

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

Затверджено:

Завідувач катедри ІСБ

проф., к.т.н.

_____ Ратушняк Г. С.

_____ 2020 року

КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ДЛЯ ТИПОВОГО ДЕВ'ЯТИПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ

Пояснювальна записка

до магістерської кваліфікаційної роботи

магістра 192 – Будівництво та цивільна інженерія

(Освітня програма – “Теплопостачання та вентиляція“)

08-12.МДР.012.00.139 ПЗ

Керівник: д. е. н. проф. В. В. Джеджула

_____ «___» _____ 2020 р.

Розробив студент гр. ТГ-19м

В.О. Чижевський

Офіційний рецензент _____

_____ «___» _____ 2020 р.

Вінниця – 2020р.

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет Будівництва, теплоенергетики та газопостачання

Кафедра Інженерних систем у будівництві

Освітній рівень Магістр з будівництва та цивільної інженерії

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. Ратушняк Г.С.

(підпис)

«__» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ **НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА**

Чижевського Владислава Олександровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи Комбінована система опалення для типового дев'ятиповерхового будинку

Керівник _____ роботи

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

затверджена наказом закладу вищої освіти від «__» _____ 2020 р.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 26 грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) місто проектування – Кременчук; опалювальна площа будівлі 3246 м²; площа поверху 361 м²; об'єм будівлі 9735 м³; термічний опір огорджуючих конструкцій повинен складати не менше 3,3 м²К/Вт; система опалення з горизонтальним розподіленням теплоносія.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ (актуальність, мета і задачі, об'єкт, предмет та новизна наукових досліджень, практична значимість, методи досліджень). Теоретичне та проектне обґрунтування системи теплопостачання в 9-ти поверховому житловому будинку: (варіантний вибір обладнання, математичне моделювання теплового та гідравлічного режимів системи опалення та гарячого водопостачання); Організаційно-технологічне забезпечення реалізацій проектних рішень: (розрахунок об'ємів робіт, підбір необхідного обладнання,

ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ, ДОДАТКИ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Плакати: актуальність, мета і завдання, об'єкт і предмет дослідження;
креслення: схеми системи опалення та гарячого водопо-стачання на планах
поверхів, аксонометричні схеми систем опалення та гарячого водопостачання,
календарний графік виконання робіт, креслення технічних карт та вузлів систем
опалення та ГВП.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналітичний огляд енергоефективних методів та засобів підвищення енергоефективності	Джеджула В.В.		
Теоретичне обґрунтування технічних рішень системи опалення та вентиляції	Джеджула В.В.		
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень та заходи з охорони праці і техніки безпеки	Кобилянська І.М		
Економічна частина Техніко-економічні показники	Лялюк О.Г. к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів (роботи)	Примітка
1	Складання вступу до МКР		
2	Аналітичний огляд систем утилізації ВЕР		
3	Теоретичне обґрунтування вибору системи утилізації вторинних енергетичних ресурсів		
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень		
5	Заходи з енергозбереження та охорони довкілля		
6	Охорона праці та техніка безпеки, безпека в надзвичайних ситуаціях		
7	Техніко-економічні показники		
8	Матеріали презентації МКР, креслення, плакати		
9	Попередній захист		
10	Відгук опонента (рецензента)		
11	Захист МКР		

Магістрант _____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

За результатами аналізу та порівняння поточних технічних рішень в системах опалення та гарячого водопостачання було обрано енергозберігаючі проектні рішення.

Доведено різноманітне рішення проекту систем опалення та гарячого водопостачання для дев'ятиповерхового житлового будинку, а також корисність та економічність комбінованої системи опалення від стандартної котельні, установок для гарячої води та сонячної електростанції.

Вибрані опалювальні прилади, котельне обладнання, потужності сонячних панелей, а також діаметри трубопроводів та обладнання для належної роботи системи.

Виходячи з аналізу відомих конструкцій сонячних електростанцій була розроблена ефективна схема споживання електроенергії для сонячної енергії для технологічних процесів теплопостачання будівель.

ABSTRACT

Based on the results of analysis and comparison of current technical solutions in heating and hot water supply systems, energy-saving design solutions were selected.

A variety of design solutions for heating and hot water supply systems for a 9-storey residential building, as well as the usefulness and cost-effectiveness of a combined heating system from a standard boiler house, hot water installations and a solar power plant have been proved.

Selected heating appliances, boiler equipment, solar panel capacity, as well as diameters of pipelines and equipment for proper operation of the system.

