

**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 теплопостачання житлово-промислового району
№ 5 в місті Бориспіль**

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

Самойленко Артур Юрійович

(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

проф. Валентин ПЕТРЕНКО

08 листопада 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Самойленка Артура Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проект системи теплопостачання житлово-промислового району
№ 5 в місті Бровари

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 р. № 917-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 04.02.2024

3. Вихідні дані до роботи: технологічне навантаження 12,0 МВт; температура теплоносія 95 С; розрахункова температура -22 С; температура зовнішнього повітря -1,1 С; температура для системи вентиляції -10 °С; тривалість роботи промислового підприємства – 7000 год; тривалість опалювального періоду – 187 днів; температури мережної води $\tau_{01}/\tau_{02}: 120^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$

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

1. Розрахунок теплових навантажень житлово–промислового району міста

2. Розрахунок теплової схеми котельні з водогрійними котлами

3. Охорона праці

4. Творче завдання на тему «Стратегічна екологічна оцінка схеми планування території, на якій планується розміщення котельні»

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

АНОТАЦІЯ

Проектом передбачено встановлення водогрійної котельні для покриття навантажень опалення, вентиляції та гарячого водопостачання житлового району міста Бориспіль, а також навантаження промислового підприємства.

В першій частині виконаний розрахунок теплових навантажень житлового району. Визначені витрати та температури мережної води на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання, побудовані відповідні графіки.

В другій частині виконаний розрахунок теплової схеми водогрійної котельні з врахуванням теплових навантажень житлового району та промислового підприємства. Здійснений вибір енергетичного обладнання котельні, викреслена розгорнута схема котельні, план, повздовжній та поперечний розрізи.

В третій частині розглянуті питання з охорони праці.

В четвертій частині міститься інформація щодо стратегічної екологічної оцінки схеми планування території, на якій планується розміщення котельні.

Розрахунково-пояснювальна записка містить:

92 сторінки тексту, 45 таблиць, 6 рисунків.

Графічна частина виконана на 4 аркушах формату А1.

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

ABSTRACT

The project envisages the installation of a water-heating boiler house to cover the heating, ventilation and hot water supply loads of the residential area of the city of Boryspil, as well as the load of the industrial enterprise.

In the first part, the calculation of the heat loads of the residential area was performed. The costs and temperatures of mains water for heating, ventilation and hot water supply are determined, and the corresponding graphs are drawn.

In the second part, the calculation of the thermal scheme of the water-heating boiler house is performed, taking into account the heat loads of the residential area and the industrial enterprise. A selection of boiler room power equipment was made, a detailed diagram of the boiler room, a plan, longitudinal and transverse sections was drawn.

In the third part, labor protection issues are considered.

The fourth part contains information on the strategic environmental assessment of the planning scheme of the territory where the boiler house is planned to be located.

The settlement and explanatory note contains:

92 pages of text, 45 tables, 6 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 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арку</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Самойленко А.Ю.</i>			<i>Проект системи теплопостачання житлово- промислового району №5 в місті Бориспіль</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Прядко М.О.</i>					<i>3</i>	<i>92</i>
<i>Н. Контр.</i>						<i>НУХТ. Каф. ТЕХТ, зр. ЗТЕ-5-5</i>		
<i>Затвердив</i>		<i>Петренко В.П.</i>						

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 . . . . .	.48
3.1 Загальні вимоги безпеки при зварюванні . . . . .	.48
3.2 Охорона праці при електродуговому зварюванні . . . . .	.52
3.3 Охорона праці при електрошлаковому зварюванні . . . . .	.56
3.4 Охорона праці при контактному зварюванні . . . . .	.57
3.5 Охорона праці при інших видах зварювання . . . . .	.58

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ					
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	Проект системи теплопостачання житлово- промислового району №5 в місті Бориспіль			Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив	Ш	Самойленко А.Ю.						4	92	
Перевірів		Прядко М.О.								
Н. Контр.										
Затвердив		Петренко В.П.						НУХТ. Каф. ТЕХТ, гр. ЗТЕ-5-5		

3.6	Вимоги безпеки до розміщення обладнання утримання робочих місць	.61
3.7	Забезпечення безпеки контрольно-вимірювальних приладів, автоматизованих систем управління, сигналізації та зв'язку.	.62
3.8	Вимоги до санітарного контролю за станом повітря робочої зони	.63
3.9	Вимоги до засобів індивідуального захисту.	.65
4 СТРАТЕГІЧНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СХЕМИ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ, НА ЯКІЙ ПЛАНУЄТЬСЯ РОЗМІЩЕННЯ КОТЕЛЬНІ		
4.1	Схема планування території для розміщення котельні	.75
4.2	Програма екологічного захисту довкілля поблизу місця розташування котельні	.77
4.3	Стан атмосферного повітря поблизу місця розташування котельні	.80
4.4	Екологічні проблеми, що стосуються документа державного планування (зокрема щодо територій з природоохоронним статусом)	.80
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ		.91
СПЕЦИФІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ		.92

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ</i>	Арку
						ш 5
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Водогрійна котельня призначена для виробництва теплової енергії у вигляді гарячої води.

Дипломним проектом передбачений проект водогрійної котельні для забезпечення потреб опалення, вентиляції та гарячого водопостачання житлового району міста та технологічного навантаження промислового підприємства.

Для реалізації виконано наступне:

- розраховані теплові навантаження в системі тепlopостачання житлового району;
- знайдені витрата та температури мережної води в прямій та зворотній магістралях;
- розрахована тепла схема котельні з водогрійними котлами;
- здійснений вибір обладнання;
- визначена собівартість теплоти, відпущена від котельні;
- описані заходи з охорони праці;
- порахована вартість основного обладнання
- виконані компоновочні креслення та тепла схема котельні.

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арку</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект системи тепlopостачання житлово- промислового району №5 в місті Бориспіль</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Розробив</i>	<i>Самойленко А.Ю.</i>						6	62
<i>Перевірів</i>	<i>Прядко М.О.</i>							
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затвердив</i>	<i>Петренко В.П.</i>						<i>НУХТ. Каф. ТЕХТ, гр. ЗТЕ-5-5</i>	

1 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЖИТЛОВО-ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ МІСТА

1.1 Вихідні дані до проекту

1. Географічний пункт розміщення житлово-промислового району – м. Бориспіль.
2. Генплан мікрорайону з розміщенням джерела теплоти – варіант № 5 (20 житлових кварталів).
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 $t_2'' = 95^\circ\text{C}$).
4. Розрахункова температура (максимально зимова) для проектування системи опалення – $t_{3,o} = -22^\circ\text{C}$.
5. Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період – $t_3^{cep.on} = -1,1^\circ\text{C}$.
6. Розрахункова температура для проектування системи вентиляції – $t_{3,в} = -10^\circ\text{C}$.
7. Температура початку опалювального періоду, $t_{зпк} = +8^\circ\text{C}$.
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 проекті 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 – $n_o = 187$ діб.
12. Тривалість періоду стояння температур зовнішнього періоду, діб

Температур а	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	0,1	0,9	4,9	13,4	27,9	52,3	60,4	27,1
Нижче	0,1	1,0	5,9	19,3	47,2	99,5	159,9	187

Дані					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ							
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив	Ш	Самойленко А.Ю.			Проект системи теплопостачання житлово-промислового району №5 в місті Бориспіль			Літера	Аркуш	Аркушів		
Перевірів		Прядко М.О.							7	92		
Н. Контр.								НУХТ. Каф. ТЕХТ, гр. ЗТЕ-5-5				
Затвердив		Петренко В.П.										

2.2. Нумерую на плані району квартали району тепlopостачання.

2.3. Визначається загальну площу житлових споруд району, за формулою:

$$F_{жс} = F_i \cdot f_i = 0,95 \cdot 7700 = 7285 \text{ м}^2,$$

де $F_i = 7700$ - площа кварталу району тепlopостачання, га;

$f_i = 0,95$ - густина (щільність) житлового фонду, м²/га, приймається в залежності від поверховості забудови (додаток 8) [1].

2.4. Визначається максимальне теплове навантаження системи опалення житлових і громадських будівель за формулою:

$$Q'_{o \max} = q_o \cdot F_{жс} \cdot (1 + K_{сп}) \cdot 10^{-6} = 72,4 \cdot 7285 \cdot (1 + 0,25) \cdot 10^{-6} = 15,698 \text{ МВт}$$

де q_o - укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення 1 м² загальної площі житлових споруд, Вт/м² (додаток 9) [1];

$K_{сп}$ - коефіцієнт, що враховує тепловий потік на опалення громадських споруд, $K_{сп} = 0,25$.

2.5. Визначається максимальне теплове навантаження системи вентиляції громадських споруд за формулою:

$$Q'_{в \max} = K_{в} \cdot K_{г} \cdot q_o \cdot F_{жс} \cdot 10^{-6} = 0,25 \cdot 0,6 \cdot 72,4 \cdot 7285 \cdot 10^{-6} = 1,884 \text{ МВт}$$

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

2.6. Визначається чисельність (кількість мешканців) людей, що проживають у районі за формулою:

$$m = \frac{F_{жс}}{f_3} = \frac{7285}{20} = 364$$

де f_3 - норма загальної площі на одного мешканця (людину), приймається $f_3 = 18 \dots 25$ м²/люд.

2.7. Визначається середнє теплове навантаження на гаряче водopостачання житлових і громадських споруд за формулою:

$$Q'_{ГВН} = q_г \cdot m \cdot 10^{-6} = 376 \cdot 364 \cdot 10^{-6} = 2,971 \text{ МВт},$$

де $q_г$ - укрупнений показник середнього теплового потоку на гаряче водopостачання на одну людину, Вт/люд, (додаток 10) [1];

m - кількість людей.

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

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		9

Таблиця 1.1.

Розрахункові теплові навантаження

Номер квартала	Площа квартала F_i , га	Густина житлового фонду f_i , м ² /га	Житлова площа кварталу $F_{жц}$, м ²	Кількість мешканців m , 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	0,659	7400	4880	244	0,622	0,075	0,123	0,820
2	2,049	4000	8196	410	0,448	0,054	0,088	0,590
3	0,877	6900	6053	303	0,416	0,050	0,082	0,548
4	1,165	5500	6405	320	0,407	0,049	0,080	0,536
5	0,956	7400	7074	354	0,328	0,039	0,065	0,432
6	0,717	8500	6094	305	0,327	0,039	0,053	0,419
7	0,765	8500	6505	325	0,308	0,037	0,050	0,395
8	0,602	8500	5117	256	0,240	0,029	0,039	0,307
9	0,128	8100	1040	52	0,294	0,035	0,047	0,376
10	0,856	7500	6421	321	0,290	0,035	0,047	0,371
11	0,442	7200	3180	159	0,480	0,058	0,095	0,632
12	0,856	7500	6421	321	0,130	0,016	0,026	0,171
13	0,777	7200	5597	280	0,158	0,019	0,031	0,208
14	0,856	7500	6421	321	0,614	0,074	0,121	0,808
15	0,862	7200	6207	310	0,547	0,066	0,108	0,720
16	1,019	6800	6932	347	0,902	0,108	0,178	1,189
17	0,868	7800	6772	339	0,324	0,039	0,064	0,427
18	0,874	7500	6557	328	0,634	0,076	0,125	0,836
19	0,959	7800	7480	374	0,621	0,075	0,100	0,796
20	0,859	7500	6443	322	0,771	0,092	0,124	0,987
Всього :	17,148		119793	5990	15,698	1,884	2,971	20,553

2.9. Визначається максимальне теплове навантаження на гаряче водопостачання житлових і громадських споруд за формулою:

$$Q'_{ГВП \max} = 2,4 Q'_{ГВП} = 2,4 \cdot 2,971 = 7,131 \text{ МВт.}$$

2.10. Визначається середнє теплове навантаження на гаряче водопостачання для неопалювального (літнього) періоду за формулою:

$$Q_{ГВП \text{Л}}^{\text{сеп}} = Q'_{ГВП} \frac{55 - t_{x.в.л}}{55 - t_{x.в.з}} \beta = 2,971 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot 0,8 = 1,902 \text{ МВт,}$$

де $t_{x.в.л}$ - температура холодної водопровідної води для літнього періоду, $t_{x.в.л} = 15$ °С; $t_{x.в.з}$ - температура холодної водопровідної води для опалювального (зимового) періоду, $t_{x.в.з} = 5$ °С; 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. Визначається максимальне теплове навантаження на гаряче водопостачання для неопалювального (літнього) періоду за формулою:

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		10

$$Q_{ГВП \max, I}^{сеп} = Q'_{ГВП \max} \frac{55 - t_{x, \sigma_2}}{55 - t_{x, \sigma_3}} \beta = 7,131 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot 0,8 = 4,564 \text{ МВт}.$$

2.12. Визначаються теплові навантаження на опалення Q_o та вентиляцію Q_v для 5-ти характерних температур зовнішнього повітря $t_{3,0}$, $t_{3,\sigma}$, $t_3^{сеп.опал}$, $t_{3,3}$, $t_{зпк}$, за формулами:

$$Q_o = Q'_{o \max} \bar{Q}_o = Q'_{o \max} \frac{t_{6,p} - t_3}{t_{6,p} - t_{3,0}} = 15,698 \cdot \frac{+18 - (-22)}{+18 - (-22)} = 15,698 \text{ МВт},$$

$$Q_v = Q'_{v \max} \bar{Q}_v = Q'_{v \max} \frac{t_{6,p} - t_3}{t_{6,p} - t_{3,0}} = 1,884 \cdot \frac{+18 - (-22)}{+18 - (-22)} = 1,884 \text{ МВт},$$

де $t_{6,p}$ - температура повітря всередині приміщення, $t_{6,p} = +18^\circ\text{C}$;

$t_{3,0}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря на опалення, $^\circ\text{C}$.

2.13. Визначається 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 до таблиці 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_3					літо
			$t_{3,0}$	$t_{3,\sigma}$	$t_3^{сеп.опал}$	$t_{3,3}$	$t_{зпк}$	
			-22	-10	-1,1	2,65	8	
1	Q_o		1	0,700	0,478	0,384	0,250	-
2	Q_o	МВт	15,698	10,988	7,496	6,024	3,924	-
3	Q_v	МВт	1,884	1,319	0,899	0,723	0,471	-
4	$Q'_{ГВП}$	МВт	2,971	2,971	2,971	2,971	2,971	1,902
5	$Q'_{ГВП \max}$	МВт	7,131	7,131	7,131	7,131	7,131	4,564
6	Всього : 2+3+4	МВт	20,553	15,278	11,366	9,718	7,366	1,902
7	Всього : 2+3+5	МВт	24,712	19,438	15,526	13,878	11,526	4,564

2.15. Визначається річна витрата теплоти:

- на опалення за формулою:

$$Q_o^{річн} = Q'_{o \max} n_o \frac{t_{6,p} - t_3^{сеп.опал}}{t_{6,p} - t_{3,0}} \cdot 3,6 =$$

$$= 15,698 \cdot 187 \cdot 24 \cdot \frac{+18 - (-1,1)}{+18 - (-22)} \cdot 3,6 = 121106 \text{ ГДж / рік}$$

- на вентиляцію за формулою:

$$Q_6^{річн} = Q'_{6 \max} n_o \frac{z}{24} \frac{t_{6.p} - t_3^{ср.опал}}{t_{6.p} - t_{3.o}} 3,6 =$$

$$= 1,884 \cdot 187 \cdot 24 \cdot \frac{16}{24} \cdot \frac{+18 - (-1,1)}{+18 - (-22)} \cdot 3,6 = 9689 \text{ ГДж/рік}$$

- на гаряче водопостачання за формулою:

$$Q_{ГВП}^{річн} = (Q'_{ГВП} n_o + Q_{ГВП}^{ср} (n - n_o)) 3,6 =$$

$$= (2,971 \cdot 187 \cdot 24 + 1,902 \cdot (8400 - 187 \cdot 24)) \cdot 3,6 = 74783 \text{ ГДж/рік},$$

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;

$t_3^{ср.опал}$ - середня температура зовнішнього повітря протягом опалювального періоду, °С.

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

$$\sum Q^{річн} = Q_o^{річн} + Q_6^{річн} + Q_{ГВП}^{річн} = 121106 + 9689 + 74783 = 205578 \text{ ГДж/рік}.$$

$$\sum Q^{річн} = 58412 \text{ МВт} \cdot \text{год/рік}$$

2.17. Будуємо графік зміни теплових навантажень на опалення, ГВП та вентиляцію в залежності від температури зовнішнього повітря та графік зміни теплових навантажень протягом року.

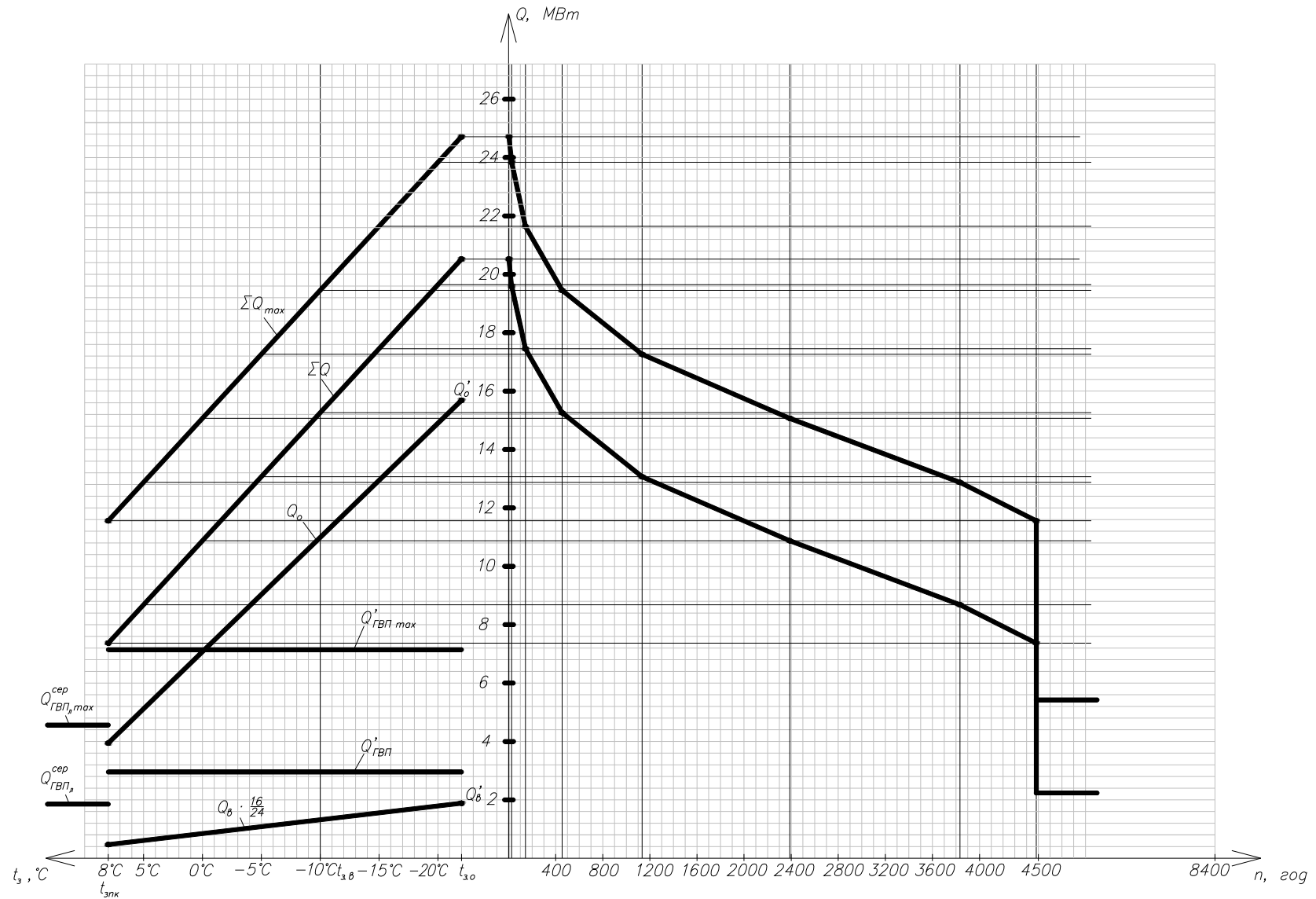
					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

м.	3
Архив	
№ докум.	
Подпис	
Дата	

00КРБ 1440ПТЕ00.008.212116.2024.П3

Архив	13
-------	----

Графік зміни теплових навантажень опалення, вентиляції та ГВП на протязі 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. Визначається температуру мережної води для 5-ти характерних температур зовнішнього повітря $t_{3.0}$, $t_{3.6}$, $t_3^{сеп.опал}$, $t_{3.3}$, $t_{зпк}$:

- в подавальному трубопроводі за формулою:

$$\tau_{o1} = t_{e,p} + \Delta t_o' \bar{Q}_o^{-0,8} + \bar{Q}_o (\delta \tau_o' - 0,5\theta') = 18 + \left(\frac{95+70}{2} - 18 \right) \cdot \left(\frac{+18-(-22)}{+18-(-22)} \right)^{0,8} + \frac{+18-(-22)}{+18-(-22)} (80 - 0,5 \cdot 25) = 150^\circ\text{C}$$

- після вузла змішування за формулою:

$$\tau_{o3} = t_{e,p} + \Delta t_o' \bar{Q}_o^{-0,8} + 0,5\theta' \bar{Q}_o = 18 + 64,5 \cdot \left(\frac{+18-(-22)}{+18-(-22)} \right)^{0,8} + 0,5 \cdot 25 \cdot \frac{+18-(-22)}{+18-(-22)} = 95^\circ\text{C}$$

після системи опалення (опалювальних приладів) за формулою:

$$\tau_{o2} = t_{e,p} + \Delta t_o' \bar{Q}_o^{-0,8} - 0,5\theta' \bar{Q}_o = 18 + 64,5 \cdot \left(\frac{+18-(-22)}{+18-(-22)} \right)^{0,8} - 0,5 \cdot 25 \cdot \frac{+18-(-22)}{+18-(-22)} = 70^\circ\text{C}$$

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

$$\tau_{np}' = \frac{\tau_{o3}' + \tau_{o2}'}{2} = \frac{95 + 70}{2} = 82,5^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_o' = \tau_{np}' - t_{e,p} = 82,5 - 18 = 64,5^\circ\text{C};$$

$$\bar{Q}_o = \frac{t_{e,p} - t_3}{t_{e,p} - t_{3.0}};$$

$$\delta \tau_o' = \tau_{o1}' - \tau_{o2}' = 120 - 70 = 50^\circ\text{C};$$

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

3.1.2. Визначається витрату мережної води на опалення у першому діапазоні ($t_{зпк} \dots t_{3.3}$) за формулою:

$$G_o = \frac{Q_o \cdot 10^3}{c(\tau_{o1}' - \tau_{o2}')} = \frac{3,924 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (70 - 42,3)} = 33,1 \text{ кг/с.}$$

3.1.3. Визначається витрату мережної води на опалення у другому діапазоні ($t_{3.3} - t_{3.0}$), витрата є постійною і дорівнює розрахунковій, за формулою:

$$G_{o\max}' = \frac{Q_{o\max}' \cdot 10^3}{c(\tau_{o1}' - \tau_{o2}')} = \frac{15,698 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (120 - 70)} = 74,9 \text{ кг/с.}$$

3.1.4 Звожу результати визначення температур і витрат до таблиці 1.3.

