектується, розроблено згідно планувальних рішень на топографічному матеріалі масштабу 1:1000 і виконано у відповідності до ДБНБ.2.2-12:2018. Вертикальне планування територій виконано з ув'язкою системи водовідведення при урахуванні максимального збереження природного рельєфу, ґрунтового покриву та існуючих зелених насаджень, а також з урахуванням наступних вимог: – максимального збереження ґрунтів і деревних насаджень; – відведення поверхневих вод; – мінімального обсягу земляних робіт і мінімального дисбалансу земляних мас. На проїздах пропонується влаштування ФЕМ покриття. До початку виконання будівельних робіт родючий шар ґрунту необхідно зняти з території для подальшого використання при відновленні (рекультивациі) порушених і малопродуктивних земель, а також при впорядкуванні і озелененні території. Баланс родючого шару ґрунту необхідно розрахувати на підставі проведених геологічних вишукувань. Відведення дощового стоку передбачено відкритою та закритою мережею самопливної дощової каналізації, яка скидається у місцевий водотік. Сконцентровані джерела забруднення поверхневих стоків нафтопродуктами та іншими забруднюючими речовинами на території проектування відсутні. Можливе незначне забруднення від автотранспорту, який буде паркуватися на автостоянках поблизу громадських будівель і споруд. Для забезпечення об'єктів, які плануються до будівництва передбачається такі інженерні мережі.

Для електропостачання об'єктів, які будуть збудовані в межах території, щорозглядається, рекомендується на розрахунковий термін передбачити реконструкцію існуючих, або спорудження нових трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ з трансформаторами розрахункової потужності. Детальним планом території не передбачається реалізація видів планової діяльності та будівництво об'єктів, які можуть мати значний вплив на довкілля, та щодо яких законодавством передбачено здійснення процедури оцінки впливу на довкілля.

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ</i>	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		100

Очікуваний вплив на довкілля та здоров'я населення від планової діяльності даного об'єкту будівництва.

Враховуючи проведений вище аналіз аспектів планової діяльності котельні необхідно зробити наступний висновок по очікуваному впливу на довкілля та здоров'я населення.

Мікроклімат.

Негативні наслідки планованої діяльності на мікроклімат, а також вплив фізичних факторів впливу на найближчу житлову забудову - мінімальні. Зміни мікроклімату, що безпосередньо пов'язані з відсутністю активних масштабних впливів планової діяльності (значних виділень теплоти, вологи, тощо) - не відбудеться. Негативні ендогенні та екзогенні процеси, явища природного та техногенного походження (тектонічні, сейсмічні, зсувні, селеві, зміни напруженого стану і властивостей масивів порід, деформації земної поверхні) - не передбачаються.

Ґрунти.

У геологічному відношенні район будівництва розташований у межах центральної частини Українського кристалічного масиву і характеризується наявністю двох структурних поверхів: верхнього, складеного товщиною горизонтально залягаючих осадових порід і нижнього, що утворює складнодислокований фундамент, складений кристалічними породами докембрію. Кристалічні породи докембрію розвинені і представлені гранітами сірими (житомирськими) та їх мігматитами, діоратами, кварцевими діоратами.

Гідрогеологічні умови для водопостачання мають водоносні горизонти, що відносяться до Полтавських відкладень неогенової свити та води тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію:

- водоносний горизонт у середньочетвертинних озернольодовикових і льодовикових відкладеннях;
- водоносний горизонт відкладень полтавської свити;

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		101

– водоносний горизонт тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію.

Згідно агрогрунтового районування територія земельної ділянки детального плану розташована в межах Західної провінції, водно-льодовикової рівнини, ґрунтоутворюючі відкладення підстилаються крейдяними породами.

Ґрунти дерново-, середньо- і слабопідзолисті супіщані і суглинкові ґрунти надмірно зволожені, характеризуються невисокою родючістю. Вміст гумусу у шарі глибиною до 30 см складає 1,5-2%. Кислотність і лужність ґрунту від 4 до 5 за показником рН. Рівень забезпеченості ґрунтів азотом (N), фосфором (P) і калієм (K) дуже низький, ґрунти – слабо- і середньо дерново-підзолисті, переважно оглеєні. Ступінь еродованості ґрунтів незначна від 1 до 10 %. Надлишкове зволоження, недостатній природний дренаж обумовили широкий розвиток заболочених місць у пониженнях рельєфу.