Based on the analysis of known structures of solar power plants, an efficient scheme of electricity consumption for solar energy for technological processes of heat supply of buildings was developed.

РЕЗЮМЕ		Чижевського Владислава Олександровича	
до магістерської кваліфікаційної роботи магістранта:			
Назва університету	Вінницький національний технічний університет		
Тема	Комбінована система опалення для типового дев'ятиповерхового будинку		
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	д.е.н., проф. Джеджула В.В.		
Обсяг роботи	Пояснювальна записка, стор.	Розділів	Креслень формату А1
		4	9
Розділ 1	Аналіз стану питання щодо використання газових конденсаційних котлів в системах теплопостачання		
Розділ 2	Теретичне та проектне обґрунтування систем теплопостачання 9-ти поверхового житлового будинку		
Розділ 3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних пропозицій		
Розділ 4	Економічне обґрунтування проектних рішень системи теплопостачання		
Висновки по роботі	<p>1. Проаналізувавши стан використання комбінованої системи теплопостачання в багатоповерхових житлових будинках можна зробити висновки, що робота конденсаційних котлів є ефективним та економічно доцільним. Крім того, можна відмітити ще ряд переваг, а саме: можливість використання сонячного енергоспоживання за рахунок сонячної електростанції та індивідуального графіку роботи котельні.</p> <p>2. На основі виконаного теплотехнічного розрахунку і визначених тепловтрат приміщень, які становили сумарно 320 кВт були підібрані панельні радіатори марки Корrado “RADIK” типу VK 22 (нижнє підключення), які забезпечують більшу тепловіддачу, а також з гідравлічного розрахунку було визначено діаметри трубопроводів, підібрано циркуляційний насос та побудовано аксонометричну схему системи опалення (аркуш 2).</p> <p>3. Визначена загальна тривалість робіт та склад бригад, також виконано техніко-економічні розрахунки, в яких визначено загальну трудомісткість виконання робіт – 812 люд/днів та тривалість виконання робіт – 65 днів.</p> <p>4. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 894321 грн., в тому числі кошторисна заробітна плата складає 262058 грн.</p>		
Ключові слова: теплообмінник; нейтралізатор; конденсатор; теплоносій; енергоресурс.			

Магістрант: Чижевський В.О. /ПІБ/

Керівник: Джеджула В.В. /ПІБ/

“ ___ ” _____ 2020р.

SUMMARY		Sukhov Vitalii	
to undergraduate master's qualification work:			
University name	Vinnytsia National Technical University		
Thema	Increasing the efficiency of the combined system ...		
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. Djedjula V.V.		
The scope of work	Explanatory note, p.	Sections	Drawings of A1 format
	161	4	9
Section 1	Analysis of the state of the issue of the use of gas condensing boilers in heat supply systems		
Section 2	Therapeutic and design justification of the heat supply systems of a 9-storey residential building		
Section 3	Organizational and technological support of realization of project propagations		
Section 4	Economic substantiation of design solutions of the heat supply system		
Conclusions on work	<p>1. According to the analytical analysis of the state of the use of the combined heat supply system in multistorey residential buildings, it can be concluded that the operation of condensing boilers is efficient and economically feasible. In addition, you can note a few more advantages, namely: the possibility of using solar power at the expense of a solar power plant and an individual boiler-house schedule.</p> <p>2. On the basis of the performed heat engineering calculations and the determined heat losses of the premises, which amounted to a total of 320 kW, panel radiators of the Korrado type "RADIK" type VK 22 (lower connection) were selected which provide greater heat output, as well as the hydraulic calculation, the diameters of the pipelines were selected, a circulating pump and an axonometric scheme of the heating system (sheet 2).</p> <p>3. The total duration of the work and the composition of the teams were determined, and the technical and economic calculations were made, which determined the total complexity of the work execution - 812 people / days and the duration of the work - 65 days.</p> <p>4. The total estimated cost of carrying out works, taking into account the cost of materials, is 894321 UAH, including the estimated salary of 262058 UAH.</p>		
Keywords: heat exchanger; neutralizer; capacitor; coolant; energy resource.			