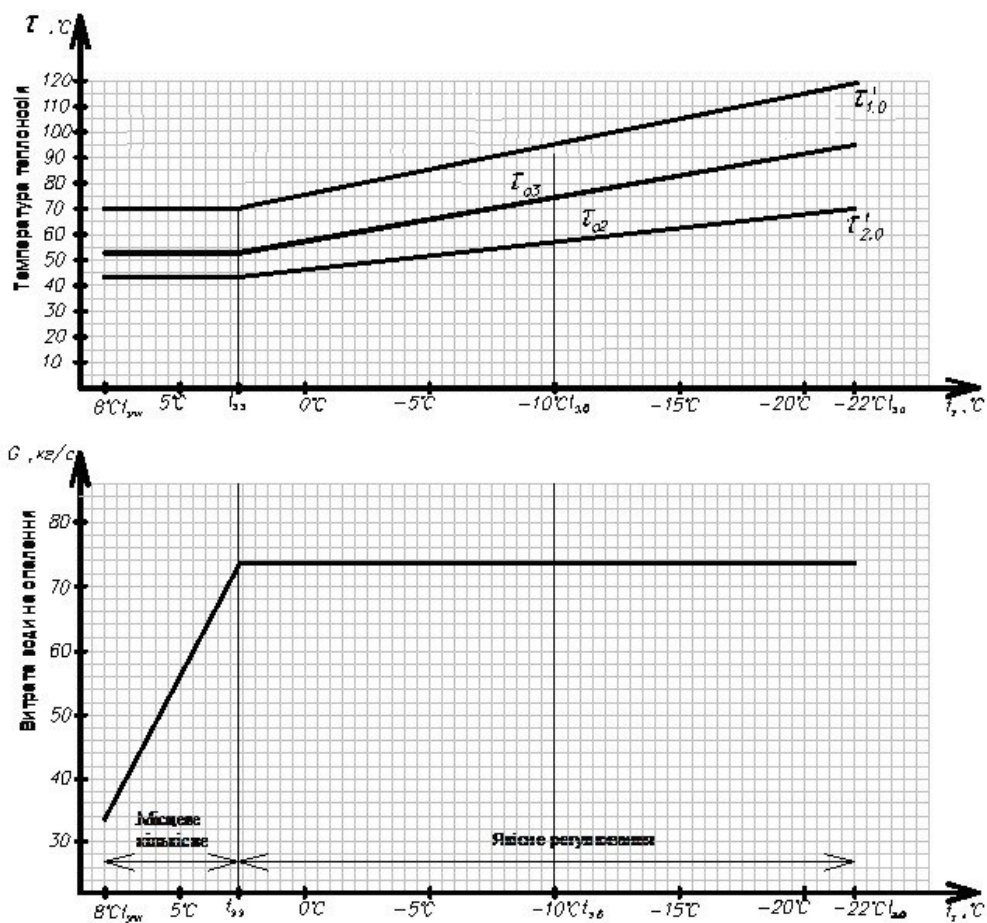
										Арку
										ш
										14
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ					

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				
		$t_{z.o}$	t_z	$t_z^{сер.опал}$	$t_{z.з}$	$t_{зпк}$
		-22	-10	-1,1	2,65	8
τ_{o1}	°C	120	106,7	81,2	70,0	70,0
τ_{o2}	°C	70	57,7	47,7	43,2	43,2
τ_{o3}	°C	95	75,2	59,7	52,8	52,8
G_o	кг/с	74,9	74,9	74,9	74,9	33,1

3.1.5. Будує графік зміни температури і витрати мережної води на опалення в залежності від температури зовнішнього повітря.



Графік зміни температури і витрати мережної води на опалення в залежності від температури зовнішнього повітря

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 $t_{зовн.вент.}$.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 15
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3.1. Визначається температура мережної води після калориферів за формулою:

$$\frac{(\tau_{01} + \tau_{26}) - (t_{6.p} + t_3)}{(\tau_{01} + \tau_{26}) - (t_{6.p} + t_{3.6})} \left(\frac{\tau_{01} - \tau_{26}}{\tau_{01} - \tau_{26}} \right)^{0.15} = 1,$$

$$\frac{(120 + \tau_{26}) - (18 + (-22))}{(106,7 + 57,7) - (18 + (-10))} \cdot \left(\frac{106,7 - 57,7}{120 - \tau_{26}} \right)^{0.15} = 1$$

де $\tau_{01} = 106,7$ °С - температура мережної води у подавальному трубопроводі при $t_{зовн.вент.}$; $\tau_{26} = 57,7$ - температура води після калориферів при $t_{3.6.}$, °С.

Методом підбору знаходжу $\tau_{26} = 32$ °С.

3.3.2. Визначається витрату мережної води на вентиляцію за формулою:

$$G_6 = \frac{Q_6 \cdot 10^3}{c(\tau_{01} - \tau_{26})} = \frac{1,884 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (120 - 32)} = 5,18 \text{ кг/с}$$

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

3.3.3. Визначається температуру води після калориферів за формулою:

$$\tau_{26} = \tau_{01} - (\tau_{01} - \tau_{26}) \frac{t_{6.p} - t_3}{t_{6.p} - t_{3.6}} = 70 - (106,7 - 57,7) \cdot \frac{18 - 2,65}{18 - (-10)} = 43,1 \text{ °С}$$

3.3.4. Визначається витрату мережної води на вентиляцію за формулою:

$$G_6'' = \frac{Q_6 \cdot 10^3}{c(\tau_{01} - \tau_{26})} = \frac{1,319 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (106,7 - 57,7)} = 6,42 \text{ кг/с}$$

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

3.3.5. Визначається температуру води після калориферів за формулою:

$$\frac{(\tau_{01} + \tau_{26}) - (t_{6.p} + t_{3IIIK})}{(\tau_{01} + \tau_{26}) - (t_{6.p} + t_{3.6})} \left(\frac{\tau_{01} - \tau_{26}}{\tau_{01} - \tau_{26}} \right)^{0.15} \cdot \frac{\left(\frac{t_{6.p} - t_{3IIIK}}{t_{6.p} - t_{3.6}} \right)^{0.85}}{\left(\frac{t_{6.p} - t_{3.6}}{t_{6.p} - t_{3.6}} \right)^{0.85}} = 1,$$

$$\frac{(70 + \tau_{26}) - (18 + 8)}{(106,7 + 57,7) - (18 + (-10))} \cdot \left(\frac{106,7 - 57,7}{70 - \tau_{26}} \right)^{0.15} \cdot \frac{\left(\frac{18 - 8}{18 - (-10)} \right)^{0.85}}{\left(\frac{18 - 8}{18 - (-10)} \right)^{0.85}} = 1$$

Методом підбору знаходжу $\tau_{26} = 21$ °С.

3.3.6. Визначається витрату мережної води на вентиляцію за формулою:

$$G_6 = \frac{Q_6 \cdot 10^3}{c(\tau_{01} - \tau_{26})} = \frac{0,471 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (70 - 21)} = 2,29 \text{ кг/с}$$

3.3.7. Звожу результати розрахунків до таблиці 1.4.

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
							ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			16

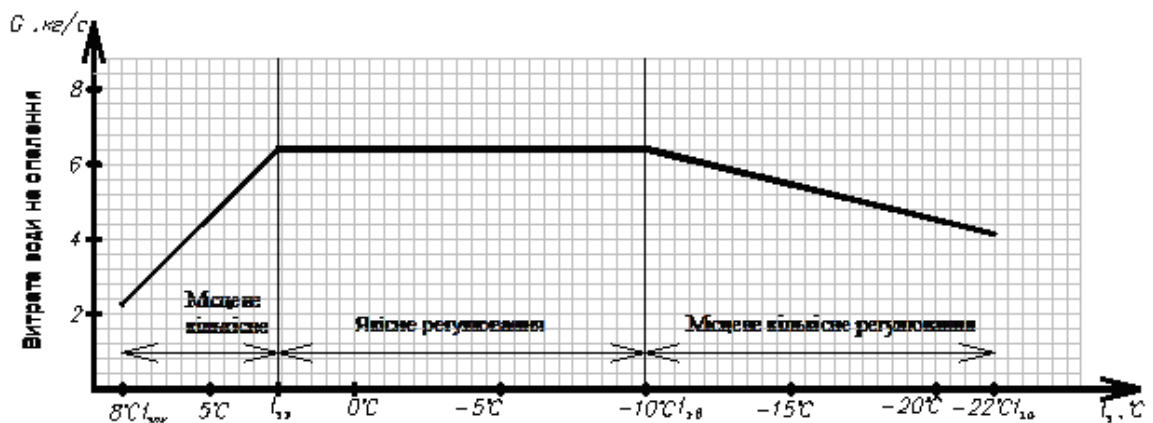
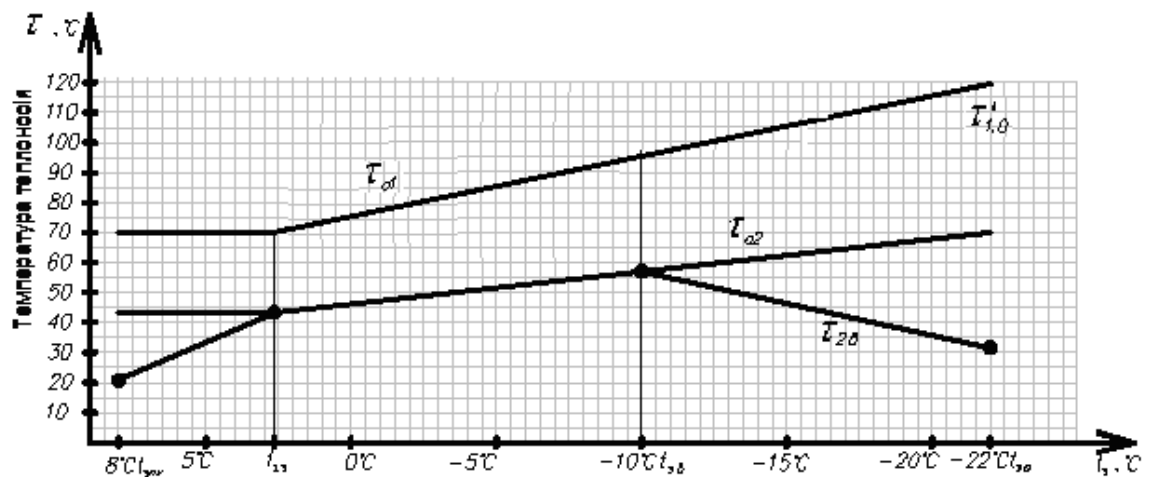
Таблиця 1.4.

Результати розрахунку витрат та температур мережної води на вентиляцію

Позначення	Одиниця виміру	Температура і витрата мережної води при				
		$t_{3,0}$	t_3	$t_3^{сеп.опал}$	$t_{3,3}$	$t_{зпк}$
		-22	-10	-1,1	2,65	8
τ_1	°C	120,0	98,5	81,2	70,0	70,0
τ_{o2}	°C	70,0	57,7	47,7	43,2	43,2
$\tau_{2в}$	°C	32,0	57,7	47,7	43,2	21,0
$G_в$	кг/с	5,18	6,42	6,42	6,42	2,29

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

Графіки залежності витрати мережної води на вентиляцію і температури мережної води після калориферів від температури зовнішнього повітря



Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ

Арку
ш
17

1.4 Визначення розрахункових витрат теплоносія

4.1. Визначається розрахункова витрата мережної води:

- на опалення за формулою

$$G'_{o\max} = \frac{Q'_{o\max} \cdot 10^3}{c(\tau'_{o1} - \tau'_{o2})} = \frac{15,698 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (120 - 70)} = 74,9 \text{ кг/с}$$

- на вентиляцію за формулою

$$G'_{e\max} = \frac{Q'_{e\max} \cdot 10^3}{c(\tau'_{o1} - \tau'_{2e})} = \frac{1,884 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (120 - 70)} = 8,99 \text{ кг/с}$$

- середня при двоступеневих схемах приєднання підігрівників води в системі ГВП за формулою

$$G'_{ГВП}^{сеп} = \frac{Q'_{ГВП} \cdot 10^3}{c(\tau'''_{o1} - \tau'''_{o2})} \left(\frac{55 - t'}{55 - t_x} + 0,2 \right) = \frac{2,971 \cdot 10^3}{4,19(70 - 43,2)} \cdot \left(\frac{55 - (43,2 - 5)}{55 - 5} + 0,2 \right) = 14,16 \text{ кг/с}$$

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

$$G'_{ГВП}^{\max} = \frac{0,55 \cdot Q'_{ГВП \max} \cdot 10^3}{c(\tau'''_{o1} - \tau'''_{o2})} = \frac{0,55 \cdot 7,131 \cdot 10^3}{4,19(70 - 43,2)} = 34,84 \text{ кг/с}$$

4.2. Визначаються сумарна розрахункова витрата мережної води за формулою:

$$G' = G'_{o\max} + G'_{e\max} + K_3 \cdot G'_{ГВП}^{сеп} = 74,9 + 8,99 + 1,2 \cdot 14,16 = 101,41 \text{ кг/с}$$

Коефіцієнт K_3 , що враховує частку середньої витрати води на гаряче водопостачання при регулюванні по навантаженню опалення + ГВП $K_3 = 0$.

4.3. Визначається розрахункова витрата води в двотрубних водяних теплових мережах для неопалювального (літнього) періоду за формулою:

$$G'_{л} = \frac{Q'_{ГВП,л} \cdot 10^3}{(\tau'''_{o1} - 30)c} = \frac{1,902 \cdot 10^3}{(70 - 30) \cdot 4,19} = 11,33 \text{ кг/с}$$

4.4. Заношу результати розрахунків витрат теплоносія для кожного кварталу в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5

Значення розрахункових витрат теплоносія

Номер кварталу	Розрахункова витрата теплоносія, кг/с					
	$G'_{o\max}$	$G'_{e\max}$	$G'_{ГВП}^{сеп}$	$K_3 \cdot G'_{ГВП}^{сеп}$	G'	$G'_{л}$
1	2	3	4	5	6	7
1	2,12	0,25	0,59	0,708	2,38	0,47
2	1,53	0,18	0,42	0,504	1,71	0,34
3	1,42	0,17	0,39	0,468	1,59	0,31
4	1,39	0,17	0,38	0,456	1,55	0,31

5	1,12	0,13	0,31	0,372	1,25	0,25
6	1,12	0,13	0,25	0,3	1,25	0,20
7	1,05	0,13	0,24	0,288	1,18	0,19
8	0,82	0,10	0,18	0,216	0,92	0,15
9	1,00	0,12	0,23	0,276	1,12	0,18
10	0,99	0,12	0,22	0,264	1,11	0,18
11	1,64	0,20	0,45	0,54	1,83	0,36
12	0,44	0,05	0,12	0,144	0,50	0,10
13	0,54	0,06	0,15	0,18	0,60	0,12
14	2,09	0,25	0,58	0,696	2,34	0,46
15	1,86	0,22	0,51	0,612	2,09	0,41
16	3,08	0,37	0,85	1,02	3,45	0,68
17	1,11	0,13	0,30	0,36	1,24	0,24
18	2,16	0,26	0,60	0,72	2,42	0,48
19	2,12	0,25	0,48	0,576	2,37	0,38
20	2,63	0,32	0,59	0,708	2,94	0,47
21	2,22	0,27	0,50	0,6	2,48	0,40
22	0,72	0,09	0,20	0,24	0,81	0,16
23	0,51	0,06	0,14	0,168	0,57	0,11
24	7,67	0,92	2,12	2,544	8,59	1,69
25	2,41	0,29	0,66	0,792	2,70	0,53
26	7,60	0,91	2,10	2,52	8,51	1,68
27	2,18	0,26	0,60	0,72	2,45	0,48
Всього:	74,9	6,42	14,16	16,992	59,94	11,33

1.5 Вихідні дані до частини 2 проекту

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

$$\tau_2 = \frac{(G_o + G_{ГВП})}{(G_o + G_{ГВП}) + G_6} \tau_{o2ГВП} + \frac{G_6}{(G_o + G_{ГВП}) + G_6} \tau_{o26} =$$

$$= \frac{74,9 + 2,21}{74,9 + 2,21 + 4,16} \cdot 42,24 + \frac{4,16}{74,9 + 2,21 + 4,16} \cdot 32 = 41,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$\tau_2 = \frac{74,9 + 25,13}{74,9 + 25,13 + 6,42} \cdot 30,1 + \frac{6,42}{74,9 + 25,13 + 6,42} \cdot 43,2 = 31,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

5.3. Формую результати розрахунку теплової мережі, що необхідні для теплового розрахунку джерела теплопостачання (водогрійної котельні) у вигляді таблиці 1.6.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		19

Таблиця 1.6
Загальні вихідні дані для Ч.2 проекту

№ п.п.	Назва параметра	Ум. позн.	Од. виміру	Характерні режими експлуатації теплофікаційної системи		
				Максимально-зимовий	Точки зламу температурного графіка	Літній
1	Місто розташування котельні			Бориспіль (Вказати назву міста)		
2	Тип системи тепlopостачання			Закрита		
3	Температурна характеристика тепломережі району	τ_1	°C	120		
		τ_2	°C	70		
4	Температура зовнішнього повітря	$t_{\text{зовн}}$	°C	-22	2,65	15-30
5	Теплове навантаження системи опалення	$Q_{\text{оп}}$	МВт	15,698	6,024	-
6	Теплове навантаження системи ГВП	$Q_{\text{ГВП}}$	МВт	2,971	2,971	1,902
7	Теплове навантаження системи вентиляції	$Q_{\text{вент}}$	МВт	1,884	0,723	-
8	Річне теплове навантаження житлового району	$Q_{\text{ЖР}}^{\text{рік}}$	$\frac{\text{МВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}$	205578		
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	$Q_{\text{п.п}}^{\text{рік}}$	$\frac{\text{МВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}$	84000		

12	Температура “прямої” мережної води	τ_1	°C	120,0	70	70
13	Температура “зворотної” мережної води	τ_2	°C	41,7	31,6	30
14	Витрата “прямої” води в тепломережу	G_1	кг/с	101,41	85,08	11,33
			т/ год	363,6	306,3	40,8
15	Убуток води в тепломережі	$G_{уб.тм}$	т/ год	15	15	5
16	Витрата “зворотної” води в тепломе- режі	G_2	т/ год	200,6	291,3	35,8
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	40	40

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ

Арку
ш
19

Зм. Арку № докум. Підпис Дата

Арку

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ

ш
20

2. РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВОЇ СХЕМИ КОТЕЛЬНОЇ З ВОДОГРІЙНИМИ КОТЛАМИ

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.

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

Таблиця 2.1

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

№ п.п.	Назва параметра	Ум. позн.	Од. виміру	Режими експлуатації теплофікаційної системи		
				МЗ	ТЗ	Л
1	2	3	4	5	6	7
1	Місто розташування котельні			Бориспіль <i>(Вказати назву міста)</i>		
2	Тип системи теплопостачання			Закрита		
3	Температурна характеристика тепломережі району	τ_1 / τ_2	°C/°C	120 70		
4	Температура зовнішнього повітря	$t_{\text{зовн}}$	°C	-22	2,65	15-30
5	Теплове навантаження системи опалення житлового району	$Q_{\text{оп}}$	МВт	15,698	6,024	-
6	Теплове навантаження системи ГВП	$Q_{\text{ГВП}}$	МВт	2,971	2,971	1,902
7	Теплове навантаження системи вентиляції житлового району	$Q_{\text{вент}}$	МВт	1,884	0,723	-

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ

Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив	Ш	Самойленко А.Ю.		
Перевірів		Прядко М.О.		
Н. Контр.				
Затвердив		Петренко В.П.		

