

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІСБ

(назва)

к.т.н., проф. Коц І.В.

(науковий ступінь, вчене звання, ініціали та прізвище)

« » 2020 р.

(підпис)

ЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСУ

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи
магістра за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»
(Освітня програма – «Теплогазопостачання і вентиляція»)
08-12.МКР.004.00.000 ПЗ

Керівник к.т.н., проф. І.В. Коц

(науковий ступінь, вчене звання,
ініціали та прізвище)

« » 2020 р.

(підпис)

Розробив магістрант групи ТГ-18мі

Т.Р. Єфімчук

(підпис, ініціали та прізвище)

Рецензент д.т.н., проф.

(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)

 М.Ф. Друкований

(підпис, ініціали та прізвище)

« » 2020 р.

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання
Кафедра інженерних систем у будівництві
Освітньо-кваліфікаційний
рівень магістр
Галузь знань 19- Архітектура та будівництво
(шифр і назва)
Спеціальність 192-Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва)
Освітня програма “Теплогазопостачання і вентиляція”

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф.
Коц І.В.

“ ” _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Єфімчук Тетяні Русланівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Ефективна система опалення та вентиляції спортивного комплексу
керівник проєкту (роботи) к.т.н., проф. кафедри ІСБ Коц І.В.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від “_06”_березня_2020 року № 76
2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 2 червня 2020р.
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Архітектурно-будівельні креслення будівлі. Проектна документація на будівництво, результати обстеження будівлі, технічні характеристики огорожувальних конструкцій будівлі, термічний опір стін не менше $R_{ст}=3,3 м^2 \cdot ^\circ C / Вт$. Відомі проєктні пропозиції щодо систем опалення та вентиляції будівель-аналогів, наукові дослідження в напрямку енергоефективності систем опалення та вентиляції при реконструкції будівель спортивних комплексів, наукові публікації інших авторів.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, аналіз сучасного стану систем забезпечення мікроклімату у будівлях різного функціонального призначення, вибір та обґрунтування заходів та засобів щодо підвищення енергоефективності систем, техніко-економічне обґрунтування, Теоретичне обґрунтування та проєктні рішення для прийняття раціонального варіанта системи опалення та вентиляції, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень та заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, техніко-економічні показники, загальний висновок, перелік використаних джерел, додатки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Плакат з результатами наукового розділу роботи – дослідження енергоефективних рішень систем опалення та вентиляції. Креслення: План розташування системи опалення на поверххах будівлі. План розташування повітропроводів і обладнання системи вентиляції у приміщеннях будівлі. Аксонометричні схеми системи опалення та вентиляції. Аксонометричні схеми систем опалення та вентиляції. Конструктивна схема розташування технологічного обладнання котельні. Календарний план монтажу системи опалення та системи вентиляції. Монтажні креслення та вузли систем опалення та вентиляції.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналіз технічного стану закладів освіти, заходи термомодернізації та підвищення енергозбереження	Коц І.В. к.т.н., проф.		
Теоретичне обґрунтування та проєктного рішення прийнятого варіанта системи опалення та вентиляції	Коц І.В. к.т.н., проф.		
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	Коц І.В. к.т.н., проф.		
Заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	Кобилянський О.В. д.п.н., професор		
Техніко-економічні показники	Лялюк О.Г. к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 10.03.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Складання завдання та змісту до МКР	10.03.2020	
2	Аналіз сучасного стану забезпечення мікроклімату у будівлях різного функціонального призначення, заходи та засоби підвищення енергоефективності	25.04.2020	
3	Теоретичне обґрунтування та проєктне рішення прийнятого варіанта системи опалення та вентиляції	30.04.2020	
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень та заходи з охорони праці, техніки безпеки в надзвичайних ситуаціях	15.05.2020	
7	Техніко-економічні показники	20.05.2020	
8	Оформлення графічної частини та пояснювальної записки, розробка презентації	30.05.2020	
9	Попередній захист	03.05.2020	
10	Виправлення зауважень	04.06.2020	
11	Рецензування	05.06.2020	
12	Захист МКР	12.06.2020	

Магістрант

Єфімчук Т.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи) Коц І.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕЗЮМЕ		Єфімчук Тетяни Русланівни	
до магістерської кваліфікаційної роботи магістранта:			
Назва університету	Вінницький національний технічний університет		
Тема	Ефективна система опалення та вентиляції спортивного комплексу		
Освітній ступінь	Магістр		
Факультет	Будівництва, теплоенергетики та газопостачання		
Кафедра	Інженерних систем у будівництві		
Спеціальність	192 – Будівництво та цивільна інженерія		
Освітня програма	Теплогазопостачання і вентиляція		
Керівник	к.т.н., проф. Коц І.В.		
Обсяг роботи	Пояснювальна записка, стор.	Розділів	Креслень формату А1
	150	5	13
Розділ 1	Аналітичний огляд стану питання в галузі опалення та вентиляції		
Розділ 2	Теоретичне дослідження робочих процесів опалення та вентиляції		
Розділ 3	Організаційно-технологічне забезпечення прийнятих технічних рішень		
Розділ 4	Заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях		
Розділ 5	Техніко-економічні показники		
Висновки по роботі	<p>1. За результатами аналітичного огляду шляхом порівняння було обрано двотрубну систему опалення та панельні опалювальні прилади, а також автономне тепlopостачання і систему вентиляції приміщень будівлі. Розроблені основні будівельні та технологічні рішення системи.</p> <p>2. У другому розділі виконане теоретичне обґрунтування тепломасобмінних процесів, а також теплотехнічні розрахунки, визначені загальні тепловтрати, які становлять 185,167 кВт, виконано моделювання гідравлічного режиму системи опалення, підібрані діаметри трубопроводів, які склали від 15 до 100 мм, а також складені аксонометричні схеми (див. креслення, аркуші 1-2), підібрані опалювальні прилади для окремих приміщень спортивного комплексу (аркуші 3-6).</p> <p>3. Розроблені заходи щодо організації монтажу систем опалення. Підібрані машини та механізми для виконання робіт та транспортування. Визначено трудомісткість монтажних робіт, складено графік виконання робіт. Розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях</p> <p>4. Складено локальні кошториси. Визначені техніко-економічні показники проекту.</p>		
Ключові слова: система вентиляції; система опалення; спортивний комплекс.			

Магістрант: Єфімчук Т.Р./ПІБ/

Керівник: Коц І.В. /ПІБ/

“ ___ ” _____ 2020 р.

SUMMARY		Yefimchuk Tetiana R.	
to undergraduate master's qualification work:			
University name	Vinnytsia National Technical University		
Topic	The effective system of heating and ventilation of the sports complex		
Educational degree	Master		
Faculty	Faculty for Civil Engineering, Thermal Power and Gas Supply		
Department	Engineering systems in construction		
Specialty	192 – Construction and civil engineering		
Educational program	Heat and gas supply and ventilation		
Head	Ph.D., prof. Kots I.V.		
The scope of work	Explanatory note, p.	Sections	Drawings of A1 format
	150	5	13
Section 1	Analytical review of the current status of the issue in the field of heating and ventilation.		
Section 2	Theoretical study of the working processes of heating and ventilation.		
Section 3	Organizational and technological support of the made technical solutions		
Section 4	Measures of safety and security in emergencies		
Section 5	Technical and economic indicators		
Conclusions on the work	<p>1. Based on the results of the analytical inspection, a two-pipe heating system and panel heating devices, as well as autonomous heat supply and ventilation system of the building premises were selected by comparison. The main construction and technological solutions of the system have been developed.</p> <p>2. In the second section the theoretical substantiation of heat exchange processes is made, and also heat engineering calculations, the general heat losses which make 185,167 kW are defined, modeling of a hydraulic mode of heating system is executed, diameters of pipelines which made from 15 to 100 mm are selected, and axonometric schemes are made. see drawings, sheets 1-2), selected heaters for individual rooms of the sports complex (sheets 3-6).</p> <p>3. Measures have been developed to organize the installation of heating systems. Selected machines and mechanisms for work and transportation. The complexity of installation works is determined, the schedule of performance of works is made. The issues of labor protection and safety in emergency situations are considered</p> <p>4. Local estimates are made. The technical and economic indicators of the project are determined.</p>		
Keywords: ventilation system; heating system; sports complex.			

Master student: Yefimchuk T.R./ Surname /
Head: Kots I.V / Surname /

" ___ " _____ 2020 y.

АНОТАЦІЯ

Дана магістерська кваліфікаційна робота поєднує в собі такі складові: вступ, аналітичний огляд стану питання в галузі дослідження за темою розробки, теоретичне обґрунтування та розрахунок гідравлічних і аеродинамічних процесів у розроблюваних системах, організаційно-технологічна реалізація прийнятих технічних рішень, заходи з експлуатації та енергозбереження систем, охорони праці, техніко-економічні показники, а також розроблені графічні матеріали за темою дослідження та проектування.

В аналітичному огляді та розрахунках гідравлічних і аеродинамічних процесів у розроблюваних системах за темою розробки визначені теплові втрати приміщення, зроблено моделювання гідравлічних режимів, аеродинамічний розрахунок, підібрано необхідне обладнання, виконано порівняння різних опалювальних приладів.

В організаційно-технологічному розділі визначено склад та об'єми робіт, матеріали, машини і механізми, які необхідні для монтажу системи опалення та вентиляції, підібрано число і склад бригад, визначено терміни монтажу систем, а також розглянуті питання, що пов'язані з енергозбереженням, охороною праці.

В останньому розділі визначені техніко-економічні показники та складено локальні кошториси на влаштування систем опалення та вентиляції.

Графічні матеріали містять аксонометричні схеми системи опалення, плани поверхів з нанесеними опалювальними пристроями та розгалуженнями трубопроводів, плани з нанесеними повітропроводами систем вентиляції, календарний план з графіком руху робітників та графіком руху машин і механізмів, окремі креслення основних вузлів розроблюваних систем.

ANNOTATION

This master's qualification work combines the following components: introduction, analytical review of the state of the issue in the field of research on the topic of development, theoretical substantiation and calculation of hydraulic and aerodynamic processes in developed systems, in the organizational and technological implementation of the adopted technical decisions, measures for operation and energy saving of systems, labor protection, technical and economic indicators, as well as developed graphic materials on the topic of researching and designing.

In the analytical review and calculations of hydraulic and aerodynamic processes in the developed systems by theme of development the heat losses of the room were determined, was made the modeling of hydraulic modes, aerodynamic calculation was made, the necessary equipment was selected, comparisons of different heating devices were made.

In the organizational and technological section defines the composition and volumes of works, materials, machines and mechanisms required for the installation of the heating and ventilation system, picked up the number and composition of the teams, identified the terms of the installation of the systems, and considered the issues related to energy saving , labor protection.

The last section defines the technical and economic indicators and draws up local estimates for the installation of heating and ventilation systems.

Graphic materials include axonometric diagrams of the heating system, floor plans with applied heating devices and branching of pipelines, plans with applied air ducts of ventilation systems, a calendar plan with the schedule of movement of workers and the schedule of movement of machines and mechanisms, separate drawings of the main units of the developed systems.

Зміст

ВСТУП

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ В ГАЛУЗІ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСУ

1.1 Вихідні положення

1.2 Обґрунтування проектної потужності об'єкту

1.3 Обґрунтування чисельності додаткових робочих місць

1.4 Матеріали оцінки впливів на навколишнє середовище

1.5 Вибір системи опалення та типу опалювальних приладів

1.6 Визначення найбільш доцільного варіанту системи опалення

1.7 Основні технологічні та будівельні рішення

1.8 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності

1.9 Основні рішення по вибухопожежній безпеці будівництва

1.10 Висновок до розділу 1

2 ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ

2.1 Вихідні дані

2.2. Вибір конструкції та теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень будинку

2.2.1 Розрахунок термічного опору стін

2.2.2 Розрахунок вікон

2.2.3 Розрахунок перекриття над підвалом

2.2.4 Розрахунок тепловтрат горищного перекриття

2.3 Розрахунок тепловтрат приміщень

2.4 Вибір опалювальних приладів

2.5 Гідравлічний розрахунок системи опалення

2.6. Підбір відповідного обладнання для системи опалення

2.7 Визначення теплонадходжень в приміщення

2.7.1 Визначення теплонадходжень в приміщення вестибюлю.

2.8 Визначення повітрообміну в приміщеннях

2.8.1 Методика визначення розрахункового повітрообміну

2.8.2 Повітряний баланс приміщень

2.9 Моделювання руху повітря в приміщеннях

2.10 Підбір обладнання для систем П1, В1, В2

2.11 Аеродинамічний розрахунок вентиляційних систем

2.12 Висновок до розділу 2

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкта монтажу

3.2 Отримання об'єкту під монтажні роботи

3.3 Перелік основних та допоміжних матеріалів і виробів та енергоресурсів для системи опалення

3.4 Перелік основних та допоміжних матеріалів і виробів та енергоресурсів для системи вентиляції

3.5 Визначення складу і об'ємів робіт

3.5.1 Склад робіт

3.5.2 Визначення об'ємів робіт

- 3.6 Вибір типів машин, механізмів і пристосувань
- 3.7 Визначення трудомісткості виконання монтажних робіт
- 3.8 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану
- 3.9 Витрата електроенергії та пального
- 3.10 Монтажне регулювання і здача системи в експлуатацію
- 3.11 Монтажне регулювання і здача систем в експлуатацію
- 3.12 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт
- 3.13 Енергозбереження
 - 3.13.1 Загальні положення
 - 3.13.2 Заходи з енергозбереження
 - 3.13.3 Енергетичний паспорт будинку
 - 3.13.4 Розрахунок ефективності використання рекуператора
 - 3.13.5 Охорона довкілля
- 3.14 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях
 - 3.14.1 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії
 - 3.14.2 Технічні рішення щодо безпечного виконання робіт (безпечної експлуатації об'єкта)
 - 3.14.3 Електробезпека
 - 3.14.4 Технічні рішення з пожежної безпеки
 - 3.14.5 Оцінка наслідків вибуху газоповітряної суміші в разі витоку газу з системи опалення
- 3.15 Експлуатація систем опалення та вентиляції

3.15.1 Особливості експлуатації систем

3.15.2 Пуск в експлуатацію та випробування систем

3.15.3 Визначення умов експлуатації та встановлення необхідних нормативів поточних та капітальних ремонтів

3.15.4 Оцінка надійності та довговічності систем

3.15.5 Розрахунок якісного режиму регулювання

3.16 Висновок до розділу 3

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

4.1 Висновок до розділу 4

5 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

6 СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

7 ДОДАТКИ

ВСТУП

В МКР розробляється варіант реконструкції систем опалення та вентиляції спортивного комплексу «Динамо» в м. Чернігів.

Актуальність роботи. Система вентиляції та опалення проектується для забезпечення в приміщеннях необхідної комфортної температури та створення мікроклімату приміщення, при якому перебування в ньому були б комфортні і безпечні. В основу роботи покладена необхідність вибору та проектування таких систем опалення та вентиляції, які матимуть найбільшу економічну доцільність, найменші затрати коштів на експлуатацію цих систем, а також достатньо тривалий термін служби.

Справно діючі системи вентиляції та опалення підтримують необхідну чистоту, вологість та температуру в приміщеннях, створюючи, таким чином, належні умови для роботи персоналу та перебування відвідувачів у спортивному комплексі, адже при неякісному проектному рішенні та його виконанні чи експлуатації, наприклад, системи вентиляції в спортивному комплексі це може бути джерелом розмноження та знаходження патогенних мікроорганізмів і бактерій. Таким чином, досить актуальним є дотримання в спортивних закладах підвищених вимог до параметрів якості повітря та відповідних температурних режимів, що і покладено до основних задач дослідження і проектування у даній роботі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Тема магістерської кваліфікаційної дипломної роботи відповідає науковому напрямку кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету – «Розробка енергоефективних систем теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування та іншого технологічного устаткування в галузі будівництва та цивільної інженерії» (державна реєстрація №01184000209).

Мета і задачі досліджень. Розробити варіант проекту систем опалення та вентиляції спортивного комплексу із забезпеченням необхідних параметрів внутрішнього повітря для комфортного перебування відвідувачів, а також

тренерів, адміністрації та обслуговуючого персоналу. Максимально зменшити тепловтрати будівлі для економії коштів затрачених на опалення та вентиляцію.

Для реалізації поставленої мети необхідно розв'язати **наступні задачі:**

- виконати аналітичний огляд відомих варіантів технічних рішень та визначити основні фактори та вимоги щодо забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в приміщеннях спортивних комплексів;

- визначити основні принципові та конструктивні схеми сучасних систем створення мікроклімату приміщень з визначенням переваг та недоліків кожної схеми;

- виконати техніко-економічне обґрунтування вибору раціональних варіантів технічних рішень систем опалення і вентиляції, в якому провести співставлення різних систем вентиляції та опалення приміщень;

- на основі проведеного аналізу розробити проєктні пропозиції щодо створення системи вентиляції та опалення спортивного комплексу, а саме: провести теоретичне обґрунтування і розрахунок повітрообміну приміщень, скласти теплові баланс, а також на основі математичної моделювання аеродинамічних процесів провести аеродинамічний розрахунок та підібрати відповідне обладнання мультизональної системи вентиляції;

- розробити організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень, а саме: визначити основні та допоміжні матеріали, які необхідні для монтажу систем, підібрати машини і механізми необхідні для виконання робіт; визначити об'єми робіт, трудомісткості монтажних робіт, склад бригад та інші дані необхідні для побудови календарних графіків монтажу систем; побудувати календарні плани та визначити техніко-економічні показники; визначити умови експлуатації та технічне обслуговування систем; визначити фізично небезпечні і шкідливі виробничі фактори при монтажі систем; оцінити безпеку працівників та визначити заходи протипожежної безпеки;

- визначити вартість обладнання та влаштування сучасної системи вентиляції спортивного комплексу.

Об'єктом дослідження є системи опалення і вентиляції в приміщеннях спортивного комплексу, до яких пред'являються підвищені вимоги щодо параметрів якості повітря.

Предметом дослідження є тепломасообмінні процеси при створенні та забезпеченні необхідних нормованих параметрів якості повітря і температурних режимів в приміщеннях спортивного комплексу.

Методи дослідження. В роботі використовувалися аналітичні методи, а саме: науковий пошук відомих технічних рішень за обраною темою дослідження та аналіз і синтез зібраних даних (перший розділ роботи); теоретичні методи дослідження, моделювання та прогнозування (другий та третій розділ роботи).

Наукова новизна:

- виконане теоретичне обґрунтування тепломасообмінних процесів у системі створення мікроклімату в приміщеннях будівлі, які покладені в основу визначення основних параметрів і характеристик запропонованого варіанта технічного рішення системи опалення і вентиляції;
- встановлено критерії застосованої системи, які забезпечують оптимальні режими її функціонування.

Практичне значення:

- запропоновано інженерну методику розрахунку основних конструктивних параметрів і характеристик обладнання та технологічних процесів для проєктування систем опалення і вентиляції приміщень спортивного комплексу, які забезпечиватимуть створення необхідного нормативного мікроклімату в будівлі;
- розроблено варіант проєктного конструктивного та технологічного рішення на прикладі реального спортивного комплексу.

Апробація роботи. Основні положення даної роботи були предметом доповідей та обговорення на науково-технічних конференціях та наукових семінарах в 2018 та 2019 роках [].

Обсяг та структура роботи. Дана робота складається із графічної частини (13 арк. ф. А1) та пояснювальної записки (150 с.). Пояснювальна записка має містити вступ, чотири розділи, висновки, бібліографію, додатки.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ В ГАЛУЗІ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ

1.1 Вихідні положення

В МКР передбачена реконструкція систем опалення та вентиляції спортивного комплексу в м. Чернігів. Будівля займає площу 2266 м² і має висоту 8.5м.

Як вихідні дані для розробки систем опалення та вентиляції використана така документація:

- проектна документація на будівництво спортивного комплексу;
- технічна документація на технологічне і допоміжне обладнання;

Для опалення спорткомплексу використовується горизонтальна двотрубна система опалення.

1.2 Обґрунтування проектної потужності об'єкту

Кліматичні умови району [1]:

- середня температура найбільш холодної п'ятиденки – 22 °С;
- температура найбільш холодної доби – 25 °С;
- середня швидкість вітру – 5,4 м/с;
- знаходиться у I кліматичній зоні;
- тривалість опалювального періоду – 189 діб;

Проектом передбачається встановлення горизонтальної двохтрубної системи опалення зі сталевих та поліпропіленових трубопроводів. Теплоносій – вода. Джерелом теплопостачання є автономна котельня, яка забезпечує температуру теплоносія 70-90°С. І за допомогою насосів подається до опалювальних приладів. В автономній котельні встановлені два котла газовий та твердопаливний, спеціальні прилади: датчик температури теплоносія, що подається в систему, він пов'язаний з регулятором температури, який в свою чергу пов'язаний з механічним приводом

триходового змішувального клапана, який безпосередньо і виконує регулювання температури теплоносія, що подається.

Системи вентиляції механічні, припливно-витяжні, загальні для приміщень спортзалу, роздягалень, залу для настільного тенісу. Та окремі для санвузлів та душових приміщень. Вентиляційне обладнання розташовується в прибудованому приміщенні на першому поверсі. Повітропроводи прокладаються по технічному поверсі який має висоту 2,5м. Повітророзподілення здійснюється дифузорами та регульованими решітками.

1.3 Обґрунтування чисельності додаткових робочих місць

Так як обидва котли повністю автоматизовані, контроль за роботою котлів здійснює централізована диспетчерська служба, на диспетчерський пункт якої виведені наступні параметри: загазованість приміщення, сигнали аварійної зупинки, температура теплоносія, відкривання-закривання дверей та запірного газового клапана.

Для обслуговування диспетчерської необхідно 3 диспетчера, які працюють позмінно по 8 год на добу та один вантажник.

Поточний огляд та ремонт котлів та іншого обладнання здійснюється слюсарем-ремонтником, який працює за графіком.

1.4 Матеріали оцінки впливів на навколишнє середовище

В приміщеннях спорткомплексу відсутні шкідливі впливи на організм відвідувачів та персоналу.

Для нормального самопочуття необхідно підтримувати в приміщенні комфортні умови, які забезпечуються за допомогою системи опалення та вентиляції.

Опалювальні прилади є основними елементами системи опалення і повинні відповідати певним технологічним, санітарно-гігієнічним, техніко-економічним, архітектурно-будівельним та монтажним умовам.

Нагрівальні прилади краще за все встановлювати безпосередньо біля зовнішніх огорожень під вікнами опалювальних приміщень. При такому

розміщені конвекційні потоки, що йдуть від нагрівальних приладів заважають руху від охолоджуваного повітря.

1.5 Вибір системи опалення та типу опалювальних приладів

Порівняємо однотрубну та двотрубну опалювальні системи. Однотрубна система опалення має кілька значущих переваг:

– Здатність транспортувати нагрітий теплоносієм по всьому периметру житлової споруди за одне коло по трубах опалення. Двотрубна система може це зробити лише за два, а то й три рази;

– Можливість організації системи опалення нижче рівня підлоги і під вхідними дверима, що значно спрощує організаційні і ремонтні роботи;

– Наявність всього однієї труби з теплоносієм призводить до великої економії будівельного бюджету;

– Можливість досить простого контролю над нагріванням всіх радіаторів разом і окремо.

Недоліки такої системи.

Перший недолік – це проблеми з регулюванням тепла індивідуально в кожному опалювальному приладі. Інакше кажучи, не можна зробити ні гаряче, ні холодніше, ні вимкнути радіатор зовсім. Звичайно, у монтажній практиці існує спеціальний “обвідний канал”, перемичка, дозволяє відключати радіатор без того, щоб “не відключили” вся система. Тим не менше, обігрів приміщення буде здійснюватися непрямим шляхом через стояк або подавальні труби.

Інший недолік – необхідність використовувати радіатори різних розмірів. Щоб тепловіддача у всіх радіаторів була приблизно однаковою, перший в ланцюжку опалювальний прилад, повинен бути маленьким, а останній – великим.

А третій недолік – це неможливість здійснити в окремих приміщеннях приховану прокладку труб до радіаторів, тому що діаметр труби подачі повинен весь час збільшуватися.

Основними перевагами двотрубної системи є:

- можливість рівномірного розподілу теплоносія;
- можливість оперативного регулювання кожного опалювального приладу індивідуально, тому що запірні регулюючі арматури не робить ніякого впливу на інші опалювальні прилади;
- низький гідравлічний опір системи і, як наслідок, можливість використання труб меншого діаметру;
- економія палива.

Недоліком системи є в два рази, порівняно з однострубною системою опалення, збільшена довжина траси трубопроводів, що збільшує вартість системи.

Розглянувши всі переваги та недоліки кожної із систем, обираємо двотрубну систему опалення.

Порівняємо чавунні секційні радіатори та сталеві панельні.

Чавунні радіатори мають ряд таких переваг:

- корозостійкість;
- налагодженість технології виготовлення;
- простота зміни потужності приладу шляхом зміни кількості секцій.

Недоліками цього типу опалювальних приладів є:

- велика витрата металу;
- трудомісткість виготовлення і монтажу;
- їх виробництво призводить до забруднення навколишнього середовища.

Переваги панельних опалювальних приладів:

- маленька маса приладу;
- дешевші чавунних на 20-30%;
- менші витрати на транспортування та монтаж;
- зручні в монтажі і відповідають санітарно-гігієнічним вимогам
- естетичний зовнішній вигляд.

Недоліки:

- невелика тепловіддача;
- потрібна спеціальна обробка теплофікаційної води, так як звичайна вода кородує з металом.

Для системи опалення спорткомплексу вибираємо сталеві панельні опалювальні прилади фірми KORADO.

1.6 Визначення найбільш доцільного варіанту системи опалення

До спортивного комплексу забороняється підведення газу, тому варіант влаштування дахової котельні є неможливим, отже порівнюємо такі два варіанти системи опалення :

- опалення від індивідуальної котельні поблизу спорткомплексу ;
- опалення централізовано від котельні.

Вартість влаштування теплотраси довжиною 20 метрів разом з ПДВ:
2675 грн., крім того вартість проектних робіт становить 15 %
 $2675 \cdot 15 / 100 = 401$ грн.

Вартість обладнання індивідуальної котельні:

- вартість теплообмінника Danfoss XB 10-1 70 становить 10234 грн;
- вартість трьох насосів Wilo-Stratos 50 складає $15147 \cdot 3 = 45441$ грн.;
- вартість сталевих водогазопровідних труб на котельню 645 грн;
- вартість фітингів і допоміжного обладнання 6745 грн;
- вартість розширювального баку 720 грн;
- вартість блоку керування 9764 грн.
- вартість будівництва приміщення котельні 228543 грн

Загальна вартість індивідуальної котельні = 305168 грн.

1. Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості влаштування ІТП – $305168 \cdot 15 / 100 = 45775$ грн.;

2. Вартість монтажних робіт приймаємо 30 % від вартості обладнання – $305168 \cdot 30 / 100 = 91550$ грн.;

3. Вартість пусконалагоджувальних робіт приймають 5% від вартості обладнання – $305168 \cdot 5/100 = 15258$ грн.;

4. Позабюджетні кошти (1,2%) – $305168 \cdot 1,2/100 = 3662$

грн.;

5. ПДВ (20%) – $305168 \cdot 20/100 = 61034$ грн.

Всього: 552447 грн.

Котельня від будинку знаходиться приблизно на відстані 950 м. ,тому необхідно будувати теплотрасу.

Величина капітальних вкладень на будівництво теплотраси

1.Вартість 1км теплотраси у цінах 2020 р. складає – 510тис. грн.

Довжина теплотраси дорівнює L - 950 м, вартість усієї теплотраси:

$$510000 \times 950 \times 10^{-3} = 484500 \text{ грн.}$$

2.Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості влаштування теплотраси за даними Державного комітету України з будівництва, архітектури та житлової політики:

$$V_T = 484500 \cdot 0,15 = 72675 \text{ грн.}$$

3.Вартість монтажу (30%) :

$$V_M = 0,3 \cdot 484500 = 145350 \text{ грн.}$$

4.Вартість пусконалагоджувальних робіт (5%):

$$V_M = 0,05 \cdot 484500 = 24225 \text{ грн.}$$

5. Позабюджетні фонди (1,2%)

$$V_M = 0,012 \cdot 484500 = 5814 \text{ грн.}$$

6. ПДВ = $0,2 \cdot 484500 = 96900$ грн.

Всього: 829464 грн.

Отже, під'єднання до автономної системи теплопостачання є більш вигідним варіантом, так як $552447 < 829464$ грн.

1.7 Основні технологічні та будівельні рішення

Технологічні рішення диктуються кліматичними та географічними умовами району будівництва [2]. Система опалення проектується згідно [3].

Для всіх приміщень запроектована система водяного опалення двохтрубна горизонтальна з нижньою розводкою. Для прокладання стояків та горизонтальної розводки використовуються поліпропіленові трубопроводи. В якості опалювальних приладів використовуються сталеві радіатори марки “Korado”. Регулювання тепловіддачі приладів здійснюється за допомогою терморегулюючих вентилів “Oventrop”. Теплоносій – вода з параметрами 70 - 90°C.

1.8 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності

Кількість осіб, які постійно перебувають в спорткомплексі N_1 дорівнює 150 людей, так як кількість людей які обслуговують спорткомплекс становить 50 людей і 100 людей які займаються в спортивній залі, вони перебувають на своїх робочих місцях більше 1200 годин на рік [4].

За кількістю осіб, які постійно перебувають на об'єкті, спортивний комплекс відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС3 та V категорії складності.

2. Тимчасове перебування людей у спортивному комплексі не нормоване і в будь-якому випадку не повинно перевищувати 50 % від людей, що постійно перебувають у спортивному комплексі, тобто N_2 становитиме 75 осіб.

За кількістю осіб, які періодично перебувають на об'єкті, спортивний комплекс відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 та IV категорії складності.

3. Кількість осіб, які перебувають зовні об'єкту (для невеликого міста), визначаємо за формулою:

$$N_3 = \alpha \times N_1 = 1,3 \times 150 = 195 \text{ осіб,}$$

За кількістю осіб, які перебувають зовні об'єкту, спортивний комплекс відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 та III категорії складності.

4. Збитки від руйнування та пошкодження основних фондів невиробничого призначення розраховуємо за формулою:

$$\Phi = c \sum_{i=1}^n P_i \left(1 - \frac{1}{2} T_{ef} \cdot K_{a,i}\right)$$

де $n = 1$ – кількість основних фондів;

$c = 0,45$ – коефіцієнт, що враховує відносну долю основних фондів;

T_{ef} років = 100 – встановлений термін експлуатації, прийнятий відповідно

до таблиці 2 ДБН В.1.2-14;

$K_a = 0,01$ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань;

$P_i = 7,8$ млн грн – кошторисна вартість проекту-аналога.

$$\Phi = 0,45 \cdot 7800 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,01) = 1755 \text{ тис. грн}$$

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах складає:

$$1755 / (1,102^2) = 1592 \text{ м.р.з.п.}$$

Визначена сума не перевищує обсяг припустимого економічного збитку для класу наслідків (відповідальності) СС1, таким чином об'єкт відноситься до II категорії складності.

5. Спорткомплекс не розташований в охоронній зоні об'єктів культурної спадщини і не є об'єктом культурної спадщини.

6. Приймаємо, що реконструкція систем опалення та вентиляції спорткомплексу передбачається у звичайних інженерно-геологічних умовах, при відсутності таких ускладнюючих умов як сейсміка, просадки тощо. Спорткомплекс не є об'єктом підвищеної екологічної небезпеки.

7. Приймаємо, що відмова об'єкту спорткомплекс не впливає на припинення роботи об'єктів транспорту, зв'язку, енергетики.

Висновок. За всіма наведеними розрахунками характеристик

можливих наслідків відповідно до [4] спортивний комплекс «Динамо» відноситься до класу наслідків (відповідальності) ССЗ, а за критеріями належить до V категорії складності.

1.9 Основні рішення по вибухопожежній безпеці будівництва

Забезпечення вибухопожежної безпеки досягається комплексом профілактичних заходів, направлених на обмеження території поширення вогню у випадку виникнення пожежі; на створення умов для успішної евакуації людей і майна із палаючої споруди і сприяння успішному здійсненню локалізації і гасіння пожеж підрозділами пожежної охорони. Всі двері запроектовані з відкриванням в бік евакуаційного шляху. Кількість евакуаційних виходів дорівнює трьом. Конструкції стін, покриття, підлоги прийняті неспалимі.

1.10 Висновок до розділу 1

В результаті аналітичного огляду шляхом порівняння було обрано двотрубну систему опалення та панельні опалювальні прилади, а також автономне тепlopостачання. Розроблені основні будівельні та технологічні рішення.

В цьому розділі МКР виконано розрахунок, за яким спортивний комплекс «Динамо» відноситься до класу наслідків (відповідальності) ССЗ, а за критеріями належить до V категорії складності.

2 ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ

2.1 Вихідні дані

Місце розташування об'єкта будівництва: м. Чернігів.

1. Кліматологічні дані [1]:

температурна зона - I

середня температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки - 22(°C)

середня швидкість вітру за січень $V = 5,4$ (м/с)

2. Конструкція зовнішніх стін: цегляна кладка зі звичайної глиняної цегли на цементно-піщаному розчині, внутрішня та зовнішня штукатуркою, утеплювач (пінополістирол).

3. Тип будівлі: спортивний комплекс.

4. Схема системи опалення: двотрубна горизонтальна.

5. Джерело теплозабезпечення: опалення від індивідуальної котельні поблизу спорткомплексу.

Розрахункові параметри внутрішнього повітря для кожного приміщення наведені в таблиці 2.1 згідно [5]

Таблиця 2.1 – Розрахункові температури, кратності повітрообміну [5]

Приміщення	Розрахун-кова темпе-ратура повітря, °C	Вимоги до повітрообміну (кратність за 1 годину)	
		приплив	витяжка
1	2	3	4
Роздягальня чоловіча	18	20 м3/год на 1 люд.	
Роздягальня жіноча	18	20 м3/год на 1 люд.	

Зала для настільного тенісу	18	За розрахунком, але не менше 80 м /год на 1 люд.
Спортивна зала	18	За розрахунком, але не менше 80 м /год на 1 люд.

2.2. Вибір конструкції та теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень будинку

2.2.1 Розрахунок термічного опору стін

Згідно початкових даних вибираємо теплофізичні характеристики матеріалів:

1. цегла глиняна звичайна:

$$\delta_1 = 0,64 \text{ м}; \lambda_1 = 0,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}} [1];$$

2. мінераловатні плити IZOVAT 80 :

$$\lambda_2 = 0,037 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}} [1];$$

3. штукатурка із цементно-піщаного розчину:

$$\delta_3 = 0,02 \text{ м}; \lambda_3 = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}} [1].$$

Термічний опір визначаємо за формулою:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (2.1)$$

де δ – товщина конструкції або шару, м;

λ – теплопровідність матеріалу, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Визначаємо термічний опір штукатурки із цементно-піщаного розчину:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,01}{0,76} = 0,013 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right).$$

Визначаємо термічний опір цегляної кладки на цементно-піщаному розчині:

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,64}{0,7} = 0,91 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right).$$

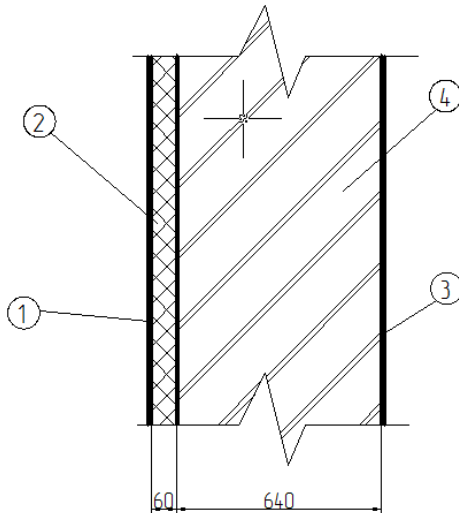


Рисунок 2.1-Схема до теплотехнічного розрахунку стіни

1 – штукатурка, 2 – мінераловатні плити IZOVAT 80,

3 – цегла глиняна звичайна, 4 - вапняно-піщана штукатурка

Мінімальне допустиме значення опору передачі огорожувальної конструкції житлової будівлі, розташованій в I кліматичній зоні, становить $R_0^H = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/вт}$ [2]. Будова стіни показана на рисунку 2.1.

Тоді рахуємо необхідний опір теплопередачі утеплювача:

$$R_{ym} = R_\Sigma^B - \left[\frac{1}{\alpha_e} + R_1 + R_2 + \frac{1}{\alpha_s} \right] = 3,3 - (0,115 + 0,013 +$$

$$+ 0,91 + 0,043) = 2,21 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right),$$

де $\frac{1}{\alpha_e} = R_e$ – опір теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни;

$\frac{1}{\alpha_z} = R_z$ – опір тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни;

α_e – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\alpha_e = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

α_z – коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції $\alpha_z = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Необхідна товщина шару утеплювача:

$$\delta_{ym} = R_{ym} \cdot \lambda_{ym} = 2,21 \cdot 0,037 = 0,08 (\text{м}).$$

Приймаємо одну мінераловатну плиту товщиною 10 см. Отже загальна товщина утеплювача складає 0,1 м. Перераховуємо, і отримуємо приведений термічний опір стіни:

$$R_0^\phi = \sum R + \frac{\delta'_{ym}}{\lambda_{ym}} = 1,1 + \frac{0,1}{0,037} = 3,8 \left(\frac{\text{м}^2 \text{К}}{\text{Вт}} \right).$$

Отже, розрахунковий термічний опір стіни становить $R_0^\phi = 3,8 > R_0^H = 3,3 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$, значить запроєктована конструкція стіни задовольняє вимоги по теплопровідності.

Знаходимо коефіцієнт теплопередачі стіни:

$$k = \frac{1}{R_0^\phi} = \frac{1}{3,8} = 0,263 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right).$$

2.2.2 Розрахунок вікон

Внутрішня розрахункова температура становить:

- для офісних приміщень: $t_{вн} = 20^\circ\text{C}$;

- для сходової клітки: $t_{вн} = 12^\circ\text{C}$.

Для м. Чернігова розрахункова температура зовнішнього повітря (найбільш холодної п'ятиденки) становить $t_3 = -22^\circ\text{C}$.

Визначаємо різниці температур внутрішніх і зовнішньої температур для визначення необхідного опору теплопередачі вікон:

1. для офісного приміщення:

$$\Delta t = t_{\text{вн}} - t_3 = 20 - (-22) = 42 \text{ (}^\circ\text{C)};$$

2. для сходової клітки:

$$\Delta t = 12 - (-22) = 34 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

Усім отриманим значенням відповідає одне значення опору теплопередачі вікон, яке складає $R_0 = 0,4 \left(\frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}} \right)$. Отже, згідно цього значення обираємо вікна з трійним заскленням і опором теплопередачі $R_0 = 0,75 \left(\frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}} \right)$.

Знаходимо коефіцієнт теплопередачі вікна:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{ф}}} = \frac{1}{0,75} = 1,3 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right).$$

2.2.3 Розрахунок перекриття над підвалом

Виберемо теплотехнічні показники кожного шару перекриття над підвалом (рис.2.2).

1. Перший шар - залізобетонна плита ($\lambda_3 = 1,63 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$, $\delta_3 = 0,22 \text{ м}$). Тоді термічний опір складає:

$$R_3 = \frac{0,22}{1,63} = 0,135 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right);$$

2. Другий шар – утеплювач виконуємо з мінеральної вати ($\lambda_{\text{ут}} = 0,047 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$).

3. Третій шар – гідроізоляція, її термічний опір складає:

$$R_3 = 0,035 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right);$$

4. Четвертий шар – цементне покриття ($\lambda_4 = 0,81 \frac{Bm}{m \cdot ^\circ C}$, $\delta_4 = 0,02m$).

Термічний опір:

$$R_4 = \frac{0,02}{0,81} = 0,026 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right).$$

5. П'ятий шар – виконуємо із листів фанери товщиною 20мм ($\lambda_5 = 0,18 \frac{Bm}{m \cdot ^\circ C}$, $\delta_5 = 0,02m$). Термічний опір:

$$R_5 = \frac{0,02}{0,18} = 0,11 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right).$$

6. Шостий шар – виконуємо з паркетної дошки з параметрами коефіцієнта теплопровідності і товщиною відповідно $\lambda_6 = 0,15 \frac{Bm}{m \cdot ^\circ C}$, $\delta_6 = 0,025m$; а в ванних кімнатах та туалетах – з керамічної плитки: $\lambda_6 = 0,89 \frac{Bm}{m \cdot ^\circ C}$, $\delta_6 = 0,01m$. Термічний опір паркетної дошки і плитки складає відповідно:

$$R_6^1 = \frac{0,025}{0,15} = 0,17 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right).$$

$$R_6^2 = \frac{0,01}{0,89} = 0,012 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right).$$

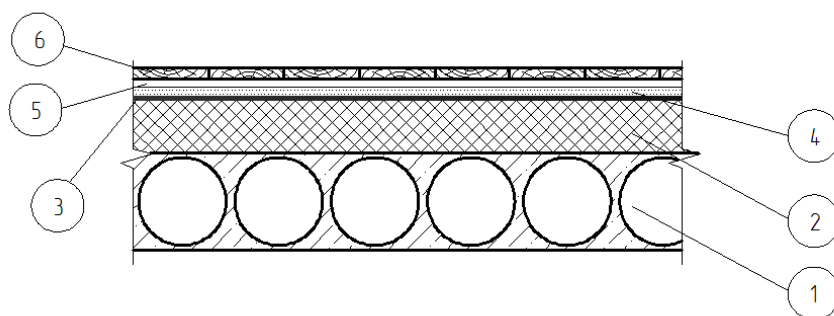


Рисунок 2.2 – Схема до теплотехнічного розрахунку перекриття над підвалом:

1 – багатопустотна залізобетонна; 2 – утеплювач; 3 – гідроізоляція ; 4 – цементне покриття; 5 – фанера 20мм; 6 – паркетна дошка.

Сумарний термічний опір перекриття складає:

$$R_{пер} = R_1 + R_{ум} + R_3 + R_4 + R_5 + R_6, \quad (2.2)$$

де R_3 – загальний опір теплопередачі з/б плити з врахуванням опору теплосприймання внутрішньої та опору тепловіддачі зовнішньої поверхонь;

$R_{ум}$ – коефіцієнт опору утеплювача.

Визначаємо термічний опір шару утеплювача:

$$R_{ум} = R_{\Sigma}^B - (R_1 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6),$$

для перекриття з верхнім шаром паркетна дошка:

$$R_{ум} = 3,75 - (0,048 + 0,177 + 0,035 + 0,026 + 0,11 + 0,17 + 0,012) = 3,17 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right);$$

Визначаємо необхідну товщину утеплювача, використовуючи необхідний термічний опір $R_{ум} = 3,17 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$:

$$\delta_{ум} = R_{ум} \cdot \lambda_{ум}, \quad (2.3)$$

$$\delta_{ym} = 3,17 \cdot 0,037 = 0,115(\text{м}).$$

Приймаємо товщину утеплювача 120 мм. Виконуємо перерахунок термічного опору для перекриття:

$$R_0^\phi = \frac{0,12}{0,037} + 0,048 + 0,135 + 0,019 + 0,02 + 0,0045 = 3,76 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right).$$

Отже, розрахунковий термічний опір стіни становить $R_0^\phi = 3,76 > R_0^H = 3,75$ (м²·К)/Вт, отже конструкція перекриття задовольняє вимоги по теплопровідності.

Знаходимо коефіцієнт теплопередачі перекриття:

$$k = \frac{1}{R_0^\phi} = \frac{1}{3,76} = 0,298 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} \right).$$

2.2.4 Розрахунок тепловтрат горищного перекриття

В зв'язку з тим, що горище не опалюється, то визначення товщини шару утеплювача для горищного перекриття (рис.3) будемо проводити, враховуючи опори теплосприйняття і тепловіддачі.

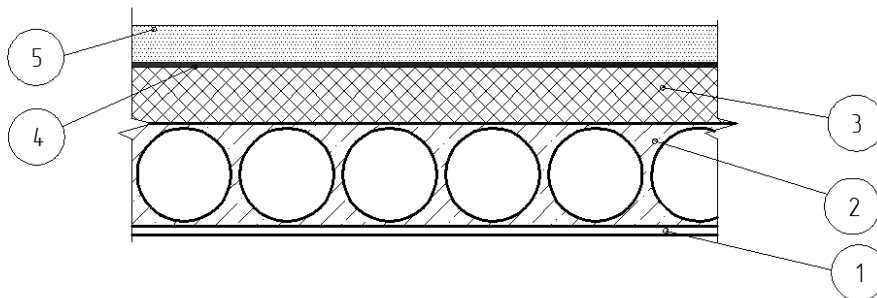


Рисунок 2.3 – Схема до теплотехнічного розрахунку

горищного перекриття:

1 – гіпсокартонні листи; 2 – залізобетонна панель перекриття; 3 – утеплювач мінераловатний; 4 – гідроізоляція з двох шарів руберойду; 5 – цементно-піщане покриття.

Визначаємо теплотехнічні показники кожного шару горищного перекриття.

Перший шар – гіпсокартонні листи.

$$R_1 = \frac{0,01}{0,15} = 0,067 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right)$$

Другий шар – залізобетонна панель перекриття термічний опір якої:

$$R_2 = 0,177 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right).$$

Третій шар – утеплювач із мінераловатних плит ($\lambda_3 = 0,047 \left(\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C} \right)$,

$\delta_3 = x$), термічний опір якого:

Четвертий шар – гідроізоляція з двох шарів руберойду $\lambda_4 = 0,17 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$,

$\delta_4 = 0,17$ м, термічний опір якого:

$$R_4 = \frac{0,006}{0,17} = 0,035 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right).$$

П'ятий шар – виконуємо з цементно-піщаного розчину $\lambda_5 = 0,76 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$,

$\delta_5 = 0,04$ м, термічний опір якого:

$$R_5 = \frac{0,04}{0,76} = 0,053 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right).$$

Сумарний термічний опір горищного перекриття складає:

$$R_{пер} = R_1 + R_2 + R_{ym} + R_4 + R_5, \quad (2.4)$$

R_{ym} – коефіцієнт опору утеплювача.

Визначаємо термічний опір шару утеплювача:

$$R_{ym} = R_{\Sigma}^B - (R_1 + R_2 + R_4 + R_5) = 4,95 - (0,067 + 0,177 + 0,035 + 0,053) = 4,618 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wm} \right).$$

Визначаємо необхідну товщину утеплювача:

$$\delta_{ym} = R_{yt} \cdot \lambda_{ym} = 4,618 \cdot 0,047 = 0,21 (m).$$

Прийmemo товщину утеплювача 0,22 м, тобто візьmemo дві мінераловатні плити по 0,1м та 0,12м. Виконаємо перерахунок термічного опору конструкції:

$$R_0^{\phi} = \frac{0,22}{0,047} + 0,067 + 0,177 + 0,035 + 0,053 = 5,01 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wm} \right).$$

Отже, розрахунковий термічний опір стіни становить $R_0^{\phi} = 5,01 > R_0^H = 4,95$ ($m^2 \cdot K$)/Вт, значить конструкція запроєктованого перекриття задовольняє вимоги по теплопровідності [1].

Знаходимо коефіцієнт теплопередачі перекриття:

$$k = \frac{1}{R_0^{\phi}} = \frac{1}{5,01} = 0,21 \left(\frac{Wm}{m^2 \cdot ^\circ C} \right).$$

2.3 Розрахунок тепловтрат приміщень

Система опалення повинна компенсувати всі тепловтрати будинку – через огорожувальні конструкції та на нагрівання зовнішнього холодного повітря, яке проникає в приміщення через різні нещільності в огорожувальних конструкціях (інфільтрація).

Загальні тепловтрати $Q_{заг}$ складаються з головних $Q_{Г}$ та додаткових $Q_{д}$.

До головних тепловтрат відносяться тепловтрати через огорожуючі конструкції та тепловтрати на нагрівання повітря в приміщеннях (інфільтрацію).

$$Q_{\Gamma} = Q_1 + Q_e - Q_{nob} (Bm),$$

$$Q_1 = k \cdot \lambda \cdot F \cdot \Delta t$$

$Q_e = 0,337 \cdot F_{nidl} \cdot h \cdot \Delta t$, де k - поправочний коефіцієнт, 0,6 для перекриття над підвалом, 1 – для інших конструкцій,

λ - приведений коефіцієнт теплопередачі огорожуючої конструкції, Вт/м К,

F - площа огорожуючої конструкції, м²,

Δt - різниця між температурою приміщення і температурою найбільш холодної п'ятиденки, °С,

F_{nidl} - площа підлоги, м²,

h - висота приміщення.

Додаткові тепловтрати складаються з втрат на орієнтацію огорожувальної конструкції відносно сторін світу, втрати на вітер і інші тепловтрати.

Розрахунок ведемо у вигляді таблиці Б.1 (додаток Б).

Умовне позначення огорожувальних конструкцій в таблиці Б.1.: ЗС – зовнішня стіна; В – вікно з подвійним склінням; Д – двері. Орієнтація: Зх – захід; Сх – схід; Пд – південь; Пн – північ.

Додаткові тепловтрати приймаються відповідно до[3].

Величини теплового навантаження на опалювальні прилади наносимо на креслення розрахункових схем системи опалення [аркуші 1,2].

2.4 Вибір опалювальних приладів

Проектована система опалення приміщень спорткомплексу горизонтальна двотрубна. Розвідні трубопроводи прокладаються по верху

підвального поверху. Трубопроводи виконано з сталевих та поліпропіленових труб.

Як опалювальні прилади (в результаті порівняння декількох типів), було обрано сталеві штамповані радіатори фірми KERMI трьох типорозмірів типу11, типу22 та типу33 висотою 500мм з термостатичними вентилями.

Сталеві панельні радіатори представляють собою зварені пластини товщиною 1,25-1,5 мм зі штампованими поглибленнями, які утворюють сполучні канали.

Головні переваги приладів цього типу — великий розмірний ряд (одна, дві або три панелі довжиною 0,4-3 м, висотою 0,3-0,9 м), висока тепловіддача на одиницю об'єму завдяки ребренню, мала інерційність і хорошу регульованість. При невисокій вартості їх відносять до досить ефективним приладів. Однак у сталевих радіаторів є і ряд недоліків, наприклад досить низький робочий тиск (6-8,5 атм), але в запроектованій системі робочий тиск не буде перевищувати 4 атм

Але головна проблема — це утворення корозії при потоку теплоносія, яка в разі скорочує термін служби виробу. Таким чином, панельні радіатори не найкращий варіант для використання в міських квартирах з центральним опаленням, тоді як для автономних систем вони підходять як не можна краще. Однопанельний радіатор розміром 300×400 мм і потужністю 300 Вт обійдеться в 700грн.

Протягом довгих десятиліть чавунні радіатори були єдиним видом опалювальних пристроїв для більшості споживачів — іншого вибору просто не було.

Справедливості заради варто сказати, що вони непогано зарекомендували себе, особливо з урахуванням невисокої ціни. Чавун

володіє хорошою теплопровідністю, абсолютно невимогливий до якості теплоносія (забрудненість, хімічна агресивність, висока температура), добре тримає тиск, міцний і довговічний (термін його служби може становити до 50 років). Велика маса обумовлює високу інерційність — чавунні батареї повільно прогриваються, зате довго держать тепло при відключенні. Основні їх недоліки — крихкість матеріалу, з-за якої він погано переносить гідроудари, а також особливості форми батарей: вони вимагають регулярного фарбування і збирають багато пилу.

Висновок очевидний — важкі чавунні батареї з великим обсягом теплоносія не підходять для малоповерхових сучасних громадських будівель, але як і раніше затребувані в багатоповерхових будинках, особливо старої забудови. Одна секція чавунної батареї має тепловіддачу приблизно 160 Вт і коштує близько 200-250грн. (наприклад, широко відома модель МС-140).

Вони мають меншу вартість порівняно з сталевими штампованими але вибір залишається за сталевими завдяки їх естетичному вигляду, гігієнічності, простоті монтажу та масі однієї секції.

Потужність радіаторів визначаємо за приведеними тепловтратами приміщень, розрахованими в таблиці Б.1, габаритні розміри і потужність опалювальних приладів заносимо в таблицю Б.1 (Додаток Б).

Оптимальні комфортні умови досягаються при правильному виборі опалення і виду опалювальних приладів. Радіатори розміщуємо під кожним світловим прорізом. Тип та розміри радіаторів наносимо на креслення планів системи опалення [аркуші 1-3].

2.5 Гідравлічний розрахунок системи опалення

Гідравлічний розрахунок зводиться до визначення оптимальних діаметрів трубопроводів [аркуші 1,2,3] на кожній ділянці циркуляційних кілець, а також для визначення необхідної трубопровідної регулюючої арматури.

Розрахунок починається із самого навантаженого циркуляційного кільця, яке проходить через найбільш віддалений опалювальний прилад.

Вибране циркуляційне кільце ділиться на ділянки [аркуші 1,2]. Через кожну ділянку протікає постійна кількість води, а межі ділянок знаходяться в точках зміни потужності потоку.

Для проведення гідравлічного розрахунку необхідно знати витрати води на ділянці G , кг/год, по номограмам підбираються діаметри трубопроводів, при цьому питома втрата тиску не повинна перевищувати 250 Па/м, швидкість руху води не більше 1,1 м/с.