Master student: Chyzhevskiy V. / Surname /

Head: _____ / Surname /

" ___ " _____ 2020p.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	12
1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ГАЗОВИХ КОНДЕНСАЦІЙНИХ КОТЛІВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.....	14
1.1 Перспективи використання газового енергоресурсу для теплозабезпечення житлового фонду України	14
1.2 Застосування конденсаційних котлів як напрямок оновлення енергетичної стратегії	18
1.3 Конденсаційні котли в комбінованій системі теплопостачання з використанням СЕС	21
1.4 Питання енергоефективності за кордоном та в Україні.....	22
1.5 Вибір оптимальної системи теплопостачання в багатоповерховому житловому будинку	23
1.6 Оцінка ефективності системи теплопостачання з використанням модульної котельні.....	25
1.7 Економічний ефект від влаштування дахової котельні	28
1.7.1 Вихідні положення. Характеристика об'єкту, технологічні можливості та економічна доцільність	28
1.7.2 Обґрунтування чисельності додаткових робочих місць	29
1.7.3 Величина капітальних вкладень на встановлення дахової котельні.....	30
1.7.4 Економічний ефект від влаштування дахової котельні	33
1.7.5 Показники економічної ефективності.....	34
1.7.6 Техніко-економічні показники	35
1.8 Висновок до розділу.....	36
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРОЕКТНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ 9-ТИ ПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ	
2.1 Загальна характеристика системи.....	37

2.2	Визначення розрахункових температур зовнішнього повітря	38
2.3	Математичне моделювання теплових режимів огорожувальних конструкцій.....	39
2.3.1	Розрахунок зовнішніх стін.....	39
2.3.2	Теплотехнічний розрахунок зовнішніх вікон.....	41
2.3.3	Розрахунок перекриття технічного поверху.....	42
2.3.4	Розрахунок підлоги	43
2.4	Моделювання теплових режимів системи опалення	44
2.5	Моделювання гідравлічних режимів системи опалення	46
2.6	Підбір генератора тепла та відповідного обладнання	57
2.7	Підбір балансувальних клапанів.....	62
2.8	Визначення витрат гарячого водопостачання будинку	63
2.9	Моделювання гідравлічних режимів системи ГВП.....	64
2.10	Розрахунок водо лічильників	66
2.11	Визначення потрібного напору насоса	67
2.12	Підбір сонячної електростанції під задані параметри споживаної потужності обладнання.....	68
2.13	Висновок до розділу	72
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЙ ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ		74
3.1	Аналіз конструктивних особливостей об'єкту.....	74
3.2	Отримання об'єкту під монтажні роботи	75
3.3	Визначення потреб у матеріально – технічних ресурсах	76
3.4	Визначення складу і об'ємів робіт	82
3.4.1	Склад робіт	82
3.4.2	Визначення об'ємів робіт	84
3.5	Вибір і обґрунтування методів виконання робіт.....	86
3.5.1	Монтаж водорозбірної арматури	86
3.5.2	Монтаж магістральних трубопроводів	87
3.5.3	Монтаж стояків	89

3.5.4 Виконання ізоляційних робіт	89
3.5.5 Підбір машин, механізмів, пристосувань	90
3.5.6 Підбір інструментів та допоміжного обладнання	92
3.6 Визначення трудомісткості робіт	93
3.7 Витрати на паливні та енергетичні ресурси	99
3.8 Визначення складу бригад	101
3.9 Техніко-економічні показники.....	107
3.10 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	108
3.10.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць будівельно-монтажного персоналу під час монтажу інженерного обладнання.....	103
3.10.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії.....	108
3.10.3 Оцінка можливих наслідків вибуху газу в разі виходу з ладу водогрійного котла Vitocrossal 300.....	114
3.10.4 Визначення розмірів зони поширення полум'я.....	116
3.10.5 Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання внаслідоквибуху.....	118
3.10.6 Розрахунок блискавкозахисту на даховій котельні.....	119
3.11 Висновок до розділу	121
4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.....	122
4.1 Загальна характеристика системи опалення та ГВП	122
4.2 Використання дахової котельні	124
4.4 Основні технологічні та будівельні рішення	125
4.5 Основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем.....	126
4.6 Основні рішення по вибуховій безпеці	126
4.7 Оцінка впливу на навколишнє середовище	127

4.8 Локальний кошторис	128
4.9 Загальні техніко-економічні показники	128
4.10 Висновки до розділу	129
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	130
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	132
Додаток А	137
Додаток Б.....	142
Додаток В	155
Додаток Д	161

ВСТУП

Актуальність теми: Сучасні нормативні документи вимагають використання енергоефективних систем опалення для з можливістю регулювання для зберігання тепла та газу. Регульовані системи опалення дозволяють зменшувати витрати на тепло, мінімізувати експлуатаційні витрати. Перспективним для опалення є використання поряд з традиційними видами енергії, як вагомий додаток до них, сонячну енергію. Сонячні батареї використовуються для обігріву рідко. Тому дослідження в цьому напрямку є актуальними.