Проект системи
теплопостачання житлово-
промислового району №5 в
місті Бориспіль

Літера	Аркуш	Аркушів
	22	92
HVXT. Каф. ТЕХТ, гр. ЗТЕ-5-5		

00КРБ 144ОПТЕ00 008 212116 2024 ПЗ

Аркуш
Ш

1.2 Вихідні дані для частини 2 проекту, сформовані в частині 1 проекту, представляю в таблиці 2.2:

Таблиця 2.2

Вихідні дані для частини 2 проекту сформовані в частині 2 проекту

№ п.п	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 паливопостачання міста
2	Теплота згорання палива	$Q_{н}^p$	кДж/м ³	33000			Сертифікат палива
3	Температура в деаераторі	$t_{да}$	°С	60	60	60	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	120	120	120	“—“
7	Температура сирії води	$t'_{с.в}$	°С	5	5	15	Е.Р: – 5 °С для МЗ та ТЗ режимів, 15 °С – для режима Л
8	Температура сирії води перед станцією хіводоочищення	$t''_{с.в}$	°С	15	15	20	Е.Р: 15 °С - 20 °С
9	Температура хімовищеної води на виході зі станції ХВО	$t'_{хов}$	°С	20	20	20	Е.Р: 20 °С – 25 °С

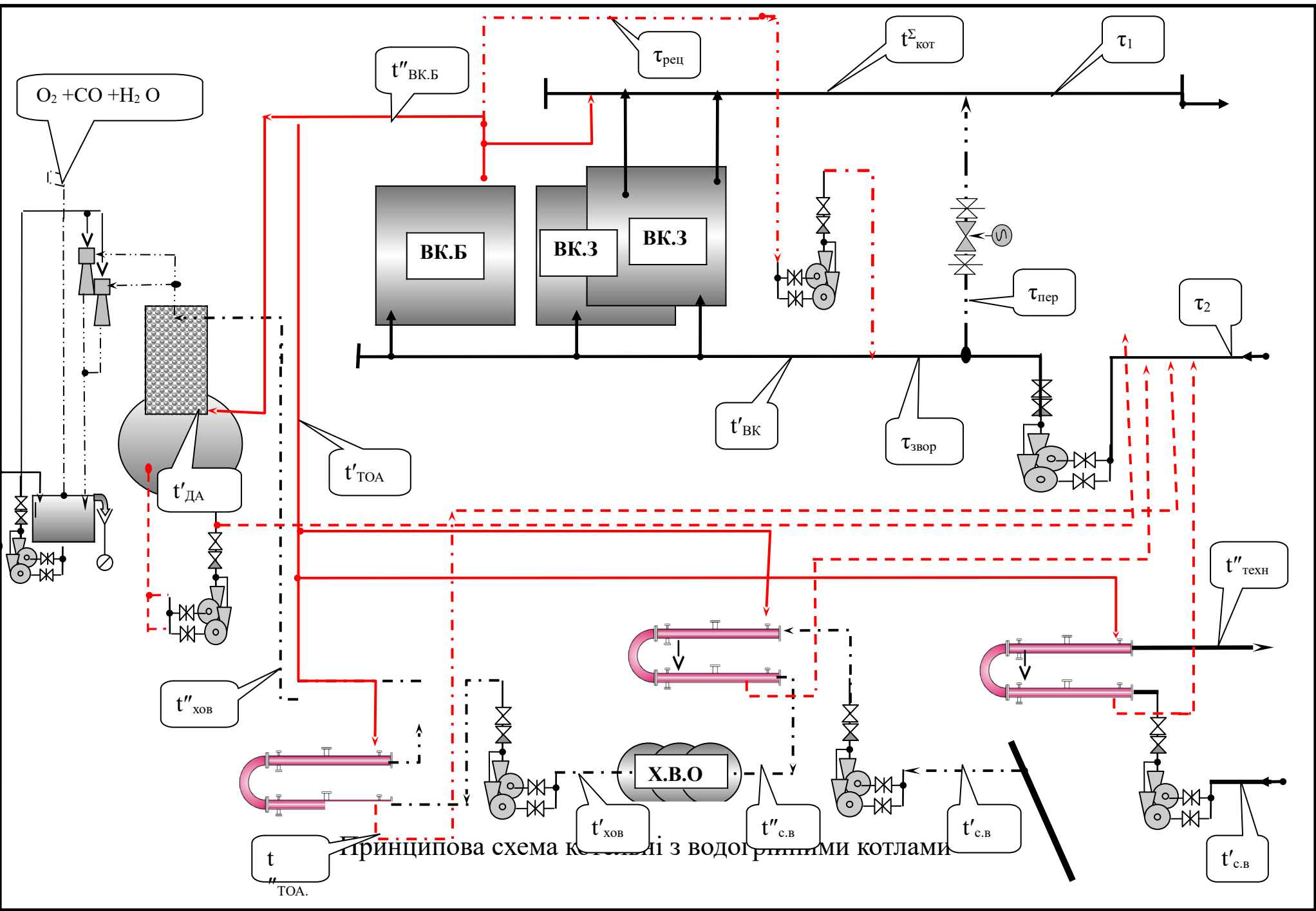
10	Температура хімоочищеної води перед деаератором	$t''_{\text{хов}}$	°C	55	55	55	Е.Р: 55 °C – 60 °C
11	Температура технологічної води на вході в котельню	$t'_{\text{техн.в}}$	°C	5	5	15	Е.Р: 5 °C для МЗ та ТЗ режимів, 15 °C для режима Л
12	Температура технологічної води на виході з котельні	$t''_{\text{техн.в}}$	°C	95	95	95	Технологічний регламент промислового підприємства
13	Температура грійної води на вході у внутрішньокотельні підігрівники та на вході в деаератор	$t'_{\text{ТОА}}$	°C	120	120	120	Е.Р: $t'_{\text{ТОА}} = t''_{\text{ВК.НОМ}}$
14	Температура грійної води на виході з внутрішньокотельних підігрівників	$t''_{\text{ТОА}}$	°C	70	70	70	Е.Р: $t''_{\text{ТОА}} = 70 \text{ °C}$
15	Коефіцієнт випара з деаератора	$\alpha_{\text{вип.}}$	од.	0,00 5	0,00 5	0,00 5	Е.Р: 0,005 – 0,008
16	Коефіцієнт власних потреб станції хімводоочищення	$K_{\text{ХВО}}$	од.	1,05	1,05	1,05	Е.Р: 1,05 – 1,10

2.2 Формування принципової схеми водогрійної котельні

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

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		25

М. № докум.	3
Листов	1
Дата	
00КРБ 1401ПТ00.008.212116.2024.ПЗ	
26	
Архив	



2.3 Розрахунок теплової схеми котельні з водогрійними котлами

3.1. Визначається 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: $\sum Q_{ЖР} = 1,1 \cdot (15,698 + 7,131 + 1,884) = 27,183$ МВт	27,183	15,265	1,997
ТЗ: $\sum Q_{ЖР} = 1,1 \cdot (6,024 + 7,131 + 0,723) = 15,265$ МВт			
Л: $\sum Q_{ЖР} = 1,05 \cdot (0,0 + 1,902 + 0,0) = 1,997$ МВт			

3.2. Визначається режим роботи котельні – з одним “базовим” котлом.

3.3. Визначається експлуатаційну температуру води на вході у встановлені котли – $t'_{ВК}$, °С, за рекомендацією п. 2.1.3 [2].

Результати визначення навожу у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

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

3.4. Визначається експлуатаційну температуру води на виході з базового котла – $t''_{ВК.Б}$, °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
$t''_{ВК.Б} = 120$ °С	120	120	120

3.5. Визначається експлуатаційну температуру грієної води на вході в теплообмінники технологічної, сирі, хімічищеної води та на вході в деаератор – $t'_{ТОА}$, °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
$t'_{ТОА} = 120$ °С	120	120	120

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 27
Зм.	Арку ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначається експлуатаційну температуру води на виході з теплообмінників технологічної, сирі та хімоочищеної води – $t''_{\text{ТОА}}$, °С, за рекомендацією п. 2.1.18.

Результати визначення навожу у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Визначення результата	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
Експлуатаційна рекомендація: $t''_{\text{ТОА}} = 70,0$ °С	70	70	70

Визначається 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 ТЗ: $G_{\text{ДА}}^{\text{підж}} = 15,0$ т/год Л: $G_{\text{ДА}}^{\text{підж}} = 5,0$ т/год	15	15	5

3.8. Визначається 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:

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

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: $G_{\text{ДА}}^{\text{гр.в}} = (1+0,005) \cdot 15,0 \cdot (60 - 55) / (120 - 60) = 1,26$ т/год ТЗ: $G_{\text{ДА}}^{\text{гр.в}} = (1+0,005) \cdot 15,0 \cdot (60 - 55) / (120 - 60) = 1,26$ т/год Л: $G_{\text{ДА}}^{\text{гр.в}} = (1+0,005) \cdot 5,0 \cdot (60 - 55) / (120 - 60) = 0,42$ т/год	1,26	1,26	0,42
МЗ: $Q_{\text{ДА}} = (0,84/3,6) \cdot 4,2 \cdot (120 - 60) \cdot 10^{-3} = 0,06$ МВт ТЗ: $Q_{\text{ДА}} = (0,84/3,6) \cdot 4,2 \cdot (120 - 60) \cdot 10^{-3} = 0,06$ МВт Л: $Q_{\text{ДА}} = (0,28/3,6) \cdot 4,2 \cdot (120 - 60) \cdot 10^{-3} = 0,02$ МВт	0,06	0,06	0,02

3.9 Визначається витрату води з деаератора – $G''_{\text{ДА}}$, т/год, за формулою

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

Результати визначення навожу у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G''_{\text{ДА}} = (1 - 0,005) \cdot 15,0 + 0,84 = 15,8$ т/год ТЗ: $G''_{\text{ДА}} = (1 - 0,005) \cdot 15,0 + 0,84 = 15,8$ т/год Л: $G''_{\text{ДА}} = (1 - 0,005) \cdot 5,0 + 0,28 = 5,3$ т/год	15,8	15,8	5,3

3.10 Визначити витрату хімоочищеної води, що надходить в деаератор – $G_{\text{ХОВ}}$, т/год, за формулою

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

Результати визначення навожу у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{\text{ХОВ}} = (1+0,005) \cdot 15,0 = 15,1$ т/год ТЗ: $G_{\text{ХОВ}} = (1+0,005) \cdot 15,0 = 15,1$ т/год Л: $G_{\text{ХОВ}} = (1+0,005) \cdot 5,0 = 5,0$ т/год	15,1	15,1	5,0

3.11 Визначається витрату сирії води для підживлення – $G_{\text{с.в.}}$, т/год, за формулою.

$$G_{\text{с.в.}} = K_{\text{ХВО}} \cdot G_{\text{ХОВ}}$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{\text{с.в.}} = 1,05 \cdot 15,1 = 16,6$ т/год ТЗ: $G_{\text{с.в.}} = 1,05 \cdot 15,1 = 16,6$ т/год Л: $G_{\text{с.в.}} = 1,05 \cdot 5,0 = 5,5$ т/год	16,6	16,6	5,5

3.12. Визначається теплову потужність підігрівника сирії води (ПСВ) – $Q_{\text{ПСВ}}$, МВт, та витрату грійної води на ПСВ – $G_{\text{ПСВ}}$, т/год, відповідно, - за формулою:

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

										Арку
										ш
										29
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ					

- за формулою:

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

Результати визначення навожу у таблиці 2.13.

Таблиця 2.13

Визначення результата	Значення для режимів		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $Q_{\text{ПСВ}} = (16,6/3,6) \cdot 4,2 \cdot (15 - 5) \cdot 10^{-3} = 0,19 \text{ МВт}$ ТЗ: $Q_{\text{ПСВ}} = (16,6/3,6) \cdot 4,2 \cdot (15 - 5) \cdot 10^{-3} = 0,19 \text{ МВт}$ Л: $Q_{\text{ПСВ}} = (5,5/3,6) \cdot 4,2 \cdot (20 - 15) \cdot 10^{-3} = 0,03 \text{ МВт}$	0,19	0,19	0,03
МЗ: $G_{\text{ПСВ}}^{\text{р.в}} = 0,19 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (120 - 65)] = 1,95 \text{ т/год}$ ТЗ: $G_{\text{ПСВ}}^{\text{р.в}} = 0,19 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (120 - 65)] = 1,95 \text{ т/год}$ Л: $G_{\text{ПСВ}}^{\text{р.в}} = 0,03 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (120 - 65)] = 0,33 \text{ т/год}$	1,95	1,95	0,33

3.13. Визначається теплову потужність підігрівника хімоочищеної води (ПХВ) – $Q_{\text{ПХВ}}$, МВт, та витрату грійної води на ПХВ – $D^{\text{р.в}}_{\text{ПХВ}}$, т/год, відповідно,

- за формулою:

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

- за формулою:

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

Результати визначення навожу у таблиці 2.14.

Таблиця 2.14

Визначення результата	Значення для режимів		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $Q_{\text{ПХВ}} = (15,1/3,6) \cdot 4,2 \cdot (55 - 20) \cdot 10^{-3} = 0,52 \text{ МВт}$ ТЗ: $Q_{\text{ПХВ}} = (15,1/3,6) \cdot 4,2 \cdot (55 - 20) \cdot 10^{-3} = 0,52 \text{ МВт}$ Л: $Q_{\text{ПХВ}} = (5,0/3,6) \cdot 4,2 \cdot (55 - 20) \cdot 10^{-3} = 0,20 \text{ МВт}$	0,52	0,52	0,20
МЗ: $G_{\text{ПХВ}}^{\text{р.в}} = 0,62 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (120 - 65)] = 9,66 \text{ т/год}$ ТЗ: $G_{\text{ПХВ}}^{\text{р.в}} = 0,62 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (120 - 65)] = 9,66 \text{ т/год}$ Л: $G_{\text{ПХВ}}^{\text{р.в}} = 0,21 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (120 - 65)] = 3,27 \text{ т/год}$	9,66	9,66	3,27

3.14. Визначається витрату технологічної води на ПТВ – $G_{\text{техн.в}}$, т/год, теплову потужність ПТВ – $Q_{\text{ПТВ}}$, МВт та витрату грійної води – $G_{\text{ПТВ}}^{\text{р.в}}$, 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:

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

- за формулою:

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		30

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

Результати визначення навожу у таблиці 2.15.

Таблиця 2.15

Визначення результата	Значення для режимів		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{\text{техн.в}} = 12,0 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / (4,2 \cdot 95) = 108,3$ т/год ТЗ: $G_{\text{техн.в}} = 12,0 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / (4,2 \cdot 95) = 108,3$ т/год Л: $G_{\text{техн.в}} = 12,0 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / (4,2 \cdot 95) = 108,3$ т/год	108,3	108,3	108,3
МЗ: $Q_{\text{ПТВ}} = (108,3/3,6) \cdot 4,2 \cdot (95-5) \cdot 10^{-3} = 11,4$ МВт ТЗ: $Q_{\text{ПТВ}} = (108,3/3,6) \cdot 4,2 \cdot (95-5) \cdot 10^{-3} = 11,4$ МВт Л: $Q_{\text{ПТВ}} = (108,3/3,6) \cdot 4,2 \cdot (95-15) \cdot 10^{-3} = 10,1$ МВт	11,4	11,4	10,1
МЗ: $G_{\text{ПТВ}}^{\text{гр.в}} = 11,4 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (120-65)] = 177,7$ т/год ТЗ: $G_{\text{ПТВ}}^{\text{гр.в}} = 11,4 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (120-65)] = 177,6$ т/год Л: $G_{\text{ПТВ}}^{\text{гр.в}} = 10,1 \cdot 3,6 \cdot 10^3 / [4,2 \cdot (120-65)] = 157,4$ т/год	177,7	177,7	157,4

3.15. Визначається 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 навожу в таблиці 2.16.

Таблиця 2.16

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\Sigma G_{\text{вн}}^{\text{гр.в}} = 114,64 + 6,21 + 1,95 + 0,84 = 123,64$ т/год ТЗ: $\Sigma G_{\text{вн}}^{\text{гр.в}} = 114,64 + 6,21 + 1,95 + 0,84 = 123,64$ т/год Л: $\Sigma G_{\text{вн}}^{\text{гр.в}} = 101,9 + 2,07 + 0,33 + 0,28 = 104,58$ т/год	123,64	123,64	104,58

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

$$\tau_{\text{звор}} = (G_2 \cdot \tau_2 + G_{\text{ПТВ}}^{\text{гр.в}} \cdot t''_{\text{ТОА}} + G_{\text{ПХВ}}^{\text{гр.в}} \cdot t''_{\text{ТОА}} + G_{\text{ПСВ}}^{\text{гр.в}} \cdot t''_{\text{ТОА}} + G''_{\text{ДА}} \cdot t''_{\text{ДА}}) / (G_2 + G_{\text{ПТВ}}^{\text{гр.в}} + G_{\text{ПХВ}}^{\text{гр.в}} + G_{\text{ПСВ}}^{\text{гр.в}} + G''_{\text{ДА}})$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.17.

Таблиця 2.17

Визначення результата	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\tau_{\text{звор}} = (200,6 \cdot 41,5 + 177,7 \cdot 65 + 6,21 \cdot 65 + 1,95 \cdot 65 + 15,8 \cdot 60) / (200,6 + 177,7 + 6,21 + 1,95 + 15,8) = 50,9$ ТЗ: $\tau_{\text{звор}} = (291,3 \cdot 31,1 + 177,7 \cdot 65 + 6,21 \cdot 65 + 1,95 \cdot 65 + 15,8 \cdot 60) / (291,3 + 177,7 + 6,21 + 1,95 + 15,8) = 41,9$	57,7	49,8	58,6

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 31
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Л: \tau_{звор} = (35,8 \cdot 30 + 101,9 \cdot 65 + 2,07 \cdot 65 + 0,33 \cdot 65 + 5,3 \cdot 65) / (35,8 + 157,4 + 2,07 + 0,33 + 5,3) = 56,2$$

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

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

Результати визначення навожу у таблиці 2.19.

Таблиця 2.19

Визначення результата	Значення для режимів, МВт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\sum Q_{КОТ} = 27,183 + 11,4 + 0,62 + 0,19 + 0,09 - (15,0/3,6) \cdot 4,2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 39,36$ МВт	39,36	27,44	12,28
ТЗ: $\sum Q_{КОТ} = 15,265 + 11,4 + 0,62 + 0,19 + 0,09 - (15,0/3,6) \cdot 4,2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 27,44$ МВт			
Л: $\sum Q_{КОТ} = 1,997 + 10,1 + 0,21 + 0,03 + 0,03 - (5,0/3,6) \cdot 4,2 \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 12,28$ МВт			

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

Вибір типорозміру водогрійних котлів здійснюю з таких міркувань:

На ринку водогрійних котлів існує пропозиція наступних типорозмірів водогрійних котлів:

КВ-ГМ – 10 (11,6 МВт), КВ-ГМ – 20 (23,2 МВт), КВ-ГМ – 30 (34,8 МВт), КВ-ГМ – 50 (58 МВт), КВ-ГМ – 100 (116 МВт).

З двох формально прийнятних до реалізації варіантів або два котла КВ-ГМ 20, або 1 котел КВ-ГМ 50 приймаю до встановлення два 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 2.20.

Таблиця 2.20

Позн.	Одиниця виміру	Визначення результата
ТИП		КВ-ГМ–20
$Q_{ВК.НОМ}$	МВт	23,2
$G_{ВК.НОМ}$	т/год	247
$\eta_{ВК.НОМ}$	%	91
$t'_{ВК.НОМ}$	°С	120
$t''_{ВК.НОМ}$	°С	70

									Арку ш 32
Зм.	Арку ш	№ докум.	Підпис	Дата	00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ				

3.19. Визначається число встановлених в котельні водогрійних котлів – $N_{\text{ВК.ВСТ}}$, шт., за формулою.

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

*) Примітка

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

Результати визначення навожу в таблиці 2.21.

Таблиця 2.21

Визначення результата	Значення для режимів, шт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $N_{\text{ВК.ВСТ}} = 39,36 / 23,2 = 1,7$ ТЗ: $N_{\text{ВК.ВСТ}} = 27,44 / 23,2 = 1,18$ Л: $N_{\text{ВК.ВСТ}} = 12,28 / 23,2 = 0,53$	2	2	1

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

$$N_{\text{ВК.Б}} = 1$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.22.

Таблиця 2.22

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

3.21. Визначається число котлів, що працюють у змінному режимі – $N_{\text{ВК.З}}$, шт, за формулою.

$$N_{\text{ВК.З}} = N_{\text{ВК.ВСТ}} - 1$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.23.

Таблиця 2.23

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

3.22. Визначається число котлів, що знаходяться в експлуатації в кожному з трьох розрахункових режимів – $N_{\text{ВК.Р}}$, шт, за формулою:

$$N_{\text{ВК.Р}} = N_{\text{ВК.Б}} + N_{\text{ВК.З}}$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.24.

Таблиця 2.24

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

3.23. Визначаються експлуатаційні параметри роботи “базового” водогрійного котла для всіх режимів, враховуючи рекомендації п.п. 2.1.6 - 2.1.7 [2]:

- у разі експлуатації в котельні двох або більше котлоагрегатів:

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

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

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

$$G_{\text{ВК.Б}} = G_{\text{ВК.НОМ}}, \text{т/ч}$$

- у разі експлуатації в котельні одного котлоагрегату:

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

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

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

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

Результати визначення навожу у таблиці 2.25.

Таблиця 2.25

Визначення результата	Значення для режимів		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: (2 котла) $Q_{\text{ВК.Б}} = 23,2 \text{ МВт}$ ТЗ: (2 котла) $Q_{\text{ВК.Б}} = 23,2 \text{ МВт}$ Л: (1 котел) $Q_{\text{ВК.Б}} = 12,28 \text{ МВт}$	23,2	23,2	12,28
МЗ: (2 котла) $t'_{\text{ВК.Б}} = 70 \text{ °C}$ ТЗ: (2 котла) $t'_{\text{ВК.Б}} = 70 \text{ °C}$ Л: (1 котел) $t'_{\text{ВК.Б}} = 70 \text{ °C}$	70	70	70
МЗ: (2 котла) $t''_{\text{ВК.Б}} = 120 \text{ °C}$ ТЗ: (2 котла) $t''_{\text{ВК.Б}} = 120 \text{ °C}$ Л: (1 котел) $t''_{\text{ВК.Б}} = 120 \text{ °C}$	120	120	120
МЗ: (2 котла) $G_{\text{ВК.Б}} = 247 \text{ т/ГОД}$ ТЗ: (2 котла) $G_{\text{ВК.Б}} = 247 \text{ т/ГОД}$ Л: (1 котел) $G_{\text{ВК.Б}} = 12,28 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / [4,2 \cdot (120 - 70)] = 142,6 \text{ т/ГОД}$	247	247	142,6

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

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

Результати визначення навожу у таблиці 2.26

Таблиця 2.26

Визначення результата	Значення для режимів, МВт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\sum Q_{\text{ВК.З}} = 39,36 - 23,2 = 16,16$ МВт	16,16	4,24	0,00
ТЗ: $\sum Q_{\text{ВК.З}} = 27,44 - 23,2 = 4,24$ МВт			
Л: $\sum Q_{\text{ВК.З}} = 12,28 - 12,28 = 0,0$ МВт			

3.25. Визначається теплове навантаження кожного котла, що несе змінну складову теплового навантаження – $Q_{\text{ВК.З}}$, МВт, за формулою

$$Q_{\text{ВК.З}} = \sum Q_{\text{ВК.З}} / N_{\text{ВК.З}}$$

Результати визначення навожу в таблиці 2.27

Таблиця 2.27

Визначення результата	Значення для режимів, МВт		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $Q_{\text{ВК.З}} = 16,16 / 1 = 16,16$ МВт	16,16	4,24	0
ТЗ: $Q_{\text{ВК.З}} = 4,24 / 1 = 4,24$ МВт			
Л: $Q_{\text{ВК.З}} = 0,0$ МВт (за відсутності такого котла)			

3.26. Визначається пропускання води через кожний котел, що експлуатується зі змінним тепловим навантаженням та температурним режимом:

- для МЗ режиму (зменшений проти номінального, враховуючи номінальний температурний режим і зменшене теплове навантаження, за формулою

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

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

$$G_{\text{ВК.З}} = G_{\text{ВК.НОМ}}$$

- для Л режиму (за відсутності такого котла)

$$G_{\text{ВК.З}} = 0,0$$

Результати визначення навожу у таблиці 2.28.

Таблиця 2.28

Визначення результату	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{ВК.З} = 16,16 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / [4,2 \cdot (150 - 70)] = 173,2$ т/год ТЗ: $G_{ВК.З} = 247$ т/год Л: $G_{ВК.З} = 0,0$ т/год	173,2	247	0

3.27 Визначається сумарна подача 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 навожу у таблиці 2.29.

Таблиця 2.29

Визначення результату	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $\sum G_{ВК} = 247 + 1 \cdot 173,2 = 420,2$ т/год ТЗ: $\sum G_{ВК} = 247 + 1 \cdot 247 = 494$ т/год Л: $\sum G_{ВК} = 131,6 + 0 \cdot 0 = 131,6$ т/год	420,2	494,0	131,6

3.28. Визначається температура 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 навожу у таблиці 2.30.