Витрати води визначаються за виразом:

$$G = \frac{3.6 \cdot Q}{c \cdot (t_n - t_{об})},$$

де Q – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, Вт;

t_n – температура подавальної води, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{об}$ – температура зворотної води, $^{\circ}\text{C}$;

c – питома теплоємність води при $t_{сер}$.

Для даної системи приймаємо сталеві труби.

Лінійні втрати тиску визначаються за формулою

$$\Delta p_{лін} = R \cdot L, (\text{Па}).$$

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою:

$$Z = \sum \xi \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}, (\text{Па})$$

де $\sum \xi$ – сума місцевих опорів фасонних частин;

ρ – густина води при $t_{сер}$,

v – швидкість руху води на даній ділянці

Після цього підраховуємо суму лінійних втрат тиску і суму втрат тиску від місцевих опорів, втрати тиску в радіаторній арматурі. Потім визначають дійсні сумарні втрати тиску в циркуляційному кільці і порівнюють з розрахунковим циркуляційним тиском.

$$\Delta p_{ГЦК} = \Delta p_{лин} + Z + \Delta p_{обл}.$$

Гідравлічний розрахунок системи опалення наведено в додатку В.

2.6. Підбір відповідного обладнання для системи опалення

Для даної системи опалення потужністю 186 кВт приймаємо до встановлення газовий котел номінальною потужністю 190кВт , Buderos Logamax plus GB162-150 з діапазоном потужності 80-155 кВт .

Такі модулі мають ККД не менше 92%, робочий тиск теплоносія – не більше 0,6Мпа, забезпечує максимальну температуру теплоносія 95°C і дозволяє регулювати температуру теплоносія на виході з модуля в діапазоні 50 - 95°C .

Також для даної системи встановлюємо ще один котел, твердопаливний котел МТ-12Е потужністю 140кВт, ККД даного котла досягає 75%, що є досить високим показником для твердопаливного котла.

Для системи опалення підбираємо циркуляційний насос у відповідності до розрахункових втрат тиску та втрат тиску на обладнанні, які становлять 39143 Па (табл. В1, додаток В).

Приймаємо до встановлення Wilo-Stratos 50/1-9.

Технічні параметри даного насосу:

-Подача – 8 м³/год

-Напір – 1-9 м.

-Температура робочого середовища – (-10°C /+110°C)

- Максимальний експлуатаційний тиск – 10 бар.

2.7 Визначення теплонадходжень в приміщення

Надходження тепла в приміщення визначають як суму надходжень тепла через прозорі зовнішні огороження, від штучного освітлення, обладнання та людей які постійно перебувають у приміщеннях.

Кількість тепла, що надходить через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання визначається за формулою [1]:

$$Q = (q_1 F_{01} + q_2 F_{02}) \beta_{c.n.} k_0 + \frac{t_3 - t_6}{R_0} \cdot F_0, (Вт). \quad (2.1)$$

де F_{01} - площа світлового прорізу, який опромінюється прямим сонячним випромінюванням, $м^2$;

F_{02} - площа світлового прорізу, який не опромінюється прямим сонячним випромінюванням, $м^2$;

$\beta_{c.n.}$ - коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв;

k_0 - коефіцієнт, який залежить від типу скління;

R_0 - опір теплопередачі заповнень світлових прорізі, $\frac{м^2 \cdot К}{Вт}$;

t_3 та t_6 – розрахункова температура зовнішнього та внутрішнього повітря, $°C$;

F_0 - площа світлового прорізу, що визначається за її найменшими розмірами, $м^2$;

q_1 та q_2 – відповідно кількість тепла, яка надходить через одинарне скління світлових прорізів при прямому і непрямому сонячному випромінюванню, $\frac{Вт}{м^2}$;

$$q_1 = (q_{\text{в.п.}} + q_{\text{в.н.}})k_1k_2, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}\right), \quad (2.2)$$

$$q_2 = q_{\text{в.п.}}k_1k_2, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}\right). \quad (2.3)$$

$q_{\text{в.н.}}$ – надходження тепла через одинарне скління від прямого випромінювання, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}\right)$;

$q_{\text{в.п.}}$ – надходження тепла через вертикальне скління від розсіяного сонячного випромінювання, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}\right)$;

k_1 – коефіцієнт, який враховує затемнення прорізів віконними рамами;

k_2 – коефіцієнт, який враховує забрудненість скла.

Кількість тепла, що виділяється при штучному освітленні визначається за формулою [1]:

$$Q_{\text{осв}} = EFq_{\text{осв}}\eta_{\text{осв}}, (\text{Вт}), \quad (2.5)$$

де E – освітленість, лк;

F – площа приміщення, м^2 ;

$q_{\text{осв}}$ – питома виділення теплоти, $\frac{\text{Вт}}{\text{лк}}$;

$\eta_{\text{осв}}$ - доля теплової енергії, яка потрапляє в приміщення.

Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою [1]:

$$\Delta Q_{\text{л}} = \sum_{i=1}^n N_i q_i, (\text{Вт}), \quad (2.6)$$

де N_i – кількість людей в приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд.

q_i – питоме виділення теплоти однією людиною при даній інтенсивності навантаження, Вт.

Кількість тепла, яка надходить в приміщення через стелю за рахунок сонячного випромінювання визначається за формулою [1]:

$$Q_{\text{пер}} = \left[\frac{1}{R_0} (t_3 + R_3 \rho I_{\text{сеп}} - t_B) + \beta \cdot \kappa \cdot \frac{A_{\text{тб}}}{R_B} \right] \cdot F, \text{ (Вт)} \quad (2.7)$$

де R_0 – опір теплопередачі даху будівлі;

R_B – опір теплосприйняття між внутрішнім повітрям та поверхнею перекриття. Значення R_B для перекриття з внутрішніми ребрами – 0,132 м²·К/Вт, для перекриття з гладкою поверхнею – 0,115 м²·К/Вт.

R_H – термічний опір між зовнішнім повітрям та поверхнею перекриття.

R_K – термічний опір огорожувальної конструкції:

$$R_K = \sum_{i=1}^m R_i + R_{B,П}, \text{ (м}^2 \cdot \text{К / Вт)}, \quad (2.8)$$

$\sum_{i=1}^m R_i$ – сума термічних опорів шарів перекриття:

$$\sum_{i=1}^m R_i = \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_{2.к.}}{\lambda_{2.к.}} + \frac{\delta_p}{\lambda_p}, \text{ (м}^2 \cdot \text{К / Вт)}, \quad (2.9)$$

де δ_3 , $\delta_{2.к.}$, δ_p , – відповідно, товщини шарів: залізобетону, гравію керамзитового, руберойду, м;

λ_3 , $\lambda_{2.к.}$, λ_p , – відповідно, коефіцієнти теплопровідності шарів перекриття, Вт/м·К, [1, дод.А];

$R_{B,П}$ – термічний опір замкнутого повітряного прошарку, [1, дод.Д];

ρ – коефіцієнт поглинання сонячного випромінювання, [1, дод.Л];

I_{cp} – середньодобове сумарне сонячне випромінювання, Вт/м², [1, дод.М];

k – коефіцієнт, який дорівнює:

Для перекриття з вентиляваним повітряним прошарком	0,6
Для інших	1

β – коефіцієнт для визначення величин теплового потоку, що гармонічно змінюється, в різні години доби, [1, табл.9.3];

$A_{тв}$ – амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огорожень, °С [1]:

$$A_{тв} = \frac{1}{\nu} [0,5A_{тн} + R_n \rho (I_{max} - I_{cp})], \text{ (}^\circ\text{C)}, \quad (2.10)$$

$A_{тн}$ – max амплітуда коливань температури зовнішнього повітря, [1, дод. В];

I_{max} та I_{cp} – відповідно максимальне та середнє значення сумарного (прямого та розсіяного) сонячного випромінювання, що приймається для зовнішніх стін як для вертикальних поверхонь, [1, дод. М];

ν – затухання амплітуди коливань температури в огорожувальній конструкції:

$$\nu = \frac{R_0}{R_B}, \quad (2.11)$$

F – площа перекриття, м².

В зв'язку з великим затуханням коливань температури в стінових огороженнях надходження тепла за рахунок сонячного випромінювання через стіни не враховується.

2.7.1 Визначення теплонадходжень в приміщення вестибюлю.

Визначаємо теплонадходження в приміщення чоловічої роздягальні (102).

1. Теплонадходження через світлові прорізи від сонячних променів визначаємо за формулою [1]:

$$Q = (q' \cdot F' + q'' \cdot F'') \cdot k_{\text{отн}} + \frac{t_3 - t_6}{R_0} \cdot F, \left[\frac{\text{ккал}}{\text{год}} \right]. \quad (2.12)$$

Вікно №1:

Загальна площа $F = 2,1 \text{ м}^2$;

Орієнтація – Пд;

Визначаємо кількість тепла, що потрапляє від прямої сонячної радіації в липні [3, табл.2.4]: $q_{\text{в.п.}} = 542 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^2} \right)$.

Визначаємо кількість тепла розсіяним сонячним промінням в липні [3, табл.2.4]: $q_{\text{в.р.}} = 129 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^2} \right)$.

Визначаємо коефіцієнт, який враховує затемнення [1, табл. 2.5]: $\kappa_1 = 0,8$.

Визначаємо коефіцієнт, який враховує забруднення [1, табл. 2.6]: $\kappa_2 = 0,95$.

Визначаємо коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації [3, табл. 2.3]: $\kappa_{\text{отн}} = 0,6$.

Визначаємо кількість тепла, яка потрапляє в приміщення в липні через двійне скло випромінюючої прямої сонячної радіації:

$$q' = (q_{\text{в.п.}} + q_{\text{в.р.}}) \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 = (542 + 129) \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 509,96 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^2} \right). \quad (2.13)$$

Визначаємо кількість тепла, яка потрапляє в приміщення в липні через одинарне скло випромінюючої розсіяної сонячної радіації:

$$q'' = q_{e.p.} \cdot k_1 \cdot k_2 = 129 \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 98,04 \left(\frac{\text{ккал}}{\text{год} \cdot \text{м}^2} \right). \quad (2.14)$$

Теплонадходження через вікна від сонячних променів буде дорівнювати:

$$Q = (509,96 \cdot 1,47 + 98,04 \cdot 0,63) \cdot 0,9 \cdot 4 = 2921 (\text{Вт}). \quad (2.15)$$

Аналогічно розраховується теплонадходження від сонячних променів через інші вікна приміщення, а також в інших приміщеннях будівлі. Результати розрахунків наведено в табл. 2.1 для ТПР.

2. Кількість тепла, що виділяється при штучному освітленні визначається за формулою [1, формула (2.12)]:

$$Q_{осв} = 30 \cdot 0,6 \cdot N_{осв} = 30 \cdot 0,6 \cdot 60 = 1080 (\text{Вт}), \quad (2.16)$$

де $N_{осв}$ – сумарна потужність джерел освітлення, кВт.

Аналогічно визначаємо кількість тепла, що виділяється при штучному освітленні для гальванічного і станочного відділення. Результати наведено в табл. 2.1.

3. Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою (2.6).

Кімната персоналу для приймання їжі та відпочинку розраховується на 30 відвідувачів, які знаходяться в стані спокою, та 2 працівників з середньою тяжкістю роботи.

Визначаємо кількість явного тепла, яка виділяється людьми:

- для ХПР: $Q_{я} = 105 \cdot 30 + 105 \cdot 2 = 3360(Bm)$; (2.17)

- для ТПР: $Q_{я} = 70 \cdot 30 + 70 \cdot 2 = 2240(Bm)$. (2.18)

Визначаємо кількість прихованого тепла, яка виділяється людьми:

- для ХПР: $Q_{прих} = 99 \cdot 30 + 99 \cdot 2 = 3168(Bm)$; (2.19)

- для ТПР: $Q_{прих} = 128 \cdot 30 + 128 \cdot 2 = 4096(Bm)$. (2.20)

Визначаємо кількість повного тепла, яка виділяється людьми:

- для ХПР: $Q_n = 3168 + 3360 = 6528(Bm)$; (2.21)

- для ТПР: $Q_n = 2240 + 4096 = 6336(Bm)$. (2.22)

Аналогічно визначаємо кількість явного, прихованого і повного тепла, яка виділяється відвідувачами та робочим персоналом в інших приміщеннях.

Результати розрахунків наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Теплонадходження в приміщеннях будівлі

№ прим.	Найменування приміщення	Період року	Теплонадходження, Вт				
			Зовнішні огорожі	Люди	Штучне освітлення	Обладнання	Загальні
102	Чоловіча роздягальня	ХПР	0	0	1080	0	1080
		ТПР	2921	9000			13000
213	Жіноча роздягальня	ХПР	0	0	950	0	950
		ТПР	0	3000			3950
112	Зала для	ХП	0	0	1200	0	1200

	настільного тенісу	Р					
		ТПР	0	1800			3000
103	Спортивна зала	ХП	0	0	22500	0	0
		Р					
		ТПР	53864	12500			88864

2.8 Визначення повітрообміну в приміщеннях

2.8.1 Методика визначення розрахункового повітрообміну

Для визначення необхідного повітрообміну повинні бути відомі наступні вихідні данні: кількість шкідливих викидів в приміщення (тепла, вологи, газів, парів) за 1 годину; допустиму кількість шкідливих речовин в 1 м³ повітря приміщення; кількість шкідливих викидів, що містяться в 1 м³ повітря, яке подається в приміщення [10].

Повітрообмін в житлових і громадських приміщеннях зазвичай визначають за кратністю повітрообміну або по встановленій нормі повітрообміну на одну людину.

Кратність повітрообміну в приміщенні визначається за формулою [10]:

$$k = \frac{L}{V_n}, (\text{год}^{-1}), \quad (2.26)$$

де L – об'єм вентиляційного повітря, $\frac{\text{м}^3}{\text{год}}$;

V_n – внутрішній об'єм приміщення, м³.

Необхідний повітрообмін за надлишками тепла визначається за формулою [1]:

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{вюд}} - t_{\text{нр}})} \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.27)$$

де $Q_{\text{надл}}$ – кількість тепла, яке виділяється в приміщенні, Вт;

ρ - густина повітря в приміщенні, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

c – масова теплоємність повітря, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$;

$t_{\text{вюд}}$ – температура повітря, що видаляється витяжною вентиляцією, °С;

$$t_{\text{вюд}} = t_{\text{нр}} + k_m (t - t_{\text{нр}}), (\text{°С}); \quad (2.28)$$

$t_{\text{нр}}$ – температура припливного повітря, °С.

Необхідний повітрообмін за надлишками вологи в приміщенні визначається за формулою [10]:

$$L = \frac{W}{\rho (d_{\text{вюд}} - d_{\text{нр}})} \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.29)$$

де W – виділення вологи в приміщення, $\frac{\text{г}}{\text{год}}$;

ρ - густина повітря в приміщенні, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

$d_{\text{вюд}}$ – вміст вологи, що видаляється місцевою вентиляцією, $\frac{\text{г}}{\text{кг}}$ сухого повітря;

$d_{\text{нр}}$ – вміст вологи в припливному повітрі, $\frac{\text{г}}{\text{кг}}$ сухого повітря.

Необхідний повітрообмін по газовим виділенням визначається за формулою [10]:

$$L_k = \frac{K}{K_{\text{дон}} - K_{\text{нр}}}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right); \quad (2.30)$$

де K – вагова кількість газів, що виділяються в приміщенні, $\frac{\text{мг}}{\text{год}}$;

$K_{\text{дон}}$ – гранично допустима концентрація газів, $\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$;

$K_{\text{нр}}$ – концентрація газів в припливному повітрі, $\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$.

Розрахунок ведеться за всіма шкідливими викидами в приміщенні і приймається найбільше з отриманих значень, але це значення повинно бути не менше нормального повітрообміну для приміщення даного типу.

2.8.2 Повітряний баланс приміщень

Після визначення розрахункових повітрообмінів приміщень складаємо повітряний баланс приміщень, тобто визначаємо кількість повітря, яку необхідно подавати і видаляти з приміщень. Повітряний баланс приміщень зведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Повітрообмін в приміщеннях

№ прим	Найменування приміщення	Об'єм, $V, \text{м}^3$	П.Р.	Повітрообмін $\text{м}^3/\text{год}$		Система		Примітки
				L_n	L_v	Приток	Витяжка	
102	Чоловіча роздягальня	142,12	ХПР	0	0	П1	В1	
			ТПР	7761	6985			
213	Жіноча роздягальня	121,56	ХПР	0	0	П1	В1	
			ТПР	973	876			
112	Зала для настільного	275,27	ХПР	0	0	П1	В1	

	тенісу		ТПР	2184	1966			
103	Спортивна зала	7161,8	ХПР	0	0	П1	В1	
			ТПР	53051	47746			
	Сан. Вузол 1поверх	13,55	ХПР	0	0	П1	В1	
			ТПР	0	800			
	Сан. Вузол 2 поверх	13,55	ХПР	0	0	П1	В1	
			ТПР	0	800			

2.9 Моделювання руху повітря в приміщеннях

Після визначення розрахункових повітрообмінів в приміщеннях визначаємо яким чином буде відбуватися розподіл руху повітря в приміщенні. Розподіл повітря в приміщенні відбувається за допомогою підбору припливних та витяжних повітророзподільників. Основними критеріями вибору повітророзподільників є забезпечення нормальних умов мікроклімату в приміщенні, а саме: швидкості руху та температури в робочій зоні приміщення. (додаток Б)

Основний вплив на характер і інтенсивність руху повітря в вентиляваному приміщенні чинять припливні струмені, які формуються повітророзподільниками.

В приміщеннях доцільніше використовувати настилаючі на стіни припливні струмени. При розрахунку враховуємо, що струмени неізотермічні, тобто струмени, які мають температуру вищу, або нищу за температуру повітря в приміщенні.

Розрахунок та підбір решіток виконуємо за допомогою універсальної номограми для підбору і розрахунку повітророзподільників .

2.10 Підбір обладнання для систем П1, В1, В2

Підбір вентиляційного обладнання виконується по довідникам виробників обладнання згідно з даними розрахунку повітрообміну.

Кількість повітря, яка необхідна для подачі в приміщення системою П1 складає 63967 м³/год.

Кількість повітря, яку необхідно видалити з приміщення системою В1 складає 57573 м³/год; системою В2 -1600 м³/год.

Продуктивність вентилятора приймають по розрахунковій витраті повітря для системи.

$$L_{\text{вент}} = k_{\text{нідс}} \cdot L, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.73)$$

де $k_{\text{нідс}}$ – коефіцієнт, який враховує підсос на витікання повітря із системи;

L – розрахунковий повітрообмін приміщень, що вентилюються, м³/год;

Продуктивність необхідного вентилятора складає:

$$L_{\text{вент}} = k_{\text{нідс}} \cdot L = 1,1 \cdot 1600 = 1760 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right). \quad (2.74)$$

Вибираємо вентилятор В Ц 4-75-10 з такими характеристиками:

Статичний тиск – 460 Па;

Динамічний тиск – 67 Па;

Коефіцієнт корисної дії – 77%;

Оберти – 730 1/хв.;

Потужність на валу – 0,459 кВт.

2.11 Аеродинамічний розрахунок вентиляційних систем

Організація повітрообміну включає в себе вибір схеми, способу подачі та видалення повітря.

В класних кімнатах та інших приміщеннях школи проектуємо схему подачі повітря зверху вверху.

Розрахунок повітропроводів складається з 2-х етапів:

1 – розрахунок головної ділянки напрямку вентиляційної системи, який характеризується найбільшою довжиною та завантаженістю.

2 – ув'язка відгалужень вентиляційної системи.

Нев'язка не повинна перевищувати 10% [3]. Для збалансування системи підбираємо дросельні клапани.

Аеродинамічні розрахунки систем вентиляції приміщень наведено в додатку Г.

2.12 Висновок до розділу 2

У технічній частині дипломного проекту виконано теплотехнічний розрахунок, де пораховані тепловтрати становлять 185,167 кВт, виконано моделювання гідравлічного режиму системи опалення, розраховано діаметри трубопроводів, які склали від 15 до 100 мм, а також складені аксонометричні схеми (див. креслення, аркуші 1-2) та нанесені опалювальні прилади на плани поверхів школи (аркуші 3-6).

В результаті порівняння двох видів радіаторів в системі опалення були використані сталеві панельні радіатори Кермі з боковим підключенням трубопроводів. Крім того, за результатами гідравлічного розрахунку, визначено загальні втрати тиску системи опалення, які склали 39 кПа та підібрано циркуляційний насос за заданими параметрами з напором 9 м.в.ст і подачею 8 м³/год.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкта монтажу

В МКР розробляється технологія монтажу системи опалення та вентиляції спортивного комплексу «Динамо» в м. Чернігів.

Опалення будівлі здійснюється від автономної котельні, в якій встановлено два котли, твердопаливний та газовий.

Система опалення та вентиляції передбачається для забезпечення нормованих метеорологічних умов і чистоти повітря в приміщеннях [7].

Система опалення горизонтальна двохтрубна з нижньою розводкою магістралей із поліпропіленовими і сталевими електрозварними водогазопровідними трубами ГОСТ 380-94. Розвідні трубопроводи прокладені в межах цокольного поверху (аркуш 2). Трубопроводи в місцях перетину перекриттів, внутрішніх стін та перегородок прокладаються в гільзах з негорючих матеріалів. Гільзи на 20...30мм виступають над позначкою чистої підлоги.

Система опалення складається з:

- 1) нагрівальних приладів: панельних радіаторів фірми «KERMI» тип 11 та тип33.[20]. Стандартний колір – білий. Радіатори з боковим приєднанням до трубопроводу з краном для випуску повітря та термостатичним вентилем;
- 2) мережі трубопроводів зі поліпропіленових і сталевих не оцинкованих водогазопровідних труб $d_y15\text{мм}$, $d_y20\text{мм}$, $d_y25\text{мм}$, $d_y32\text{мм}$, $d_y50\text{мм}$, $d_y70\text{мм}$, d_y100 ;
- 3) регулювальна арматура (шарових кранів та термостатичних вентилів).

Радіатори опалення розміщуються під віконними прорізами приміщень, що опалюються. Радіатори повинні компенсувати втрати теплоти через огорожувальні приміщення. Регулювання подачі теплоносія до опалювальних приладів здійснюється термостатичними клапанами з кільцем гідравлічної настройки «Hers TS-90» [21].

Системи вентиляції П1,В1,В2 виконані з листової сталі класу Н товщиною 0,5мм та 0,7 мм. Повітропроводи прямокутного поперечного перерізу проходять під стелею приміщень, та в просторі технічного поверху. Монтажні положення повітроводів :

- вісі повітроводів паралельні площинам будівельних конструкцій ;
- відгалуження від ствола повітроводу приєднуються за допомогою прямих та штангоподібних трійників та хрестовин різних перерізів;
- при проходженні повітроводів через будівельні конструкції з'єднання повітроводів не повинні бути зароблені в будівельні конструкції і повинні відстояти від їх поверхні на відстані не менше 100 мм.

Кріплення повітроводів до стелі здійснюється за допомогою монтажних рейок. Кріплення повітроводів до стін здійснюється за допомогою кронштейнів.

Природна система вентиляції виконується за допомогою витяжних вертикальних каналів, які розташовані в стіні (аркуш б).

3.2 Отримання об'єкту під монтажні роботи

Перед початком монтажних робіт об'єкт приймають по акту під монтаж. Об'єкт чи його частину приймають під монтаж при закінченні будівельних робіт: закінчених перекриттів, сходових клітинок, внутрішніх стін і перегородок, на яких монтуються трубопроводи .

До часу приймання об'єкту під монтаж повинні бути виконані роботи і конструктивні елементи, які фіксуються актом [5]:

- 1) отвори в стінах, перегородках, перекриттях для прокладання трубопроводів, встановлення стояків та радіаторів. Основи під котельне обладнання. Причому об'єкт повинен відповідати проекту по габаритам; прив'язкам до основних конструктивних елементів споруди, а залишені отвори під анкерні болти повинні бути розміщені відповідно робочому кресленню;
- 2) отвори з закладними деталями для встановлення кріплень, клапанів, герметичних дверей;
- 3) штукатурка стін і стелі в місцях прокладання трубопроводів;
- 4) закладні елементи, які використовуються як основа при закріпленні трубопроводів;
- 5) майданчики під монтаж системи опалення.

Монтажні положення системи:

- 1) вісі трубопроводів повинні бути паралельні площинам будівельних конструкцій;
- 2) відстань від вісі неізолюваного трубопроводу до поверхні штукатурки повинна бути: для трубопроводів при діаметрі умовного проходу до 32 мм включно – 35 мм, для трубопроводів діаметром 40-50 мм – від 50 до 60 мм, при діаметрах більше 50 мм приймати згідно робочої документації;
- 3) прокладання трубопроводів через стіни і перекриття виконується в гільзах;
- 4) прокладання трубопроводів виконувати з уклоном 0,002;
- 5) кріплення трубопроводів виконується відповідно до діаметра через певний крок: для трубопроводів діаметром 40-60 мм -3 м, 32 мм -2,5 м, 20-25 мм -2м;
- б) нагрівальні прилади встановлювати на кронштейнах з забезпеченням нормованих відстаней.

До моменту монтажу системи опалення повинні бути забезпечені [5]:

- достатнє освітлення приміщення;
- приміщення для майстра, побутові приміщення для робітників;
- приміщення для комплектувальної майстерні, складів, майданчики для зберігання заготовок, типових деталей, матеріалів і обладнання в зоні дії транспортних засобів;
- забезпечення електроенергією, водою, парою при необхідності для виробничих і побутових потреб;
- пожежно-сторожова охорона;
- забезпечити очищення місць виконання робіт від будівельного сміття.

Акт про готовність об'єкту підписує представник генпідрядника (замовника) і монтажної організації (гол. інженер).

На об'єктах будівництва, що не прийняті під монтаж, не дозволяється виконувати монтажні роботи.