Метою даної магістерської роботи є розробка проектного рішення комбінованої системи опалення з конденсаційними котлами та сонячними батареями.

Завданням даної роботи є:

- розробка техніко-економічного обґрунтування;
- виконати моделювання теплових режимів будівлі;
- виконати моделювання гідравлічних режимів системи опалення;
- підібрати необхідне теплотехнічне обладнання;
- підібрати та визначити необхідні матеріали, механізми для монтажу системи;
- визначити тривалість монтажу системи опалення;
- виконати розрахунок техніко-економічних показників;
- розробити необхідні креслення проектних пропозицій;
- навести рекомендації по охороні праці, безпеці виконанню монтажних робіт та експлуатації системи.

Об'єктом дослідження - є система опалення житлового 9-ти поверхового будинку з використанням сонячної електростанції.

Предмет дослідження це - гідравлічні, тепломасообмінні процеси в системах опалення житлових будинків.

Методи досліджень. Для досягнення поставленої в роботі мети використовувались експериментально-аналітичні методи дослідження. При аналітичному розв'язанні задач рішення отримувались на основі розгляду енергетичних балансів, термодинамічних показників ефективності, рівнянь тепломасообміну, метеорологічних даних по сонячній радіації, температурі довкілля та іншої інформації.

Наукова новизна. За результатами аналізу сучасного стану використання альтернативних джерел енергії розроблено модель, комбінованої системи теплопостачання з використанням сонячної енергії. Наукова новизна результатів роботи визначається сукупністю наукових положень, висновків і рекомендацій теоретичного, методичного і практичного характеру, спрямованих на вирішення проблеми щодо отримання додаткової теплової енергії та визначення їх показників.

Апробація роботи. Основними даними роботи були предмети доповідей та обговорення на щорічних науково технічних конференціях професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ.

Обсяг та структура роботи. Дана робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, бібліографії, додатків.

1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ГАЗОВИХ КОНДЕНСАЦІЙНИХ КОТЛІВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

1.1 Перспективи використання газового енергоресурсу

Природний газ є джерелом енергії у двадцять першому столітті. Очікують, що до 20 року природний газ становитиме половину всесвітнього енергетичного балансу [7-8]. Міжнародне енергетичне агентство передбачає збільшення частки природного газу в світовій економіці в 2012 році до 25% у 2035 році. Сьогодні частка природного газу, вже становить третину всієї виробленої енергії. На думку зарубіжних аналітиків, найближчим часом газ поступово витісне нафту та вугілля на другий план [11].

Світ споживає понад 2,5 трлн кубометрів природного газу протягом року, з них 625-650 млрд куб. міжнародної торгівлі, понад 70% газу надходить споживачам через трубопровідну систему, а близько 27% продається як скраплений природний газ (СПГ). [7-8].

СПГ - рідина з вмістом метану не менше 86 об.%. і температура кипіння мінус 162 ° С. При повторному перетворенні в газ 1 м³ рідини виходить близько 600 м³ газу.

На думку іноземних експертів, СПГ [7] буде домінувати на світовому ринку газу в майбутньому. Так, за даними Міжнародного газового союзу (IGU), з 2000 по 2030 роки в розвиток галузі СПГ буде інвестовано понад 300 мільярдів доларів. Світове споживання СПГ щорічно зростає на 10%, тоді як звичайне (газове) споживання зростає лише на 2,4% за сучасними прогнозами, у 2020 р. Частка СПГ у світовій торгівлі газом становитиме близько 35% (для порівняння: у 1970 р. - 3%). У 2030 р. СПГ складе близько 60% торгівлі природним газом, що становитиме 18-20% від загального обсягу споживаного природного газу у світі [9].

В кінці 2010 року угода експортувала в Україну парникові гази на суму 0,9 трлн дол. МЗ [10], за цим сценарієм країна займає восьме місце в Європі. За даними

українського НАК "Нафтогаз", загальний об'єм природного газу досяг 5,4 трлн дол. МЗ [11].

Офіційні дані, що з 1992 року в газовій промисловості Японії було вироблено 17-20 мільярдів кубометрів. У 2017 році доходи зросли до 804,3 млн мЗ, до 20 млрд 791,4 млн мЗ [11].