Таблиця 2.30

Визначення результату	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $t''_{ВК.З} = 70 + 16,16 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (4,2 \cdot 173,2) = 120$ °С ТЗ: $t''_{ВК.З} = 70 + 4,24 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (4,2 \cdot 247) = 84,7$ °С Л: $t''_{ВК.З} = 0^\circ$	120	84,7	0

3.29. Визначається витрата води в рециркуляційному трубопроводі – $G_{РЕЦ}$, т/год, для трьох режимів за формулою

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

Результати визначення навожу в таблиці 2.31.

									Арку
									ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ				36

Таблиця 2.31

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{\text{рец}} = 420,2 \cdot (70 - 50,9) / (150 - 50,9) = 81,04$ т/год ТЗ: $G_{\text{рец}} = 494 \cdot (70 - 41,9) / (150 - 41,9) = 128,57$ т/год Л: $G_{\text{рец}} = 131,6 \cdot (70 - 56,2) / (150 - 56,2) = 19,36$ т/год	81,04	128,57	19,36

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

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

Результати визначення навожу в таблиці 2.32.

Таблиця 2.32

Визначення результата	Значення для режимів, °С		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $t_{\text{ВК}}^{\Sigma} = ((247 - 123,64 - 81,04) \cdot 150 + 1 \cdot 173,2 \cdot 150) / (247 - 123,64 - 81,04 + 1 \cdot 173,2) = 120$ °С ТЗ: $t_{\text{ВК}}^{\Sigma} = ((247 - 123,64 - 128,57) \cdot 150 + 1 \cdot 247 \cdot 84,7) / (247 - 123,64 - 128,57 + 1 \cdot 247) = 85,3$ °С Л: $t_{\text{ВК}}^{\Sigma} = 150$ °С (за регламентом)	120	85,3	150

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

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

Результати визначення навожу в таблиці 2.33.

Таблиця 2.33

Визначення результата	Значення для режимів, т/год		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $G_{\text{пер}} = 215,6 \cdot (150 - 140) / (150 - 50,9) = 21,75$ т/год ТЗ: $G_{\text{пер}} = 306,3 \cdot (85,3 - 70) / (85,3 - 41,9) = 98,38$ т/год Л: $G_{\text{пер}} = 40,8 \cdot (150 - 70) / (150 - 56,2) = 34,8$ т/год	21,75	98,38	34,80

3.32. Визначається похибку балансових розрахунків водогрійної котельні за формулою

$$\Delta G^{\%} = (\Sigma G_{\text{ВК}} - G_1 - G_{\text{вн}} + G_{\text{пер}} - G_{\text{рец}}) \cdot 100 / \Sigma G_{\text{ВК}}$$

Результати визначення навожу в таблиці 2.34.

Таблиця 2.34

										Арку ш 37
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ					

Визначення результату	Значення для режимів, %		
	МЗ	ТЗ	Л
$\text{МЗ: } \Delta G\% = (420,2 - 215,6 - 123,64 + 21,75 - 81,04) \cdot 100 / 420,2 = 5,1\%$ $\text{ТЗ: } \Delta G\% = (494 - 306,3 - 123,64 + 98,38 - 128,57) \cdot 100 / 494 = 6,9\%$ $\text{Л: } \Delta G\% = (131,6 - 40,8 - 104,58 + 34,8 - 19,36) \cdot 100 / 131,6 = 1,2\%$	5,1	6,9	1,2

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

2.4 Вибір обладнання котельні

Вибір водогрійних котлів

Приймаю до встановлення два котла в **КВ-ГМ-20** – варіант, що задовільняє умовам експлуатації котлів в усіх режимах експлуатації в т.ч. в режимі Л на мінімально допустимому тепловому навантаженні (таблиця 2.35).

Таблиця 2.35

№ п.п	Ум. позн.	Назва параметра	Один. вим.	Метод визначення	Значення
1	2	3	4	5	6
1	Тип ВК	Типорозмір водогрійного котла		За інформаційними листами заводів виробників	КВ-ГМ-20
2	$Q_{\text{ВК.НОМ}}$	Номінальна теплова потужність котла	МВт(т)	З паспорта котла	23,2
3	$G_{\text{ВК.НОМ}}$	Номінальна витрата води на котел	т/год	«--»	247
4	$B_{\text{ВК.НОМ}}$	Номінальна витрата природного газу на котел	тис. м ³ /год	«--»	1,26
5	$\Delta p'_{\text{ВК.НОМ}}$	Номінальний гідравлічний опір котла	атм	«--»	0,23
6	$\Delta p''_{\text{ВК.НОМ}}$	Номінальний аеродинамічний опір котла	мм вод. ст.	«--»	
7	$t'_{\text{ВК.НОМ}}$	Номінальна температура води на вході в котел	°С	«--»	70
8	$t''_{\text{ВК.НОМ}}$	Номінальна температура води на виході з котла	°С	«--»	150
9	$\eta_{\text{ВК.НОМ}}$	Номінальний ККД котла	од.	«--»	0,91

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Вибір рециркуляційних насосів

Подача рециркуляційних насосів визначена при розрахунку теплової схеми: $G_{\text{рец}} = 128,57$ т/год – для режимів МЗ і ТЗ, $G_{\text{рец}} = 19,36$ т/год – для режиму Л.

Вибираю два насоси GRUNDFOS NKG 80-50-200/219 (2 робочих) для режимів МЗ і ТЗ та два насоси GRUNDFOS NKGE 50-32-125/139 (1 робочий, 1 резервний) для режиму Л (таблиця 2.36).

Таблиця 2.36

№ п.п	Ум. позн.	Назва параметра	Один. вим.	Метод визначення	Значення	
					МЗ, ТЗ	Л
1	2	3	4	5	6	7
1	ТИП НАСОСА	Типорозмір насоса рециркуляції	---	З інформаційного листа заводу-виробника	NKG 80-50-200/219	NKGE 50-32-125/139
2	$Q_{\text{н. рец}}^{\text{ном}}$	Номінальна подача насоса	м ³ /год	З паспорта насоса	50	24
3	$H_{\text{н. рец}}^{\text{ном}}$	Номінальний напір насоса	м вод. ст.	“ – “	21,8	25
4	$N_{\text{н. рец}}^{\text{ном}}$	Номінальна потужність насоса	кВт(е)	“ – “	4	2,2
5	$\eta_{\text{н. рец}}^{\text{ном}}$	Номінальний ККД насоса	од.	“ – “	78,4	69
6	$(N_{\text{кав}})_{\text{н. рец}}^{\text{ном}}$	Номінальний кавітаційний запас насоса	м вод. ст.	“ – “	1,7	1,49
7	$Q_{\text{н. рец}}^{\text{роб}}$	Робочий діапазон подачі	м ³ /год	“ – “	8-68	4-33,5
8	$H_{\text{н. рец}}^{\text{роб}}$	Робочий діапазон напору	м вод. ст.	“ – “	16-24,5	16-33
9	$N_{\text{н. рец}}^{\text{роб}}$	Робочий діапазон потужності	кВт(е)	“ – “	1-4	1,4-2,2

Вибір мережних насосів

Здійснюємо вибір типорозміра мережних насосів, його номінальної подачі – $Q_{\text{нас.мер}}^{\text{ном}}$, м³/год, та напору – $H_{\text{нас.мер}}^{\text{ном}}$, м вод. ст., на базі визначених максимальних значень (в режимі ТЗ) витрати води через трубопровідну систему “Котельня – Тепломережа” – G_1 , т/год, та опору трубопровідної системи – $\Delta H_{\text{РЕЦ}}$ (не вище 40 м вод. ст.) та статичного напора тепломережі.

$G_1 = 306,3$ т/год - для режиму ТЗ, $G_1 = 40,8$ т/год - для режиму Л.

Для режимів МЗ, ТЗ приймаю три насоси GRUNDFOS TP 100-310/2 (2 робочих, 1 резервний).

Для літнього режиму приймаю два насоса GRUNDFOS NKG 80-50-200/219 (1 робочий, 1 резервний) (таблиця 2.37).

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.37

№ п.п	Ум. позн.	Назва параметра	Один. вим.	Метод визначення	Значення	
					МЗ, ТЗ	Л
1	2	3	4	5	6	7
1	ТИП НАСОСА	Типорозмір насоса рециркуляції	---	З інформаційного листа заводу-виробника	ТР 100-310/2	NKG 80-50-200/219
2	$Q_{н. рец}^{ном}$	Номінальна подача насоса	м ³ /год	З паспорта насоса	149	50
3	$H_{н. рец}^{ном}$	Номінальний напір насоса	м вод. ст.	“ – “	26	21,8
4	$N_{н. рец}^{ном}$	Номінальна потужність насоса	кВт(е)	“ – “	15	4
5	$\eta_{н. рец}^{ном}$	Номінальний ККД насоса	од.	“ – “	80	78,4
6	$(N_{кав})_{н. рец}^{ном}$	Номінальний кавітаційний запас насоса	м вод. ст.	“ – “	7	1,7
7	$Q_{н. рец}^{роб}$	Робочий діапазон подачі	м ³ /год	“ – “	17-218	8-68
8	$H_{н. рец}^{роб}$	Робочий діапазон напору	м вод. ст.	“ – “	13,3-33	16-24,5

Вибір насосів сирі води

Подача цих насосів визначається максимальною необхідністю в хімічно очищеній воді $G_{с.в.} = 16,6$ т/год. До встановлення приймаю один насос GRUNDFOS CR-15-3 (1 робочий).

Для літнього періоду $G_{с.в.} = 5,5$ т/год. До встановлення приймаю один насос GRUNDFOS CRN 5-5 (1 робочий) (таблиця 2.38).

Таблиця 2.38

№ п.п	Ум. позн.	Назва параметра	Один. вим.	Метод визначення	Значення	
					МЗ, ТЗ	Л
1	2	3	4	5	6	7
1	ТИП НАСОСА	Типорозмір насоса рециркуляції	---	З інформаційного листа заводу-виробника	CR-15-3	CRN 5-5
2	$Q_{н. рец}^{ном}$	Номінальна подача насоса	м ³ /год	З паспорта насоса	16	5
3	$H_{н. рец}^{ном}$	Номінальний напір насоса	м вод. ст.	“ – “	35	27

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

4	$N_{н. рец}^{ном}$	Номинальна потужність насоса	кВт(е)	“ – “	3	0,75
5	$\eta_{н. рец}^{ном}$	Номинальний ККД насоса	од.	“ – “	68.5	72
6	$(H_{кав})_{н. рец}^{ном}$	Номинальний кавітаційний запас насоса	м вод. ст.	“ – “	1.9	1.66
7	$Q_{н. рец}^{роб}$	Робочий діапазон подачі	м ³ /год	“ – “	8,6-23,8	2,5-8,3
8	$H_{н. рец}^{роб}$	Робочий діапазон напору	м вод. ст.	“ – “	23-40	14-32

Вибір насосів хімічно очищеної води

Подача цих насосів визначається максимальною необхідністю в хімічно очищеній воді $G_{хов} = 15,1$ т/год. До встановлення приймаю один насос GRUNDFOS CR-15-3 (1 робочий).

Для літнього періоду $G_{с.в.} = 5,0$ т/год. До встановлення приймаю один насос GRUNDFOS CRN 5-5 (1 робочий) (таблиця 2.39).

Таблиця 2.39

№ п.п	Ум. позн.	Назва параметра	Один. вим.	Метод визначення	Значення	
					МЗ, ТЗ	Л
1	2	3	4	5	6	7
1	ТИП НАСОСА	Типорозмір насоса рециркуляції	---	З інформаційного листа заводу-виробника	CR-15-3	CRN 5-5
2	$Q_{н. рец}^{ном}$	Номинальна подача насоса	м ³ /год	З паспорта насоса	16	5
3	$H_{н. рец}^{ном}$	Номинальний напір насоса	м вод. ст.	“ – “	35	27
4	$N_{н. рец}^{ном}$	Номинальна потужність насоса	кВт(е)	“ – “	3	0,75
5	$\eta_{н. рец}^{ном}$	Номинальний ККД насоса	од.	“ – “	68,5	72
6	$(H_{кав})_{н. рец}^{ном}$	Номинальний кавітаційний запас насоса	м вод. ст.	“ – “	1.9	1.66
7	$Q_{н. рец}^{роб}$	Робочий діапазон подачі	м ³ /год	“ – “	8,6-23,8	2,5-8,3
8	$H_{н. рец}^{роб}$	Робочий діапазон напору	м вод. ст.	“ – “	23-40	14-32

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

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 $G_{\text{техн.в}} = 108,3$ т/год. До встановлення приймаю два насоси GRUNDFOS TP 80-570/2 (1 робочий, 1 резервний) (таблиця 2.40).

Таблиця 2.40

№ п.п	Ум. позн.	Назва параметра	Один. вим.	Метод визначення	Значення	
					МЗ, ТЗ	Л
1	2	3	4	5	6	7
1	ТИП НАСОСА	Типорозмір насоса рециркуляції	---	З інформаційного листа заводу-виробника	TP 80-570/2	TP 80-570/2
2	$Q_{\text{н. рец}}^{\text{ном}}$	Номінальна подача насоса	м ³ /год	З паспорта насоса	120	120
3	$H_{\text{н. рец}}^{\text{ном}}$	Номінальний напір насоса	м вод. ст.	“ – “	47,8	47,8
4	$N_{\text{н. рец}}^{\text{ном}}$	Номінальна потужність насоса	кВт(е)	“ – “	22	22
5	$\eta_{\text{н. рец}}^{\text{ном}}$	Номінальний ККД насоса	од.	“ – “	76,9	76,9
6	$(N_{\text{кав}})_{\text{н. рец}}^{\text{ном}}$	Номінальний кавітаційний запас насоса	м вод. ст.	“ – “	5,79	5,79
7	$Q_{\text{н. рец}}^{\text{роб}}$	Робочий діапазон подачі	м ³ /год	“ – “	12-142	12-142
8	$H_{\text{н. рец}}^{\text{роб}}$	Робочий діапазон напору	м вод. ст.	“ – “	43-56	43-56

Вибір насосів підживлення теплової мережі

Для компенсації втрат води в тепловій мережі встановлюємо підживлювальні насоси. $G_{\text{убут}} = 15$ т/год. До встановлення приймаю два насоси GRUNDFOS TP 32-580/2 (1 робочий, 1 резервний).

Для літнього періоду $G_{\text{убут}} = 5,0$ т/год. До встановлення приймаю один насос GRUNDFOS CRN 5-5 (1 робочий) (таблиця 2.41).

Таблиця 2.41

№ п.п	Ум. позн.	Назва параметра	Один. вим.	Метод визначення	Значення	
					МЗ, ТЗ	Л
1	2	3	4	5	6	7
1	ТИП НАСОСА	Типорозмір насоса рециркуляції	---	З інформаційного листа заводу-виробника	TP 32-580/2	CRN 5-5

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

2	$Q_{н. рец}^{ном}$	Номинальна подача насоса	м ³ /год	З паспорта насоса	23,7	5
3	$H_{н. рец}^{ном}$	Номинальний напір насоса	м вод. ст.	“ – “	44,84	27
4	$N_{н. рец}^{ном}$	Номинальна потужність насоса	кВт(е)	“ – “	5,5	0,75
5	$\eta_{н. рец}^{ном}$	Номинальний ККД насоса	од.	“ – “	53,4	72
6	$(N_{кав})_{н. рец}^{ном}$	Номинальний кавітаційний запас насоса	м вод. ст.	“ – “	10,17	1.66
7	$Q_{н. рец}^{роб}$	Робочий діапазон подачі	м ³ /год	“ – “	2,4-26	2,5-8,3
8	$H_{н. рец}^{роб}$	Робочий діапазон напору	м вод. ст.	“ – “	42-57	14-32

Вибір деаератора

Для водогрійних котелень використовують вакуумні деаератори.

Продуктивність деаератора рівна витраті сирої води, що йде на підживлення $G_{с.в.} = 16,6$ т/год.

Приймаю до встановлення два вакуумні деаератори типу ДВ-10 з номінальною продуктивністю 10 т/год.

Приймаю до встановлення два охолоджувачі випару ОВ-1.

Приймаю до встановлення ежектор ЕВ-10.

Вибір підігрівника сирої води

Необхідна теплова потужність $Q_{псв} = 0,29$ МВт. Приймаю до встановлення пластинчатий теплообмінник НН-07-16/1.

Вибір підігрівника хімочощеної води

Необхідна теплова потужність $Q_{пхв} = 0,62$ МВт

Приймаю до встановлення два пластинчаті теплообмінники НН-07-16/1.

Вибір підігрівника технологічної води

Необхідна теплова потужність $Q_{птв} = 11,4$ МВт

Приймаю до встановлення пластинчатий теплообмінник НН-41-16/2

Вибір вентиляторів для водогрійних котлів

У відповідності до технічних умов заводу-виробника водогрійних котлів на комплект поставки котла вибираю вентилятор ВДН-12,5-1000 $\phi=45^\circ$, $Q = 26600$ м³/год, $H = 2430$ Па, $N = 21,8$ кВт (2 шт.).

Вибір димососів для водогрійних котлів

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 43
Зм.	Арку ш	№ докум.	Підпис	Дата			

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ

У відповідності до технічних умов заводу-виробника водогрійних котлів на комплект поставки котла вибираю димосос ДН-17Х-750 $\phi=60^\circ$, $Q = 56600 \text{ м}^3/\text{год.}$, $H = 1850 \text{ Па}$, $N = 34 \text{ кВт}$ (2 шт.).

2.5 Визначення енергетичних показників роботи водогрійної котельні

5.1. Визначається годинну витрату природного газу в котельні – $V_{\text{КОТ}}$, тис. $\text{м}^3/\text{год}$, для трьох режимів роботи за формулою

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

Результати визначення навожу до таблиці 2.42.

Таблиця 2.42

Визначення результата	Значення для режимів, тис $\text{м}^3/\text{год}$		
	МЗ	ТЗ	Л
МЗ: $V_{\text{КОТ}} = 1,01 \cdot 39,36 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (0,9 \cdot 33000) = 4,82$	4,82	3,36	1,50
ТЗ: $V_{\text{КОТ}} = 1,01 \cdot 27,44 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (0,9 \cdot 33000) = 3,36$			
Л: $V_{\text{КОТ}} = 1,01 \cdot 12,28 \cdot 10^3 \cdot 3,6 / (0,9 \cdot 33000) = 1,5$			

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

$$\Sigma W_{\text{КОТ}}^{\text{вл.п}} = W_{\text{нас.реци}} + W_{\text{нас.тм}} + W_{\text{нас.підж}} + W_{\text{нас.св}} + W_{\text{нас.хв}} + W_{\text{нас.е}} + \Sigma W_{\text{ВД}} + \Sigma W_{\text{Д}} + W_{\text{освітл}} = 12 + 30 + 5,5 + 5,5 + 5,5 + 22 + 43,6 + 68 + 10 = 202,1 \text{ кВт}$$

де $W_{\text{нас.реци}} = 12 \text{ кВт}$ – встановлена потужність робочих насосів рециркуляції.

$W_{\text{нас.тм}} = 30 \text{ кВт}$ – встановлена потужність робочих мережних насосів.

$W_{\text{нас.підж}} = 5,5 \text{ кВт}$ – встановлена потужність робочих насосів підживлення тепломережі.

$W_{\text{нас.св}} = 5,5 \text{ кВт}$ – встановлена потужність робочих насосів сирої води.

$W_{\text{нас.хв}} = 5,5 \text{ кВт}$ – встановлена потужність робочих насосів хімічищеної води.

$W_{\text{нас.е}} = 22 \text{ кВт}$ – встановлена потужність робочих насосів технічної води.

$\Sigma W_{\text{ВД}} = 43,6 \text{ кВт}$ – встановлена потужність робочих дутьових вентиляторів водогрійних котлів.

$\Sigma W_{\text{Д}} = 68 \text{ кВт}$ – встановлена потужність робочих димососів водогрійних котлів.

$W_{\text{освітл}} = 10 \text{ кВт}$ – встановлена електрична потужність приладів освітлення.

5.3. Визначається годинна, добова та річна потреби 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:

$$W_{\text{вл.п}}^{\text{год}} = \Sigma W_{\text{КОТ}}^{\text{вл.п}} \cdot 1 \cdot K_{\text{т}}^{\text{год}} = 202,1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 181,9 \text{ кВт·год/год}$$

$$W_{\text{вл.п}}^{\text{доб}} = \Sigma W_{\text{КОТ}}^{\text{вл.п}} \cdot 24 \cdot K_{\text{т}}^{\text{доб}} = 202,1 \cdot 24 \cdot 0,8 = 3880,3 \text{ кВт·год/добу}$$

					Арку
					ш
					44
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ

$$W_{\text{вл.п}}^{\text{рік}} = \Sigma W_{\text{кот}}^{\text{вл.п}} \cdot 8760 \cdot K_{\tau}^{\text{рік}} = 202,1 \cdot 8760 \cdot 0,7 = 1239277 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$$

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

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

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

5.4. Визначається для МЗ режиму 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:

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

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

Результати визначення наводжу у таблиці 2.43.

Таблиця 2.43

Визначення результату	Значення для режимів кг у.п./МВт		
	МЗ	ТЗ	Л
$(b_{\tau}^{\text{відп}})_{\text{газ}} = 4,82 \cdot 10^3 / (27,183+12,0) = 123 \text{ м}^3/\text{МВт}$	123		
$(b_{\tau}^{\text{відп}})_{\text{у.п}} = 4,82 \cdot 1,15 \cdot 10^3 / (27,183+12,0) = 141,4 \text{ кг у.п./МВт}$	141,4		

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

$$e_{e/e}^{\text{відп}} = \Sigma W_{\text{річне}} / (\Sigma Q_{\text{ЖРП}})^{\text{річне}} = 1239277/141105 = 8,8 \text{ кВт}/\text{МВт}$$

5.6. Визначити собівартість теплоти, відпущеної від котельні – C_Q , грн./МВт:

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

$$C_Q = (141,4/1,15) \cdot 9000 \cdot 10^{-3} + 8,8 \cdot 2 + 30,0 = 1154 \text{ грн.}/\text{МВт}$$

5.7. Формую висновок щодо енергоефективності проектної котельні.

“Проект водогрійної котельні за своїми показниками енергетичної та економічної ефективності, відповідає середньогалузевому рівню українських котелень комунальної енергетики і може бути прийнятний до реалізації”.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		45

Основні результати розрахунку навожу в таблиці 2.44.