3.3 Перелік основних та допоміжних матеріалів і виробів та енергоресурсів для системи опалення

Усі витратні матеріали, що використовуються під час монтажу системи опалення зведені в таблиці 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1- Відомість потреби в основних матеріалах та виробах

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка	Одиниці вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7

1	Термостатичний клапан з кільцем гідравлічної настройки[21]	Hers TS-90	шт.	71	0,177	12,57
2	Головка термостатична[21]	Hers 72 30/60	шт.	71	0,2	14,2
3	Радіатор сталевий панельний[20]	Kermi				
	Type 33-600×1400мм		шт.	32	71,8	2300
	Type 22-500×1000мм		шт.	3	28,8	86,4
	Type 11-500×900мм		шт.	6	14,8	88,8
	Type 11-500×800мм		шт.	6	13,2	79,2
	Type 11-500×700мм		шт.	9	11,7	105,3
	Type 11-500×600мм		шт.	6	10,1	60,6
	Type 11-500×500мм		шт.	9	8,5	76,5
4	Повітровідвідник радіаторний[28]	Hers	шт	71	0,25	17,75
5	Запірний клапан ГЕРЦ [28]	Hers	шт	71	0,24	17,04
6	Кран кульковий[28]	Hers-Kovina	шт	15	0,1	1,5

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
7	Труби	ГОСТ 3262-89*				
	Сталеві водогазопровідні[27]					
	Ø 70×3.5мм		м	79,6	5,7	453,72
	Ø 50×2.8мм		м	27,5	4,6	126,5
	Ø 32×3.2мм		м	31,1	3,09	96,1
	Ø 25×2.5мм		м	74,78	2,4	179,47
	Поліпропіленові[26]					
	Ø 25×4,2мм		м	80	0,214	17,12
	Ø 15×3,0мм		м	471	0,104	50
8	Кронштейни радіаторні	Delta [1]				
	Z-U290		шт	284	0,045	12,78
9	Відводи 90	ГОСТ-17375-01				
	-Поліпропіленові		59т..	419	0,2	83,8
	-Сталеві		59т..	57	0,6	34,2

10	Трійники	ГОСТ 17376-01				
	-Поліпропіленові		60т..	167	0,28	46,76
	-Сталеві		60т..	152	0,5	76
						4036,31

Таблиця 3.2 – Відомість потреби в допоміжних матеріалах

№ п/п	Шифр ресурсу[19]	Матеріали, деталі і напівфабрикати	Одиниці виміру	Кількість матеріалу	Маса, кг
1	2	3	4	5	6
1	111-63	Ацетилен розчинений технічний, марка А	т	0,00152	1,52
2	111-324	Кисень технічний газоподібний	м ³	3,830	5,477
3	111-384	Біло густотерте цинкове МА-011-1	т	0,003214	3,214
4	111-388	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний, МА-015	т	0,012544	12,544
5	111-807	Дріт зварювальний легований, діаметр 4 мм	т	0,003104	3,104
6	111-1483	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6 мм, довжина 40мм	т	0,00925	9,25

7	111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	т	0,002082	2,082
8	111-1668	Оліфа натуральна	кг	5,5	5,5
9	1541-67-1	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2 мм, діаметр 50 мм	шт.	284	0,8
10	1113-266	Водний розчин нітрата та карбоната натрію	м ³	5,178	6,358
11	142-0010-2	Вода	м ³	150	150
12	1545-159	Очіс льняний	т	0,00725	7,25
					207,1

Сумарна маса інструментів та допоміжних матеріалів і виробів $\Sigma=4243,41$ кг

3.4 Перелік основних та допоміжних матеріалів і виробів та енергоресурсів для системи вентиляції

Склад та загальна Маса основних матеріалів для монтажу системи вентиляції занесені в таблицю 3.3

Таблиця 3.3 – Склад основних матеріалів для монтажу системи вентиляції.

№	Назва елементів	Вимір ник	Кількість	Маса, кг
1	2	3	4	5

1	Приточно-витяжний агрегат КЦКП-40-УЗ [додаток Є]	шт.	1	4700
2	Повітропроводи з листової сталі класу Н товщиною 0,5мм	м ²	63,25	302,82
3	Повітропроводи з листової сталі класу Н товщиною 0,7мм	м ²	282,98	1572,8
4	Повітророзподільники ДП 700x700мм	шт	25	67,5
5	Вентилятори відцентрові	шт	1	42
6	Жалюзійна решітка ВР-К 150x150мм, ВР-К 250x700мм	шт	31	39
7	Кронштейни для вентиляційного обладнання	шт.	600	750

Складаємо відомість потреби допоміжних матеріалів та обладнання, яку представлено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Відомість потреби допоміжних матеріалів

Шифр Ресурсу [19]	Матеріали, деталі і напівфабрикати	Одиниці виміру	Маса, кг
1	2	3	4
C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,146612
C111-116	Гвинти з напівкруглою головкою, довжина 55-120 мм	т	0,01568

C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	131,1799
----------	-------------------------------------	----	----------

1	2	3	4
C111-479	Фарба порошкова П-ПЭ-971, марки А, Б, В, червоно-коричнева, сіра	т	0,0104
C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гэлан"	т	0,0593603
C111-1151	Прокат для армування з/б конструкцій круглий таперіодичного профілю, клас А-1, діаметр 12 мм	т	0,41808
C111-1644	Клей гумовий N88-Н	кг	0,024
C111-1846	Болти анкерні	т	0,07548
C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,513452
C130-965	Фланці плоскі приварні із сталі ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 40 мм	шт	2
C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м ³	0,23794
C1541-67-2	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2 мм, діаметр 100 мм	1000шт	0,001
C1630-83	Кронштейни та підставки під устаткування із сортової сталі	кг	150

C1999-9005	Мастильні матеріали	кг	2,0345
------------	---------------------	----	--------

Витрати листової сталі товщиною 0,5-0,7 мм на виготовлення повітроводів прямокутного перерізу наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.5 – Витрати листової сталі товщиною 0,5 мм-0,7мм[додаток Г]

№ п/п	Повітровід зі сторонами, мм	Периметр, м	Площа на 1 п.м. м ² /п.м	Довжина, м	Площа, м ²	Маса 1 п. м., кг/п.м	Маса, кг
1	100×150	0,5	0,5	13,88	6,94	1,96	27,2
2	100×200	0,6	0,6	10,97	6,58	2,35	25,78
3	150×200	0,7	0,7	3,46	2,42	2,74	9,48
4	200×200	0,8	0,8	5,5	4,4	3,14	18,7
5	150×250	0,8	0,8	3,4	2,72	3,14	10,68
6	200x250	0,9	0,9	7,8	7,02	3,53	27,53
7	250×250	1,0	1,0	1,32	1,32	5,5	7,26
8	200×300	1	1	4,4	4,4	3,85	16,94
9	250x300	1,1	1,1	4,7	5,17	6,05	28,435
10	300x300	1,2	1,2	11,3	13,56	6,6	74,58
11	250x400	1,3	1,3	1,8	2,34	7,15	12,87
12	250x500	1,5	1,5	8,86	13,29	8,25	73,1
13	300×400	1,4	1,4	3,53	4,94	7,7	27,18

14	300x500	1,6	1,6	3,4	5,44	8,8	29,92
15	400x400	1,6	1,6	22,2	35,52	8,8	195,36
16	400x500	1,8	1,8	11,65	21	9,9	115,34
17	300x600	1,8	1,8	9,73	17,51	9,9	96,33
18	400x600	2	2	4,35	8,7	11	47,85
19	500x500	2,0	2,0	1,7	3,4	11	18,7
20	500x600	2,2	2,2	7,1	15,62	12,1	85,91
21	550x600	2,2	2,2	1	2,2	12,2	12,2
22	400x800	2,4	2,4	9,35	22,44	13,2	123,42
23	500x800	2,6	2,6	20,43	53,12	14,3	292,15

Продовження таблиці 3,5

24	600×600	2,4	2,4	2	4,8	13,2	26,4
25	600×800	2,8	2,8	26,3	73,64	15,4	405,02
26	700×800	3,0	3,0	13	39	16,2	210,6
27	800×800	3,2	3,2	22,25	71,2	17,6	391,6
28	700×1000	3,4	3,4	8	27,2	18,5	148
29	600×1200	3,6	3,6	8	28,8	19,8	158,4
30	800×900	3,4	3,4	5	17	18,5	92,5
31	800×1000	3,6	3,6	46,6	167,76	19,8	922,68
32	900×1000	3,8	3,8	12,5	47,5	21	262,5
33	800×1200	4	4	4,5	18	22	99
34	1000×1000	4	4	31,21	124,84	22	686,62
35	1000×1100	4,2	4,2	8	33,6	26,8	214,4
36	1000×1200	4,4	4,4	41,05	180,62	31,06	1275,01
37	1200×2000	6,4	6,4	14	89,6	45,18	632,52
					1183,61		6902,2

3.5 Визначення складу і об'ємів робіт

3.5.1 Склад робіт

Система опалення

- 1) 1-1-1 – Доставка деталей і обладнання до місця монтажу.

- 2) 46-30-1 – Пробивання отворів в бетонних стінах, підлогах товщиною 100 мм площею до 20 см².
- 3) 46-29-5 – Пробивання отворів в цегляних стінах товщиною до 50 см.
- 4) 16-6-1 – Прокладання трубопроводів опалення з сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 20-40 мм.
- 5) 16-6-6 – Прокладання трубопроводів опалення з сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 50-70 мм.
- 6) 16-14-12- Прокладання поліпропіленових трубопроводів опалення діаметром 15x3,4 мм.
- 7) 16-14-12- Прокладання поліпропіленових трубопроводів опалення діаметром 25x4,2 мм.
- 8) 18-6-2 – Встановлення радіаторів сталевих панельних.
- 9) 18-10-14 – Встановлення буферної ємності.
- 10) 15-90-2 – Встановлення газового котла.
- 11) 18-1-1 – Встановлення твердопаливного котла.
- 12) 16-15-1 – Установлення запірно-регулювальної арматури на трубопроводах сталевих діаметром до 25 мм.
- 13) 16-15-2 – Установка запірно-регулювальної арматури на трубопроводах сталевих діаметром до 50 мм.
- 14) 18-13-1 – Встановлення циркуляційних насосів з електродвигуном.
- 15) 18-16-2 – Встановлення грязевиків із зовнішній діаметром 57 мм.
- 16) 16-29-1 – Гідравлічне випробування трубопроводів системи опалення діаметром до 50 мм.

17) 7-61-6 – Регулювання внутрішньої водяної системи теплоспоживання будівлі з тепловим навантаженням до 5 Гкал/год.

18) 13-18-2 – Ґрунтування сталевих трубопроводів.

19) 15-178-1 – Фарбування сталевих трубопроводів.

20) 1-1-1 – Вивезення деталей, обладнання і будівельного сміття з місця монтажу.

Система вентиляції

Визначаємо склад робіт:

- 1) Доставка деталей на будівельний майданчик .
- 2) Встановлення кронштейнів під вентиляційне обладнання.
- 3) Прокладання повітропроводів периметром до 600 мм.
- 4) Прокладання повітропроводів периметром від 800 до 1000 мм.
- 5) Прокладання повітропроводів периметром від 1100 до 1600 мм.
- 6) Прокладання повітропроводів периметром до 2400 мм.
- 7) Прокладання повітропроводів периметром до 3200 мм.
- 8) Прокладання повітропроводів периметром до 3600 мм.
- 9) Встановлення повітророзподільників.
- 10) Встановлення решіток.
- 11) Встановлення вентиляторів відцентрових.
- 12) Встановлення гнучких вставок
- 13) Встановлення зонтів над вентиляційними шахтами периметром до 1000 мм.

- 14) Встановлення вентиляційного агрегату.
- 15) Випробовування системи.
- 16) Вивезення обладнання і будівельного сміття.

3.5.2 Визначення об'ємів робіт

Система опалення

1) Доставка деталей і обладнання до місця монтажу. Одиниці вимірювання в тоннах. Загальна Маса усіх деталей 4244 кг (4,24 т). Приймаємо об'єм $V=4,24$ т.

2) Пробивання отворів в бетонних стінах, підлогах товщиною 100 мм площею до 20 см². Одиниці вимірювання 100 шт. Приймаємо об'єм $V=0,68$.

3) Пробивання отворів в цегляних стінах товщиною до 50 см. Одиниці вимірювання 100 шт. Приймаємо об'єм $V=0,22$.

4) Прокладання трубопроводів опалення з сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 25 мм. Одиниці вимірювання 100 м. Довжина труб з діаметром 25 мм складає 75 м, тоді приймаємо об'єм $V=0,75$.

- Прокладання трубопроводів опалення з сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 32 мм. Одиниці вимірювання 100 м. Довжина труб з діаметром 32 мм складає 32 м, тоді приймаємо об'єм $V=0,32$.

Загальний об'єм буде складати : $V=1,07$

5) Прокладання трубопроводів опалення з сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 50 мм - 70 мм. Одиниці вимірювання 100 м. Довжина труб з діаметром 50 мм складає 28 м, тоді приймаємо об'єм $V=0,28$.

Довжина труб з діаметром 70 мм складає 80 м, тоді приймаємо об'єм $V=0,8$.

Загальний об'єм буде складати : $V=1,08$

6) Прокладання поліпропіленових трубопроводів опалення діаметром 15x3,4 мм. Одиниці вимірювання 100 м. Довжина труб з діаметром 20x3,4 мм складає 471 м, тоді приймаємо об'єм $V=4,71$

7) Прокладання поліпропіленових трубопроводів опалення діаметром 25x4,2 мм. Одиниці вимірювання 100 м. Довжина труб з діаметром 25x4,2 мм складає 80 м, тоді приймаємо об'єм $V=0,8$

8) Встановлення радіаторів сталевих панельних. Одиниці вимірювання в кВт теплової потужності. Загальна теплова потужність усіх встановлюваних радіаторів складає 185617 Вт (185,62 кВт), тоді приймаємо об'єм $V=1,86$.

9) Установка запірно-регулювальної арматури на трубопроводах сталевих діаметром до 25 мм. Одиниці вимірювання 100шт. Приймаємо об'єм $V=0,71$.

10) Установка запірно-регулювальної арматури на трубопроводах сталевих діаметром до 50 мм. Одиниці вимірювання 100шт. Приймаємо об'єм $V=0,12$.

11) Встановлення газового котла. Одиниці вимірювання шт. Приймаємо об'єм $V=1$.

12) Встановлення твердопаливного котла. Одиниці вимірювання шт. Приймаємо об'єм $V=1$.

13) Встановлення буферної ємності. Одиниці вимірювання шт. Приймаємо об'єм $V=1$.

14) Встановлення циркуляційних насосів з електродвигуном. Одиниці вимірювання в штуках. Приймаємо об'єм $V=2$ шт.

15) Встановлення грязевиків із зовнішній діаметром 57 мм. Одиниці вимірювання в штуках. Приймаємо об'єм $V=2$ шт.

16) Гідравлічне випробування трубопроводів системи опалення діаметром до 50 мм. Одиниці вимірювання – 100 м системи, об'єм буде становити $V=6,85$.

17) Регулювання внутрішньої водяної системи теплоспоживання будівлі з тепловим навантаженням до 5 Гкал/год. Одиниці вимірювання 1 система, тоді об'єм буде становити $V=1$.

18) Грунтування сталевих трубопроводів. Одиниці вимірювання – 100 м². Приймаємо об'єм $V=0,15$.

19) Фарбування сталевих трубопроводів. Одиниці вимірювання – 100 м². Приймаємо об'єм $V=0,15$.

20) Вивезення деталей, обладнання і будівельного сміття з місця монтажу. Одиниці вимірювання в тоннах. Приймаємо об'єм $V=0,325$ т.

Система вентиляції

1) Доставка деталей на будівельний майданчик. Вимірник – 1 т, отже об'єм робіт – 12.771т..

2) Встановлення кронштейнів під вентиляційне обладнання. Вимірник – 100 кг виробів. Маса вентиляційного обладнання – 1500 кг, отже об'єм робіт – 1,5.

3) Прокладання повітропроводів периметром до 600 мм.
Вимірник – 100 м² поверхні повітроводу.
Площа поверхні повітропроводів – 15,94 м² (див. табл. 3.5). $V = 0,16$.

4) Прокладання повітропроводів периметром 800,1000 мм.
Вимірник – 100 м² поверхні повітроводу.
Площа поверхні повітропроводів – 19,86 м² (див. табл. 3.5). $V = 0,199$.

5) Прокладання повітропроводів периметром до 1600 мм.

Вимірник – 100 м² поверхні повітроводу.

Площа поверхні повітропроводів – 80,26 м² (див. табл. 3.5). $V = 0,803$.

6) Прокладання повітропроводів периметром до 2400 мм.

Вимірник – 100 м² поверхні повітроводу.

Площа поверхні повітропроводів – 96 м² (див. табл. 3.5). $V = 0,96$.

7) Прокладання повітропроводів периметром до 3200 мм.

Вимірник – 100 м² поверхні повітроводу.

Площа поверхні повітропроводів – 236,96 м² (див. табл. 3.5). $V = 2,37$.

8) Прокладання повітропроводів периметром до 4400 мм.

Вимірник – 100 м² поверхні повітроводу.

Площа поверхні повітропроводів – 734,92 м² (див. табл. 3.5). $V = 7,349$.

9) Встановлення повітророзподільників. Вимірник – 1 повітророзподільник. $V = 25$

10) Встановлення решіток жалюзійних. Вимірник – 1 решітка. $V = 74$

11) Встановлення вентиляторів відцентрових. Вимірник – 1 вентилятор.
 $V = 1$

12) Встановлення гнучких вставок. Вимірник – м² поверхні $V = 5$

13) Встановлення зонтів над вентиляційними шахтами периметром до 1000 мм. Вимірник – 2 зонт. $V = 2$

14) Встановлення вентиляційного агрегату. Вимірник – 1 шт. $V = 1$

15) Випробовування системи. Вимірник – 1 система. $V = 3$

16) Вивезення обладнання і будівельного сміття. Вимірник – 1 т.

$$V = 0,25(m).$$

3.6 Вибір типів машин, механізмів і пристосувань

Система опалення

Труби, деталі, конструкції та обладнання для системи опалення завозимо централізовано автомобілем МАЗ-5336А3-320 [22]. Автомобіль підбирався по загальній масі матеріалів які необхідно доставити на об'єкт для монтажу, також враховувалась витрата палива автомобіля та габаритні розміри кузова. Технічні характеристики якого наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики вантажного бортового автомобіля МАЗ-5336А3-320

Параметр	Показник
Колісна формула	4×2
Довжина автомобіля, м	6,25
Ширина автомобіля, м	2,5
Висота автомобіля, м	2,61
Допустима повна маса автомобіля, кг	16500
Допустиме навантаження на передню вісь, кг	6500
Допустиме навантаження на задню вісь, кг	10000
Допустима вантажопідйомність, кг	8200
Вантажопідйомність, т	7-10
Довжина вантажної платформи, м	6,06

Ширина вантажної платформи, м	2,38
Двигун	ЯМЗ-6562.10 (Е-3)
Потужність двигуна. кВт (л.с.)	184(250)
Коробка передач	ЯМЗ-2381
Число передач КП	8
Підвіска	ресорна
Максимальна швидкість, км/год	95
Паливний бак, л	350
Розмір шин	11,00R20

Для виконання зварювальних робіт використовується зварювальний апарат змінного струму СТЕ-24У [23], його технічні характеристики:

- витрата електроенергії, кВт – 3,4-4;
- сила струму, А – 160-225.

Отвори для встановлення кронштейнів виконують за допомогою ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z [24], її характеристики наведені у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Технічні характеристики ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z

Параметр	Показник
Споживча потужність, Вт	770
Число обертів, об/хв	0-110/0-2700
Маса, кг	2,3

Для зварювання поліпропіленових трубопроводів використовуємо зварювальний пристрій «Калибр СВА-1600Т» [23], його технічні характеристики наведені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Технічні характеристики зварювального пристрою «Калибр СВА-1600Т»

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Діаметр зварювання	мм	62
Потужність електродвигуна	кВт	1,6
Маса	кг	5,8

Для нарізання різьб на трубопроводах використовується пристрій різьбонарізний REMS Amigo [25], технічні характеристики приведені у табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Технічні характеристики різьбонарізувального пристрою REMS Amigo

Параметр	Показник
Мінімальний діаметр, мм	10
Максимальний діаметр, мм	50
Маса, кг	6,5
Потужність електродвигуна, кВт	1,7

Для фарбування трубопроводів використовуємо фарборозпилювач КР-20 [23] , його технічні характеристики приведені у табл.3.10.

Таблиця 3.10 – Технічні характеристики фарборозпилювач КР-20

Параметр	Показник
Продуктивність, м ² /год	160–218
Витрата фарби, г/хв	18–23
Витрата повітря, м ³ /год	13,6–18
Маса, кг	0,5

Для випробовування трубопроводів на міцність та щільність використовується гідравлічний прес REMS Push [25], його технічні характеристики наведені в табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Технічні характеристики гідравлічного пресу REMS Push

Параметр	Показник
Об'єм, л	12
Максимальний тиск, Бар	60
Розміри, мм	500×190×140
Маса, кг	12,8

Для піднімання деталей та необхідного обладнання на верхні поверхи будинку використовують кран на автомобільному ході КС-6471, його технічні характеристики наведені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Технічні характеристики підйомного крана на автомобільному ході КС-6471

Параметр	Показник
Вантажопідйомність, т	10
Довжина стріли, м	27
Виліт стріли, м	22
Швидкість піднімання вантажу, м/хв	6,0
Висота підйому, м	27,5

Таблиця 3.13 – Набір інструментів для монтажників системи опалення [9]

№	Найменування	Тип, марка	К-сть	Маса
1	2	3	4	5
1	Ключ гайковий двухсторонній М12-17-19 мм М16-22-21 мм	ГОСТ 2839-80	2	0,88 1,2
2	Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-75	2	0,7
3	Молоток слюсарний	ГОСТ 2310-77	2	1,6
4	Зубило слюсарне довж 250 мм	ГОСТ 7211-72	2	0,7
5	Стрічка вимірювальна, 20 м		2	0,2
6	Рівень металевий	ГОСТ 7948-80	2	1,6
7	Висок	ГОСТ 7948-80	1	0,2
8	Ящик переносний для інструменту		2	4,8

Таблиця 3.14 – Набір інструментів та пристосувань для газового зварювання

Найменування	Тип, марка	Од. вим.	К-сть	Маса
Газогенератор ацетиленовий	АСП-1,25-6	шт	2	15
Пальник комбінований	ГС-3	шт	2	2
Редуктор ацетиленовий	ГОСТ 13861-80	шт	2	1,5
Редуктор кисневий	ГОСТ 138061-80	шт	2	1,2

Система вентиляції

Для закріплення кронштейнів та інших елементів повітропроводів використовується шуруповерт мережевий Makita FS2300, його технічні характеристики наведені у таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 – Технічні характеристики шурупверта мережевого «Makita FS2300»

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Діаметр закручування шурупів	мм	6

Продовження таблиці 3.15

1	2	3	
Потужність електродвигуна	кВт	0,57	
Маса	кг	2	об/хв
Число обертів	об/хв	Число обертів	об/хв

Таблиця 3.16 – Технічні характеристики вантажного бортового автомобіля МАЗ-5336А3-320

Параметр	Показник
Колісна формула	4×2
Довжина автомобіля, м	6,25
Ширина автомобіля, м	2,5
Висота автомобіля, м	2,61
Допустима повна маса автомобіля, кг	16500
Допустиме навантаження на передню вісь, кг	6500
Допустиме навантаження на задню вісь, кг	10000
Допустима вантажопідйомність, кг	8200
Вантажопідйомність, т	7-10
Довжина вантажної платформи, м	6,06
Ширина вантажної платформи, м	2,38
Двигун	ЯМЗ-6562.10 (Е-3)

Потужність двигуна. кВт (л.с.)	184(250)
Коробка передач	ЯМЗ-2381
Число передач КП	8
Підвіска	ресорна
Максимальна швидкість, км/год	95
Паливний бак, л	350
Розмір шин	11,00R20

Отвори для встановлення кронштейнів виконують за допомогою ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z [24], її характеристики наведені у табл. 3.17.

Таблиця 3.17– Технічні характеристики ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z

Параметр	Показник
Споживча потужність, Вт	770
Число обертів, об/хв	0-110/0-2700
Маса, кг	2,3

Вимірювальні інструменти:

- рулетка (стрічка) вимірювальна, 40 м.(ГОСТ 7502-61);
- виски;
- рівні (ГОСТ 9392-60).

Ударні інструменти:

- молотки слюсарні (ГОСТ 2310-79);
- кувалди;
- зубила слюсарні (ГОСТ 7211-74).

3.7 Визначення трудомісткості виконання монтажних робіт

Система опалення

Трудомісткість монтажних робіт визначається за формулою

$$Q = \frac{V \times H_q}{k} \text{ (люд-дні)}, \quad (3.1)$$

де V – об’єм робіт;

H_q – норма часу на одиницю виміру, люд-год;

Тривалість монтажних робіт визначається за формулою

$$T = \frac{Q}{B \cdot n} \text{ (дні)}, \quad (3.2)$$

де Q – трудомісткість монтажних робіт, люд-дні;

n – кількість робітників, люд.

B – тривалість однієї зміни, год.

Результати виконання розрахунку трудомісткості виконання монтажних робіт наведені в табл. 3.18.

Таблиця 3.18 – Визначення трудомісткості виконання монтажних робіт

Шифр за РЕК Н	Назва роботи	Од. виміру	Об’єм роботи	люд-год	Тривалість, дн.	Виконавці	
						К-сть	Професійний склад
1	2	3	5	6	7	8	9
1-1-1	Доставка деталей і обладнання до місця	т	4,24	7,72	0,5	2	водій - 1; монтажн.

	монтажу						3р.- 1.
46-30-1	Пробивання отворів в бетонних стінах, підлогах товщиною 100 мм площею до 20 см ² .	100 шт.	0,68	14,67	1	2	монтажн. 3р.- 2.
46-29-5	Пробивання отворів в цегляних стінах товщиною до 51 см.	100 шт.	0,22	16,61	1,25	2	монтажн. 3р.- 2.

Продовження таблиці 3.18

1	2	3	5	6	7	8	9
16-6-1	Прокладання трубопроводів опалення з сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 20-40 мм	100 м	1,07	52,12	2,25	3	монтажн. 5р.- 1; 4р. - 2; ел. звар. – 1
16-6-6	Прокладання трубопроводів опалення з сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 50 мм-70	100 м	1,08	65,89	2,25	4	монтажн. 5р.- 1; 4р. - 2;. ел. звар. - 1

	мм						
16-14-12	Прокладання трубопроводів опалення поліпропіленових труб діаметром 20x3,4 мм з 100 м	4,71	423,43	9	6	МОНТАЖН. 5р.- 1; 4р. - 2; 3р.- 2. ел. звар. - 1	
16-14-13	Прокладання трубопроводів опалення поліпропіленових труб діаметром 25x4,2 мм з 100 м	0,8	73,92	1,75	6	МОНТАЖН. 5р.- 1; 4р. - 2; 3р.- 2. ел. звар. - 1	
18-6-2	Встановлення радіаторів сталевих панельних 100 кВт	1,86	180,27	4	6	МОНТАЖ. 3р. -2 4р – 4.	
16-15-1	Установка запірно-регулювальної арматури на трубопроводах сталевих діаметром до 25 мм 100 шт.	0,71	1,71	0,25	1	МОНТАЖ. 3р.- 1.	