Експорт російського газу з 1992 р. Становив 89,1 млрд. Куб. М. І поступово зменшився до 52,6 млрд. Куб. М. У 2008 р., А до 2009 р. Під час світової економічної кризи імпорту зменшився до 27 млрд. Куб. У 2010 році імпорту збільшився на 36,6, а в 2011 році - до 48,8 млрд куб. У наступні роки, з 2015 по 2015 рік, відбулося значне зниження видобутку газу з Росії.

У 2016 році Україна імпортувала лише 11,1 мільярда кубометрів газу із Євросоюзу, головним чином зі Словаччини - 9,1 мільярда кубометрів, Угорщини - один мільярд кубометрів, а Польща - мільярд кубометрів. У 2016 році Україна виконала вимоги до імпорту природного газу за рахунок поставок з Європи, незважаючи на продаж російського газу в Україну європейськими компаніями. В 2016 році споживання газу в Україні зменшилось порівняно з 2015 роком на 0,6 млрд куб. М, або на 2% - з 33,8 до 33,2 млрд куб. М [8].

Відповідно до енергетичної моделі [11], загальне споживання газу в першому обсязі енергопостачання залишатиметься 30% до 2035 року (табл. 1).

Таблиця 1 Специфічні гравітаційні та теплові властивості малого газу в загальній первинній енергії (ЗППЕ)

Рік	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Динаміка питомої ваги природного газу в структурі ЗППЕ, %		28,9	прогноз			
			29,3	31	30,8	30,2
Динаміка природного газу в структурі ЗППЕ, млн. т н.е.	55,2	26,1	прогноз			
			24,3	27	28	29

Як видно з таблиці 1, потужність України планує зменшити споживання природного газу за рахунок збільшення його первинного електропостачання з

26,1 млн. Тонн н.е. у 2015 р. до 24,3 млн. тонн н.е. до 2020 р., а в наступні роки поступове збільшення споживання газу оцінюється в 27 млн. тонн н.е. у 2025 р. [11].

Для відмови від викидів парникових газів Україна розраховує щорічно збільшуватися з 8 млрд. МЗ до 27-28 млрд. МЗ. За словами міжнародного експерта Вуда Макензі, Україна перебуває у привабливій позиції інвестувати у виробництво. З 1 січня 2018 року ставки оренди були знижені з нинішніх 29% до 12% та 6% (залежно від глибини виробництва) та протягом 5 років відповідно. тривалість надбавки до страхових векселів повинна бути скорочена з 3,5 років до 1,5 років [13].

1.2 Застосування конденсаційних котлів як напрямок оновлення енергетичної стратегії

Контактні економайзери використовуються в котлах промислових теплових електростанцій для використання тепла відпрацьованих газів котлів природного газу [20].

У європейських країнах для евакуації будівель використовують понад 70% міст, що працюють на котлах [8]. У США та Канаді користувачі, які працюють з робочим обладнанням, вигідні, а у Великобританії дозволені лише гарячі котли. Україна значно відстає від європейських країн у впровадженні якісного опалювального обладнання.

Гідравлічна система заснована на газі, який надходить у повітря. Для порівняння, температура повітря в газі поза нормальної температури котла становить 120-180 ° С. У процесі охолодження приховану теплову енергію вивільняють і передають на заморожування, а температура газ знижується приблизно до 40–60 ° С [13].

Важливі переваги конденсаційних котлів [13].

- економія газу до 35% за сезон;

- підвищення ККД котлів на 8-9 % відносно котлових агрегатів конвекційного типу;
- скорочення викиди в атмосферу SO_2 , NO_x і CO_2 (у 5-6 разів менше);
- низький рівень шуму;
- можливість каскадної установки (до 16 котлів в одному сегменті).

Сьогодні нові котли обладнані новим двигуном з першою комбінованою комбінацією газ-повітря і працюють на потужності 1:10. Котел пропонує широкий спектр обігрівачів, пожежну машину можна запустити, включивши паливник, просто оптимізуючи двигун, компенсуючи втрачене тепло, незважаючи на зміну часу тепла і подачу великої кількості газу, не тільки зменшує кількість стартерів. Поправка [14].

100% тепла відводиться з високофазного теплообмінника, а додаткові 8-11% визначається теплом, що утворюється при глибокому очищенні газових димоходів і конденсату. Отже, кінцева ефективність на 8-9% вище [13]

Коли парові агрегати знаходяться в суміші вуглекислого газу, та оксидів азоту, які виділяються у повітря, вони перетворюються в конденсаційних установках до кислот (вуглецю, сірки та азоту) і залишаються в конденсаційних положеннях у конденсаційній воді. Конденсатні пастки створюють велику частку забруднення, тому кількість забруднення повітря зменшується на 80-90% [14].