Таблиця 2.44

Результати розрахунку теплової схеми котельні з водогрійними котлами

№ 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	$t_{\text{зовн}}$	Температура зовнішнього повітря	°С	табл. 2.1	-22	2,65	15-30
2	$\Sigma Q_{\text{Ж.Р}}$	Сумарне теплове навантаження житлового району	МВт	табл. 2.1	24,712	13,878	1,902
3	$Q_{\text{п.п}}$	Теплове навантаження промислового підприємства	МВт	табл. 2.1	12	12	12
4	$\Sigma Q_{\text{ЖПР}}$	Сумарне теплове навантаження житлово-промислового району	МВт		36,712	25,878	13,902
5	$\Sigma Q_{\text{КОТ}}$	Сумарне теплове навантаження котельні	МВт	ф-ла 2.16	39,36	27,44	12,28
6	τ_1	Температура мережної води в “прямій” магістралі на виході з котельні	°С	табл. 2.1	120	70	70
7	τ_2	Температура води в “зворотній” магістралі на вході в котельню	°С	табл. 2.1	41,7	31,6	30
8	$\tau_{\text{звор}}$	Температура води в “зворотній” магістралі на вході в мережні насоси	°С	табл. 2.17	57,7	49,8	58,6
9	G_1	Витрата води в “прямій” магістралі на виході з котельні	т/год	табл. 2.1	101,41	85,08	11,33
10	$G_{\text{убут}}$	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	200,6	291,3	35,8
12	$\Sigma G_{\text{БК}}$	Витрата води в напірному трубопроводі мережних насосів	т/год	табл. 2.28	420,2	494,0	131,6
13	$G_{\text{рец}}$	Витрата води в трубопроводі рециркуляції котлів	т/год	табл. 2.30	81,04	128,57	19,36
14	$G_{\text{пер}}$	Витрата води в трубопроводі перепуску	т/год	табл. 2.32	21,75	98,38	34,80

15	$N_{BK.BCT}$	Число встановлених водогрійних котлів	од.	ф-ла	2	2	2
16	$N_{BK.P}$	Число котлів, що знаходяться в експлуатації	од.	ф-ла	2	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	1	1	0
19	V_{KOT}	Годинна витрата природного газу в котельні	тис. м ³ /ГОД	ф-ла	4,82	3,36	1,50
20	$(b_T^{відп})_{газ}$	Питома витрата природного газу на відпущену від котельні теплову енергію	м ³ /МВт	ф-ла	123,0		
21	$(b_T^{відп})_{у.п.}$	Питома витрата умовного палива на відпущену від котельні теплову енергію	кг у.п./МВт	ф-ла	141,4		
22	ΣW_{BK}	Сумарна встановлена потужність споживачів електроенергії котельні	кВт	ф-ла	202,1		
23	$e_{e/c}^{год}$	Середньогодинна питома витрата електроенергії на відпуск теплоти від котельні	кВт/МВт	ф-ла	8,8		
24	$\Pi_{Палив}$	Вартість природного газу	грн./тис. м ³	ф-ла	9000		
25	$\Pi_{E/E}$	Вартість електроенергії	грн./кВт·год	ф-ла	2		
26	C_Q	Собівартість теплоти, що відпущена від котельні	грн./МВт	ф-ла	1154		

Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ

Арку
ш
47

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Оскільки для проведення планових поточних та аварійно-відновлюваних робіт щодо теплотехнічного обладнання, трубопроводів та запірно-регулювальної арматури необхідні зварювальні роботи, нагально необхідним є додержання норм та правил охорони праці та техніки безпеки приміщеннях та на території котельні.

3.1 Загальні вимоги безпеки при зварюванні

Електрозварювальні роботи повинні виконуватися згідно з вимогами ГОСТ 12.3.002 - 85, ГОСТ 12.3.003 - 85, ГОСТ 12.3.004 - 85і “Правилами пожежної безпеки в Україні”. Всі роботи із вмикання, вимикання, налагодження, ремонту та нагляду за станом зварювальної апаратури мусить виконувати електрик, який має кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче II. Вказані роботи електрогазозварювальникам виконувати заборонено. Їм дозволяється усувати несправності лише в колі низької напруги, при вимкненому апараті або джерелі струму. Підключення джерел зварювального струму до електромережі здійснює фахівець згідно з маркуванням виводів на затискачах, яке є обов’язковим. Ці джерела можна підключати до розподільчих електричних мереж з напругою не вище 600 В. Зварювальні установки слід надійно захищати запобіжними автоматичними вимикачами від мережі живлення. Багатопостові установки, окрім цього, повинні ще мати автоматичний вимикач у загальному приводі зварювального кола, а також запобіжники на кожному відгалуженні до зварювального поста [4].

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ			
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Ш	Самойленко А.Ю.			00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Діагра	Арку	Арку
Перевірів	Ш	Прядко М.О.					48	92
Н. Контр.					теплопостачання житлово-промислового району №5 в місті Бориспіль			
Затвердив		Петренко В.П.			HVXT. Каф. ТЕХТ, гр. ЗТЕ-5-5			

Підключення зварювального апарату безпосередньо до силової мережі, вмикаючи рубильник і без зняття напруги в місці підключення, заборонено. При роботі газогенератора відстань між ним та зварювальним апаратом має бути не менше 3 м, а між зварювальними кабелями, кисневими, ацетиленовими та іншими шлангами — не менше 1 м. Щоб уникнути ураження струмом, всі електрозварювальні агрегати, що перебувають під напругою, заземлюють аналогічно деталям, що зварюються. Перед початком і під час роботи зварювальник зобов'язаний стежити за справністю ізоляції дротів та електродотримачів. Перед ввімкненням електроапаратури він повинен все ретельно оглянути та переконатись, що апаратура справна. У разі виявлення несправностей користуватися апаратурою категорично заборонено.

Корпуси джерел струму, шаф управління, різаків, затискачі зворотного повороту, а також засоби механізації (кантувачі, маніпулятори та ін.) повинні бути надійно заземлені. До кожного апарата підводиться окремий заземлюючий дріт з площею перетину не менше 6 мм для міді чи 12 мм для сталі; приєднаний до заземлюючої магістралі. Для влаштування заземлення застосовують труби діаметром 35 - 40 мм, завдовжки 2,5 - 3 м. Опір заземлення не може перевищувати 4 Ом, а при сумарній потужності агрегатів, що заземлюються, понад 100 кВА - 10 Ом.

Зварювальні пости необхідно розташовувати на відстані 4 - 10 м від місцезнаходження горючих матеріалів залежно від типу обладнання, методу зварювання, ступеню пожежовибухонебезпеки виробництва [4].

Для забезпечення оптимальних та безпечних умов праці газозварювальних постів необхідно мати: кисневий балон з редуктором, ацетиленовий генератор для одержання ацетилену або ацетиленовий балон з редуктором, гумові рукави для подачі кисню та ацетилену в різак; зварювальні пальники з набором наконечників; присадний дріт для зварювання та наплавлення; пристосування для зварювання та різання; зварювальний стіл та пристрої для складання; засоби гасіння пожежі (вогнегасники, ящик з піском, відра, діжки з водою, лопати тощо).

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 49
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			

При експлуатації кисневих балонів необхідно суворо дотримуватись правил їх безпечної експлуатації, враховуючи високухімічну активність кисню та високий тиск. Випробовування балонів проводять кожні 5 років. Кисневі балони забороняється перевозити разом із балонами з горючими газами. Якщо вентилькисневого балона замерз, його необхідно відігрівати ключчям,змоченим у гарячій воді.

Причиною вибуху кисневого балона є його падіння абоудар. Вибух може статися і від іскри при надто великому забиранні кисню внаслідок нагрівання, що призводить до підвищеннятиску. Ацетиленовий балон заповнюють пористою масою з активованого деревного вугілля, що просочується ацетоном. Ацетилен, розчиняючись в ацетоні та перебуваючи у порах пористоїмаси, стає вибухонебезпечним.

В апаратурі, що працює на ацетилені, щоб уникнути вибуху, не можна застосовувати срібний припій, а також деталі з міді або мідних сплавів, що містять 70 % міді.

Застосовувати газові балони без редуктора або з несправнимредуктором категорично забороняється, тип редуктора має відповідати виду газу, яким наповнений балон. Манометри редукторівщорічно перевіряють з наступним клеймуванням [5]. Кожний переносний ацетиленовий генератор повинен матипаспорт та інструкцію з експлуатації та техніки безпеки. Генератори встановлюють тільки вертикально, на відстані не ближче10 м від місця робіт з вогнем, а також взагалі від будь-якого джерела вогню. Якщо об'єм приміщення не перевищує 300 м³, товстановлювати генератори і виконувати вогневі роботи в одномуприміщення забороняється. Електрику у цих приміщеннях знеструмлюють.

Роботи, пов'язані з газорізанням, дозволяється виконувати на відстані не ближче 10 м від ацетиленового генератора або групи балонів; 5 м — від окремого балона; 3 м — від газопроводів горючих газів при ручному різанні і 1,5 м — при механічному.У разі роботи з газовими різачами балон з рідким паливом розташовують не ближче 5 м від балона з киснем і джерел відкритого

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		50

вогню та 3 м від робочого місця різальника [5]. Карбід кальцію зберігають у сухих приміщеннях, що добре провітрюються, мають вогнегасники та ящики з піском. Під час газозварювальних, газонаплавлюючих та різальних робіт необхідно враховувати можливість зворотного удару, який характеризується займанням горючої суміші в запалах пальника або різачка, що супроводжується різким стуком і згасанням полум'я. Для унеможливлення вибуху від зворотного удару застосовують запобіжні затвори.

Для газового зварювання та різання металів робочий тиск нарізаку має бути меншим, ніж тиск у балоні або газопроводі. Для зниження тиску газу, що забирається з балона, а також автоматичного підтримання робочого тиску застосовуються редуктори, які відрізняються один від одного приєднувальними пристроями до балону, кольором корпусу тощо.

Рукави служать для підведення газу до пальника або різачка і повинні відповідати вимогам ГОСТ 9356 - 85; бути еластичними, мати критичний запас міцності при розриві гідравлічним тиском. Використовувати рукавиці під різні гази забороняється, оскільки може утворитися легкозаймиста суміш. У разі займання кисневого шлангу слід насамперед перекрити шлях кисню з балона, потім вивернути регулювальний гвинт редуктора і закрити вентиль. Різачки для ручного кисневого різання кваліфікуються за видом горючих газів, припуском змішування горючого газу та кисню, призначенням і видом різання. Перед вимиканням інжекторного різачка необхідно трохи закрити вентиль кисню, потім відкрити вентиль горючого газу і після короткочасного продування від повітря запалити горючу суміш газів. При гасінні полум'я із зворотному ударі вентилі закриваються у зворотному порядку. Для живлення десяти і більше постів зварювання та різання на підприємствах застосовують централізоване постачання газів газопроводами. Для подачі ацетилену низького тиску (до 0,1 МПа), інших газів (замінників ацетилену та захисних) існують сталеві електрозварні труби, для подачі кисню, ацетилену середнього тиску (від 0,1 до 0,15 МПа) та високого тиску (понад 0,15 МПа) — сталеві безшовні труби [5].

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 51
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

Лінію гарячої проводки прокладають над або під землею. Надземні лінії в цехах необхідно кріпити на стінках на висоті не менше 2,2 м від підлоги, а на майданчиках — на спеціальних металевих та залізобетонних стояках висотою 0,5 м із спеціальним захистом від механічних надходжень. Газопроводи фарбують олійною фарбою у наступні кольори: ацетиленопроводи — в білий, кисневопроводи — у блакитний, трубопроводи для вуглекислоти — у чорний, для транспортування аргону — в сірий, для інших горючих газів — у червоний [6].

Відстань між газопроводами має бути не менше 250 мм.

3.2 Охорона праці при електродуговому зварюванні

Електричне зварювання металів характеризується високою концентрацією теплового потоку, який вводиться у виріб. Цим пояснюється специфіка процесів, котрі супроводжують процес зварювання.

Джерелом високої температури, необхідної для плавлення металу при електродуговому зварюванні, є електрична дуга, яка має температуру до 4000°C, що, крім потоку видимих світлових променів, випромінює потужний потік інфрачервоних променів, котрі викликають професійні захворювання очей, опіки тіла та інше [4]. При зварюванні виділяються також пил та гази, які чинять шкідливий вплив на здоров'я зварювальника. При зварюванні сталі електродами з тонкою обмазкою виділяються окисли заліза (FeO та Fe₂O₃), також окисли кремнію, марганцю, титану та інших елементів, причому особливо шкідливі окисли марганцю (особливо небезпечні при збільшенні його валентності до VII).

При зварюванні кольорових металів та сплавів пил може бути отруйним, оскільки в ньому присутні отруйні окисли цинку, міді та свинцю. Окрім пилу, при зварюванні (особливо товстими електродами) виділяються гази-окисли азоту, вуглецю, вуглекислий газ. Шкідливий вплив на організм оператора

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		52

чинять і фтористі сполуки, що виділяються з обмазок, які містять плавиковий шпат, а також різноманітні вуглеводні, що виділяються при зварюванні пофарбованих та замаслених деталей [6].

При електрозварюванні у цехових умовах оператори можуть зазнати ураження струмом, опіків розплавленим металом, ударів будь-якими предметами [5].

В першу чергу необхідно захистити електрозварювальника від шкідливої дії електричної дуги та від ураження електричним струмом, оскільки дотик незахищеними частинами тіла людини до струмоведучих частин електрозварювального обладнання чи його металевих частин, котрі внаслідок зношення чи порушення ізоляції виявилися під напругою, загрожує смертельною небезпекою. Для попередження випадків ураження струмом необхідно, щоб всі електрозварювальні стаціонарні та пересувні машини як постійного, так і змінного струму одно- та багатопостові задовольняли “Правилам технічної експлуатації електроустановок промислових підприємств”. Кожен агрегат повинен мати амперметр, щиток з рубильником та запобіжниками на кожний дріт. Рубильники, запобіжники та всі струмоведучі частини повинні бути недоступними для випадкового дотику. Необхідно постійно слідкувати за станом ізоляції і заземлення електрообладнання, якістю електродотримачів, належним станом та забезпеченням зварювальників захисними та ізоляційними засобами [5].

При роботі зварювальника всередині металевих резервуарів необхідно мати електродотримачі з блокуванням, яке не дозволяє змінювати електроди при високому струмі [4]. Корпуси зварювальних агрегатів, трансформаторів та дроселів, каркаси розподільчих щитів, зварювальні столи, стелажі, конвеєри, а також зварювані вироби, якщо вони ізолювані від землі, надійно заземлюються. Заземлення пересувних установок виконується перед початком роботи і не знімається до її закінчення. Воно здійснюється за допомогою гнучких мідних дротів із спеціальними зажимами, що забезпечують надійний контакт при з’єднанні. Забороняється з’єднання кінців обмоток високої та

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 53
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

низької сторони трансформатора разом із заземленням їх у спільній точці. При такому способі з'єднання у разі порушення заземлення напруга мережі попадає через обмотку високої сторони на обмотку низької сторони та на електродотримач. Дроти, що підводять струм від машини до розподільчого щита та від нього до місць зварювання, повинні бути надійно ізольовані. Рубильники, вимикачі, плавкі запобіжники треба огороджувати, а металеві частини огорожень заземлювати.

При роботі всередині котлів, резервуарів, труб та металевих конструкцій, що мають з'єднання із землею, зварювальник повинен уникати дотику до конструкцій та до неізольованих струмоведучих частин зварювального кола. З цією метою зварювальнику необхідно підстилати під себе гумовий килимок з повстяною чи іншою низькотеплопровідною підкладкою, одягати калоші, гумовий шолом та спецодяг з гумовими підлокітниками та наколінниками [4].

Освітлення при роботі всередині котлів, труб та резервуарів здійснюється переносною лампою напругою не вище 12 В.

Під час роботи зварювальник не повинен тримати кабель на плечі. Необхідно знайти найбільш зручне положення тіла, щоб не працювати зовні та мати свободу дій правої руки [4].

Ширина проходів між обладнанням, рухомими механізмами та деталями, а також стаціонарними багатопостовими джерелами живлення, повинна бути не меншою ніж 1,5 м. Проходи між стаціонарними однопостовими джерелами живлення повинні бути не вузькими 0,8 м [5].

Підключення та відключення мережі живлення електрозварювального обладнання, а також його ремонт повинен здійснювати електротехнічний персонал.

Робочі місця зварювальників повинні огороджуватися переносними або стаціонарними світлонепроникливими огороженнями (щитами, ширмами чи екранами) із неспалимих матеріалів, висота яких повинна забезпечувати надійність захисту [6].

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		54

При виконанні зварювання на різних рівнях по вертикалі необхідно передбачити захист персоналу, який працює на нижче розташованих рівнях, від випадкового падіння предметів, інструментів, недопалків електродів, бризок металу тощо. Зони з наявністю небезпечних виробничих факторів слід огороджувати у відповідності з вимогами ГОСТ 23407—88 та ГОСТ 12.2.062—88.

Кабіни на два і більше постів, а також робочі місця зварювальників на поточних та конвеєрних місцях повинні бути розділені огорожувальними ширмами, що захищають зварювальників від бризок металу, випромінювання дуги, а також забезпечують достатній простір для кожного працюючого [5].

При зварюванні виробів з підігрівом робоче місце обладнується екранами, укриттями для підігрітого виробу або панелями радіаційного охолодження, що забезпечує зниження випромінювання, котре діє на зварювальника у відповідності з вимогами санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень. Органи управління зварювальними процесами на поточно-механізованих та конвеєрних лініях слід об'єднувати (або розташовувати в безпосередній близькості) з пультами управління вантажопідійомних транспортних засобів [6].

Стационарні робочі місця при зварюванні металоконструкцій масою понад 15 кг повинні бути обладнані складальними стендами та вантажопідійомними пристроями у відповідності із санітарними нормами.

При зварюванні дрібних (масою до 15 кг) та малогабаритних виробів стационарні робочі місця обладнуються столами зварювальників, які оснащені вбудованими місцевими відсмоктувачами чи спеціально розробленими повітроприймачами. Стационарні стенди зварювання слід обладнувати поворотними підійомними пристроями та пересувними повітроприймачами [5]. При виконанні електрозварювальних робіт в умовах низьких температур (нижче -20°C) повинні бути забезпечені умови, які відповідають вимогам будівельних норм та правил ДБНА 2.2.1—95.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 55
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Охорона праці при електрошлаковому зварюванні

Електрошлакове зварювання (ЕШЗ) відрізняється від інших видів зварювання наявністю великих обсягів рідкого металу та шлаку, а також наявністю формуючих мідних повзунів, які охолоджуються зсередини проточною водою. При сильному кипінні зварювальної ванни шлак, що накопичується у верхній частині, може вихлюпуватися і викликати опіки. Вихлюпування металу виникає з кількох причин, наприклад, через малу глибину ванни, недостатній вміст кремнію в металі, засипанні однією порцією великої кількості флюсу та ін. Викиди рідкого металу можливі під час наведення ванни при її сильному кипінні, а також при попаданні у шлакову ванну води через пошкодження повзунів. Крім небезпеки опіків від рідкого металу, що викидається при ЕШЗ, можливі опіки та поранення внаслідок відскоку від поверхні швів шматочків ще не охолодженого металу чи шлакової кірки [4].

При розробці технологічного процесу ЕШЗ слід передбачати його максимальну автоматизацію та механізацію, а також заходи з локалізації небезпечних та шкідливих чинників і захисту операторів від них. Зона зварювальної ванни повинна бути обладнана місцевою витяжною вентиляцією з рухомим повітроприймачем, який забезпечує повне видалення аерозолу з робочої зони. Поверхні зварюваних заготовок та деталей повинні бути сухими, очищеними від окалини, мастил та інших забруднень.

Поверхні деталей не повинні мати задири, забої та інших пошкоджень. Особливу увагу слід приділити робочій поверхні повзунів, підкладок та інших пристосувань, які повинні забезпечувати щільне прилягання до виробу, а також на відсутність виступаючих частин на шляху повзунів та тяг. Установки для зварювання повинні бути обладнані захисними пристроями (екранами, навісами, кабінами тощо), що запобігають вихлопам та вихлюпуванням рідкого металу та випромінюванням. При зварюванні великогабаритних виробів з підігрівом пульта управління слід розташовувати у кабінах,

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 56
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			

виконаних із теплоізоляційного матеріалу та оснащених кондиціонерами і пультами дистанційного управління процесом.

В установках для ЕШЗ всі механізми подовжнього та поперекового переміщення повинні мати кінцеві вимикачі. Конструкції апаратів або рейкових колій апаратів, які утримуються на вертикальній стіні магнітними чи пневматичними пристосуваннями, повинні мати пристрої, що попереджують падіння апаратів у випадку відключення електроенергії чи зниженні вакууму.

3.4 Охорона праці при контактному зварюванні

При контактному точковому та роликовому зварюванні можливість опіків бризками та виплесками розплавленого металу значно менша, оскільки частинки, що відлітають дещо дрібніші та “холодніші”, ніж при електродуговому та напівавтоматичному зварюванні в середовищі вуглекислого газу. Однак і тут при зварюванні забруднених та іржавих деталей можливі опіки. Підвищена небезпека опіків при виплесках металу має місце під час стикового зварювання методом оплавлення.

При контактному зварюванні під час встановлення деталей на електроди зварювальної машини зварювальник повинен слідкувати за тим, щоб рука не попала між електродом та деталлю або між зварювальними роликами. Особливу обережність слід проявляти при обслуговуванні та налагодженні контактних машин. Під час зачищення та заточення електродів точкових та роликових машин слід враховувати можливість випадкового натискання на пускову кнопку чи педаль, внаслідок цього може трапитися випадкове затиснення руки оператора [5].

Для захисту від опіків при роботі на контактних машинах застосовують відкидні екрани, що мають скло для спостереження за процесом. Пересуваючи екран, оператор може відрегулювати його положення стосовно певних умов роботи.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		57

При стиковому зварюванні в якості захисного пристрою від ураження бризками металу та яскравого випромінювання дуги застосовують металеві відкидні кожухи із закріпленим спостережним склом. Кожух перекриває місце стикування під час зближення виробів, що зварюються, захищаючи обличчя та очі оператора [4].

При контактному зварюванні достатнім захистом від бризок та виплесків металу є фартух із щільної бавовняної тканини. Для захисту очей від бризок розплавленого металу та іскор при роботі на контактних машинах оператори повинні одягати окуляри з простим (звичайним) склом. При зварюванні на машині для стикового зварювання з метою захисту від бризок, що відлітають слід користуватися брезентовим костюмом та працювати в капелюсі; підручні зварювальників, котрі знаходяться в безпосередній близькості від місця зварювання, повинні користуватися відкидними масками та спецодягом. Ширина проходів між контактними машинами повинна бути:

- при розташуванні робочих місць одне проти одного для точкових та шовних машин не менше ніж 3 м;
- при розташуванні машин тилівими сторонами одна до одної — не менше 1 м;
- при розташуванні машин передніми тилівими сторонами при виконанні будівельних, монтажних та тимчасових робіт — не менше 1,2 м [6].

3.5 Охорона праці при інших видах зварювання

В автоматах для зварювання в середовищі захисних газів необхідно передбачати можливість встановлення збоку від оператора відкидного щитка із захисними стінками-світлофільтрами при електричному зварюванні.