16-15-2	Установка запірно-регулювальної арматури на трубопроводах сталевих діаметром до 50 мм	шт.	100	0,12	0,3	0,25	2	МОНТАЖ. 3р.- 2.
---------	---	-----	-----	------	-----	------	---	--------------------

15-90-2	Встановлення газового котла	шт.	1	27,55	1,75	2	МОНТАЖН. 3р.- 2.
18-1-1	Встановлення твердопаливного котла	шт.	1	36,21	0,75	6	МОНТАЖН. 4р. – 2; 3р.- 4.
15-90-2	Встановлення буферної ємності	шт.	1	27,06	1,75	2	МОНТАЖН. 4р. – 2; 3р.- 2.
18-13-1	Встановлення циркуляційних насосів з електродвигуном	шт.	2	42,44	1,5	4	МОНТАЖН. 4р. - 2; 3р.- 2.
18-16-2	Встановлення грязевиків із зовнішній діаметром 57 мм	шт.	2	8,66	0,75	3	МОНТАЖН. 3р.- 3.
16-29-1	Гідравлічне випробування трубопроводів систем	100 м	6,85	56,31	2,5	3	МОНТАЖН. 6р.- 1;

	опалення діаметром до 50 мм						5р.- 1; 4р.- 1.
7-61-6	Регулювання внутрішньої водяної системи теплоспоживання будівлі з тепловим навантаженням до 5 Гкал/год	сист.	1	66,25	3	3	Головний інж.; інженери 1,2, кат.
13-18-2	Грунтування сталевих трубопроводів	100 м ²	0,15	0,56	0,25	1	монтажн. 3р.- 1.
15-178-1	Фарбування сталевих трубопроводів	100 м ²	0,15	3,19	0,5	1	монтажн. 3р.- 1.
1-1-1	Вивезення деталей і обладнання з місця монтажу	т	0,325	0,59	0,25	2	водій - 1; монтажн. 3р.- 1.

Роботи на які складено Акт на закриття прихованих робіт [додаток Г]:

-готовність ніш, каналів та борозен для прокладання в них трубопроводів та встановлення санітарно-технічних приладів;

-правильність уклонів, гнуття труб, встановлення санітарно-технічних пристроїв;

-правильність встановлення та справна дія арматури, запобіжних пристроїв, автоматики та контрольно-вимірювальних приладів.

Система вентиляції

1. Доставка деталей на будівельний майданчик .

Об'єм : 12,71

Норма часу : $N_{BP} = 1,82$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 23,13$ люд-днів.

Склад бригади : 3 роб.

$T = 1$ день.

2. Встановлення кронштейнів під вентиляційне обладнання.

Об'єм : 15

Норма часу : $N_{BP} = 8,53$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 127,95$ люд-днів.

Склад бригади : 8 роб.

$T = 2$ дні.

3. Прокладання повітропроводів периметром до 600 мм.

Об'єм : 0,16

Норма часу : $N_{BP} = 261,8$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 41,89$ люд-днів.

Склад бригади : 6 роб.

$T = 1$ день.

4. Прокладання повітропроводів периметром 800, 1000 мм.

Об'єм : 0,2

Норма часу : $N_{BP} = 239,7$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 47,94$ люд-днів.

Склад бригади : 6 роб.

$T = 1$ день.

5. Прокладання повітропроводів периметром від 1100 до 1600 мм.

Об'єм : 0,8

Норма часу : $N_{BP} = 207,4$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 165,92$ люд-днів.

Склад бригади : 6 роб..

$T = 3,5$ дня.

6. Прокладання повітропроводів периметром до 2400 мм.

Об'єм : 0,96

Норма часу : $N_{BP} = 156,06$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 149,8$ люд-днів.

Склад бригади : 6 роб..

$T = 3,5$ дня.

7. Прокладання повітропроводів периметром до 3200 мм.

Об'єм : 2,37

Норма часу : $N_{BP} = 126,14$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 298,95$ люд-днів.

Склад бригади : 12 роб.

$T = 3,25$ дня.

8. Прокладання повітропроводів периметром до 3600 мм.

Об'єм : 7,35

Норма часу : $N_{BP} = 116,11$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 853,41$ люд-днів.

Склад бригади : 12 роб.

$T = 9$ днів.

9. Встановлення повітророзподільників.

Об'єм : 25

Норма часу : $N_{BP} = 2,26$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 56,5$ люд-днів.

Склад бригади : 4 роб.

$T = 2$ дня.

10. Встановлення решіток.

Об'єм : 74

Норма часу : $N_{BP} = 1,82$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 134,68$ люд-днів.

Склад бригади : 4 роб.

$T = 2$ дня.

11. Встановлення вентиляторів відцентрових.

Об'єм : 1

Норма часу : $N_{BP} = 42,5$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 42,5$ люд-днів.

Склад бригади : 3 роб.

$T = 2$ дня.

12. Встановлення гнучких вставок

Об'єм : 5

Норма часу : $N_{BP} = 9,78$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 48,9$ люд-днів.

Склад бригади : 3 роб.

$T = 2$ дня.

13. Встановлення зонтів над вентиляційними шахтами периметром до 1000 мм.

Об'єм : 2

Норма часу : $N_{BP} = 0,83$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 1,66$ люд-днів.

Склад бригади : 3 роб.

$T = 0,25$ дня.

14. Встановлення вентиляційного агрегату.

Об'єм : 1

Норма часу : $N_{BP} = 94,86$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 94,86$ люд-днів.

Склад бригади : 4 роб.

$T = 3$ дня.

15. Випробовування системи.

Об'єм : 3

Норма часу : $N_{BP} = 14,87$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 44,61$ люд-днів.

Склад бригади : 3 роб.

$T = 2$ дня.

16. Вивезення обладнання і будівельного сміття.

Об'єм : 0,25

Норма часу : $N_{BP} = 1,81$ люд-год.

Трудомісткість $Q = 0,46$ люд-днів.

Склад бригади : 2 роб.

$T = 0,25$ дня.

3.8 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

Система опалення:

1. Загальний строк будівництва $T_{заг.} = 25,75$ дні.

2. Загальна трудомісткість $Q_{заг.} = 216$ люд-дні.

3. Середня чисельність робочих

$$R_{cp.} = \frac{Q_{заг.}}{T_{заг.}} = \frac{216}{25,75} = 8 \text{ (роб)}. \quad (3.3)$$

4. Максимальна чисельність робітників $R_{max} = 12$ роб.

5. Надлишкова трудомісткість $Q_{надл.} = 49,5$ люд-дні.

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом виконання монтажних робіт

$$\alpha_1 = \frac{R_{cp.}}{R_{max}} = \frac{8}{12} = 0,66. \quad (3.4)$$

7. Коефіцієнт нерівномірності руху робітників

$$\alpha_2 = \frac{Q_{надл.}}{Q_{заг.}} = \frac{49,5}{216} = 0,23. \quad (3.5)$$

8. Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом виконання монтажних робіт

$$\alpha_3 = \frac{T_{уст.}}{T_{заг.}} = \frac{14,25}{25,75} = 0,55. \quad (3.6)$$

Система вентиляції:

1. Загальний строк будівництва $T_{заг.} = 29,25$ дні.

2. Загальна трудомісткість $Q_{заг.} = 277$ люд-дні.

3. Середня чисельність робочих

$$R_{ср.} = \frac{Q_{заг.}}{T_{заг.}} = \frac{277}{29,25} = 10 \text{ (роб.)}$$

4. Максимальна чисельність робітників $R_{max} = 12$ роб.

5. Надлишкова трудомісткість $Q_{надл.} = 34$ люд-дні.

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом виконання монтажних робіт

$$\alpha_1 = \frac{R_{ср.}}{R_{max}} = \frac{10}{12} = 0,83.$$

7. Коефіцієнт нерівномірності руху робітників

$$\alpha_2 = \frac{Q_{надл.}}{Q_{заг.}} = \frac{34}{277} = 0,13.$$

8. Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом виконання монтажних робіт

$$\alpha_3 = \frac{T_{уст.}}{T_{заг.}} = \frac{16,75}{29,25} = 0,57.$$

3.9 Витрата електроенергії та пального

Система опалення:

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою:

$$E = P \cdot \tau \cdot k, \quad (3.7)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання[19].

Витрата електроенергії на роботу зварювального апарату СТЕ-24У. Приймається $P = 9,8$ кВт; $\tau = 24$ год; $k = 0,5$.

$$E_1 = 9,8 \cdot 24 \cdot 0,5 = 117,6 \text{ (кВт-год)}.$$

Витрата електроенергії на роботу зварювального апарату Калибр СВА-1600Т. Приймається $P = 1,6$ кВт; $\tau = 82$ год; $k = 0,8$.

$$E_1 = 1,6 \cdot 82 \cdot 0,8 = 104,96 \text{ (кВт-год)}.$$

Витрата електроенергії ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z

$$E_2 = P \cdot \tau \cdot k = 0,77 \cdot 160 \cdot 0,85 = 104,72 \text{ (кВт-год)}.$$

Витрата електроенергії пристроєм різьбонарізним REMS Amigo визначається за формулою

$$E_3 = P \cdot \tau \cdot k = 1,7 \cdot 24 \cdot 0,88 = 35,91 \text{ (кВт-год)},$$

Сумарні витрати електроенергії становлять

$$\sum E_{\text{ел.ен.}} = 117,6 + 104,96 + 104,72 + 35,91 = 363,19 \text{ (кВт-год)}.$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів:

– відстань 10 км;

– кількість ходок $n = 4$;

– витрата пального $Q = 19$ л/100км.

$$Q = n \cdot Q \cdot l (\text{л}). \quad (3.8)$$

$$Q = 4 \cdot 0,19 \cdot 10 = 7,6 (\text{л}).$$

Система вентиляції:

Витрата електроенергії ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z

$$E_2 = P \cdot \tau \cdot k = 0,77 \cdot 24 \cdot 0,85 = 15,71 (\text{кВт-год}).$$

Витрата електроенергії шуруповерта мережевого Makita FS2300

$$E_2 = P \cdot \tau \cdot k = 0,57 \cdot 168 \cdot 0,65 = 62,24 (\text{кВт-год}).$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів:

– відстань 10 км;

– кількість ходок $n = 2$;

– витрата пального $Q = 19$ л/100км.

$$Q = n \cdot Q \cdot l (\text{л})$$

$$Q = 2 \cdot 0,19 \cdot 10 = 3,8 (\text{л}).$$

3.10 Монтажне регулювання і здача системи в експлуатацію

До початку монтажних робіт встановлюється готовність будівлі до монтажу трубопроводів, приладів та обладнання [10].

Приймання об'єктів під монтаж систем опалення відбувається актом встановленої форми, який підписує представник генпідрядника, який виконує будівельні роботи (майстер або виконроб).

Будівельний об'єкт можна вважати готовим до монтажу системи опалення, якщо:

- змонтовані міжповерхові перекриття і східникові клітини;
- пробиті отвори в стінах і перекриттях для прокладання трубопроводів;
- оштукатурені ніші і ділянки стін в місцях встановлення опалювальних приладів і трубопроводів;
- підготовленні монтажні пройми для переміщення крупногабаритного обладнання, що підлягає монтажу;
- нанесені на стінах фарбою відмітки чистої підлоги;
- підготовленні основи під водонапірні баки, розширювальні резервуари, вентиляційні камери і влаштовані фундаменти під котли, насоси, вентилятори;
- підведені електричні лінії для підключення механізмів та електроінструментів забезпечена освітленість робочих місць, доступ до них робітників та можливість доставки матеріалів;
- підготовленні риштування та підмостки для виконання робіт на висоті;
- заklenні віконні прорізи і утепленні приміщення при виконанні робіт взимку та восени.

Окрім вказаних вимог до готовності об'єкту під монтаж перед початком робіт треба виділити місце для складування матеріалів,

сантехнічних заготовок і обладнання. Треба також приміщення для зберігання малогабаритних матеріалів, інструменту, інвентарю.

3.11 Монтажне регулювання і здача систем в експлуатацію

Здавання в експлуатацію систем опалення виконують в три етапи: зовнішній огляд, випробування гідростатичним або манометричними методами, випробування на тепловий ефект.

Під час зовнішнього огляду перевіряють відповідність виконаних монтажних робіт затвердженому проєктові, правильність збирання і міцність закріплення труб, нагрівальних пристроїв, встановлення контрольно-вимірювальних приладів, запірної та регулювальної арматури, розташування спускних і повітряних кранів, дотримання нахилів, звертають увагу на відносну безшумність роботи насосів і системи в цілому, відсутність протікання в різьбових з'єднаннях, секціях радіаторів, кранах, засувках тощо.

Після зовнішнього огляду до початку малярних або інших лицювальних робіт систему опалення випробовують на міцність і герметичність. Для точнішого виявлення дефектних місць кожна система випробовується окремими ланками, а потім вся в цілому.

Випробовують систему водяного опалення відключивши джерело теплоносія (водонагрівач, котел) гідростатичним методом тиском, що в 1,5 рази перевищує робочий тиск, але не менший за 0,2 МПа в найнижчій точці системи.

Парові та водяні системи витримали випробування гідростатичним методом, якщо протягом 5 хв падіння тиску не перевищує 0,02 МПа і якщо немає протікання води в місцях трубних з'єднань, в арматурі, нагрівальних приладах і обладнанні.

Пневматичні випробування систем опалення виконуються так: систему заповнюють повітрям з надлишковим тиском 0,15 МПа; виявивши

дефекти монтажу на слух, знижують тиск до атмосферного і ліквідують їх; потім систему заповнюють повітрям з надлишковим тиском 0,1 МПа і витримують протягом 5 хв. Система витримала випробування, якщо падіння тиску не перевищує 0,01 МПа.

Запускаючи систему опалення в роботу в зимових умовах, необхідно передбачати можливість швидкого спорожнювання від води, а також увімкнення і вимкнення частинами.

Ефективність роботи системи опалення визначається після її семигодинної неперервної роботи з теплоносієм в подавальному трубопроводі з температурою, не нижчою за 50 °С і робочим тиском.

Здаючи систему опалення в експлуатацію, подають комплект виконавчої документації (робочі креслення з внесеними змінами), всі акти приймання прихованих робіт, паспорти обладнання, акти гідравлічного і теплового випробувань системи [19], [додаток Б].

Гідравлічне випробування трубопроводів системи.

Після проведення монтажних робіт необхідно провести випробування системи на герметичність під тиском, що перевищує робочий у 1,5 рази, але не більше максимального тиску окремих елементів системи.

Беручи до уваги тепловий режим і деформацію, що викликає тиск, під час випробування на герметичність, може виникнути падіння тиску. Випробування потрібно проводити у двох фазах: попереднє та основне.

В процесі попередніх випробувань необхідно за три рази з інтервалом в 10 хвилин створити випробувальний тиск. Після останнього збільшення тиску до випробувального значення, в межах наступних 30 хвилин, тиск не повинен понизитись більше, ніж на 0,6 бар.

Основні випробування проводяться одразу ж за попередніми і тривають 2 години. За цей час подальше падіння тиску (від тиску, що

досягнутий після попереднього випробування) не повинно перевищувати 0,2 бар. Ця вимога продиктована можливістю механічного пошкодження труб в процесі виконання будівельних робіт. Під час випробування можна легко знайти і швидко знешкодити пошкодження.

Під час випробування на герметичність необхідно також візуально контролювати герметичність з'єднань.

Пуск в дію та випробування системи опалення

Після закінчення монтажу системи опалення та іншого обладнання, виконати випробування системи опалення [19].

На всі виявлені при перевірці дефекти скласти відомість, що передається генпідрядчику. Дефекти усунути до початку передпускових випробувань.

Пускові експлуатаційні випробування виконати в наступній послідовності:

- зовнішній огляд системи;
- гідравлічне випробування та випробування на тепловий ефект;
- випробування на максимальну температуру теплоносія.

В процесі зовнішнього огляду системи визначити відповідність виконаних монтажних робіт проєкту та технічним умовам. При цьому особливу увагу звернути на:

- а) правильність прокладання трубопроводів (перевіряють діаметри, нахили та з'єднання);
- б) встановлення потрібної площі нагріву опалювальних приладів;
- в) розміщення водо- та повітропускних пристроїв, відсутність течі в трубних з'єднаннях, арматурі та фасонних частинах;
- г) міцність кріплення трубопроводів та приладів;
- д) правильність встановлення та справність дії запірної - регулюючої арматури, запобіжних пристроїв та контрольно – вимірювальних приладів;
- е) рівномірність прогріву всіх приладів в будівлі.

Наступним етапом є промивання системи опалення, щоб видалити бруд і шлам. Систему наповнити водою з водопроводу (при місцевому теплопостачанні), а потім швидко випустити в каналізацію через спеціальний штуцер у нижній частині системі за допомогою шланга.

Під час наповнення системи водою повітря не менше як два рази випустити через повітрозбірники або повітряні крани до появи з них струменя води. Під час пуску системи опалення основним завдання є запуснути в дію якомога більше приладів і прогріти більше приміщень. Тому всі дрібні дефекти (течі, свищі та тріщини в трубах) усунути за допомогою простих тимчасових заходів: обмотати ізоляційною стрічкою, встановити хомути з гумовими прокладками.

Після зовнішнього огляду до початку малярних робіт або інших облицювальних робіт систему опалення випробувати на міцність і герметичність. Для точнішого виявлення дефектів місць кожен систему випробувати окремими ланками, а потім всю в цілому.

Щоб виявити дефекти, спричинені температурними подовженнями, перед початком випробувань систему заповнити водою, прогріти до розрахункової температури протягом доби, потім охолодити. Після цього відключити систему від трубопроводів й заповнити водопровідною водою через зворотну магістраль системи опалення. Випробувальний тиск в системі створити за рахунок тиску в місцевому водопроводі.

3.12 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

Для того щоб виключити можливість виникнення нещасних випадків на заготівельних роботах та під час монтажу систем опалення необхідно суворо притримуватись правил техніки безпеки та протипожежної техніки.

Всі працівники повинні пройти навчання по техніці безпеки по 8 - 10 годинній програмі.

Роботи з монтажу систем опалення повинні виконуватись відповідно до ПВР і бути погодженими з загально-будівельними та іншими спеціальними роботами.

При нещасному випадку працівник, що знаходиться поряд повинен надати допомогу постраждалому і одночасно повідомити про це майстру.

Для попередження пожежі на місці монтажних робіт або в заготівельній майстерні необхідно обережно поводитись з вогнем та виконувати всі протипожежні заходи. Палити можна лише в спеціально відведених місцях. Вогнебезпечні матеріали слід зберігати в спеціальних приміщеннях. Електромережа повинна бути в справному стані. Обтиральний матеріал треба зберігати в спеціальних металевих ящиках з кришками.

У випадку виникнення пожежі до прибуття пожежної команди слід використати всі засоби пожежогасіння.

Людину, вражену електричним струмом необхідно якнайшвидше звільнити від дії струму, для чого слід виключити рубильник, а якщо це неможливо, то відірвати постраждалого від дроту чи предмета, що знаходиться під напругою. При цьому той, що оказує допомогу, не повинен торкатися враженого голими руками : необхідно мати гумові рукавички та діелектричні калоші або стати на суху дошку та обмотати руки сухим одягом.

Палаючий бензин, гас, нафту, змащувальні матеріали необхідно гасити пінними вогнегасниками та піском. Під час пожежі всі працівники повинні обов'язково виконувати всі розпорядження керівника та активно приймати участь у тушінні пожежі.[15].

3.13 Енергозбереження

3.13.1 Загальні положення

В даному дипломному проєкті запропоновано варіант проєкту реконструкції систем опалення і вентиляції спортивного комплексу «Динамо».

Створення необхідних параметрів мікроклімату досягається за допомогою підбраного обладнання (див. розділ 2) для системи опалення і вентиляції

Велику увагу приділялося правильному вибору сучасного енергозберігаючого обладнання систем опалення та вентиляції, вибору раціональної схеми підключення, вибору джерела енергії. Вентиляція приміщень здійснюється за допомогою припливно-витяжного агрегату для охолодження та нагрівання повітря.

На основі розрахунку вирішено використати як джерело теплової енергії системи опалення автономну котельню (див. розділ 2). Створення необхідних параметрів мікроклімату досягається за допомогою підбраного обладнання для системи опалення (див. розділ 2). В автономній котельні, яка знаходиться поруч з будівлею, розташовано два енергоефективних котли – газовий та твердопаливний.

3.13.2 Заходи з енергозбереження

Для того, щоб система опалення і вентиляції громадської будівлі була економічною в експлуатації, в ній використані такі основні елементи та заходи [25]:

- пристрої для гідравлічного та аеродинамічного балансування (балансувальні та дросель клапани);
- термостатичне регулювання опалювальних приладів (термостатичні клапани Herz);

- погодне регулювання та зниження температури у приміщеннях будинку в неробочий час за рахунок використання термостатичних клапанів;
- використання рекуператора – роторного теплообмінника фірми-виробника «Веза» КЦКП-40-УЗ;
- теплоізоляція кондиціонерів, повітроводів та трубопроводів;
- зменшення витоків і підсосів повітря через нещільності повітроводів.

Лише облік спожитого тепла не вирішує проблеми енергозбереження. Кількість споживаної теплової енергії і відповідна оплата за неї може лише стимулювати споживача до економії, яка можлива лише при наявності правильно спроектованої й збалансованої системи опалення, що дозволяє у широкому діапазоні змінювати кількість і параметри теплоносія в ній, і термостатичних вентилів на опалювальних приладах, які дають споживачеві змогу самостійно вибирати температурний режим у приміщеннях і, відповідно, кількість споживаної теплової енергії [1].

Одним із основних заходів енергозбереження є встановлення в системі опалення регульовальної арматури. Сьогодні неможливо створити ефективну систему опалення без використання різноманітної регульовальної арматури, призначеної для гідравлічного ув'язування між собою всіх компонентів системи і пропорційного розподілення теплоносія по стояках, відгалуженнях та опалювальних приладах. Крім того, гідравлічне ув'язування дозволяє на 25 – 30 % зменшити циркуляцію теплоносія у системі опалення і, відповідно, на 20 – 25 % зменшити витрати енергії на опалення будівлі з розгалуженими системами внутрішніх комунікацій.

Відповідно до вимог [13] на підводках до опалювальних приладів мають встановлюватися автоматичні терморегулятори прямої дії. Встановлення їх на підводках до опалювальних приладів є одним із основних заходів енергозбереження та забезпечення комфорту перебування людей у

приміщеннях. В даному проекті на підводках до опалювальних приладів передбачено встановлення радіаторного терморегулятора фірми “ Herz ”. До його складу входить клапан з попереднім налаштуванням та термостатичний елемент. Термостатичний елемент серії RTD – це автоматичний регулятор температури прямої дії з малою зоною пропорційності (X_p), що працює без допоміжної енергії. В даному проекті буде застосовано термостатичний елемент RTD 3640 із вмонтованим давачем, із функцією захисту від замерзання, діапазоном температурної налаштування та пристроєм для обмеження або фіксування температурного налаштування.

У системі з термостатичним регулюванням опалювальних приладів виникає значне коливання масових витрат. Для гідравлічного балансування таких систем, як правило, застосовуються регулятори перепаду тиску [25]. В даному проекті в системі опалення передбачено встановлення автоматичних балансувальних клапанів фірми “ Herz ”, марки ASV-PV [5]. Це пропорційні регулятори мембранного типу, що працюють без живлення від зовнішнього джерела енергії. У парі із регулятором використовують запірний вентиль на зворотному трубопроводі фірми “ Herz ”, марки ASV-M.

Автоматичне балансування системи дозволяє уникнути труднощів при вводі системи в експлуатацію та при будь-якому навантаженні забезпечує значну економію енергії. Автоматичні балансувальні клапани запобігають збільшенню перепаду тиску на регулювальних радіаторних клапанах при частковому навантаженні, завдяки чому знижується рівень шуму. Обмеження витрати досягається шляхом регулювання кожного стояка або відгалуження незалежно від впливу інших, що дозволяє провести налагодження системи за одну операцію. Немає необхідності виконувати гідравлічне балансування за допомогою спеціальних методик з використанням спеціального обладнання. Завдяки цьому можна суттєво скоротити витрати на введення системи в експлуатацію.

Встановлені автоматичні регулятори перепаду тиску в системі опалення на стояках та приладових вітках для запобігання перетоків теплоносія дають енергозаощаджуючий ефект приблизно 5%. Базується він на тому, що при спрацюванні частини терморегуляторів на закривання одразу ж реагують автоматичні регулятори і не допускають надмірного зростання витрати теплоносія в решті терморегуляторів. За відсутності цих регуляторів така задача покладалася б на терморегулятори, час спрацювання яких значно більший, оскільки залежить від їх конструктивних особливостей, інерційності будівлі та системи опалення.

Отже, автоматичні регулятори перепаду тиску, окрім створення умов енергоефективної роботи терморегуляторів шляхом забезпечення їх авторитетів та безшумної роботи, ще запобігають несанкціонованим перетокам теплоносія в системі опалення і збільшенню його температури в зворотній магістралі, що дає додатковий енергозберігаючий ефект, оцінюваний приблизно у 5 % [27].

Для оптимального та енергоефективного функціонування системи опалення, тобто для забезпечення розрахунковою кількістю теплоносія як віддалених від насоса відгалужень системи, так і близько розташованих, необхідне здійснення гідравлічного ув'язування під час розрахунку та після монтажу. Крім того, гідравлічне ув'язування необхідне, якщо змонтована система відрізняється від розрахункової (або реально не відповідає розрахунковим параметрам, наприклад, через помилки під час монтажу) або коли відбулися зміни в різних її частинах (наприклад, з'явилося додаткове теплове навантаження). Таким чином, можна здійснити гідравлічний аудит і балансування системи опалення навіть у тому випадку, коли частина гідравлічних параметрів системи невідома (наприклад, при реконструкції старих систем із частковою заміною трубопроводів, або знайти рішення, коли частина системи в реальних умовах експлуатації з невідомої причини не працює відповідно до розрахунку проекту).

Зменшення витоків і підсосів повітря з 5 до 10% при всіх рівних умовах дає змогу знизити затрати енергії тільки на перемішування повітря вентиляторами на 9-10%. Зниження витоків і підсосів досягається покращенням конструкцій повітроводів, якості їх виготовлення, транспортуванням і монтажем, герметизацією з'єднань.

3.13.3 Енергетичний паспорт будинку

Енергетичний паспорт будинку містить геометричні, енергетичні й теплотехнічні характеристики будинку, що проектується або експлуатується, та встановлює їх відповідність вимогам нормативних документів.

Енергетичний паспорт будинку розробляється для підтвердження відповідності показників енергетичної ефективності теплоізоляційної оболонки будинку згідно з вимогами [6].