Зміни, які чинять шкідливі впливи на ґрунтовий шар не відбудуться зважаючи на відповідні проектні заходи. З метою покращення стану навколишнього середовища проектом передбачається рядпланувальних та інженерних заходів, до яких відносяться:

1) Заходи, що впливають на всі компоненти середовища і в цілому покращують санітарно-гігієнічні умови:

- проведення забудови згідно з наміченим функціональним зонуванням;
- інженерна підготовка території;
- вертикальне планування та регулювання поверхневого стоку, благоустрій господарчих об'єктів, влаштування твердого покриття доріг;
- для забезпечення виконання «Програми поводження з твердими побутовими відходами» (постанова кабінету Міністрів від 04.04.2004 р. №265) проектом передбачається організація роздільного збору побутових відходів із наступним використанням і утилізацією.

2) Заходи, що покращують стан повітряного басейну: - інженерний благоустрій території - каналізування, санітарне очищення.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		102

Біорізноманіття. Проектом передбачається максимально зберегти існуючі зелені насадження та деревнуросливість. Видалення зелених насаджень на проектній ділянці не передбачається. Влаштування зелених зон має виключно позитивний вплив на біорізноманіття. Ареали проживання рідкісних тварин, місця зростання рідкісних рослин в межах проектування відсутні. Значних і незворотних змін в екосистемі дослідженої території в результаті будівництва/експлуатації об'єкту планової діяльності не прогнозується. Наземних, водних і повітряних шляхів міграції тварин на території не відмічено. В процесі будівництва вплив на рослинний покрив в основному буде виявлятися в пошкодженні та частковому знищенні рослинності транспортними засобами, загибелі і пригніченні рослинного покриву при виникненні аварійних ситуацій.

Водне середовище.

Негативних впливів на водне середовище, порушення гідродинамічного режиму, виснаження поверхневих та підземних водних ресурсів, надходження у водне середовище забруднюючих речовин - не відбудуватиметься. Експлуатація проектного об'єкту не передбачає використання води на виробничі потреби.

Промислові відходи.

Промислові відходи в процесі експлуатації даного об'єкту планової діяльності - відсутні.

Тверді побутові відходи.

Тверді побутові відходи (ТПВ), що будуть утворюватися передбачається збирати в контейнери, та вивозити спеціалізованими організаціями згідно графіку та по мірі необхідності. Поверхневі та підземні води. Дощові води будуть відводитися по спланованій території з твердим покриттям в системудощової каналізації або в придорожню канаву. Інфільтрація дощових вод в ґрунт з ділянок без твердого покриття передбачається природнім способом

Вплив на надра.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		103

Заходи для забезпечення нормативного стану земельних ресурсів під час рекультивації та будівництва включають: 1. Обов'язкове дотримання меж території, відведеної для будівництва. 2. Складування рослинного ґрунту на спеціально відведених майданчиках з наступним використанням його при рекультивації, вертикального планування будівельного майданчику. 3. Всі будівельні матеріали мають бути розміщені на спеціально відведеній ділянці з твердим покриттям. 4. Контроль за роботою інженерного обладнання, механізмів і транспортних засобів, своєчасний ремонт, недопущення роботи несправних механізмів. 5. Заправка будівельної техніки лише закритим способом – автозаправниками. 6. На будівельному майданчику біля в'їзних воріт передбачено місце мийки коліс для будівельного транспорту, що виїжджає. 7. Складання будівельних матеріалів та конструкцій в межах території відведення на вільних майданчиках з метою уникнення загромождження проїздів та проходів. Тож у процесі будівництва та експлуатації об'єкту планової діяльності, створення додаткових негативних впливів на ґрунт та надра - не передбачається.

Атмосферне повітря.

Очікується незначний об'єм викиду димових газів від агрегатів систем опалення. Викошені трави з території передбачається вивозити в спеціальні місця для утилізації. Заборонено спалювання викошеної трави на території об'єкту. Шкідливий вплив на атмосферне повітря від експлуатації об'єкту планової діяльності очікується - незначним.

Акустичний вплив.

Під час будівництва від роботи будівельної техніки та інвентаря можливе виконання тимчасового додаткового шумового навантаження. Під час експлуатації рівень технологічного шуму не перевищуватиме 75 дБ.

Світлове, теплове та радіаційне забруднення.

Перераховані впливи на довкілля від експлуатації об'єкту - не передбачаються.

Флора та і фауна.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		104

Охорона рослинного і тваринного світу. Передбачається не менш ніж дворазовий покіс трави на території об'єктів з послідуочим її вивозом. Незначним, короткостроковим фактором впливу на тваринний світ під час будівництва служитиме надмірний шум від робота будівельної техніки та інвентаря. Після будівництва проводиться комплексний благоустрій території. Влаштоване тверде покриття не передбачає знищення рослин чи тварин. З огляду на характер запланованих робіт, значного впливу на місцеву фауну та флору не очікується.

Геологічне середовище. Очікується позитивний вплив.