Конструкція утримувача напівавтомата для зварювання в середовищі вуглекислого газу повинна забезпечувати швидке зняття сопла для зміни чи очищення його від бризок. Сопло повинно бути ізольованим від

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 58
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

струмопровідної частини пальника. Пальники напівавтоматів не повинні мати відкритих струмоведучих частин, а їх рукоятки повинні покриватись діелектричним теплоізоляційним матеріалом і бути зручним при утриманні їх у руці [4].

У закритих та важкодоступних приміщеннях виконання зварювальних робіт у середовищі аргону та вуглекислого газу у горизонтальному положенні дозволяється за умови наявності газоаналізатора у найнижчій точці робочого місця або при застосуванні системи подачі чистого повітря в зону дихання зварювальника [5].

Газопровідні трубки треба перевіряти на непроникливість не рідше ніж один раз у квартал повітрям, робочим газом у водяній ванні або омилуванням. В якості газо- чи водопровідних труб необхідно застосовувати гумові трубки, які витримують робочий тиск більший у 1,5 рази нормованого. Роботу з плазмовими установками слід проводити у приміщеннях, ізольованих від інших робочих ділянок, оскільки там є висока інтенсивність та широкий спектр шуму, що має низькі звукові та надзвукові частоти ісприймається на значній відстані.

Напруга холостого ходу джерела струму при плазмовій обробці при номінальній напрузі мережі не повинна перевищувати: 500 В — для пристроїв автоматичного різання; 300 В — для пристроїв напівавтоматичного різання чи напилення; 180 В — для пристроїв ручного різання, плазмового зварювання або наплавлення.

Пристрої для автоматичної та напівавтоматичної обробки повинні мати блокування, яке вимикає устаткування при розімкнених контактах у мережі живлення котушки чи контактора при відсутності зварювальної дуги.

У схемах управління процесами повинно бути забезпечене автоматичне зняття напруження з плазмотрону при відключенні. При плазмовій обробці необхідно передбачати місцеву та загальнообмінну вентиляцію для доведення концентрації шкідливих речовин до санітарних норм згідно ДСН 3.3.6.042 - 99 та ГОСТ 12.1.005 - 88.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 59
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

Особи, які працюють на плазмових установках, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту — діелектричними рукавичками, взуттям, діелектричними килимками.

Електронно-променеві установки повинні бути обладнані місцевою витяжною вентиляцією, а також розміщуватись у окремих приміщеннях, що мають припливно-витяжну вентиляцію. Конструкція приладів електронно-променевого зварювання повинна виключати можливість проникнення рентгенівського випромінювання в місця стикування окремих частин, вводів та виводів у корпусі зварювальних камер. Для уникнення спалахів та вибухів продуктів конденсації та утворюваних газів двері робочої камери після закінчення процедур слід відкривати повільно. При відкриванні, огляді та очищенні робочої камери обслуговуючий персонал повинен використовувати рукавиці, окуляри та захисні маски. Електронно-променева гармата повинна мати блокування, що відключає електричне живлення при знятті заземленого ковпака з відкритих частин, що знаходиться під напругою. Оглядові вікна повинні бути обладнані свинцевим склом товщиною, яка еквівалентна товщині скла, котре застосовується для захисту камери від рентгенівського випромінювання. Для захисту очей від світлового випромінювання при слідуванні за процесами зварювання оглядове віконце повинне бути закрито світлофільтром [4].

Конструкція установки для зварювання у вакуумі повинна передбачати екранування високочастотного генератора; блокування, що забезпечує відключення генератора при відчиненні дверцят; водяне охолодження зварювальної установки та генератора. Струмовеодучі частини повинні бути захищені від випадкового дотику. Оглядове вікно вакуумної камери повинне забезпечувати добрий огляд і мати світлофільтр. У конструкції форвакуумних насосів необхідно передбачати видалення викидів з них назовні.

Установка для ультразвукового зварювання повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.2.007 - 89 та ГОСТ 12.2.007 - 90. Пульт управління та контрольні прилади установки для зварювання ультразвуком повинні бути

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		60

розміщені так, щоб у процесі роботи було зручно керувати процесом зварювання. Для підводу струму ультразвуком генератора до електромеханічної коливної системи повинен застосовуватись зручний броньовий дріт іззаземленою оболонкою.

Робоча частота ультразвукового генератора повинна бути ненижчою 18 кГц.

3.6 Вимоги безпеки до розміщення обладнання утримання робочих місць

При розробці генерального плану галузевого підприємства обладнання в цеху розташовують відповідно до технологічного процесу. Безпека операторів залежить від того, наскільки правильно було розставлене обладнання, виділені проходи і проїзди, а також встановлений порядок пересування працюючих, вантажів та транспорту.

При розміщенні основного обладнання необхідно враховувати складність технологічного процесу, а також безпеку експлуатації обладнання.

На робочому місці розрізняють робочі та допоміжні проходи. Робочий прохід визначається потребою обслуговуючого персоналу переносити деталі, конструкції, інструменти тощо. У цьому випадку робочий прохід не повинен бути меншим 1 м, рахуючи від крайніх точок обладнання або від межі робочих місць чи зони обслуговування. Допоміжний прохід використовується тільки для періодичного проходу обслуговуючого персоналу (прибирання території, ремонт обладнання). Ширина допоміжного проходу залежить від конфігурації поверхонь обладнання, що виходить у прохід та від розмірів обладнання. Ширина основного проходу встановлюється 1 м, проте цей розмір збільшується для електроустановок до 1,5 - 2 м, а для зварювального обладнання — до 2 - 2,5 м. Ширина проходу, що примикає до пульта керування збільшується до 1,5 м.

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 61
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			

Залізничні колії, розташовані в цеху або на відкритій виробничій території, повинні мати габарити безпеки по обидва боки колії, при широкій (стандартній) колії — не менше 2 м, при вузькій — не менше 1 м, рахуючи від головки рейки. На закругленнях шляху вузької колії габарит безпеки необхідно збільшити до 1,5 м.

При розміщенні обладнання і визначенні розмірів зониобслуговування необхідно враховувати робочу позу людини, яку вона змушена приймати при виконанні різноманітних операцій.

Ширина проходу в цих випадках відраховується від межі зониобслуговування. Відстань між боковими частинами механічного обладнання приймається рівною не менше 0,5 м. Збільшення цієї величини може бути обґрунтованим лише збільшенням габаритів обладнання внаслідок розбирання і складання останнього.

Ширина проїзду визначається в залежності від транспортних засобів, перевезених вантажів, а також від кількості рядів і повинна перевищувати габарити транспорту на 0,7 м з кожної сторони.

Робоче місце є головною ланкою виробничої структури цеху галузевого підприємства, тому дуже важливо, щоб воно було раціонально організоване. Під *раціональною організацією* варто розуміти: упорядковане розташування обладнання, організаційної оснастки (інструментальні шафи, підноси і лотки для інструментів і оснастки, стелажі та етажерки, планшети і рами для технічної документації тощо) та інших пристроїв, що забезпечують високопродуктивну працю і його безпеку.

3.7 Забезпечення безпеки контрольно-вимірювальних приладів, автоматизованих систем управління, сигналізації та зв'язку

При роботі з вищевказаними приладами та системами необхідно перевіряти надійність заземлення корпусів двигунів, панелей, щитів, трансформаторів та захисних труб електричних проводок. Забороняється

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		62

ремонтувати прилади, електрообладнання, регулюючі пристрої та елементи пуско-регулювальної апаратури без відключення їх від мережі живлення. Якщо немає можливості зняти напругу, необхідно користуватися монтерським інструментом після попереднього інструктажу. В якості захисних засобів при експлуатації вищезазначених приладів та систем використовуються різноманітні прилади, апарати та пристосування, призначені для захисту персоналу від ураження електричним струмом, шкідливої дії дуги, газів та радіоактивних елементів, а також від отримання тілесних пошкоджень [34].

До захисних засобів відносяться ізолюючі, переносні покажчики струму та напруги, переносні захисні заземлення, огороження, попереджувальні плакати, а також ізолюючі засоби для захисту персоналу від дії електричного струму шляхом ізоляції оператора від струмоведучих частин або від струмопровідної основи (фундаменту). До останніх відносяться діелектричні рукавички та боти, килимки, підставки тощо [5].

Переносні покажчики струму та напруги призначені для вимірювання струму та перевірки відсутності напруги і являють собою найбільш надійні захисні засоби. Вони запобігають ураженню електричним струмом операторів на відключених струмоведучих частинах при помилковій подачі на них напруги. Для позначення місця роботи, попередження про небезпеку та заборони використовують попереджуючі, забороняючі і дозвільні плакати [5].

Переносні огороження призначені для огороження доступних для доторкання частин, що знаходяться під напругою і розташованих поблизу місць роботи.

Всі захисні засоби періодично випробовують і зберігають у спеціально відведених місцях.

3.8 Вимоги до санітарного контролю за станом повітря робочої зони

На галузевих підприємствах у виробничих підрозділах організовують систематичний контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони,

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 63
Зм.	Арку ш	№ докум.	Підпис	Дата		

який здійснюють заводські санітарно-гігієнічні лабораторії або міські (районні) санітарно-епідеміологічні служби.

Методи контролю загазованості повітряного середовища згідно ГОСТ 12.1.005—88 поділяються на лабораторні, експресні та автоматичні. Найбільш ефективним є експресний метод, який ґрунтується на застосуванні газоаналізаторів різних конструкцій. Найбільш вживаним є універсальний газоаналізатор УГ-2, за допомогою якого можна визначити 14 різноманітних шкідливих газів та парів. Він складається з повітрязабірної пристрою, однакового для парів та газів, а також індикаторних трубок з фільтрувальними патронами. Окрім цього, застосовуються газоаналізatori ГХ-4 та ГХ-100, оснащені відбірними індикаторними трубками для кожного конкретного газу або за допомогою поглинального методу через аспіратор згідно ГОСТ 12.1.014—89 та ГОСТ 12.1.016—89.

Сутність методу полягає в зміні забарвлення індикаторного порошку в результаті реакції із шкідливою речовиною у повітрі, що аналізується і пропускається крізь трубку. Довжина шару індикаторного порошку, що змінив початкове забарвлення, знаходиться у пропорційній залежності від концентрації шкідливої речовини.

У виробничих умовах перед початком вимірів необхідно виконати якісну оцінку складу повітря робочої зони.

Вимірювання концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони виконують при наступних параметрах:

- барометричний тиск 680 - 780 мм рт. ст.;
- відносна вологість 30 - 80 %;
- температура 15 - 30°C.

Відлік результатів вимірювання виконують від середини розмитості. При цьому розмитість межі розділення забарвлених шарів вихідного та індикаторного порошку, що прореагував, не повинна перевищувати 2 мм. Вимірювання концентрації шкідливих речовин виконують не менше трьох разів послідовно у виробничих умовах згідно ГОСТ 12.1.005 - 88.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		64

Концентрацію шкідливої речовини у повітрі робочої зони Визначається по довжині шару індикаторного порошку, який змінив початкове забарвлення, за допомогою шкали, нанесеної на касету чи індикаторну трубку.

Похибка вимірів складає $\pm 3,5\%$ у діапазоні від 0,5 до 2 ГДК і $\pm 2,5\%$ - при концентраціях понад 2 ГДК. За результат вимірювань концентрацій шкідливої речовини приймають середньоарифметичне значення із трьох виконаних вимірів. Розрахунок похибки вимірювань відповідає 12.1.005 - 88. Визначення якісного та кількісного складу пилу у робочій зоні галузевих цехів виконується ваговим методом за допомогою автономних апаратів "Червоногвардієць" або "Тайфун", алонжем із фільтрами АФА та інших фільтрувальних патронів з алюмінієвої фольги та латунних циліндрів у зоні дихання на висоті 1,5 м згідно ГОСТ 12.1.005 - 88.

Дослідження температури повітря та відносної вологості виконуються психрометром Ассмана на висоті 1,5 м від рівня підлоги (нульової відмітки) в різні пори року, доби і функціонування агрегатів та іншого виробничого галузевого обладнання.

Вимірювання швидкості руху повітря на робочих місцях виконується за допомогою крильчатого та чашкового анемометрів.

3.9 Вимоги до засобів індивідуального захисту

Оператори електрозварювальних професій повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) у відповідності з типовими галузевими нормами, затвердженими в установленому порядку, та у відповідності з характером і умовами робіт, що проводяться [6]. Захист обличчя та очей забезпечується щитками згідно ГОСТ 12.4.035 - 86 та окулярами ГОСТ 12.4.013 - 86 (із світлофільтрами згідно ГОСТ 12.4.080 - 83).

Для захисту органів слуху застосовуються засоби індивідуального захисту згідно ГОСТ 12.4.051 - 88.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 65
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

У випадку неможливості забезпечення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони засобами механізації процесу та місцевою витяжною вентиляцією, працюючі повинні бути забезпечені ЗІЗ у відповідності з класифікацією згідно ГОСТ 12.4.051 - 88.

Для захисту від пилу використовуються респіратори типу “ШБ-1”, “Пелюстка-5”, “Пелюстка-40”, “Пелюстка-200”, а також “Астра-2”, “Кама-200”, “Сніжок-К”, “Сніжок-П”, “Сніжок-ГП-В”. Для захисту голови від механічного впливу та ураження електричним струмом треба застосовувати захисні каски згідно ГОСТ 12.4.128 - 88.

Для нормалізації параметрів мікроклімату на робочих місцях, захисту від дії високих температур, інфрачервоного випромінювання, а також профілактики перегрівів необхідні: раціональне розміщення джерел тепла в цехах; застосування місцевої та загальнообмінної вентиляції, кондиціонування, опалення, механізації; влаштування захисних екранів, повітряних або водяних завіс; використання засобів індивідуального захисту; дотримання питного режиму, режимів праці і відпочинку [5].

У тих випадках, коли працюючому потрібно виконувати роботу в зоні підвищеного тепловипромінювання, використовують засоби індивідуального захисту (теплозахисні каски, одяг, рукавиці тощо). Теплозахисна каска (рис. 3.1) має допоміжну порожнину 1 між зовнішньою та внутрішньою її поверхнями, куди подається стиснене повітря 2 після вентилятора 4, або діоксид вуглецю у зрідженому стані 5 [6].

Діоксид вуглецю застосовується в екстремальних умовах, при дуже сильному тепловому випромінюванні. Він подається у розширювальну камеру 6, де випаровується і знижує свою температуру до +5°C. Уся поверхня захисної каски вкрита спеціальним тепловідбивним екраном 3, основою якого є спеціальні кутникові відбивачі 11, з'єднані між собою. У заглибленні кожного відбивача є отвір 12 допоміжної порожнини 1, що знаходиться у заглибленні кутникового відбивача. Останній повертає до 97 % променевого тепла, яке падає на нього, а стиснене повітря або діоксид вуглецю охолоджує

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 66
Зм.	Арку ш	№ докум.	Підпис	Дата		

його внутрішню поверхню та видуває пил із заглиблення. Така каска має ефективність близько 97 % при зовнішньому тепловому випромінюванні до 10—15 кВт/м². Її використовують при внутрішньому ремонті теплотехнічних агрегатів, наприклад, печей.

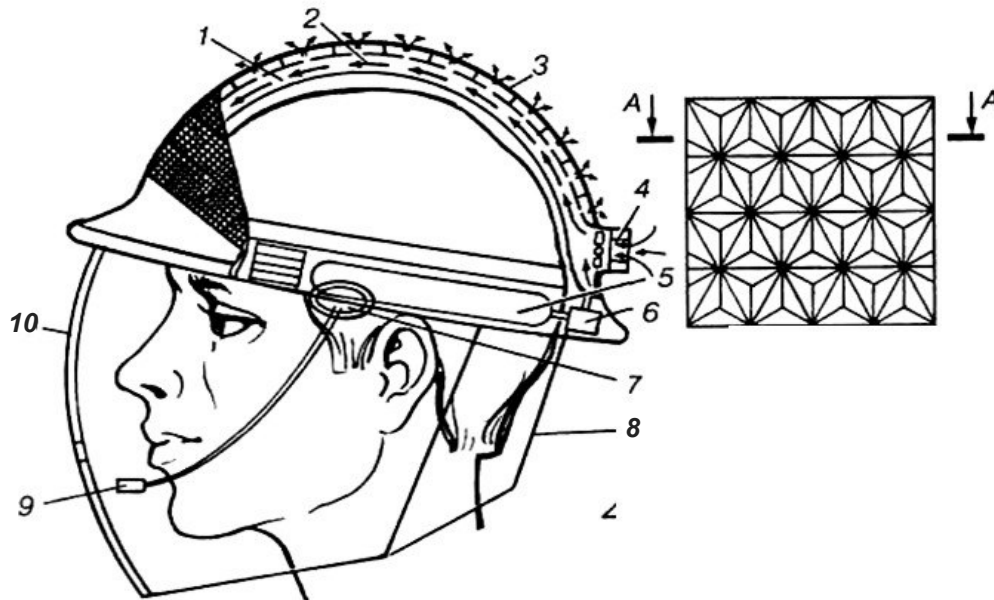


Рис. 3.1. Теплозахисна каска типу СГС-1:

1 — допоміжна порожнина; 2 — стиснене повітря; 3 — тепловідбивний екран; 4 — вентилятор; 5 — діоксин вуглецю у зрідженому стані; 6 — розширювальна камера; 7 — система подачі очищеного та зволоженого повітря у зону дихання людини; 8 — захисна тканина; 9 — розпилювач крапель інгаляційної суміші; 10 — прозорий щиток; 11 — кутникові відбивачі; 12 — отвір.

Низька вологість повітря, наявність шкідливих випарів, пилу можуть зумовити кашель, приступи астми тощо. Для запобігання цьому теплозахисна каска має систему 7 з розпилювачем крапель інгаляційної суміші 9 та подачею очищеного та зволоженого повітря у зону дихання людини.

Для захисту органів зору від дії джерела оптичного або інфрачервоного випромінювання служить прозорий щиток 10, виготовлений з фотохромного

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 67
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

скла, що змінює свою щільність залежно від інтенсивності оптичного випромінювання. Каска має м'якузахисну тканину 8.

Найчастіше такий варіант каски використовується під час проведення зварювальних, ковальських робіт, при плавленні сплавів магнію. Каску доцільно застосовувати під час обслуговування електродугових печей з широким спектром сильного надлишкового випромінювання.

При веденні робіт в надзвичайних ситуаціях досить часто їх доводиться виконувати в екстремальних умовах у зоні з підвищеним тепловипромінюванням, що вимагає короткочасного ефекту захисту працівника від випромінювання на період переміщення його у небезпечну зону, виконання поставленого завдання в цій зоні та виходу з неї. У цих умовах найбільш вразливим місцем для людини є її голова.

Було запропонована конструкція теплозахисної каски зі склопластику (рис. 3.2), яка використовується для захисту голови від механічних пошкоджень при підвищеному тепловипромінюванні.

Склопластик виготовляється з пресматеріалу марки АГ-4СНі дозуючого склопластику марки ДСР-4Р-2М методом пресування. Маса розробленої каски не більше 380—420 г (розмір 1). Каска витримує удар без руйнування енергією 45 Дж, величина безпечного зазору в момент удару становить не менше 5 мм.

Каска складається зі змінних елементів теплозахисного екрану 1. Для розподілення повітря всередині елемента екрану встановлено повітряний розподілювач 2. Охолоджуване повітря подається у внутрішню порожнину каски 3 і дроселюючись через отвори на поверхні елемента теплозахисного екрану 4 охолоджує поверхню каски. Повітря у внутрішню порожнину каски подається за допомогою вентилятора 5 через запірні клапани 6. Для додаткового охолодження поверхні каски використовується ефект охолодження при випаровуванні у камері 8 рідкого діоксиду вуглецю, розміщеного у резервуарі 9. Живлення вентилятора здійснюється від акумуляторів 10. Відпрацьовані продукти холодоагенту видаляються із зони дихання по бортику 7, що має форму жолоба 11.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 68
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

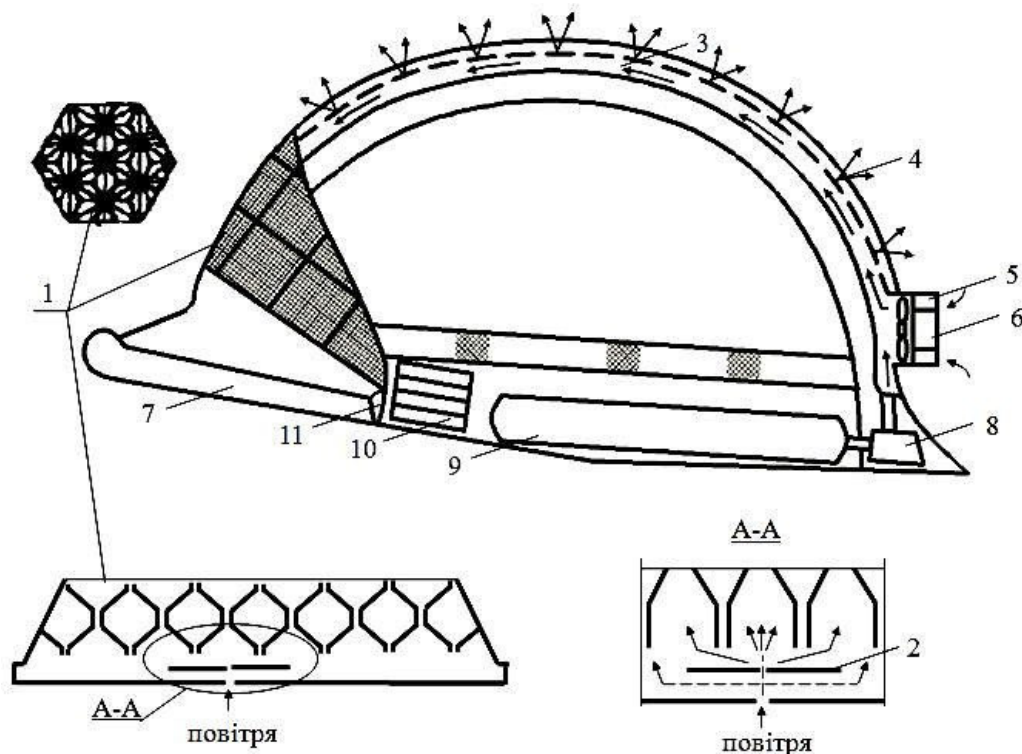


Рис. 3.2. Конструкція теплозахисної каски: 1 — змінний елемент теплозахисного екрану; 2 — повітряний розподільувач; 3 — внутрішня порожнина каски; 4 — отвори; 5 — вентилятор; 6 — запірні клапани; 7 — бортик для відводу діоксиду вуглецю; 8 — розширювальна камера; 9 — резервуар; 10 — елементи живлення; 11 — жолоб.

Охолодження каски відбувається при проходженні повітря під невеликим надлишковим тиском, що створюється вентилятором або при випаровуванні рідкого діоксиду вуглецю, через сегменти теплозахисного екрану.