Дані, включені до енергетичного паспорта будинку, повинні бути викладені в такій послідовності:

- відомості про тип, функціональне призначення та конструктивне рішення будинку, кількість поверхів;
- розрахункові кліматичні параметри, включаючи дані про опалювальний період;
- дані про об'ємно-планувальні рішення з наведенням геометричних характеристик та орієнтації будинку у просторі, площі огороджувальних конструкцій;
- проектні теплотехнічні показники теплоізоляційної оболонки будинку, що включають наведений опір теплопередачі як окремих компонентів огороджувальних конструкцій, так і будинку в цілому;
- проектні енергетичні показники, що включають розрахункові питомі тепловтрати на опалення будинку за опалювальний період, віднесені до 1 м^2 опалюваної площі (або на 1 м^3 опалюваного об'єму);

- клас енергетичної ефективності будинку;
- рекомендації з підвищення енергетичної ефективності будинку.

Енергетичну ефективність будинку визначають такі показники:

- питомі тепловтрати на опалення будинку за опалювальний період $q_{буд}$, кВт·год/м² [кВт·год/м³];
- загальний коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку, $K_{буд}$, Вт/(м²·К);
- приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку, $k_{\Sigma np}$, Вт/(м²·К);
- умовний коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій будинку, k_{inf} , Вт/(м²·К);
- середня кратність повітрообміну за опалювальний період, $n_{об}$, год⁻¹;
- коефіцієнт скління фасадів будинку, $m_{ск}$;
- показник компактності будинку, $\Lambda_{к буд}$.

Вхідними даними для розроблення енергетичного паспорту є такі розділи проектної документації, згідно з ДСТУ Б А.2.4-4:

- технологія виробництва (ТВ);
- водопровід та каналізація (ВК);
- опалення, вентиляція та кондиціонування (ОВ);
- тепломеханічні рішення котельних (ТМ).

Визначення фактичних показників енергетичної ефективності будинків та присвоєння класу енергетичної ефективності здійснюються на підставі випробувань незалежними організаціями та установами, акредитованими в встановленому порядку. У випадку отримання результатів випробувань

нижче класу «С» необхідно розробити заходи із підвищення енергоефективності будинку.

Форма енергетичного паспорту наведені у таблицях 3.19 – 3.23.

Таблиця 3.19– Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	2016.11.16
Адреса будинку	м. Чернігів, вул. Академіка Павлова, 22-а
Розробник проекту	ТОВ "ЧернігівБудПроект"
Адреса і телефон розробника	м. Чернігів, вул. Толстого, буд. 19
Шифр проекту будинку	002
Рік будівництва	2017

Таблиця 3.20. - Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниці вимірювання	Величина
1 Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_{в}$	°С	18
2 Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_{з}$	°С	-21
3 Розрахункова температура мансарди	$t_{вг}$	°С	-
4 Розрахункова температура підвалу	$t_{ц}$	°С	14
5 Тривалість опалювального періоду	$z_{оп}$	доба	189
6 Середня температура зовнішнього повітря за	$t_{оп з}$	°С	-1,1

	опалювальний період			
7	Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду	D_d	°С·доба	3750
Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку				
8	Призначення	Спорткомплекс		
9	Розміщення в забудові	Окремо розташована		
10	Типовий проект, індивідуальний	Двоповерхова будівля за індивідуальним проектом		
11	Конструктивне рішення	Цегляні стіни, залізобетонне збірне перекриття		

Таблиця 3.21. - Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Показник		Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
1		2	3	4	5
Геометричні показники					
12	Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку	$F_{\Sigma}, \text{м}^2$	--	4893	
	В тому числі:				
	- стін	$F_{\text{ст}}, \text{м}^2$	--	1867	
	- вікон і балконних дверей	$F_{\text{сп}}, \text{м}^2$	--	523	
	- вітражів	$F_{\text{сп}}, \text{м}^2$	--	-	
	- ліхтарів	$F_{\text{сп}}, \text{м}^2$	--	-	
	- покриття (суміщених)	$F_{\text{д}}, \text{м}^2$	--		
	- горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{\text{д}}, \text{м}^2$	--	1513	
	- перекриттів теплих горищ	$F_{\text{д}}, \text{м}^2$	--	-	
	- перекриттів над техпідпіллями	$F_{\text{ц1}}, \text{м}^2$	--	-	
	- перекриттів над неопалюваними	$F_{\text{ц2}}, \text{м}^2$	--	1513	

	підвалами				
	- перекриттів над проїздами і під еркерами	$F_{цз}, \text{м}^2$	--	-	
	- підлоги по ґрунту	$F_{ц}, \text{м}^2$	--	-	
13	Площа опалюваних приміщень	$F_h, \text{м}^2$	--	4539	
14	Корисна площа (для громадських будинків)	$F_l, \text{м}^2$	--	-	
15	Площа житлових приміщень і кухонь	$F_l, \text{м}^2$	--	-	

Продовження табл. 3.21

1	2	3	4	5	6
16	Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_l, \text{м}^2$	--	-	
17	Опалюваний об'єм	$V_h, \text{м}^3$	--	54468	
18	Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{скл}$	--	0,28	
19	Показник компактності будинку	$k_{к буд}$	--	0,21	
Теплотехнічні та енергетичні показники					
Теплотехнічні показники					
1	2	3	4	5	
20	Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожень	$R_{\Sigma пр},$ $\text{м}^2 \cdot \text{К}$ $/\text{Вт}$			
	- стін	$R_{\Sigma пр ст}$	3,3	3,8	3,8
	- вікон і балконних дверей	$R_{\Sigma пр в}$	0,75	0,78	0,78
	- вітражів	$R_{\Sigma пр вт}$	--	--	--
	- ліхтарів	$R_{\Sigma пр л}$	--	--	--
	- входних дверей, воріт	$R_{\Sigma пр вд}$	0,5	0,5	0,5
	- покриттів (суміщених)	$R_{\Sigma пр п}$	--	--	--
	- горищних перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma пр г}$	4,95	5,01	5,01
	- перекриттів теплих горищ (включаючи	$R_{\Sigma пр гт}$	--	--	--

покриття)				
- перекриттів над техпідпіллями	$R_{\Sigma\text{прпт}}$	--	3,75	3,75
- перекриттів над неопалюваними підвалами або підпіллями	$R_{\Sigma\text{прпн}}$	3,75	3,81	3,81
- перекриттів над проїздами й під еркерами	$R_{\Sigma\text{прпп}}$	--	--	--
- підлоги по ґрунту	$R_{\Sigma\text{прпд}}$	--	--	--

Продовження табл. 3.21

1	2	3	4	5
Енергетичні показники				
21	Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{\text{буд}}$, кВт год/м ² , [кВтгод/ м ³]		25,1
22	Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	E_{max} кВт год/м ² , [кВтгод/ м ³]		31
23	Клас енергетичної ефективності			В
24	Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів	років		30
25	Відповідність проекту будинку нормативним вимогам	Відповідає сучасним вимогам		
26	Необхідність доопрацювання проекту будинку	Проект не потрібно допрацьовувати		

Таблиця 3.22 - Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

Вказівки щодо підвищення енергетичної ефективності будинку
Рекомендовано: Будинок відноситься до класу енергетичної ефективності В, додаткових заходів з енергозбереження проводити не потрібно.

Таблиця 3.23 – Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат, $q_{буд}$, від	Рекомендації
A	Мінус 50 та менше	
B	Від мінус 49 до мінус 10	
C	Від мінус 9 до плюс 5	
D	Від плюс 6 до плюс 25	
E	Від плюс 26 до плюс 75	
F	Від 76 та більше	

3.13.4 Розрахунок ефективності використання рекуператора

З метою захисту навколишнього середовища від теплового забруднення та з метою зниження витрат електроенергії на підігрів припливного повітря слід розрахувати ефективність використання рекуператора. Як рекуператор використовуємо роторний теплообмінник фірми-виробника «Веза» КЦКП-40-У3.

Розрахунок ефективності використання рекуператора виконується згідно методу ефективності, який заснований на використанні $\varepsilon(N, \omega)$ – характеристик.

Економія теплоти визначається за формулою [30]:

$$Q = (G \cdot c)_M \cdot \varepsilon \cdot \Delta t,$$

(3.8)

де Δt - кінцеве значення температур після теплообмінника, °С;

$$\Delta t = t_2'' - t_1'',$$

(3.9)

де

$$t_1'' = t_1' - \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_1 \cdot c_1},$$

(3.10)

$$t_2'' = t_2' + \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_2 \cdot c_2},$$

(3.11)

ε – ефективність теплообмінника, $\varepsilon = 78\%$;

t_1' - температура зовнішнього повітря, °С;

t_2' - температура внутрішнього повітря, °С;

G_1 – масова витрата витяжного повітря, кг/год;

G_2 – масова витрата припливного повітря, кг/год;

c – питома теплоємність повітря, кДж/(кг·К).

Визначаємо розрахункові параметри зовнішнього і внутрішнього повітря:

- розрахункова температура зовнішнього повітря для теплого періоду року становить 23 °С;
- розрахункова температура зовнішнього повітря для холодного періоду року становить -21 °С;
- температура внутрішнього повітря становить 22 °С;
- масова витрата повітря: $G_1 = 65450$ кг/год;

$$G_2 = 77350 \text{ кг/год.}$$

Проводимо розрахунок для теплого періоду року. Визначаємо кінцеві значення температур теплоносія після теплообмінника за формулами (3.10), (3.11):

$$t_1'' = t_1' - \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_1 \cdot c_1} = 23 - 5 \cdot 0,78 \cdot \frac{65450 \cdot 1}{65450 \cdot 1} = 19,1(^{\circ}C),$$

(3.12)

$$t_2'' = t_2' + \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_2 \cdot c_2} = 22 + 5 \cdot 0,78 \cdot \frac{65450 \cdot 1}{77350 \cdot 1} = 25,3(^{\circ}C).$$

(3.12)

Визначаємо економію теплоти за теплий період року за формулою (3.13):

$$Q = (G \cdot c)_M \cdot \varepsilon \cdot \Delta t = 65450 \cdot 1 \cdot 0,78 \cdot (25,3 - 19,1) = 316516(Bm).$$

(3.14)

Проводимо розрахунок для холодного періоду року. Визначаємо кінцеві значення температур теплоносія після теплообмінника за формулами (3.10), (3.11):

$$t_1'' = t_1' - \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_1 \cdot c_1} = -21 + 39 \cdot 0,78 \cdot \frac{65450 \cdot 1}{65450 \cdot 1} = 14(^{\circ}C),$$

(3.15)

$$t_2'' = t_2' + \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_2 \cdot c_2} = 22 + (-39) \cdot 0,78 \cdot \frac{65450 \cdot 1}{77350 \cdot 1} = -3,74(^{\circ}C).$$

(3.16)

Визначаємо економію теплоти за холодний період року за формулою

$$Q = (G \cdot c)_M \cdot \varepsilon \cdot \Delta t = 65450 \cdot 1 \cdot 0,78 \cdot (14 - 3,74) = 523783(Bm).$$

(3.17)

3.13.5 Охорона довкілля

Для даної громадської будівлі шкідливими викидами є здебільшого асимільоване витяжним повітрям надлишкове тепло, волога, вуглекислий газ.

Концентрація цих шкідливостей не перевищує гранично-допустимі норми, встановлені санітарною епідеміологічною станцією, тому не потрібно встановлювати очисні пристрої.

3.14 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

В даному підрозділі розглядаються технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, що включають: мікроклімат та склад повітря робочої зони, виробниче освітлення, виробничі віброакустичні коливання; технічні рішення щодо безпечного виконання робіт, до яких входять: безпека щодо організації робочих місць, безпечність технологічного обладнання та процесу, електробезпека; технічні рішення з пожежної безпеки.

На робітників під час виконання монтажних робіт можуть впливати наступні небезпечні фактори

До основних джерел, що можуть спричинити виникнення небезпечних та шкідливих факторів під час монтажу та обслуговування системи опалення та газопостачання згідно ГОСТ 12.0.003-74 можна віднести:

1. Робота з використанням ручного інструменту: шкідливими факторами при цьому є вібрація, шум, підвищена температура повітря, можливий витік газу, загроза теплового забруднення та опіків персоналу;
2. Зварювальні роботи при монтажі: Враження електричним струмом, опіки, вибух ацетиленових генераторів, велика яскравість променів світлової дуги, перегрів тіла зварювальників, підвищена температура на робочому місці;
3. Робота з електричним обладнанням: враження електричним струмом, забої, поранення, вібрація;

4. Робота з несправним робочим інструментом: порізи, пошкодження шкірних м'язів, забої

3.14.1 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК). Склад шкідливих речовин в повітрі робочої зони підлягає систематичному контролю для попередження можливих перевищень ГДК – максимально-разових робочої зони (ГДК р. з.) і середньо змінних робочої зони (ГДК з. з.).

Нормування вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони проводиться згідно норм ДСН 3.3.6.042-99 і наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 3.24 – Граничнодопустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Найменування величини	Величина ГДК, мг/м ³	Переважно агресивний стан в умовах виробництва	Клас небезпеки	Особливості дії на організм
1	2	3	4	5
Оксид вуглецю	20	П	IV	О
Сірководень	10	П	II	О
Бензол	15/5	П	II	К
Свинець	0,01/0,005	A	I	

Оскільки роботи по монтажу системи опалення виконуються не на постійних робочих місцях то найкращими заходами захисту від пилу є

застосування індивідуальних засобів захисту органів дихання і очей (респіратори та захисні щитки), захисні комбінезони, шкіряне взуття та захисні рукавиці.

На місцях збирання монтажних вузлів, які виконуються на постійному робочому місці, встановлюємо місцеву вентиляцію. Дана вентиляція призначена не тільки для зменшення концентрації пилу на робочому місці але й для забезпечення допустимих мікрокліматичних параметрів.

Рівень шуму, який створюють будівельні машини та механізми, повинен відповідати вимогам норм. ДСН 3.3.6-037-99. В таблиці 6.2 приведені допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях при виконанні монтажних робіт.

Таблиця 3.25 – Допустимі рівні звукового тиску

Робоче місце	Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку дБ (А)								Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Робочі зони на території будівництва	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Передбачені такі заходи з шумогасіння :

1) компресорну станцію розмістити в окремому приміщенні із звукоізолюючими стінами;

2) використання шумоглушників;

3) застосування індивідуальних засобів захисту у вигляді різних навушників, вкладишів, шлемів.

Вібраційна безпека повинна забезпечуватися:

- системою технічних, технологічних і організаційних рішень та заходів по виготовленню машин і обладнання з низькою вібраційною активністю;

- системою проектних і технологічних рішень виробничих процесів і елемент виробничого середовища, які знижують вібраційне навантаження на оператора;

- системою організації праці і профілактичних заходів на підприємствах, які послаблюють вплив вібрації на людину.

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

Для забезпечення додаткового освітлення в місцях проведення робіт з недостатнім освітленням встановлюється штучне освітлення – світильники типу TL3017.

Можливість ураження струмом. Небезпека ураження електричним струмом залежить від напруги електричної мережі, виду дотику до електричної мережі, режиму роботи електрообладнання і режиму нейтралі джерела живлення.

Електрозварювальні апарати необхідно один раз в місяць перевіряти на відсутність замикання на корпус, цілісність заземлюваного проводу, справність ізоляції живильних проводів, відсутність оголення струмопровідних частин, відсутність замикання між обмотками високої і низької напруги;

Заходами захисту від ураження електричним струмом є:

- електрозварювальні апарати повинні бути занулені або заземлені (питомий опір заземлювача $R=4$ Ом), а в неробочий час знеструмлені;
- застосування індивідуальних засобів захисту. До них відносяться діелектричні гумові рукавиці, інструмент з ізольованими рукоятками.

Падіння людей і предметів з висоти. Безпека працюючих на висоті при прийманні, встановленні та проектному закріпленні конструкції забезпечує, як правило, застосування засобів колективного захисту.

Для робіт, які виконуються на висоті застосовуються риштування та належні до них пристрої, які виготовляються з міцного матеріалу з урахуванням максимального робочого навантаження (з коефіцієнтом запасу міцності не менше 4).

Робітники, які виконують монтажні роботи на висоті забезпечуються **спеціальними страхувальними засобами** – запобіжні пояси та приладдя, що використовуються для забезпечення безпеки при виконанні робіт на висоті.

Падіння предметів з висоти в процесі монтажу являється одним з найбільш вирішальних факторів профілактики виробничих травматизмів. Для запобігання можливому падінню інструменту та матеріалів використовуються спеціальні сумки або пристрої для їх надійного зберігання (тримання).

3.14.2 Технічні рішення щодо безпечного виконання робіт (безпечної експлуатації об'єкта)

Безпека щодо організації робочих місць. Наведено технічні рішення щодо безпечного виконання роботи електрозварювальника ручної дугової сварки.

Організація, облаштування та оснащення робочих місць для дугового зварювання повинні відповідати вимогам ГОСТ. Робочі місця при виконанні робіт по дуговому зварюванні можуть бути стаціонарними, нестаціонарними, постійними і непостійними (тимчасовими).

При виконанні робіт по дуговому зварюванні в одному приміщенні з іншими роботами слід вживати заходів, що виключають можливість впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працюючих.

Робоче місце зварювальника по розташуванню робочих поверхонь, органів управління і контролю має відповідати вимогам ергономічним вимогам.

Зварювання відкритою дугою виробів малих і середніх розмірів в стаціонарних умовах повинно проводитися в спеціально обладнаних кабінах. Кабіни повинні бути з відкритим верхом, а між стінками кабіни та підлогою слід залишати зазор не менше 50 мм, а при зварюванні в середовищі захисних газів - не менше 300 мм. Вільна площа в кабіні на один зварювальний пост повинна становити не менш 3м².

При виконанні робіт по дуговому зварюванні на відкритому повітрі над обладнанням та зварювальними постами повинні бути споруджені навіси з негорючих матеріалів. При відсутності навісів, роботи зі зварювання під час атмосферних опадів проводити не допускається.

Розташування обладнання слід проводити таким чином, щоб ширина проходів становила:

- між стіною будівлі і устаткуванням - не менше 0,5 м;
- між стаціонарними джерелами живлення - не менше 0,8 м;
- між обладнанням і місцями складування - не менше 1 м.

Стаціонарні робочі місця при зварюванні металоконструкцій масою понад 15 кг повинні бути обладнані вантажопідйомними пристроями відповідно до СП № 1009.

Стаціонарні робочі місця, пости, стенди дугового зварювання слід обладнати фільтровентиляційними приточно-витяжними пристроями та атестувати їх за ГДК.

При зварюванні виробів з підігрівом, робоче місце має бути обладнане екранами, укриттями для підігрітих виробів, що забезпечують зниження опромінення зварника. Обладнання для дугового зварювання в захисних газах і газових сумішах повинно мати захисні (переносні або стаціонарні) екрани, що забезпечують захист електрозварювальників від оптичного випромінювання.

Робочі місця, розташовані вище 1,3 м від рівня землі або суцільного покриття, повинні бути обладнані захисними огороженнями висотою не менше 1,1 м.

Для виконання зварювальних робіт на висоті більше 5 м повинні встановлюватися ліса (площадки) з негорючих матеріалів.

Працюючі зобов'язані користуватися вогнестійкими запобіжними поясами і страхувальними фалами з карабінами, а також спеціальними сумками для інструменту та збору недогарків електродів.

Не допускається проведення робіт дугового зварювання без застосування заходів, що виключають можливість виникнення пожежі, як під час зварювання так і по закінченню.

3.14.3 Електробезпека

Приміщення в яких виконуються монтажні роботи по умовам небезпеки електротравматизму відносяться до категорії приміщень з підвищеною небезпекою так, як роботи виконуються в теплий період року є ймовірність підвищення температури повітря до 28° С і є можливість одночасного контакту працюючих з корпусом електрообладнання та з металоконструкціями, що мають контакт із землею.

Тип електричної мережі, від якої живиться обладнання будівлі підприємства (припливна вентиляційна установка, електродвигуни вентиляторів, світильники робочого та зовнішнього освітлення),

Трифазна, чотирипровідна електрична мережа напругою 380 х 220 В (фазна напруга -220 В, а між фазна лінійна – 380 В) з глухозаземленою нейтраллю.

Живлення будівлі здійснюється від двох незалежних джерел. Застосований тип кабелів АВВГ. Кабелі прокладаються на кабельних конструкціях і в електрозварних трубах. Кабельні конструкції являють собою оцинковані, перфоровані сталеві листи, зігнуті за формою швелера, що підвішуються до стіни на кронштейнах.

Технічні рішення щодо запобігання електротравматизму від контакту з нормально струмоведучими елементами обладнання:

1. Ізоляція нормально струмоведучих частин: застосований тип кабелів АВВГ, кабелі прокладаються на кабельних конструкціях і в електрозварних трубах.

2. Забезпечення недоступності неізольованих струмоведучих частин: розташування їх на недоступній висоті та в металевих шафах, прокладання живлення в захисних пластмасових коробах, застосування огорожень.

3. Передбачене використання засобів орієнтації в електроустаткуванні: написи, таблички, попереджувальні знаки, сигналізація, різнобарвна ізоляція провідників окремих елементів електросхем, що попереджає помилкові дії при обслуговуванні й експлуатації електроустаткування.

5. Застосування знижених напруг:

- напруга 42 В – для живлення переносного освітлення;

Оскільки вся мережа трифазна, чотирипровідна з глухозаземленою нейтраллю, то для усунення небезпеки ураження людини струмом у випадку її дотикання до неструмоведучих металевих частин електроустановок, які знаходяться під напругою, проектом передбачене використання занулення металевих корпусів електроустаткування, каркасів, щитів та шаф. В якості занулених провідів використовуються резервні жили кабелів та вільні жили провідів. При зануленні пробій на корпус призводить до короткого замикання фази (контур «нульовий провідник – фаза – фазний провідник – корпус споживача – нульовий провідник»). Спрацьовує захист від короткого замикання (автомат зі струмовим захистом), і ушкоджений провідник відключається від мережі.

При цьому дотримуються вимоги нормативів щодо занулення, а саме: забезпечуються необхідна кратність струму короткого замикання, а також цілісність нульового провідника і достатня його провідність – за рахунок вибору достатнього перерізу провідника та використання повторних заземлювачів нульового провідника.

Захисному зануленні підлягають металеві частини електроустановок доступні для дотику людиною і не маючи інших видів захисту забезпечуючих електробезпеку.

Занулення слід виконувати електричним з'єднанням металевих частин електроустановок з заземленою точкою джерела живлення електроенергією за допомогою захисного провідника (ГОСТ 12.1.030- 81).

Періодична перевірка контуру заземлення, опір контура заземлення не повинно перевищувати 4 Ом.

3.14.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

При проведенні монтажних робіт відповідальність за пожежну безпеку об'єкту, своєчасне виконання протипожежних заходів, забезпечення засобами пожежогасіння, організацію пожежної охорони та роботу добровільних протипожежних формувань несе керівник робіт від ген підрядної будівельної організації.

Відповідальність за пожежну безпеку окремих ділянок, наявність та справне утримання засобів пожежогасіння, своєчасне виконання передбачених проектом протипожежних заходів несуть (призначаються наказом) керівники робіт на цих ділянках.

Приміщення згідно НАПБ Б.03.002-2007 відносяться до категорії Д (основні елементи з негорючих матеріалів). Об'єкт відноситься до II ступення вогнестійкості. Межі вогнестійкості елементів будівельних конструкцій приведені в таблиці 6.3.

Таблиця 3.26– Межі вогнестійкості елементів конструкції згідно ДБН В.1.1.7-2002

Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій год (над рис – кою) , максимальні межі розповсюдження вогню по ним (під рискою) см													
Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Сходові клітини , балки, марші	Плити , настили та інші несучі конструкції	Елементи перекритть					
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні несуч.	Внутрішні нес.				Плити , настили і прогони	Балки , ферми				
II	REI 120	REI 60	E15	EI 115	RI205	R60	M0	REI 45	M0	REI 15	M0	R30	M0

Проектом передбачені наступні протипожежні заходи:

- для проїзду пожежних машин передбачено проїзди у відповідності з вимогами ДБН 360-92*;
- всі конструктивні елементи забезпечують необхідну межу вогнетривкості для прийнятого ступеня вогнестійкості.
- 6.4 Розрахунок рівномірного освітлення прожекторами будівельного майданчика
-
- Для повноцінної роботи на будівельному майданчику в дві зміни необхідно забезпечити штучне освітлення на майданчику з

дотриманням норм та правил . Штучне освітлення виконують шляхом влаштування прожекторів по периметру будівельного майданчика .

- Розрахунок полягає у визначенні кількості прожекторів та висоти їх закріплення на щоглах. Вихідними даними є розміри будмайданчика та нормативна освітленість .

- Кількість прожекторів, визначається через питому потужність по формулі :

- $$n=P \cdot E \cdot S / P_n$$

- де ,P- питома потужність , яку приймаємо при освітленні прожекторами типу ПЗС-35 , P= 0,4 Вт/(м²·лк) ;

- E – освітленість горизонтальної поверхні , яка приймається в залежності від питомої потужності E =20 лк, а також в залежності від найменування споживачів ;

- S – площа, яку треба освітлювати, S=1082 м² ;

- P_n – потужність лампи прожектора при освітленні прожекторами типу ПЗС-35 , P_n= 500 Вт ;

- Підставляємо всі дані у формулу :

- $$n=P \cdot E \cdot S / P_n =0,4 \cdot 2 \cdot 7082 / 500 =4 \text{ шт.}$$

- Приймаємо для освітлення будівельного майданчика 4 прожектори типу ПЗС-35 .

- Визначаємо мінімальну висоту влаштування прожекторів ПЗС-35 над поверхнею , що освітлюється за формулою :

- $$h =\sqrt{I_{\max} / 300} ;$$

- де , I_{max} – максимальна сила світла

- I_{max} =30000 кВт ;

- $$h =\sqrt{I_{\max} / 300} =\sqrt{30000 / 300} =10 \text{ м.}$$

- Остаточнo приймаємо, що для влаштування освітлення необхідно встановити чотири прожектора типу ПЗС-35 на щоглах висотою не менше 10 метрів.

-
- 6.5 Оцінка наслідків вибуху газоповітряної суміші в разі витоку газу з системи опалення.
- 6.5.1 Розрахунок горизонтальних розмірів зон, що обмежують газо- і пароповітряні суміші з концентрацією горючої речовини вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я (далі – $C_{НКМП}$), у разі аварійного надходження горючих газів і парів легкозаймистих рідин, не нагрітих вище температури оточуючого середовища, до відкритого простору

-
- Горизонтальні розміри зони, м, які обмежують область концентрацій, що перевищують нижню концентраційну межу поширення полум'я ($C_{НКМП}$), обчислюють за формулами:

- для горючих газів (ГГ):

$$R_{НКМП} = 14,5632 \cdot \left(\frac{m_{ГГ}}{\rho_{ГГ} \cdot C_{НКМП}} \right)^{0,333}, \quad (3.18)$$

-
- $$\rho_{ГГ} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)} \quad (3.19)$$

- $$\rho_{ГГ} = \frac{16}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 24,6)} = 0,65 (\text{кг} \cdot \text{м}^{-3})$$

- де $m_{ГГ}$ - маса ГГ, що надійшли до відкритого простору під час аварійної ситуації, кг;
- $\rho_{ГГ}$ - густина ГГ при розрахунковій температурі й атмосферному тиску, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;
- $C_{НКМП}$ - нижня концентраційна межа поширення полум'я ГГ, % (об.);
- M - молярна маса, $\text{кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$;
- V_0 - мольний об'єм, рівний $22,413 \text{ м}^3 \cdot \text{кмоль}^{-1}$;
- t_p - розрахункова температура, $^{\circ}\text{C}$.