Екологічні проблеми, у тому числі ризики впливу на здоров'я населення, які стосуються документа державного планування, зокрема щодо територій з природоохоронним статусом. Ділянка (територія) розробки детального плану безпосередньо не межує з територіями щомають природоохоронний статус. земель водного фонду та прибережно-захисних смуг лісогосподарських зон, територій історико-культурного, природозаповідного, рекреаційного чи оздоровчого призначення. Екологічні проблеми і ризики на здоров'я населення, які стосуються даного детального плану та негативний вплив на територій з природоохоронним статусом - являється незначним.

Радіаційний стан.

Аналіз середньомісячної потужності експозиційної дози гамма-випромінювання у повітрі показує, що перевищень мінімального рівня дії, який складає 30 мкР/год, не спостерігалось.

Потужність експозиційної дози гамма-випромінювання становила в середньому 8–12 мкР/год, що не відрізняється від показників останніх років.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ	Арку
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		105

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Прядко М.О., Павелко В.І., Рябчук О.В. Проектування системи теплопостачання житлово-промислового району міста. Мет. вказ. до виконання кваліфікаційного проекту “Система теплопостачання житлово-промислового району міста” рівня підготовки бакалавра, напряму 6.050601 “Теплоенергетика” для студентів денної та заочної форм навчання. Частина 1. – К.: НУХТ, 2011. – 57 с.
2. Бузников Е.Ф. и др. Производственные и отопительные котельные. – М.:– Энергоатомиздат. – 1984. – 248 с.
3. Роддатис К.Ф., Соколовский Я.Б. – Справочник по котельным установкам малой производительности. М.: Энергия. – 1979. – 368 с.
4. СН 245-71 (ДНАОП 0.03-3.01-71) «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий»
5. ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів»
6. ДБН Б.2.2-2019. Планування та забудова територій
7. Ковалько М.П., Денисюк С.П. Энергобережения. Приоритетный напрямок державної політики України. – Київ: УЕЗ. – 1998. – 306 с.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Проект системи теплопостачання житлово- промислового району №2 в місті Ужгород					
<i>Розробив</i>	<i>Леснича А.А.</i>							<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>	<i>Прядко М.О.</i>							106	107	
<i>Рецензент</i>								<i>НУХТ. Каф. ТЕХТ гр. ЗТЕ-5-5</i>		
<i>Н. Контр.</i>										
<i>Затверд.</i>	<i>Петренко В.П.</i>									

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Водогрійний котел 23,2 кВт; 150/70°C	3	КВ-ГМ-20
2	Мережевий насос Q=586 м³/год, H=90,3 м вод.ст.	2	Wilо SCP 200/660DV-250/4-T4-R1-ROHS/EI
3	Мережевий насос (літо) Q=175м³/год, H=60 м вод. ст.	2	Wilо Norm NP 80/200V
4	Насос рециркуляції Q=146 м³/год, H=30,4 м вод. ст.	2	NL 80/160-18.5-2-12-50
5	Насос сирі води Q=20 м³/год, H=40 м вод. ст.	2	Wilо-BL 32/170
6	Підігрівник сирі води F=3 м²	2	CB76-30L
7	Насос взривлення фільтрів	1	
8	Бак відмивочної води	1	
9	На-катіонітний фільтр I ст.	2	
10	На-катіонітний фільтр II ст.	2	
11	Насос технолoг. води Q=125 м³/год, H=50 м вод. ст.	2	Wilо-NORM-NP 65/200V
12	Підігрівник технологічної води F=105 м²	1	HH O/C-135
13	Ежекційні насоси Q=1м³/год, H=20 м вод. ст.	2	
14	Насос підживлення ТМ Q=20 м³/год, H=40 м вод. ст.	2	Wilо-BL 32/170
15	Підігрівник хімоочищеної води F=5 м²	1	CB76-50L
16	Насос хімоочищеної води Q=20 м³/год, H=40 м вод. ст.	2	Wilо-BL 32/170
17	Насос солевого розчину	1	
18	Бак мірник	1	
19	Солерозчинник	1	
20	Вентилятор	3	ВДН-12,5
21	Димосос	3	ДН-17
22	Димова труба	1	
23	Деаератор Q=25 м³/год	1	ДВ-25
24	Охолоджувач випару	1	ОВВ-2
25	Ежектор	1	Ев-10
26	Бак технічної води	1	

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212117.2024.ПЗ

Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Леснича А.А.			Літера	Аркуш	Аркуші
Перевірів		Прядко М.О.					
Н. Контр.					HVXT. Каф. TEXT, гр. ЗТЕ-5-5		
Затверд.		Петренко В.П.					

Проект системи
теплопостачання житлово-
промислового району №2 в
місті Ужгород