Пристрій працює наступним чином. При роботі в умовах екстремального надлишкового тепловиділення включається вентилятор, що нагнітає повітря у внутрішню порожнину каски.

Повітря під надлишковим тиском, проходячи через вентиляційні отвори, охолоджується і охолоджує сегменти тепловідбиваючого екрану. Вентилятор живиться від елементів живлення, розташованих усередині каски.

Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ

Арку
ш
69

У припливному отворі вентилятора знаходяться повітряні клапани, що перекривають припливний отвір вентилятора при непрацюючому вентиляторі та надмірному тиску всередині каски.

При дослідженні розподілу температурних полів по поверхні каски було виявлено, що ефект охолодження максимально відчутний тільки у центральній області.

Для захисту від високочастотного шуму ефективні навушники ВЦНДІОП-2, навушники ПН-2К, а також вкладиші “Беруші”.

На заводах, де виготовляють металоконструкції, роботипроводять зазвичай в робочій зоні, забрудненій газами або токсичними парами. Тому для запобігання отруєнням застосовуються засоби індивідуального захисту органів дихання (респіратори, протигази, пневмошоломи та пневмомаски). Від раціонального вибору потрібних засобів захисту, їх технічного стану, ретельності пригонки до людини залежить безпека проведення газо- і пилонебезпечних робіт (очищення металу від іржі, фарбування тощо). Для захисту органів дихання використовують фільтрувальні респіратори, фільтрувальні та шлангові протигази [6].

Фільтрувальні респіратори — це напівмаски з фільтрами. Вони захищають тільки органи дихання. За призначенням респіратори можуть бути протипиловими, протигазовими та універсальними (рис. 3.3).

Під час виконання важких робіт і при великій запиленості повітря найбільш придатний респіратор типу Ф-62Ш, для роботи в зоні з дрібнодисперсним пилом — РН-19, при виконанні робіт середньої важкості і при середніх концентраціях пилу — У-2К, при одноразовому застосуванні — “Пелюстка”.

Респіратор типу Ф-62Ш — гумова півмаска зі з’ємною пластмасовою коробкою, в якій містяться з’ємні фільтри. У нижній частині півмаски змонтовано видихальний клапан [6].

Респіратор У-2К виконано з м’якого фільтрувального матеріалу і вкрито поролоном, причому внутрішня частина півмаски має поліетиленову плівку. У

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 70
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

респіраторі для вдихання передбачено два клапани, а для видихання — один. Респіратор типу “Пелюстка” являє собою шматок м'якого фільтрувального матеріалу з невеликим пластмасовим каркасом або без нього.

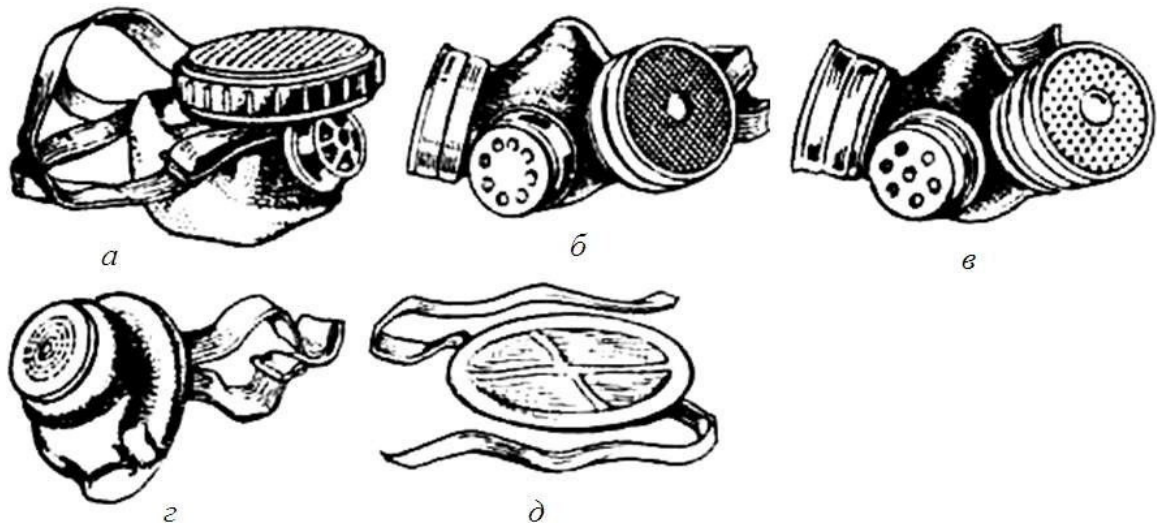


Рис. 3.3. Фільтрувальні респіратори: *а* — Ф-62Ш; *б* — РПГ-67; *в* — РУ-60М; *г* — У-2К; *д* — “Пелюстка”

За наявності невеликих концентрацій газу або парогазоутворюючих речовин використовують протигазові респіратори. Так, респіратор типу РПГ-67 складається з гумової півмаски з оголовком, двох пластмасових манжетів та двох змінних фільтрувальних патронів [6].

Універсальний респіратор РУ-60М застосовують при невеликому вмісті в повітрі шкідливих газів, парів або пилу. Він має гумову півмаску зі змінними протигазовими патронами, спорядженими сорбентом і аерозольним фільтром.

Промислові фільтрувальні протигази призначені для захисту органів дихання, очей та шкіри обличчя від впливу газу, парів та аерозолів (пилу, диму, туману). Такі протигази складаються з фільтрувальної коробки та

шолома-маски (рис. 3.4, а). Весь комплект укладається в спеціальну сумку. Шолом-маска випускається 0, 1, 2, 3 та 4-го розмірів [6].

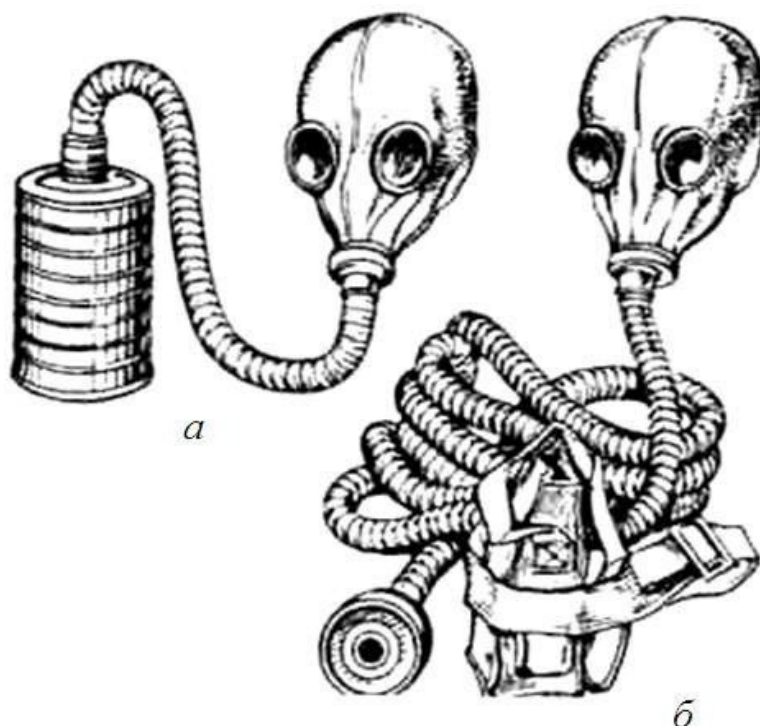


Рис. 3.4. Загальний вигляд промислових протигазів:
а — з фільтрувальною коробкою (фільтрувальні); б — шлангові

Для визначення розміру шолома-маски вимірюють довжину кругової лінії, яка проходить по підборіддю, щоках і через маківку, та довжину півкола від отвору одного вуха до отвору другого через надбрівні дуги. Результати цих вимірювань складають. Якщо сума менша 93 см, застосовують шолом-маску 0-го розміру, а при сумах 93—95, 95—99, 99—103, 103 см і більше — шоломи-маски відповідно 1, 2, 3 та 4-го розмірів. Перш ніж одягти шолом-маску, її внутрішню частину слід витерти чистою ганчіркою або ватою, змоченою водою, а гофровану трубку продути [5].

Користуватися несправним протигазом категорично заборонено. Залежно від температури, вологості, швидкості переміщення повітря, а також насиченості його шкідливими речовинами часзахисної дії протигазу

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		72

коливається від 30 до 360 хв. У табл. 3.1 наведено дані, потрібні для вибору протигазів. Крім того, слід відзначити, що протигazi з коробками марок А, В, Г, Е, КД, якщо на коробках є біла вертикальна смуга, захищають одночасно від пилу, диму і туману. Коли в повітрі виробничих приміщень є органічні речовини, користуватися коробками марки М забороняється (їх можна застосовувати тільки протягом нетривалого часу) [6].

Таблиця 3.1. Застосування промислових фільтрувальних протигазів

Марка Коробки	Розпізнавальне фарбування фільтрувальної коробки	Шкідливі речовини, від яких здійснюється захист
1	2	3
А	Коричневе	Пари бензину, гасу, ацетону, бензолу, ксилолу, сірчаного вуглецю, толуолу, спиртів, ефірів, аніліну, нітросполук бензолу та його гомологів, галогенорганічних сполук, тетраетил свинцю.
В	Жовте	Кислі гази (сірчистий газ, хлор, сірководень, синильна кислота, азоту оксид, хлористий водень, фосген)
Г	Жовте з чорною смугою	Пари ртуті
Е	Чорне	Арсено- і фосфоровмісний водень
КД	Сіре	Аміак та його суміш з сірководнем
СО	Біле	Вуглецю оксид
1	2	3
1	2	3
М	Червоне	Кислі гази, арсеновмісний водень, аміак і суміш сірководню з аміаком, вуглецю оксид (але час захисту менший, ніж для коробки Б, Е, КД, СО відповідно)
ВКФ	Захисне з білою вертикальною смугою	Кислі гази та органічні пари (з меншим часом захисту, ніж коробки В і А відповідно), арсено- і фосфоровмісний водень, синильна кислота

Для відведення спрацьованого повітря служить клапан видиху. У протигазах з примусовою подачею чисте повітря нагнітається за допомогою повітродувки.

Працюючий зі шланговим протигазом у замкненому просторі повинен мати дублера, який чергує зовні та тримає сигнальний кінець. Дублер потрібен для надання допомоги людині, що виконує роботу в замкненому просторі.

В галузі найбільше використовуються шлангові протигази ПШ-1, ПШ-2, ДПА-5 тощо. Інколи доводиться застосовувати киснеізолюючі прилади типу КШ-7, КШ-8, що повністю ізолюють дихальні шляхи від потрапляння забрудненого повітря. Періоди роботи таких приладів — не більше 2 годин, маса — 8 - 10 кг [6].

Для забезпечення оптимальних умов у зоні, де запиленість та загазованість перевищують нормативні, необхідні вдосконалення, механізація та автоматизація технологічних процесів; герметизація обладнання; організація місцевої та загальної припливно-витяжної вентиляції; застосування засобів індивідуального захисту (респіраторів, протигазів, киснеізолюючих приладів, пилонепроникних костюмів).

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		74

4 СТРАТЕГІЧНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СХЕМИ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ, НА ЯКІЙ ПЛАНУЄТЬСЯ РОЗМІЩЕННЯ КОТЕЛЬНІ

4.1 Схема планування території для розміщення котельні

Схема планування території Київської області поблизу міста Бориспіль є містобудівною документацією, яка визначає принципові рішення планування території, майбутнього використання просторових ресурсів Київської області, а також її окремих частин – місць зосередження господарської активності. Комплекс екологоорієнтованих заходів захисту навколишнього середовища спрямовано на охорону та раціональне використання природних ресурсів, забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних параметрів. Містобудівні заходи забезпечують охорону природного середовища шляхом раціонального функціонального зонування території, створення санітарно-захисних зон, визначення територій природо-заповідного фонду, забезпечення екологічного балансу природно-ландшафтних та урбанізованих територій. Основні принципи екологічного захисту навколишнього середовища такі:

- збереження та раціональне використання природних ресурсів;
- дотримання нормативів гранично допустимих рівнів екологічного навантаження на природне середовище та санітарних нормативів у місцях забудови;
- виділення природно-заповідних, ландшафтних, курортно-рекреаційних, історико-культурних зон із відповідним режимом їх охорони;
- встановлення санітарно-захисних зон для охорони водойм, джерел водопостачання і мінеральних вод. Заява про визначення обсягу стратегічної екологічної оцінки з інформацією відповідного змісту опубліковано згідно із відповідними нормами законодавства про СЕО.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ			
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата				
<i>Розробив</i>		<i>Самойленко А.Ю.</i>			<i>Проект системи теплопостачання житлово- промислового району №5 в місті Бориспіль</i>	Літера	Аркуш	Аркушів
<i>Перевірів</i>		<i>Прядко М.О.</i>					75	92
<i>Н. Контр.</i>						<i>НУХТ. Каф. ТЕХТ, гр. ЗТЕ-5-5</i>		
<i>Затвердив</i>		<i>Петренко В.П.</i>						

- проведення аналізу джерел і обсягів парникових газів – метану, оксиду азоту, перфторвуглецю, гідрофторвуглецю, гексафториду сірки;
- створення інфраструктури для системи сучасного моніторингу на рівні області з інформацією онлайн;
- збільшення обсягу зелених насаджень на території області;
- впровадження логістичних рішень у транспортній сфері для оптимізації транспортних потоків;
- реалізація проектів з уловлювання CO₂;
- удосконалення комплексного механізму у сфері реалізації системи моніторингу навколишнього природного середовища;
- реалізації заходів з охорони і раціонального використання водних ресурсів, зокрема, з охорони підземних вод та ліквідації джерел їх забруднення, відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму річок та інших водних об'єктів і заходів щодо ефективності роботи систем водовідведення в районах області;
- заохочення й підтримки інформаційної та екологічно-просвітницької діяльності, заходів з екологічного виховання та підвищення екологічної культури населення, видання науково-популярної та навчальної літератури з екологічної тематики.

Напрями вищезазначеної Програми визначені за такими розділами:

1. Розбудова та вдосконалення регіональної системи моніторингу довкілля Київської області.
2. Поводження з небезпечними відходами.
3. Охорона та раціональне використання водних ресурсів.
4. Охорона атмосферного повітря.
5. Озеленення населених пунктів.
6. Підвищення рівня суспільно екологічної свідомості.

Протягом громадського обговорення заяви про визначення обсягу стратегічної екологічної оцінки (15 календарних днів) надійшли відповіді від Департаменту охорони здоров'я Київської обласної державної адміністрації та

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ</i>	Арку ш
Зм.	Арку ш	№ докум.	Підпис	Дата		76

Департаменту екології та природних ресурсів Київської обласної державної адміністрації (додатки):

– розробити та врахувати виправдані альтернативи, які необхідно розглянути, у тому числі якщо проект схеми планування території Київської області не буде затверджено;

– врахувати об'єкти та території природно-заповідного фонду;

– розробити і врахувати екологічні індикатори, методи та критерії моніторингу наслідків виконання документу державного планування для майбутнього моніторингу впливу на природне середовище.

4.2 Програма екологічного захисту довкілля поблизу місця розташування котельні

Головними напрямками реалізації завдань зазначеної Програми є:

1. Створення і підтримання репрезентативної, функціонально цілісної та ефективно керованої системи територій та об'єктів ПЗФ в області з урахуванням потреб перспективної розбудови регіональної екомережі як складової національної екомережі.

2. Здійснення спеціальних природоохоронних заходів щодо збереження біотичного й ландшафтного різноманіття у межах територій та об'єктів ПЗФ. Обґрунтування наукових засад реалізації принципів пасивної та регульованої охорони біотичного й ландшафтного різноманіття.

3. Екологічно збалансований розвиток територій та об'єктів ПЗФ з урахуванням стратегічних завдань просторового планування розвитку окремих регіонів області.

4. Наукове забезпечення розвитку заповідної справи в області у відповідності до загальноєвропейських критеріїв і методів формування мереж природоохоронних територій.

5. Підвищення фахового рівня, кадрове забезпечення установ ПЗФ та інформування громадськості у сфері заповідної справи. Реалізація конкретних

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		77

завдань у межах наведених стратегічних напрямів реалізації Програми передбачає втілення низки практичних завдань, що спрямовані на вирішення найважливіших проблем, що стримують подальший розвиток заповідної справи в області.

Це, зокрема:

1. Виявлення територій, перспективних для створення об'єктів ПЗФ різного рангу з метою забезпечення максимального рівня репрезентативності системи територій та об'єктів природно-заповідного фонду як у межах перспективних елементів регіональної екомережі.

2. Інвентаризація мікобіоти, флори, рослинності й фауни (їх видової різноманітності) області для подальшої оцінки об'єктної репрезентативності ПЗФ й обґрунтування вибору нових об'єктів.

3. Інвентаризація локалітетів і стану популяцій видів, що підлягають охороні на регіональному, національному й міжнародному рівнях за межами об'єктів природнозаповідного фонду з метою оцінки його функціональної репрезентативності.

4. Обґрунтування оптимальних режимів збереження біотичної репрезентативності на об'єктах природно-заповідного фонду області в умовах інтенсивного антропогенного впливу на екосистеми, в тому числі, розробка і впровадження програм щодо збереження популяцій тварин і рослин, що підлягають охороні.

5. Збільшення площі ПЗФ області до 15,7%. Виявлення та аналіз перспективних можливостей подальшого розвитку ПЗФ області без вилучення земель і за умови зміни напрямків господарювання у відповідності з принципами концепції сталого розвитку.

7. Визначення довгострокових завдань науково-організаційного, функціонально-господарського та соціально-економічного розвитку й діяльності територій та об'єктів ПЗФ області й визначення суб'єктів, відповідальних за забезпечення цього розвитку й діяльності.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		78

Характеристика стану довкілля, умов життєдіяльності населення та стану його здоров'я на територіях, які ймовірно зазнають впливу у зв'язку із реалізацією цього проекту детально представлені далі. У таблиці 4.1 представлено перелік впливів на стан довкілля та умов життєдіяльності населення із прив'язкою таких впливів до проектних рішень СПТ Київської області.

Таблиця 4.1. Ключові впливи на стан довкілля у Київській області та їхній зв'язок із СПТ Київської області

Вплив на довкілля	Характеристика впливів	Прив'язка впливів на компоненти природи до планувальних рішень СПТ
Забруднення атмосферного повітря	Викиди забруднюючих Речовин стаціонарними та пересувними джерелами, акустичне, шумове та електромагнітне забруднення	Магістральні вулиці загальноміського та районного і обласного значення; ділянки виробничого призначення; головні споруди системи централізованого тепло- енергопостачання; транспортні артерії тощо; об'єкти авіаційної інфраструктури, залізничного транспорту, об'єкти енергопостачання
Забруднення поверхневих та підземних вод	Скид поверхневого стоку без очистки, погіршення гідрологічного режиму річок, незадовільний технічний стан дренажних систем та меліоративних каналів без заходів з реконструкції, забруднення пестицидами та органо-мінеральними речовинами; Недосконалість та відсутність встановлених меж прибережних захисних смуг водоєм.	Житлова забудова, меліоративні системи, с/г території
Проблема подальшої експлуатації об'єкту «Укриття»	Ймовірність вторинного радіаційного забруднення	Чорнобильська зона, що охоплює значну територію прикордонних районів України та Білорусі й включає території зон відчуження та безумовного відселення
Негативні впливи на біорізноманіття: дигресія середовища існування (ландшафтів) фрагментація оселищ, зникнення видів, втрата біорізноманіття	Виведення земель із природоохоронним статусом, земель ДЛГ під розбудову транспортних коридорів; Перетин територій включених до Смарагдової мережі внаслідок розбудови транспортних коридорів	Будівництво доріг та коридорів в цілому по області та будівництво Великої Кільцевої Автомобільної Дороги навколо м. Києва (ВКАД), зокрема, із будівництвом мостових переходів через р. Дніпро та Десна в районі с. Лютіж і в районі м. Українка
	Нерегульованість рекреаційної діяльності та навантажень через непорядкованість рекреаційних зон	Повсюдно в межах населених пунктів та зелених зонах населених пунктів: паркові, лісопаркові, лісові території, а також луко та гідропарки в прибережних смугах озер, ставків, кар'єрів, річок тощо

Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ

Арку
ш
79

4.3 Стан атмосферного повітря поблизу місця розташування котельні

Останні роки спостерігається тенденція до збільшення кількості виданих суб'єктам господарювання дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, що дає можливість здійснювати належний контроль та облік фактичних викидів. Викиди основних забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря у 2018 році від стаціонарних джерел у порівнянні з попереднім роком збільшилися та склали 81 257,5 тон, у тому числі: - метали та їх сполуки – 38,2 т; - метан – 9291,1 т; - неметанові леткі органічні сполуки – 1917,7 т; - оксид вуглецю – 8077,6 т; - діоксид та інші сполуки сірки – 34518,9 т; - сполуки азоту – 7869,5 т; - речовини у вигляді твердих суспендованих частинок – 19385,9 т; - інші – 158,6 т. Крім того, діоксид вуглецю – 4,1 млн. т. Аналізуючи показники забруднення повітряного басейну стаціонарними джерелами потрібно відмітити збільшення кількості викидів в 2018 році у порівнянні з попереднім роком на понад 34,9 тис. т або на 72,5% більше.

Основні забруднювачі атмосферного повітря (за видами економічної діяльності) Основний внесок у забруднення атмосферного повітря Київської області вносять підприємства постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, викиди яких у 2018 році становили 68,5% від загального валового обсягу викиду забруднюючих речовин стаціонарними джерелами. Друге місце за викидами займає сільське, лісове та рибне господарство – 15,8% та третє переробна промисловість – 6,5%, інші галузі економіки – 9,2%.

4.4 Екологічні проблеми, що стосуються документа державного планування (зокрема щодо територій з природоохоронним статусом)

Планувальні рішення документу державного планування Київської області проаналізовані щодо ймовірного характеру їхнього впливу на стан

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		80

навколишнього середовища у розрізі окремих його компонентів, на стан здоров'я населення, біорізноманіття і природно-заповідний фонд тощо. Аналіз запланованих заходів ДДП показав, що ряд планувальних рішень закладених до реалізації є факторами впливу на навколишнє середовище, стан біологічного та ландшафтного різноманіття, і, опосередковано, на здоров'я населення. Компоненти природи зазнаватимуть тиску як у процесі реалізації рішень, так і під час майбутньої експлуатації. Нижче представлено фактори, пов'язані із планувальними рішеннями документу державного планування, які, ймовірно, можуть спричинити екологічні проблеми і ризики. Окреслений зміст та наслідки таких екологічних проблем. Потрібно зауважити на тому, що реалізація ряду планувальних рішень частково охопить перспективні та існуючі території природно-заповідного фонду. І тому наголошується на застосуванні та впровадженні ряду запобіжних заходів для зменшення інтенсивності впливів та необернених, для природного середовища, наслідків. Аналіз екологічної ситуації в області показав, що існує ряд екологічних ризиків які мають комплексний вплив як на складові навколишнього середовища, так я на стан здоров'я населення. Варто відмітити:

– забруднення повітря відбувається за рахунок викидів від стаціонарних і пересувних джерел. Також додатковим фактором короткочасного впливу на стан повітря, проте надзвичайно шкідливого, є лісові пожежі та горіння торфовищ в межах заплав та боліт, які періодично виникають за певних метеорологічних та техногенних умов. Забруднення від рухомого транспорту є найбільш критичним на магістральних вулицях переважно в центральній частині міста. Крім цього досить вагомим є небезпека порушення теплового режиму в населених пунктах внаслідок надмірних площ вкритих штучними покриттями (асфальт, бетон та ін.), так звані теплові острови. Дані ризики є основними серед потенційних впливів на стан здоров'я населення.