- За розрахункову температуру слід приймати максимально можливу температуру повітря у відповідній кліматичній зоні або максимально можливу температуру повітря за технологічним регламентом з урахуванням можливого підвищення температури у випадку аварійної ситуації. Якщо такого значення розрахункової температури t_p , за будь-якими причинами визначити не вдається, допускається приймати її рівною 61 °С.

- За початок відліку горизонтального розміру зони приймають зовнішні габаритні розміри апаратів, установок, трубопроводів тощо. У всіх випадках значення $R_{нкмт}$ повинно бути не менше 0,3 м для ГГ .

- Маса газу m , кг, що надійшов у навколишній простір під час розрахункової аварії, визначають за формулою:

- $$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_G = (0,352 + 0,89) \cdot 0,7 = 0,869 \text{ (кг)}. \quad (3.20)$$

- де V_a - об'єм газу, що вийшов з апарата, м³;

- V_T - об'єм газу, що вийшов з трубопроводу, м³;

- ρ_G - густина газу, кг·м⁻³.

- $$V_{IT} = q \cdot \tau = 0,0043 \cdot 120 = 0,4945 \text{ (м}^3\text{)}. \quad (3.21)$$

- де q - витрати газу, які відповідно до технологічного регламенту залежать від тиску в трубопроводі, його діаметра, температури газового середовища тощо, м³·с⁻¹;

- τ - час, 120 с, якщо ймовірність відмови системи автоматики перевищує 10⁻⁶ на рік та у системі автоматики не забезпечується резервування її елементів;

$$V_{2T} = 0,01 \cdot \pi \cdot P_2 \cdot (r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + r_n^2 \cdot L_n),$$

- $$V_{2T} = 0,01 \cdot 3,14 \cdot 120 \cdot (0,125^2 \cdot 3) = 0,176 \text{ (м}^3\text{)}.$$

-
-
-

- де P_2 - максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа;

- r - внутрішній радіус трубопроводів, м;
- L - довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувок, м;
- $$V_T = V_{1T} + V_{2T}, \quad (3.22)$$

- $V_T = 0,4945 + 0,176 = 0,67 (\text{м}^3).$

- де V_{1T} - об'єм газу, що вийшов із трубопроводу до його перекривання, м^3 ;

- V_{2T} - об'єм газу, що вийшов із трубопроводу після його перекривання, м^3 ;

- $$V_a = 0,01 \cdot P_i \cdot V, \quad (3.23)$$

- $V_a = 0,01 \cdot 115 \cdot 0,35 = 0,4 (\text{м}^3).$

- де P_i - тиск в апараті, кПа;

- V - об'єм апарата, м^3 ;

$$R_{HKMP} = 14,5632 \cdot \left(\frac{0,869}{0,65 \cdot 8} \right)^{0,333} = 8,03 (\text{м}).$$

- 6.7.2 Розрахунок надлишкового тиску у разі згоряння сумішей горючих газів з повітрям у відкритому просторі

-

- Проведемо розрахунок ΔP за формулою:

- $$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_o \cdot Z}{V_{\text{вільн}} \cdot \rho_{\text{п}} \cdot C_p \cdot T_o} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (3.24)$$

- де m - маса ГГ, що потрапив в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають для ГГ за формулою (3.20), кг,

- H_T - теплота згоряння, $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$;

- P_o - початковий тиск, кПа (допускається приймати 101 кПа);

- Z - коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення згідно з додатком. Допускається приймати значення Z за таблицею 6.7.1

- $V_{\text{вільн}}$ - вільний об'єм приміщення, м^3 ;

- $\rho_{п}$ - густина повітря до вибуху при початковій температурі $T_o, \rho_{п}=1,2$ кг·м⁻³;
- C_p - теплоємність повітря, Дж·кг⁻¹·К⁻¹ (допускається приймати рівною $1,01 \cdot 10^3$ Дж·кг⁻¹·К⁻¹);
- T_o -початкова температура повітря, К;
- K_n - коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення й неадіабатичність процесу горіння. Допускається приймати K_n рівним 3.
- Таблиця 3.27.-Значення коефіцієнта (Z) участі ГГ або парів ЛЗР у вибуху

Вид горючої речовини	Значення Z
Водень	1,0
ГГ (крім водню)	0,5
ЛЗР та ГР, які нагріті до температури спалаху і вище	0,3
ЛЗР та ГР, які нагріті нижче температури спалаху, за умови можливості утворення аерозолю	0,3
ЛЗР та ГР, які нагріті нижче температури спалаху, за неможливості утворення аерозолю	0

Порахуємо вільний об'єм приміщення $V_{вільн}$ за формулою:

$$V_{вільн} = V_{пр} - V_{обл} \quad (3.25)$$

$V_{пр}$ - об'єм приміщення в м³ ($V_{пр} = 3,5 \cdot 6 \cdot 4 = 84 \text{ м}^3$);

$V_{обл}$ - об'єм обладнання (котлів, розширювального баку і т.п.) в м³,
($V_{обл} = 9,25 \text{ м}^3$)

$$V_{вільн} = 84 - 9,25 = 74,75 \text{ м}^3$$

Отже, надлишковий тиск ударної хвилі буде дорівнювати :

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_o \cdot Z}{V_{\text{вільн}} \cdot \rho_{\text{п}} \cdot C_p \cdot T_o} \cdot \frac{1}{K_n} \approx \frac{0,869 \cdot 3,2 \cdot 10^6 \cdot 101 \cdot 0,5}{74,75 \cdot 1,2 \cdot 1,01 \cdot 10^3 \cdot 297,6} \cdot \frac{1}{3} \approx 6,92 \text{ (кПа)}$$

Інтенсивність теплового випромінювання розраховуємо для пожежі «вогненна куля».

Інтенсивність теплового випромінювання q , кВт·м⁻² обчислюємо за формулою:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi,$$

де E_f – середньоповерхнева густина теплового потоку випромінювання полум'я, кВт·м⁻², величину E_f приймаємо рівною 450 кВт·м⁻²; F_q – кутовий коефіцієнт опромінення; ψ – коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу.

Значення F_q обчислюємо за формулою:

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot [(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2]^{1,5}} = \frac{2,54 / 5,09 + 0,5}{4 \cdot [2,54 / 5,09 + 0,5)^2 + (3,5 / 5,09)^2]^{1,5}} = 0,17$$

де H - висота центра «вогняної кулі», м; D_s - ефективний діаметр «вогняної кулі», м; r - відстань від об'єкта, що опромінюється, до точки на поверхні землі безпосередньо під центром «вогняної кулі», м.

Ефективний діаметр «вогняної кулі» D_s , м, визначаємо за формулою: $D_s = 5,33m^{0,327}$, де m - маса горючої речовини, кг (див. попередній розрахунок).

Значення H приймаємо рівним $D_s/2$.

Час існування «вогняної кулі» t_s , с, визначаємо за формулою:

$$t_s = 0,92m^{0,303} = 0,92 * 0,869^{0,303} = 0,88 \text{ секунд.}$$

Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу ψ розраховуємо за формулою:

$$\psi = \exp\left[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2)\right]$$

$$= \exp\left[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{3,5^2 + 2,54^2} - 5,09/2)\right] = 0,009$$

Інтенсивність теплового випромінювання становитиме:

$$q = 450 \cdot 0,17 \cdot 0,009 = 0,68 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$$

3.14.5 Оцінка наслідків вибуху газоповітряної суміші в разі витоку газу з системи опалення.

Розрахунок горизонтальних розмірів зон, що обмежують газо- і пароповітряні суміші з концентрацією горючої речовини вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я (далі – $C_{НКМП}$), у разі аварійного надходження горючих газів і парів легкозаймистих рідин, не нагрітих вище температури оточуючого середовища, до відкритого простору

Горизонтальні розміри зони, м, які обмежують область концентрацій, що перевищують нижню концентраційну межу поширення полум'я ($C_{НКМП}$), обчислюють за формулами:

для горючих газів (ГГ):

$$R_{НКМП} = 14,5632 \cdot \left(\frac{m_{Г}}{\rho_{Г} \cdot C_{НКМП}}\right)^{0,333}, \quad (3.26)$$

$$\rho_{Г} = \frac{M}{V_o \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)}. \quad (3.27)$$

$$\rho_{\Gamma} = \frac{16}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 24,6)} = 0,65(\text{кг} \cdot \text{м}^{-3})$$

де m_{Γ} - маса ГГ, що надійшли до відкритого простору під час аварійної ситуації, кг;

ρ_{Γ} - густина ГГ при розрахунковій температурі й атмосферному тиску, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

$C_{\text{НКМП}}$ - нижня концентраційна межа поширення полум'я ГГ, % (об.);

M - молярна маса, $\text{кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$;

V_0 - мольний об'єм, рівний $22,413 \text{ м}^3 \cdot \text{кмоль}^{-1}$;

t_p - розрахункова температура, $^{\circ}\text{C}$.

За розрахункову температуру слід приймати максимально можливу температуру повітря у відповідній кліматичній зоні або максимально можливу температуру повітря за технологічним регламентом з урахуванням можливого підвищення температури у випадку аварійної ситуації. Якщо такого значення розрахункової температури t_p , за будь-якими причинами визначити не вдається, допускається приймати її рівною 61°C .

За початок відліку горизонтального розміру зони приймають зовнішні габаритні розміри апаратів, установок, трубопроводів тощо. У всіх випадках значення $R_{\text{НКМП}}$ повинно бути не менше $0,3 \text{ м}$ для ГГ .

Маса газу m , кг, що надійшов у навколишній простір під час розрахункової аварії, визначають за формулою:

$$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_{\Gamma} = (0,529 + 0,67) \cdot 0,7 = 0,8393(\text{кг}). \quad (3.28)$$

де V_a - об'єм газу, що вийшов з апарата, м^3 ;

V_T - об'єм газу, що вийшов з трубопроводу, м^3 ;

ρ_{Γ} - густина газу, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$.

$$V_{1T} = q \cdot \tau = 0,0043 \cdot 120 = 0,4945 (\text{м}^3). \quad (3.29)$$

де q - витрати газу, які відповідно до технологічного регламенту залежать від тиску в трубопроводі, його діаметра, температури газового середовища тощо, $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;

τ - час, 120 с, якщо ймовірність відмови системи автоматики перевищує 10^{-6} на рік та у системі автоматики не забезпечується резервування її елементів;

$$V_{2T} = 0,01 \cdot \pi \cdot P_2 \cdot (r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + r_n^2 \cdot L_n),$$

$$V_{2T} = 0,01 \cdot 3,14 \cdot 120 \cdot (0,125^2 \cdot 3) = 0,176 (\text{м}^3).$$

де P_2 - максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа;

r - внутрішній радіус трубопроводів, м;м

L - довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувки, м;

$$V_T = V_{1T} + V_{2T}, \quad (3.30)$$

$$V_T = 0,4945 + 0,176 = 0,67 (\text{м}^3).$$

де V_{1T} - об'єм газу, що вийшов із трубопроводу до його перекривання, м^3 ;

V_{2T} - об'єм газу, що вийшов із трубопроводу після його перекривання, м^3 ;

$$V_a = 0,01 \cdot P_i \cdot V, \quad (3.31)$$

$$V_a = 0,01 \cdot 115 \cdot 0,460 = 0,529 (\text{м}^3).$$

де P_i - тиск в апараті, кПа;

V - об'єм апарата, м^3 ;

$$R_{HKMP} = 14,5632 \cdot \left(\frac{0,8393}{0,65 \cdot 8}\right)^{0,333} = 7,93(M).$$

Розрахунок надлишкового тиску у разі згоряння сумішей горючих газів з повітрям у відкритому просторі

Проведемо розрахунок ΔP за формулою:

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_o \cdot Z}{V_{\text{вільн}} \cdot \rho_{\text{п}} \cdot C_p \cdot T_o} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (3.32)$$

де m - маса ГГ, що потрапив в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають для ГГ за формулою (6.3), кг,

H_T - теплота згоряння, Дж·кг⁻¹;

P_o - початковий тиск, кПа (допускається приймати 101 кПа);

Z - коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення згідно з додатком. Допускається приймати значення Z за таблицею 6.7.1

$V_{\text{вільн}}$ - вільний об'єм приміщення, м³;

$\rho_{\text{п}}$ - густина повітря до вибуху при початковій температурі $T_o, \rho_{\text{п}}=1,2$ кг·м⁻³;

C_p - теплоємність повітря, Дж·кг⁻¹·К⁻¹ (допускається приймати рівною $1,01 \cdot 10^3$ Дж·кг⁻¹·К⁻¹);

T_o - початкова температура повітря, К;

K_n - коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення й неадіабатичність процесу горіння. Допускається приймати K_n рівним 3.

Таблиця 3.28.-Значення коефіцієнта (Z) участі ГГ або парів ЛЗР у вибуху

Вид горючої речовини	Значення Z
Водень	1,0
ГГ (крім водню)	0,5
ЛЗР та ГР, які нагріті до температури спалаху і вище	0,3
ЛЗР та ГР, які нагріті нижче температури спалаху, за умови можливості утворення аерозолю	0,3
ЛЗР та ГР, які нагріті нижче температури спалаху, за неможливості утворення аерозолю	0

Порахуємо вільний об'єм приміщення $V_{\text{вільн}}$ за формулою:

$$V_{\text{вільн}} = V_{\text{пр}} - V_{\text{обл}} \quad (3.33)$$

$V_{\text{пр}}$ – об'єм приміщення в м^3 ($V_{\text{пр}} = 7 \cdot 6 \cdot 3 = 126 \text{ м}^3$);

$V_{\text{обл}}$ – об'єм обладнання (котлів, розширювального баку і т.п.) в м^3 ,
($V_{\text{обл}} = 4,5 \text{ м}^3$)

$$V_{\text{вільн}} = 126 - 4,5 = 121,5 \text{ м}^3$$

Отже, надлишковий тиск ударної хвилі буде дорівнювати :

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_o \cdot Z}{V_{\text{вільн}} \cdot \rho_{\text{п}} \cdot C_p \cdot T_o} \cdot \frac{1}{K_{\text{н}}} \approx \frac{0,8393 \cdot 3,2 \cdot 10^6 \cdot 101 \cdot 0,5}{121,5 \cdot 1,2 \cdot 1,01 \cdot 10^3 \cdot 297,6} \cdot \frac{1}{3} \approx 10,3 \text{ (кПа)}$$

3.15 Експлуатація систем опалення та вентиляції

3.15.1 Особливості експлуатації систем

До експлуатації прийнята двотрубна горизонтальна система опалення з нижнім розподіленням. Підвальна розводка і стояки виконані зі сталевих трубогазопровідних труб діаметрами: $d_y 25 \text{ мм}$, $d_y 32 \text{ мм}$, $d_y 50 \text{ мм}$, $d_y 70 \text{ мм}$, розводка у приміщеннях виконана з поліпропіленових труб діаметрами:

$d_y 15\text{мм}$, $d_y 25\text{мм}$. Радіатори розміщені під світловими прорізами в будівлі. Їх потужність повністю покриває втрати тепла. Підключення до радіаторів бокове, діаметр підключення 15 мм. Радіатори прийнято сталеві панельні фірми «Kermi» тип 11 та 33 РККР [20], висотою 500 мм. Радіаторна арматура складається з термостатичного вентиля і термостатичної головки «Herz TS-90» [21].

Системи вентиляції складаються з припливно-витяжної системи приміщення спортивного залу П1, В1, та витяжної системи для приміщень санвузлів В2. Системи П1, В1 обладнана припливно-витяжним агрегатом фірми ВЕЗА, в якому здійснюється рекуперація тепла від викидного повітря. Система В2 обладнана відцентровими витяжними вентиляторами, після яких влаштована витяжні труба, піднята на висоту 2 м для ефективного розсіювання шкідливих речовин.

Як повітророзподільні пристрої системи П1 використовуються дифузори типу ВДУМп-4д 500x300мм, на витяжних системах В1, В2 використовуються регульовані решітки типу ВР-К.

Вентиляційне обладнання системи П1, В1 розміщено в спеціальному приміщенні на рівні першого поверху. Все інше вентиляційне обладнання розташовано із зовнішньої сторони будинку. Повітроводи систем вентиляції виконані з оцинкованої сталі класу Н.

Монтажні креслення автономної котельні та вузлів наведено в графічній частині (аркуш 2). Аксонометричні схеми систем опалення – аркуш 4 аксонометричні схеми систем вентиляції – аркуші 9 та 10 графічної частини.

3.15.2 Пуск в експлуатацію та випробування систем

Пуск в експлуатацію та випробування системи опалення

Після завершення монтажу і зовнішнього огляду система опалення має пройти гідравлічне випробування. Перед заповненням системи водою повинно бути перевірено [3]:

- надійність кріплень всіх горизонтальних трубопроводів, так як при заповненні водою їх маса значно збільшується;
- стан утеплення опалюваних будівель (закладення нещільностей віконних і дверних прорізів, місць проходів комунікацій через стіни будівлі, утеплення сходових клітин тощо);
- справність теплової ізоляції теплового вузла, трубопроводів, арматури та обладнання;
- наявність і справність контрольно-вимірювальних приладів, автоматичних та запобіжних пристроїв;
- відсутність перемичок між подавальним і зворотним трубопроводами теплового вузла та в системі теплоспоживання або їх надійне перекриття;
- відповідність технічним вимогам з'єднань обладнання теплових вузлів з водопроводом і каналізацією.

Пуск водяної системи включає в себе наступні основні операції:

- заповнення мережною водою;
- гідравлічне випробування;
- промивання системи;
- створення циркуляції в системі;
- пускове регулювання.

Перед заповненням системи вся запірна та регулююча арматура, і повітряні крани у верхніх точках системи повинні бути відкриті, відкриті крани Маєвського, перші засувки і спускні пристрої – закриті. Також необхідно відкрити зворотні запірні вентиля опалювальних приладів.

Заповнення системи має здійснюватися плавним відкриттям першої з боку мережі засувки на підживлювальному трубопроводі теплового вузла.

Подача води, регульована ступенем відкриття засувки, повинна забезпечувати повне видалення повітря із системи.

Під час заповнення необхідно проводити безперервне спостереження за повітряними кранами. Повітряні крани повинні закриватися в міру припинення виходу повітря і появи води.

За показаннями манометрів і повітряними кранами повинно бути встановлено спостереження.

При виявленні незначних течій продовжують наповнення системи, а всі дефекти фіксують. Після заповнення водою всієї системи, про що свідчить поява води в повітровипускних кранах, вентиль на водопроводі закривають. Потім слід випустити воду з системи і ліквідувати дефекти. Далі систему знову заповнюють водою в тому ж порядку.

Гідравлічне випробування системи опалення проводиться при відключених теплообміннику, теплових насосах і розширювальному баку гідростатичним методом тиском, рівним 1,5 робочого тиску, але не менше 0,2 МПа в самій нижній точці системи [1]. Робочий тиск 0,2 МПа. Тиск при випробуванні 0,3 МПа.

Система визнається такою, що витримала випробування, якщо протягом 5 хв знаходження її під випробувальним тиском падіння тиску не перевищить 0,02 МПа і відсутні течії у зварних швах, трубах, різьбових з'єднаннях, арматурі, опалювальних приладах і обладнанні [1].

При гідравлічному випробуванні використовують манометри з класом точності 0,4 – МТИф (манометр точних вимірів – діапазон до 0,5 МПа), (схема гідравлічного випробування системи опалення показана на рисунку 3.1.)

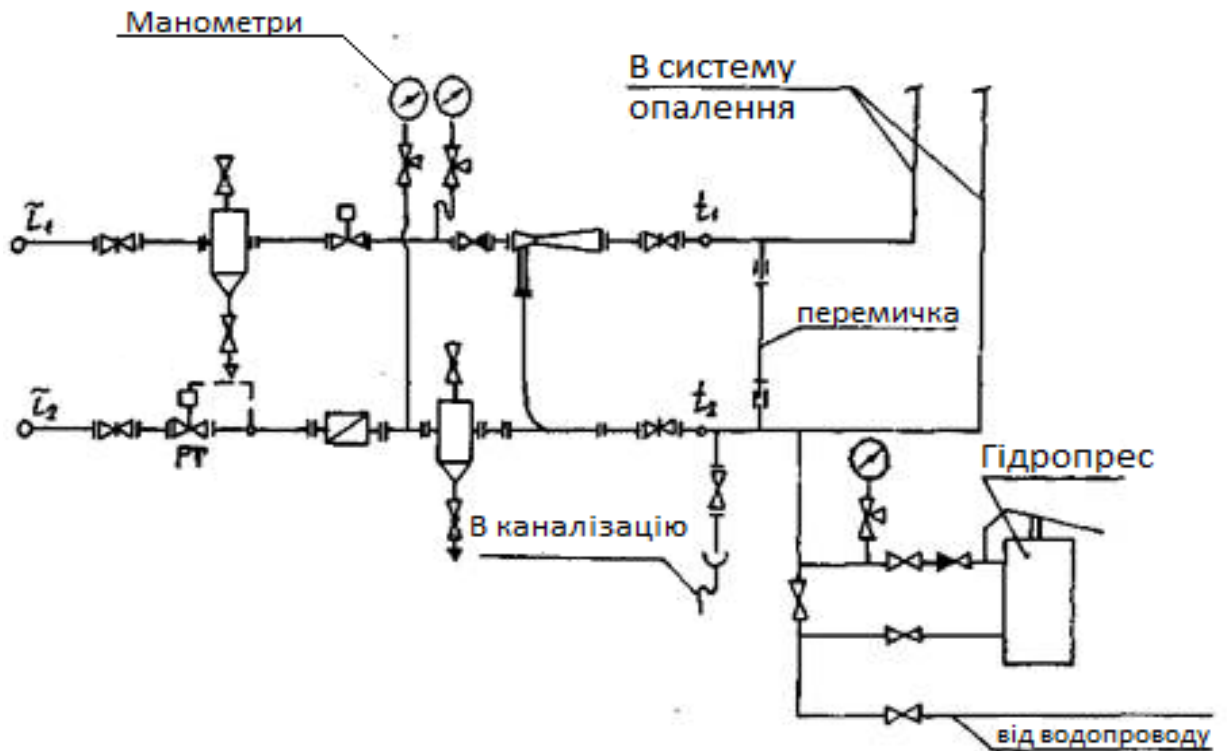


Рисунок 3.1 Схема гідравлічного випробування системи опалення

Теплове випробування систем опалення та тепlopостачання при додатній температурі зовнішнього повітря повинно проводитися при температурі води в подавальних магістралях систем не менше $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. При цьому всі опалювальні прилади повинні прогріватися рівномірно.

При відсутності в теплу пору року джерел теплоти теплове випробування систем опалення має бути здійснене з підключенням до джерела теплоти.

Теплове випробування систем опалення слід проводити на протязі 7 год, при цьому перевіряється рівномірність прогріву опалювальних приладів (на дотик).

Промивання систем здійснюється для видалення піску, окалини та продуктів корозії. Промивання виконується в обов'язковому порядку після монтажу або капітального ремонту перед включенням систем в експлуатацію.

В процесі експлуатації системи промиваються в міру необхідності, але не рідше одного разу на два роки. Водяні системи рекомендується промивати гідропневматичним способом, тобто водою із стисненим повітрям. Після проведення промивання складають акт промивки.

При неможливості проведення гідропневматичної промивки і промиванні системи тільки водою швидкість останньої повинна в 3-5 разів перевищувати експлуатаційну. Для промивання систем теплоспоживання використовується технічна або водопровідна вода.

Промивання виконується до повного освітлення промивної води.

Після закінчення промивання системи теплоспоживання повинні бути заповнені хімічно очищеною деаерованою водою відповідної якості.

Пуск в експлуатацію та випробування системи вентиляції

На початок індивідуальних випробувань систем слід закінчити загальнобудівельні та оздоблювальні роботи по вентиляційним камерам і шахтам, а також закінчити монтаж, і індивідуальні випробування засобів забезпечення (електропостачання та ін.)

Монтажні та будівельні організації при індивідуальних випробуваннях повинні виконати наступні роботи:

- перевірити відповідність фактичного виконання систем вентиляції і кондиціонування повітря проекту;
- перевірити на герметичність ділянки повітроводів, приховувані будівельними конструкціями, методом аеродинамічних випробувань, за результатами перевірки на герметичність скласти акт огляду прихованих робіт;
- випробувати (обкатати) на холостому ходу вентиляційне обладнання, що має привід, клапани та заслінки, з дотриманням вимог, передбачених технічними умовами заводів-виготовлювачів.

При регулюванні систем вентиляції та кондиціонування повітря до проектних параметрів слід виконати:

- випробування вентиляторів при роботі їх в мережі (визначення відповідно фактичних характеристик паспортним даним: витрати та тиску повітря, частоти обертання і т. д.);
- перевірку рівномірності прогріву (охолодження) теплообмінних апаратів і перевірку відсутності виносу вологи через краплевловлювачі камер зрошення;
- випробування і регулювання систем з метою досягнення проектних показників по витраті повітря в повітроводах, місцевих відсмоктувачів, по повітрообміну в приміщеннях і визначення в системах підсосів або втрат повітря, допустима величина яких через нещільності в повітроводах і інших елементах систем не повинна перевищувати проектних значень .

Відхилення показників по витраті повітря від передбачених проектом після регулювання та випробування систем вентиляції та кондиціонування повітря допускаються:

- +10% - по витраті повітря, що проходить через повітророзподільні та витяжні пристрої загальнообмінних установок вентиляції та кондиціонування повітря за умови забезпечення необхідного підпору (розрідження) повітря в приміщенні;
- +10% - по витраті повітря, що видаляється через місцеві відсмоктувачі;

3.15.3 Визначення умов експлуатації та встановлення необхідних нормативів поточних та капітальних ремонтів

Нагляд та експлуатацію регулюючої арматури та обладнання теплового пункту здійснюють слюсарі, що пройшли відповідне навчання та отримали допуск для виконання таких робіт. Вони контролюють ефективність дії установок та їх справність, обслуговування, розробляють документацію з планово-запобіжних ремонтів, контролюють їх виконання,

беруть участь в проведенні випробувань та наладці, складають паспорти установок та інструкції по експлуатації.