– забруднення поверхневих та підземних вод обумовлене скидами у водойми недостатньо очищених і забруднених стічних вод підприємствами (виробнича сфера та с/г), що розташовані в межах басейнів річок. Ризики

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 81
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			

забруднення посилюються через недосконалу та місцями відсутню систему каналізації та очищення стоків. Окрім тогоризики збільшуються через занепалу меліоративну систему області та разом із тим інтенсивне навантаження зазначених систем на заплави річок та водно-болотні угіддя області. Наявність ділянок що зазнають підтоплення та можливого затоплення повеневими водами 1%-ї забезпеченості погіршують санітарний стан територій та приміщень ускладнюючи їх обслуговування. Можливість проходження паводків 1%-ї забезпеченості створюють ризики матеріальних втрат для житлової забудови, що розташована в межах зони затоплення. До екологічних ризиків потрібно віднести також неефективне використання земель в межах меліорованих заправ, що призводить до часткової деградації ландшафтів, а періодичні пожежі на торфовищах створює ризики для здоров'я населення.

– забруднення ґрунтів обумовлено некерованим внесенням мінеральних добрив та пестицидів с/г підприємствами, порушеннями нормативів утримання складування та збереження хімічних, органічних речовин. Ризики в сфері землекористування пов'язані із виведенням земель с/г та л/г призначення під забудову (житлову, промислову та комунальну), засолення, підтоплення та деградацією земель внаслідок нераціонального природокористування.

– значущим ризиком в сфері екології області є ймовірність механічного забруднення земель через накопичення ТПВ, зокрема, існує тенденція до збільшення обсягу крупногабаритних відходів, значну частину яких складатиме відпрацьована побутова техніка, будівельних відходів та сміття тощо. Проблема існує внаслідок не досконалості системи збирання, знешкоджування, утилізації сміття - відсутність достатньої кількості сміттєпереробних підприємств, сміттєзвалищ та відстійників із сучасними технологіями утилізації сміття та відходів та інше.

– до ризиків втрати біорізноманіття та ландшафтного різноманіття в області віднесемо не завжди ефективне виконання заходів регіональної програми “Київщина заповідна” та Регіональної схеми екологічної мережі

						00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 82
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			

Київської області, в тому числі в питаннях визначення особливо цінних ділянок, які є перспективними для заповідання з подальшим наданням їм статусу природно-заповідного фонду, а також скорочення площ з природним рослинним покривом внаслідок переведення таких земель в інші категорії, що дозволяє їх не раціональну експлуатацію, збільшення площ із порушеними ділянками із знищеним рослинним покривом, стихійних сміттєзвалищ, не відповідність технологій будівництва та експлуатації дорожньо-транспортної мережі та інфраструктури, не досконала та місцями повністю відсутня рекреаційна інфраструктура та спланованих місць для коротко- та довготривалого відпочинку, не контрольованість діяльності та потужності потоків рекреантів призводить до надмірного навантаження на ландшафти і як наслідок повна /часткова їх дигресія та втрата тощо.

– до ризиків впливу на здоров'я населення, які стосуються документа державного планування, можна віднести: якість атмосферного повітря на ділянках впливу автотранспорту, в містах та внаслідок пожеж і пилових бур; недостатнє забезпечення об'єктами обслуговування, а саме закладами охорони здоров'я, дошкільної та загальної середньої освіти, об'єктами фізкультурно-оздоровчого, рекреаційного та туристичного спрямування.

Джерелами забруднення в місті є промислові підприємства, авіаційний, автомобільний і залізничний транспорт. За даними ГУ статистики в Київській області, в 2020 році загальні обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел в м. Борисполі становили 86,0 т (в тому числі SO₂ – 0,3 т, NO₂ – 36,4 т). Відповідно питомі обсяги викидів по місту становили 1,36 кг/особу та 2,32 т/км². Основними забруднювачами атмосфери міста є діоксид азоту, вуглецю оксид, ненасичені вуглеводні, формальдегід, діоксид сірки, пил. Стаціонарні джерела викидів. В місті Бориспіль працює 16 великих підприємств, 18 котелень. В межах ділянки проектування промислові підприємства відсутні. На прилеглий території, по вул. Шевченка, розташовуються виробничо-складські об'єкти, які є джерелами викиду у атмосферне повітря. Пересувні джерела викидів. До пересувних

					Арку ш 83
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ

джерел забруднення атмосфери належить автомобільний, авіаційний і залізничний транспорт. При роботі автотранспорту в атмосферне повітря надходять наступні речовини: оксид вуглецю, насичені вуглеводні, діоксид азоту, сажа, сірчистий ангідрид. Забруднення від автотранспорту надходить в атмосферне повітря вздовж автодоріг, при цьому кількість забруднюючих речовин та відповідно їх концентрація буде найбільшою в місцях найбільш інтенсивного руху транспорту, а саме по вул. Шевченка, яка є однією з магістральних вулиць м. Бориспіль і продовженням територіальної дороги Т1004. Її протяжність в межах ділянки проектування становить 500 м. По інших вулицях – Віктора Йови, Лютневій, Маяковського автотранспорту небагато, тому його вплив тут буде мінімальним. На території розроблення ДПТ існуючих автостоянок, СТО, гаражів та інших об'єктів транспортного обслуговування немає. Велика автостоянка (на 150 авто) розташована на території ТОВ «Фармекс груп», найближчий СТО – на розі вулиць Шевченка і Чернігівська. Під час зльоту-посадки літаків в ДП «МА «Бориспіль» у атмосферне повітря викидається значна кількість забруднюючих речовин: оксиди сірки, оксиди азоту, оксид вуглецю, вуглеводні, які не повністю згоріли (метан, ацетилен, етан, бензол та інші), альдегіди (формальдегід, акролеїн, оцтовий альдегід та інші), сажа (дрібнодисперсні частинки чистого вуглецю). Відстань від території проектування до ЗПС аеропорту – 3,2 км в західному напрямку. Вплив викидів забруднюючих речовин аеропорту «Бориспіль» на повітряне середовище території ДПТ характеризується як незначний. Залізничний транспорт не здійснює істотних викидів в атмосферне повітря. Тому, зважаючи на відстань до залізничної станції і колій у 1,0 км від ділянки проектування, можна вважати цей вплив незначним. Якість повітря. За даними ДУ «Київський обласний Лабораторний Центр Міністерства охорони здоров'я України» протягом 2018 року в м. Бориспіль відбирались проби атмосферного повітря на вміст вуглецю оксиду, азоту діоксиду, ангідриду сірчистого, озону та вуглеводнів відбиралося в м. Бориспіль вздовж вул. Київський Шлях (район магазини «Дари ланів», міський парк, розвилка) та вул. Глибоцька на в'їзді в

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ</i>	Арку ш 84
Зм.	Арку ш	№ докум.	Підпис	Дата		

м. Бориспіль. Загалом вздовж магістральних вулиць виявлено перевищення вмісту вуглецю оксиду в 1,3 рази, азоту діоксиду в 1,2 рази, ангідриду сірчистого в 1,4 рази, озону в 1,6 рази (згідно Наказу МОЗ від 14.01.2020 р. № 52 «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць»). За даними ГУ статистики в Київській області, у 2020 році в м. Борисполі загальні викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами становили 86,0 т, з яких SO₂ - 0,3 т, NO₂ – 36,4 т. Середня щільність викидів складає 2,3 т/км². У 2020 році департаментом екології та природних ресурсів Київської облдержадміністрації проводились систематичні спостереження за вмістом 13 шкідливих речовин в атмосферному повітрі 13-ти населених пунктів Київської області, в т. ч. м. Бориспіль. Зафіксовані значення середньодобових концентрацій забруднюючих речовин наступні: SO₂ - 0,05 мг/м³, NO₂ – 0,04 мг/м³, СО - 3,0 мг/м³. Спеціальних досліджень якості повітря в межах території ДПТ не проводилось. Їх доцільно проводити на наступних стадіях проектування при розробленні розділу «Оцінка впливів на навколишнє середовище» або при здійсненні процедури «Оцінка впливу на довкілля» для конкретних об'єктів проектування. Поверхневі і підземні води Водокористування. Для забезпечення підприємств, бюджетних установ, населення міста питною водою використовуються води прісних підземних горизонтів. Щороку на ці цілі з підземних джерел відбирається близько 3,5 млн.м³ свіжої води. Для цього в КП ВКГ «Бориспільводоканал» на балансі знаходиться 25 артезіанських свердловин сеноман-келовейського та юрського водоносних горизонтів. Вода, що подається споживачам повністю відповідає вимогам ДСанПіну 2.2.4-171-10, окрім заліза. В районах, що обслуговуються ВЗВ № 2 та ВЗВ № 3 вміст заліза складає 0,22 - 0,24 мг/дм³. Для поліпшення якості питної води у місті проводиться реконструкція водозабірною вузла № 2 (вул. Соборна, 3а) з улаштуванням станції знезалізнення та резервуару чистої води. Загальні обсяги водоспоживання в межах території ДПТ складатимуть 717,0 м³/добу. Вода, яка подається у мережі об'єднаного господарсько-питного

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 85
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

та протипожежного водопроводу за хімічним і бактеріологічним складом має відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Водопостачання для даної земельної ділянки передбачається централізоване від існуючої магістральної кільцевої мережі господарськопитного водопроводу м. Бориспіль. Відповідно до рішень генерального плану міста Борисполя підключення району що проектується до централізованого водопостачання можливе після збільшення потужностей систем водопостачання та водовідведення (будівництво нового водозабору, будівництво 1 черги каналізаційно-очисних споруд та магістральних мереж водопостачання та водовідведення). Водовідведення. Загальний обсяг стічних вод м. Бориспіль складає приблизно 3 млн. м³ у рік, які перекачуються на поля фільтрації загальною площею 64,5 га, пропускна спроможність полів фільтрації – 12,0 тис. м³/добу. 14 На даний час ведеться будівництво каналізаційних очисних споруд по скорегованому проекту на замовлення управління капітального будівництва Мінрегіонбуду. Розрахункова максимальна добова витрата стічних вод від проектної багатоквартирної і громадської забудови, а також існуючої садибної забудови, що залишається на проектний період складає 691,2 м³/добу. Містобудівною документацією передбачається централізоване каналізування житлової і громадської забудови з відведенням стоків до існуючих мереж міста. Забруднення водойм. Водні об'єкти природного походження в межах ДПТ відсутні. Є невеличкий ставок («копанка») в центрі ділянки, який в результаті інженерної підготовки території планується засипати. Наразі водойма має середній стан забрудненості, придатна для життя біоценозів, але непридатна для купання людей. Реалізація проектних рішень ДПТ в частині інженерної підготовки території передбачає відповідні заходи для забезпечення гідрологічного режиму території, недопущення підтоплення тощо. Земельні ресурси та ґрунти Загальна площа земель в межах розроблення проекту ДПТ – 5,16 га, які зайняті переважно садибною житловою забудовою. Площа багатоквартирної житлової забудови, громадської, комунальних та

					<i>00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ</i>	Арку ш 86
Зм.	Арку ш	№ докум.	Підпис	Дата		

інженерних об'єктів, транспортних мереж, тобто тих об'єктів, які істотно змінюють ґрунтовий покрив, становитиме 82,9 % від території ДПТ (проти 11,8 % існуючих). В межах ділянки проектування є порушені території, які потребують рекультивації, потенційно підтоплювані ділянки, щодо яких необхідно передбачити заходи з інженерного захисту. Міські ґрунти виконують роль природного геохімічного бар'єру. Тому в них накопичуються забруднюючі речовини, які поступають з атмосферного повітря, талих і дощових вод. На санітарно-гігієнічні показники ґрунту також впливають такі чинники, як наявність звалищ побутових і промислових відходів, відсутність централізованого відведення каналізаційних стоків в секторі індивідуальної забудови. Тому необхідно контролювати стан ґрунтів на території, прилеглий до транспортних магістралей (вул. Шевченка, Маяковського), оскільки ґрунт може забруднюватись опосередковано через осідання забруднюючих речовин з повітря. Геохімічна зйомка ґрунтів в межах ДПТ не проводилась. Відповідно даних територіальних екологічних і санітарних служб, ґрунти середмістя Борисполя частково мають ознаки засолення внаслідок поливу водопровідною водою, забруднення сміттям і нафтопродуктами. Забруднення ґрунтів в межах садибної забудови зумовлюється в першу чергу через відсутність централізованої каналізації та влаштування вигребів, компостних ям. Загальний стан ґрунтів є задовільним і дозволяє використовувати його як для створення озелених територій, так і для будівництва. Геологічне середовище та інженерно-геологічні умови для будівництва Загалом ділянка проектування відноситься до сприятливих для будівництва за комплексом факторів природного і техногенного характеру (згідно ДБН Б.2.2-12.2019). Ерозія, зсуви, карст, просідання на території ДПТ відсутні. На ділянці, в південній частині ДПТ, проведено інженерно-геологічні вишукування (Технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування ТОВ «Науково-виробнича фірма «Геолого-геодезичний сервіс» на об'єкті «32- квартирний житловий будинок по вул. Маяковського, 4а в м. Бориспіль», 2021 рік). Особливістю інженерно-геологічних умов ділянки є: - наявність насипних ґрунтів потужністю до 1,1 м;

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 87
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

- неоднорідність верхньої частини розрізу четвертинних відкладів, де присутні пілуваті супіски; - високий рівень ґрунтових вод. Складність інженерно-геологічних умов. Фактори: геоморфологічні – прості; геологічні – середньої складності; гідрогеологічні – прості; геологічні процеси (підтоплення) – складні; специфічні ґрунти (насіпні) – середньої складності. Територія досліджень відноситься до III (складної) категорії складності інженерно-геологічних умов (додаток «Ж» до ДБН А.2.1-2008). Товща ґрунтів основи фундаментів проектного житлового будинку неоднорідна за складом та властивостями, в ній виділено 5 інженерногеологічних елементів. У верхній частині розрізу до глибини 6,1 - 4,3 м четвертинні відклади представлені елювіально-делювіальними пілуватими супісками з прошарками пілуватих пісків. З поверхні вони перекриваються насипними гумусованими супісками потужністю місцями до 1,4 - 1,1 м. Нижче в розрізі залягає потужна товща алювіально-делювіальних суглинків текучопластичної консистенції. 16 Додаткові інженерно-геологічні вишукування проводитимуться на наступних етапах проектування. За результатами даних вишукувань необхідно вживати превентивні заходи захисту від підтоплення. Фізичні фактори впливу (шум, електромагнітне випромінювання) Шум. Основними джерелами шуму в м. Бориспіль є авіаційний і автомобільний та залізничний транспорт, а також деякі комунальні і промислові об'єкти (трансформаторні підстанції, насосні станції, виробничі цехи). В межах території проектування основним джерелами шуму, які можуть створювати зону акустичного дискомфорту є автотранспорт та діяльність МА «Бориспіль». Злітно-посадкова смуга аеродрому розташована з північного заходу, на відстані 3 км до території проектування.

Зліт-посадка літаків спричинює шум в межах території ДПТ на рівні, що відповідає зоні А обмеження забудови (будівництво без обмежень) згідно ДСП 173- 96 (згідно Плану зонування території міста Бориспіль Київської області (зі змінами) розробленому «УКРНДПЦІВІЛЬБУД» у 2017 році). З умов безпеки польотів виникають певні умови та обмеження на планувальні та

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 88
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

містобудівні рішення. В першу чергу це стосується висоти будівель та споруд, та їх поверховості. Поверховість громадської забудови обмежена загальною допустимою висотою забудови 42 м. Враховуючи те, що проектом ДПТ передбачено створення зелених насаджень різного функціонального призначення, ефект зниження рівня шуму може досягати до 10 дБА. Залізниця, як джерело додаткового шуму не має суттєвого впливу на територію проектування, оскільки розташована на відстані 1 км від межі ДПТ. Промислові та комунальні джерела шумового забруднення, як правило, не перевищують допустимих рівнів шуму за межами визначених санітарних розривів та санітарно-захисних зон, тому додаткових шумозахисних заходів не потребують. Електромагнітне випромінювання. Основними джерелами електромагнітного випромінювання є: радіопередавальні, радіотелевізійні, радіолокаційні станції, повітряні лінії електропередачі, а також електростанції з використанням енергії сонця і вітру. В межах території проектування основними джерелами електромагнітного випромінювання є повітряні лінії електропередачі. 17 Для повітряних і кабельних ліній електропередачі, трансформаторних підстанцій, розподільчих пунктів і пристроїв всіх напруг Визначається охоронні і санітарно-захисні зони, розміри яких залежать від типу і напруги об'єкта. Розміри цих зон прийняті у відповідності з вимогами ДСП 173-96, ДСН 239-96, Постанови КМУ від 04.04.1997 р. № 209 «Про затвердження правил охорони електричних мереж». Аналіз існуючої екологічної ситуації в межах розроблення ДПТ показав, що застосування спеціальних заходів із захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання не потрібне. Радіоактивні впливи. Одним з постійно діючих факторів впливу середовища на організм людини є вплив природного радіаційного фону. За даними Центральної геофізичної обсерваторії, в м. Бориспіль у 2020 році середня потужність експозиційної дози становила 11 мкР/год, з початку 2021 року середньомісячні значення ПЕД склали 10 мкР/год. У Регіональній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Київській області за 2020 рік зазначається, що середньомісячні

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку ш 89
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		

значення потужності еквівалентної дози радіаційного опромінення за даними автоматизованих постів спостереження за станом забруднення атмосферного повітря знаходились у межах 0,11 - 0,13 мкЗв/год. При проведенні будівельних робіт необхідно керуватись вимогами радіаційної безпеки щодо будівельних матеріалів відповідно до вимог “Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України” за наказом №53 від 02.02.2005 р.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ	Арку
						ш
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата		90

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Прядко М.О., Павелко В.І., Рябчук О.М. 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. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи [Електронний ресурс]: для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спец. 144 - Теплоенергетика, освіт. прогр. Теплоенергетика та енергоефективні технології, для ден. та заоч. форм навчання. Част. 2. Тепломеханічний розрахунок виробничо-опалювальної котельні. - Уклад.: В.М. Філоненко, М.О. Прядко. К.: НУХТ, 2022. 149 с.
3. Бузников Е.Ф. и др. Производственные и отопительные котельные. М.: Энергоатомиздат. 1984. 248 с.
4. В.В. Сафонов, Л.М. Діденко, Ю.А. Гасило Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: навч. посіб. Київ: Основа, 2000. 336 с.
5. В.В. Сафонов, Л.М. Діденко, Л.А. Чердніченко Охорона праці при виготовлення і монтаж металевих конструкцій: навч. посіб. Х.: Основа, 1993. 280 с.
6. В.В. Сафонов, Л.М. Діденко, В.В. Мелашич Охорона праці під час виготовлення та монтажу будівель і споруд з металевих конструкцій К.: Основа, 2004. 348 с.

					00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ		
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Самойленко А.Ю.			Літера	Аркуш	Аркуші
Перевірів		Прядко М.О.					
Н. Контр.					НУХТ. Каф. ТЕХТ, гр. ЗТЕ-5-5		
Затвердив		Петренко В.П.					
<i>Проект системи теплопостачання житлово-промислового району №5 в місті Бориспіль</i>							

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Водогрійний котел 23,2 МВт; 150/70 °С	2	КВ-ГМ-20
2	Мережний насос Q=140 т/год., Н=32 м вод. ст.	3	GRUNDFOS NKG 125-80-160/177
3	Мережний насос (літо) Q=50 т/год., Н=21,8 м вод. ст.	2	GRUNDFOS NKG 65-50-125/142
4	Насос рециркуляції Q=50 т/год., Н=21,8 м вод. ст.	4	GRUNDFOS NKG 80-50-200/219
5	Насос рецикул. (літо) Q=24 т/год, Н=25 м вод. ст.	2	GRUNDFOS NKGE 50-32-125/139
6	Насос сирі води Q=16 т/год., Н=35 м вод. ст.	2	GRUNDFOS CR 15-3
7	Насос сирі води (літо) Q=5 т/год., Н=27 м вод. ст.	2	GRUNDFOS CRN 5-5
8	Насос хімоочищеної води Q = 16 т/год., Н = 35 м вод. ст.	2	GRUNDFOS CR 15-3
9	Насос хім. води (літо) Q = 5 т/год., Н = 27 м вод. ст.	2	GRUNDFOS CRN 5-5
10	Насос технолог. води Q=120 т/год, Н=47,8 м вод. ст.	2	GRUNDFOS TP 80-570/2
11	Насос підживлення ТМ Q=23,7 т/год., Н=44,8 м вод. ст.	2	GRUNDFOS TP 32-580/2
12	Насос підж. ТМ (літо) Q=5 т/год, Н=27 м вод. ст.	2	GRUNDFOS CRN 5-5
13	Деаератор Q=10 т/год.	2	ДВ-10
14	Підігрівник сирі води Q=0,29 МВт	1	НН-07-16/1
15	Підігрівник хімоочищеної води Q=0,62 МВт	1	НН-07-16/1
16	Підігрівник технологічної води Q=11,4 МВт	1	НН-41-16/2
17	Вентилятор Q=26600 м³/год., Н=2430 Па	2	ВДН-12,5-1000
18	Димосос Q=30800 м³/год., Н=744 Па	2	ДН-17Х-750
19	На-катіонітний фільтр	3	
20	Насос солевого розчину	1	
21	Бак відмивочної води	1	
22	Охолоджувач випару	1	
23	Ежектор	1	
24	Бак технічної води	1	
25	Бак мірник	1	
26	Солерозчинник	1	
27	Насос взривлення фільтрів	1	
28	Ежекційні насоси	2	

00КРБ 144ОПТЕ00.008.212116.2024.ПЗ

Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	Проект системи теплопостачання житлово-промислового району №5 в місті Бориспіль	Літера	Аркуш	Аркуші	
Виконав	Ш	Самойленко А.Ю.						92	92
Перевірив		Прядко М.О.							
Н. Контр.									
Затвердив		Петренко В.П.							

НУХТ. Каф. ТЕХТ, гр. ЗТЕ-5-5