Система опалення розрахована на роботу при тискові 0,2 МПа, Максимальна температура теплоносія – 90°C. Допускається короткочасне збільшення робочої температури до 100 °С ($T_{\text{авар}}$) тривалістю до 100 годин у випадку аварійної ситуації. У разі збільшення тиску найбільш вразливим елементом є сталеві панельні радіатори. Максимальний тиск для них становить 0,9 МПа. Також вони швидко кородують в результаті опорожнення системи та не стійкі проти гідроударів.

Система опалення працює в приміщеннях з сухим, нормальним та вологим режимом експлуатації. Як теплоносієм необхідно використовувати воду, яка повинна бути без домішок, $\text{pH} < 7$, з низькою карбонатною жорсткістю до 3,5 моль/м³. Обов'язково потрібно слідкувати за системою водопідготовки, вчасно чистити та міняти забруднені фільтри.

Технічне обслуговування систем вентиляції включає в себе перевірку забору зовнішнього повітря, зміни налаштування термостату, оптимальний запуск обладнання, періодичне функціонування вентиляторів, регулювання термостатів контурів гарячої та холодної води, перевірку ізоляції та герметичності повітроводів.

Перевірка налаштування термостата виконується для забезпечення подачі повітря з необхідною температурою протягом доби. Термостат налаштовується відповідно температури зовнішнього повітря, програмується на певне коливання температури, а також на терміни та рівень відвідування будинку протягом доби. При цьому температура припливного повітря може збільшуватись чи зменшуватись.

Плановий (профілактичний) поточний ремонт систем опалення та вентиляції здійснюють в літній період щорічно.

До робіт поточного ремонту систем вентиляції належать: перевірка на герметичність і чищення поверхневих повітрянагрівачів та повітроохолоджувачів, ремонт нещільних повітроводів, перевірка кріплень

повітроводів, ремонт та заміна вентиляторів, заміна та чищення фільтрів, перевірка систем теплохолодопостачання та конденсатопроводів на герметичність, заміна та ремонт у разі виникнення протікань, ремонт ізоляції повітроводів.

Капітальний ремонт полягає в заміні або відбудові окремих частин опалення у зв'язку з їх зносом і зруйнуванням. Найбільш характерні роботи капітального ремонту такі: заміна й ремонт основного обладнання теплових пунктів; заміна опалювальних приладів; заміна існуючих трубопроводів системи опалення; автоматизація та диспетчеризація теплових пунктів; заміна теплової ізоляції трубопроводів; заміна повітроводів, вентиляторів, центральних кондиціонерів, заміна ізоляції повітроводів, ремонт та заміна поверхневих теплообмінників, всі будівельні роботи, які пов'язані з системами опалення, вентиляції та їх капітальним ремонтом.

3.15.4 Оцінка надійності та довговічності систем

Надійність залежить від призначення об'єкту та умов експлуатації. Може включати безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність, як для всього об'єкту, так і для його частин.

Система повинна бути безвідмовною, тобто безперервно зберігати робочу спроможність в межах деякого часу. Система повинна зберігати робочий стан до часу її технічного обслуговування і ремонту.

Вимоги по надійності систем опалення:

- середня робота обладнання на відмову 10 років;
- середній повний строк служби 25 років;
- на всі вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

Вимоги по надійності систем вентиляції:

- середня робота обладнання на відмову 8 років;

- середній повний строк служби 17 років;
- на всі вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

Підприємство-виробник на протязі гарантійного строку зобов'язане безкоштовно усувати несправності обладнання при умові дотримання споживачем правил зберігання, монтажу та експлуатації. Гарантія виробника скасовується при недотриманні вище перелічених вимог та при технічному обслуговуванні обладнання людьми, що не мають на це відповідної кваліфікації та дозволу.

3.15.5 Розрахунок якісного режиму регулювання

Виконаємо розрахунок та побудуємо графік температури води в подавальному і зворотному трубопроводі системи опалення при індивідуальному якісному режимі регулювання. Розрахункова температура зовнішнього повітря $t_{з.п} = -21^{\circ}\text{C}$, температура в подавальному трубопроводі системи опалення $\tau_{03} = 90^{\circ}\text{C}$, температура води у зворотному трубопроводі системи $\tau_{02} = 70^{\circ}\text{C}$, внутрішня розрахункова температура в приміщеннях рівна $t_6 = t_{6.п} = 20^{\circ}\text{C}$.

1. Визначаємо перепад температур води в опалювальній системі при розрахунковому режимі, $^{\circ}\text{C}$:

$$\Theta = \tau_{03} - \tau_{02}; \quad (3.34)$$

$$\Delta t_0 = 0,5(\tau_{03} + \tau_{02}) - t_{6.п}, \quad (3.35)$$

де τ_{03} і τ_{02} температура води в подавальному і зворотному трубопроводі системи опалення.

$$\Theta = 90 - 70 = 20(^{\circ}\text{C});$$

$$\Delta t_0 = 0,5(90 + 70) - 20 = 60(^{\circ}\text{C}).$$

2. Температура води в подавальному трубопроводі системи опалення визначається за формулою, $^{\circ}\text{C}$:

$$\tau_{03} = t_{e.p} + \Delta t_0 \cdot Q_0^{0,8} + 0,5 \cdot \Theta \cdot Q_0, \quad (3.36)$$

де Q_0 – відносне теплове навантаження системи опалення.

$$\tau_{03} = 20 + 60 \cdot Q_0^{0,8} + 10 \cdot Q_0 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

3. Температура води у зворотньому трубопроводі системи опалення визначається за формулою, $^\circ\text{C}$:

$$\tau_{02} = t_{e.p} + \Delta t_0 \cdot Q_0^{0,8} - 0,5 \cdot \Theta \cdot Q_0, \quad (3.37)$$

$$\tau_{02} = 20 + 60 \cdot Q_0^{0,8} - 10 \cdot Q_0 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

4. Приймаючи значення Q_0 в діапазоні (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0) визначаємо τ_{03} і τ_{02} за формулами (4.3) і (4.4), а також визначаємо температуру зовнішнього повітря за формулою, $^\circ\text{C}$:

$$t_3 = t_{e.p} - (t_{e.p} - t_{3.p}) \cdot Q_0, \quad (3.38)$$

$$t_3 = 20 - 41 \cdot Q_0 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

Результати розрахунків наведено в таблиці 4.1

Таблиця 3.29 - Розрахунок параметрів теплоносія

Діапазон Q_0	$t_3, ^\circ\text{C}$	$\tau_{02}, ^\circ\text{C}$	$\tau_{03}, ^\circ\text{C}$
0	20	20	20
0,2	11,8	34,56	38,56
0,4	3,6	42,83	52,83
0,6	-4,6	53,87	65,87
0,8	-12,8	62,19	78,19
1	-21	70	90

$\tau_{02}, \tau_{03}, ^\circ\text{C}$

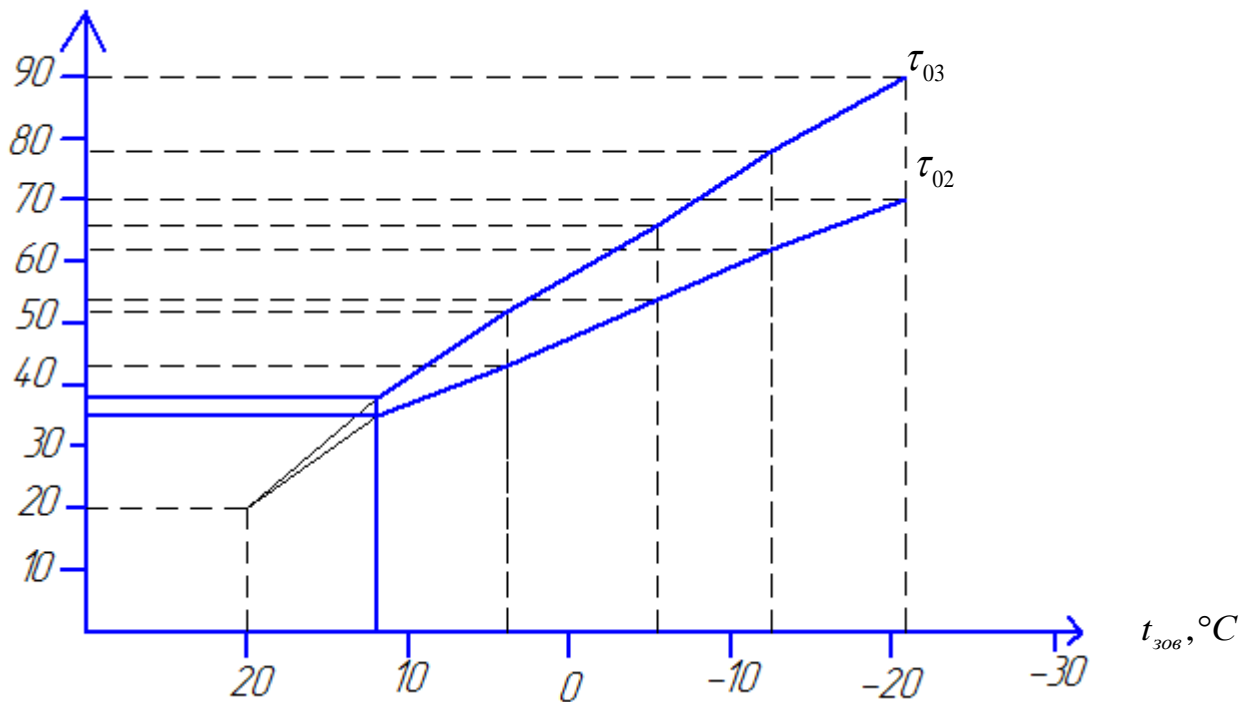


Рис. 3.2 Графік температури теплоносія в подавальному та зворотньому трубопроводі

3.16 Висновок до розділу 3

У ході виконання даного розділу було створено проекти технології монтажу системи опалення і вентиляції спортивного комплексу «Динамо» в м.Чернігів. Визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи опалення, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників (аркуш 11, 12).

Виконаний розрахунок, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала для системи опалення 216 люд-дні, для системи вентиляції 277 люд-дні та загальну тривалість виконання монтажних робіт для системи опалення – 25,75 дні, для системи вентиляції – 29,25 дні.

При виконанні даного розділу дипломного проєкту було розроблено заходи з енергозбереження та охорони довкілля, які включають в себе встановлення регулювальної арматури (термостатичні клапани) в системі

опалення, яка забезпечує термостатичне регулювання опалювальних приладів та гідравлічне балансування системи опалення, теплоізоляцію кондиціонерів, повітроводів та трубопроводів, зменшення витоків і підсосів повітря через нещільності повітроводів.

В даному розділі розглянуто питання про перевірку, пуск систем опалення визначені умови експлуатації.

Визначені заходи з охорони праці. Представлені технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта. Визначені технічні рішення щодо безпечного виконання робіт.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Кошторисна документація до МКР складена у відповідності до ДБН 1.1.1-2000 «Правила визначення кошторисної вартості будівництва».

Кошторисна документація складена в цінах 2019 року.

В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прямі та загальновиробничі витрати.

Прямі витрати враховують заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, вартість матеріалів, виробів і конструкцій. Загальновиробничі витрати будівельно-монтажної організації входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт.

Локальний кошторис складений на монтаж опалення та вентиляції спортивного комплексу «Динамо» в м.Чернігів за допомогою комп'ютерної програми “АВК – 3 (2.7.0)”. (Додаток Д, Е). Склад, об'єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у частині 3 даного проекту. Основою для розробки кошторису є креслення та специфікації (див. частину 3).

Техніко-економічні показники проекту визначаються сумарними характеристиками, віднесеними до об'єму будівлі. Основними показниками є кошторисна вартість монтажу систем опалення та вентиляції, яка визначається відповідно до діючих норм [30] із урахуванням встановлених надбавок на накладні витрати та планові накопичення.

Значення основних техніко-економічних показників наведено в табл.4.1.

Таблиця 4.1 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Потужність системи опалення	кВт	186,15
2	Тривалість будівництва системи опалення	дні	25,75
3	Тривалість будівництва системи вентиляції	дні	29,25
4	Середня чисельність робітників $R_{сер}$ при будівництві системи опалення	роб.	8
5	Середня чисельність робітників $R_{сер}$ при будівництві системи вентиляції	роб.	10
6	Максимальна кількість робітників при будівництві системи опалення	роб.	12
7	Максимальна кількість робітників при будівництві системи вентиляції	роб.	12
8	Кошторисна вартість будівництва системи опалення	тис.грн	379,124
9	Кошторисна вартість будівництва системи вентиляції	тис.грн	341,768
10	Загальна кошторисна вартість будівництва	тис.грн	720,892
11	Середній розряд при будівництві системи опалення	розряд	4
12	Середній розряд при будівництві системи вентиляції	розряд	3,3

4.1 Висновок до розділу 4

При виконанні даного розділу МКР було складено локальні кошториси на монтаж систем опалення та вентиляції, а також визначено техніко-економічні показники проекту. Локальні кошториси складені із урахуванням встановлених надбавок на накладні витрати та планові накопичення.

Відповідно до локального кошторису, сумарна кошторисна вартість влаштування системи опалення склала 379,124 тис. грн., системи вентиляції 341,768 тис. грн. Загальна кошторисна вартість будівництва становить 720,892 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання МКР на тему «Ефективна система опалення та вентиляції спортивного комплексу», було вирішено наступні задачі:

- Виконано аналітичний огляд стану питання в галузі опалення та вентиляції;
- Розглянуто теоретичне дослідження робочих процесів опалення та вентиляції;
- Розглянуто варіант виконання монтажних робіт системи опалення та вентиляції;
- Розглянуті заходи з експлуатації та наладки систем;
- Запропоновані заходи з енергозбереження;
- Передбачено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях;
- Визначені техніко-економічні показники;
- Виконано графічну частину проекту.

В аналітичному огляді шляхом порівняння був вибраний найбільш доцільний варіант живлення системи опалення, а саме опалення від автономної котельні.

В теоретичному дослідженні робочих процесів опалення та вентиляції було виконано: гідравлічний і теплотехнічний розрахунки системи опалення, аеродинамічний розрахунок системи вентиляції. В результаті теплотехнічного розрахунку були порашовані тепловтрати приміщень які складають 186 кВт. На основі цього було підбрано панельні радіатори Кермі типу 11, 22 та 33 РКР розміром від 500x500 до 600x1400 мм (див. аркуш №1). На основі аеродинамічного розрахунку було підбрано необхідні повітропроводи розмірами від 100x150мм до 1200x2000мм (див. Додаток Г), вибрано повітророзподілчі пристрої, а саме: дифузори типу ВДУМп-4д 400x500мм, решітки типу NOVA-E .

В розділі організаційно-технологічного забезпечення прийнятих рішень проведено аналіз об'єкту, який підлягає монтажу. Визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу систем опалення та вентиляції, потребу в допоміжних матеріалах, підбрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт (аркуші 12,13). Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 216 люд-дні для системи опалення та 277 люд-дні для системи вентиляції, тривалість виконання монтажних робіт становить 25,75 та 29,25 днів, відповідно.

Також було розроблено заходи з експлуатації систем опалення та вентиляції спортивного комплексу. Проведено моделювання якісного режиму регулювання теплоносія, наведено графік температури теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах в залежності від зовнішньої температури, наведено схему гідравлічного випробування.

Розроблено енергетичний паспорт будинку, запропоновані заходи з енергозбереження, виконано розрахунок перехресно точного рекуператора.

Були розроблені заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях було проаналізовано умови праці, при яких здійснюється монтаж системи опалення та вентиляції. Визначено шкідливі та небезпечні фактори, які можуть бути присутні при виконанні монтажних робіт, а саме: несприятливі параметри мікроклімату; підвищений рівень шуму, вібрації; недостатня освітленість робочої зони; можливість ураження електричним струмом тощо. Запропоновано заходи покращення умов праці. Проведено розрахунок освітленості будівельного майданчика.

В останньому розділі МКР визначено основні техніко-економічні показники, та кошторисну вартість влаштування системи опалення та вентиляції що становить 379,124 тис. грн. та 341,768 тис. грн. відповідно.

Також було виконано необхідні креслення: схеми розташування системи опалення та вентиляції (аркуш 1,2,6,7), схема обв'язки твердопаливного та газового котлів (аркуш 5); аксонометричні схеми систем опалення та вентиляції (аркуш 4,9,10,11), монтажні креслення систем опалення та вентиляції (аркуш 8,2), календарні графіки монтажу систем (аркуш 12,13).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Опалення, вентиляція та кондиювання : ДБН В. 2.5-67:2013. - [Чинний від 2014-01-01]. – К.: Держбуд України, 2014. – 113с. – (Державні будівельні норми).
2. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006 - [Чинний від 2007-01-01].- К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2007 р. – 72 с.
3. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-2009 – [Чинний від 2010-01-01]. - К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2010 р. – 61 с.
4. Внутренние сантехнические работы: ДБН Д.2.4-15-2000 – [Чинний від 2000-01-01]. - К.: Государственный комитет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины, 2000 г. – 106 с.
5. Лялюк. О.Г. Економіка будівництва: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт/ Лялюк.О.Г.. – Вінниця: ВНТУ, 2003. – 26с.
6. Ратушняк. Г.С. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності 7.092108 – «Теплогазопостачання і вентиляція»/ Ратушняк Г.С., Коц І.В., Слободян Т.М., Колісник О.П. – Вінниця: ВНТУ, 2009 р. – 57 с.
7. Будівельна кліматологія : ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – [Чинний від 2011-01-01]. - К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2011 р. – 127 с.
8. Ратушняк. Г.С. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності 7.092108 – «Теплогазопостачання і вентиляція»/ Г.С. Ратушняк, Коц І.В., Слободян Т.М., Колісник О.П. – Вінниця: ВНТУ, 2009 р. – 57 с.
9. Кінаш. Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт / Р.І. Кінаш, С.С. Жуковський – Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999 р. – 448 с.

10. Лемешев М.С. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях: методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах і роботах для студентів будівельних спеціальностей/ М.С. Лемешев, О.В. Березюк – Вінниця: ВНТУ, 2012 р. – 64 с.
11. Отделочные работы: ДБН Д.2.2-15-99 - [Чинний від 2000-01-01]. – К.: Государственный комитет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины, 2000г. – 58 с. – (Державні будівельні норми).
12. Трубопроводы внутренние: ДБН Д.2.2-16-99- [Чинний від 2000-01-01]. – К.: Государственный комитет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины, 2000 г. – 40 с. – (Державні будівельні норми).
13. Отопление – внутренние устройства: ДБН Д.2.2-18-99 – [Чинний від 2000-01-01]. – К.: Государственный комитет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины, 2000 г. – 28 с. – (Державні будівельні норми).
14. Работы при реконструкции зданий и сооружений: ДБН Д.2.2-46-99 – [Чинний від 2000-01-01]. – К.: Государственный комитет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины, 2000 г. – 44 с.
15. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002– [Чинний від 2003-01-01]. – К.: Держбуд України, 2003 р. – 87 с.
16. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28-2006 – [Чинний від 2006-03-01]. – К.: Мінбуд України, 2006 р. – 32 с.
17. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99 – [Чинний від 1999-03-01]. – К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999 р. – 12 с.
18. Розміщення продуктивних сил [Електронний ресурс]: Методи економічного обґрунтування розміщення виробництва.-Режим доступу до ресурсу: <http://ukrkniga.org.ua/ukrkniga-text/762/24/>

19. А. Г. Смирнов: Справочные данные по расчетным коэффициентам электрических нагрузок / А. Г. Смирнов, Л. Б. Годгельф, Б. Д. Жохов, С. У. Эрдниева. – К.: Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР, 1990 г. – 110 с.
20. Каталог опалювальних приладів Delta [Електронний ресурс]: – Режим доступу до ресурсу.: <http://deltat.com.ua/radiatoryi-otopleniya/>
21. Каталог термостатичних клапанів з кільцем гідравлічної настройки Hers TS-FV [Електронний ресурс]: – Режим доступу до ресурсу.: <http://www.herz-armaturen.com.ua/klapan-trehhodovoy>
22. Сайт ТОВ «Борус» [Електронний ресурс]: Технічні характеристики вантажного бортового автомобіля МА3-5336А3-320 – Режим доступу до ресурсу.: <http://www.st43.ru>
23. Каталог будівельних машин і інструментів [Електронний ресурс]: характеристика пристрою для зварювання «Калибр СВА-1600Т», «СТЕ-24У», характеристика фарборозпилювача «КР-20». Режим доступу до ресурсу: <http://www.vseinstrumenti.ru/>
24. Каталог будівельних машин і інструментів [Електронний ресурс]: характеристика ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z. - Режим доступу до ресурсу.: <http://kress.prom.ua/p5846354-udarnaya-drel-kress.html>
25. Сайт компанії Rems [Електронний ресурс]: характеристика різьбонарізного приладу REMS Amigo. - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.rems.ru>
26. Каталог труб для гарячого водопостачання [Електронний ресурс]: характеристика сталевих водогазопровідних труб - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.metal-holding.lviv.ua/>
27. Каталог труб для гарячого водопостачання [Електронний ресурс]: характеристика сталевих водогазопровідних труб ГОСТ 3262-75. - Режим доступу до ресурсу: http://smetall.com.ua/index/truby_vodogazoprovodnye/0-417

- 28.Каталог регулюючої арматури [Електронний ресурс] -Режим доступу до ресурсу: <http://www.danfoss.com/>
- 29.Каталог газових котлів [Електронний ресурс] -Режим доступу до ресурсу: <http://teplo.com/>
- 30.Правила визначення вартості будівництва : ДБН Д.1.1-1-2000 / Мінбуд України. – Зі змінами та доповненнями. – К. : Мінбуд України, 2000. – (Державні будівельні норми).
- 31.Каталог вентиляційних агрегатів [Електронний ресурс] -Режим доступу до ресурсу: <http://www.ventus.com/>
- 32.Каталог дифузорів типу ДП [Електронний ресурс] -Режим доступу до ресурсу: <http://vents.ua/>

Додаток А
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Затверджено:

Завідувач кафедри ІСБ

к.т.н., проф. Коц І.В.

“ ___ ” _____ 2020 р

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на виконання магістерської кваліфікаційної роботи
Ефективна система опалення та вентиляції
спортивного комплексу

Науковий керівник

к. т. н., проф. _____ Коц І.В.

Розробив

ст. гр ТГ-18м _____ Єфімчук Т.Р.

Вінниця 2020

Технічне завдання

1. Призначення розробки та місце застосування.

Розроблення ефективної системи опалення та вентиляції спортивного комплексу.

2. Основа для виконання робіт.

Основою для виконання роботи є наказ ректора ВНТУ від 06” березня 2020 року № 76.

3. Мета та призначення розробки.

Метою є розробка енергоефективного варіанту системи опалення і вентиляції, на основі аналізу сучасних проєктних рішень систем опалення та вентиляції для аналогічних будівель спортивних комплексів.

4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є наукові публікації за даною темою, архітектурно-будівельні робочі креслення будівлі спортивного комплексу, технологічне завдання та нормативно-технічна література, а також дані обстеження будівлі.

ДБН В.2.5-67:2013 « Опалення, вентиляція та кондиціонування» ;

ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT)

ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки. Основні положення».

4. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до огорожувальних конструкцій, систем опалення та вентиляції наведені у нормативній літературі [1,2,7,8].

5. Вимоги по стандартизації.

При розробці систем опалення, вентиляції необхідно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого монтажу системи та можливість їх ремонту чи заміни в разі поломки.

6. Вимоги з до систем опалення, вентиляції :

Санітарно-гігієнічні — забезпечення та підтримка в приміщенні потрібних температур;

Економічні — забезпечення мінімуму приведених затрат (капітальні та на експлуатацію);

Будівельні — ув'язка з будівельними конструкціями;

Монтажні — забезпечення монтажу систем опалення індустріальними методами.

Експлуатаційні — простота та зручність обслуговування, керування та ремонту, надійність та безпечність систем і безперебійність їх роботи;

Естетичні — якісне співвідношення з внутрішнім архітектурним оздобленням приміщення.

Вимоги щодо надійності викладені ДСТУ Б В.2.8-8-96 Обов'язковими є показники:

- Середня виробка обладнання на відмову, яка складає не менше 10 років.
- Середній повний строк служби не менше 20 років.
- Оцінку відповідності показників надійності – середню виробку обладнання на відмову провести на етапі приймальних випробувань експериментальним шляхом у відповідності з ДСТУ 3004-95.
- на виробі повинні бути встановлені строки експлуатації.

Ергономічні вимоги — розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду на протязі денної та нічної частини доби. Виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточнюється на стадії приймальних випробувань.

Експлуатаційні та ремонтні вимоги. Для виробів в період експлуатації повинні бути встановлені наступні види технічного обслуговування: сезонне ТО, регламентоване ТО, строки ТО і ДО повинні по можливості співпадати з строками обслуговування базового обладнання.

7. Порядок розробки випробування, приймання систем опалення, вентиляції:

Стадії розробки встановлюють відповідно з ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» та ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010 Настанова з улаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового і громадського призначення. ДСТУ Б В.2.5-44:2010.

Обов'язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

- розроблення та затвердження з замовником функціональних та принципових схем, конструктивних компоновок та робочих креслень,
- розробка та узгодження програми та методики випробувань,
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій і інструкцій.

– ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника.

Порядок приймання розробки здійснюється у відповідності із вимогами Держстандарту. Оцінка виконаної розробки і прийняття рішення по виконаній розробці виконує приймальна комісія, яку формує розробник.

В склад комісії входять: представник замовника, розробника і виробника. Головою комісії призначається представник замовника.

Місце і строки випробувань визначають заздалегідь і попередньо узгоджують. Перелік документів, що представляється на випробування визначаються у програмі випробувань.

9. Дане технічне завдання може узгоджуватись та доповнюватись в процесі проєктування.

10. Етапи проєктування та строки виконання МКР (табл.А.1).

Таблиця А.1 - Етапи проєктування та строки виконання проєкту згідно МКР.

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)
1	Складання завдання та змісту до МКР	10.03.2020
2	Аналіз сучасного стану забезпечення мікроклімату у будівлях різного функціонального призначення, заходи та засоби підвищення енергоефективності	25.04.2020
3	Теоретичне обґрунтування та проєктне рішення прийнятого варіанта системи опалення та вентиляції	30.04.2020
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень та заходи з охорони праці, техніки безпеки в надзвичайних ситуаціях	15.05.2020
7	Техніко-економічні показники	20.05.2020
8	Оформлення графічної частини та пояснювальної записки, розробка презентації	30.05.2020
9	Попередній захист	03.06.2020
10	Виправлення зауважень	04.06.2020
11	Рецензування	05.06.2020
12	Захист МКР	12.06.2020