Внаслідок першого перемішування нафти та повітря, крім зниження температури газу, зменшується вміст вуглекислого газу (оксиду вуглецю) за рахунок окислення вуглекислого газу. Установка котла сумісна з системою теплової обробки. Ці системи використовують великі обігрівачі (при кімнатній температурі або у великих теплових зонах). Котел оснащений високотехнологічним двигуном, який покращує автоматичну коробку передач і контролює її як для якості повітря, так і для газу [14].

Покращений конденсаційний котел: висока вартість, висока ефективність і міцність конденсаційного котла, що досягається при низькотемпературному

тепловому процесі (50/30 ° С); Наявність конденсаторів обмежує його використання в районах, де температура падає нижче 20 ° С.

Конденсат у низьких концентраціях - це слабка органічна сполука з рН 3,5-5,5, яку стічні води запобігають завдяки вмісту поживних речовин, що забезпечує невелике середовище (Ph = 6,5-10).

В разі заміни конвекційних котлів конденсаційними котлами, при всіх сталих показниках споживання природного газу в житлово-комунальному секторі економіки, який споживає порядку 18 млрд. м³ природного газу, його споживання може бути скорочене на 20-30%, або на 3,6-5,4 млрд м³ [13].

1.3 Конденсаційні котли в комбінованій системі теплопостачання з використанням СЕС.

В розгалужених системах опалення житлових будинків підвищення енергоефективності системи та забезпечення оптимальних умов експлуатації терморегуляторів є необхідною умовою автоматичного гідравлічного балансу системи. Для цього в системах опалення зі змінною гідравлічною системою використовується набір манометрів, що використовують обертання, регулювання та зсув перепаду тиску, за допомогою яких гілка опалювальної системи перетворюється на сукупність незалежних підсистем (ліфти або гілки), кожна з яких забезпечить власний розрахунок падіння тиску та його відтоку). Цей складний технологічний процес у сукупності керується Автоматизованою системою управління та управління (АСУ) та автоматизаційними технологічними процесами (ОА).

Для управління складною системою АСКУ необхідна невелика кількість електроенергії, що неможливо в енергозберігаючому комплексі.

На відміну від класичних видів споживання електроенергії, сонячна енергія майже невичерпна [64], є екологічно чистою та дешевою. Сучасні системи опалення можуть поєднуватися з сонячними тепловими

електростанціями (SMES) для забезпечення системних процесів, роблячи сонячні системи доступними для отримання гарячої води або подачі додаткового тепла в контур опалення.

Фотоелектричне перетворення сонячної енергії в даний час є одним із пріоритетів

Сфери використання сонячної енергії завдяки:

- можливість отримувати електроенергію майже в будь-якій області;
- екологічна чистота перетворення енергії;
- важливий термін служби;
- низькі витрати на обслуговування;
- Незалежність ефективності перетворення сонячної енергії від встановленої потужності.

Теперішні сонячні батареї мають такі переваги: вони не містять зношуваних деталей, і вони мають необмежений термін служби. Вимагає мінімального обслуговування (або не потребує обслуговування); Не забруднює навколишнє середовище; На відміну від інших типів генераторів, його можна використовувати для багатьох джерел живлення - від одного ватта до декількох гігаватт. В останні роки технологія ПВ значно розвинулася завдяки вирішенню таких основних проблем: Підвищення ефективності сонячних інверторів ПВ та зменшення їх виробничих витрат.

Загальною тенденцією розвитку глобальної сонячної енергії є розширення обладнання для сонячної енергії, до недавнього часу обладнання для сонячної енергії в основному охоплювало дві сфери: споживчі товари та телекомунікації. В останні роки системи електропостачання приватних та громадських будівель, підключених до мереж розподілу електроенергії, стимулювались та впроваджувались динамічно.

За даними 40-річного дослідження, проведеного сонячними експертами Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), відповідно до сучасних технологічних тенденцій, він зможе генерувати близько 9000 ГВт-годин

електроенергії щорічно, що становить 20-25% потреби електроенергії, що зменшить Викиди вуглецю на 6 мільярдів. Т природний газ [36].

Наприкінці 2008 року світ встановив близько 16 гігаватт світлової енергії, наприкінці 2009 року цей показник досяг майже 23 гігаватт. Лідерами встановленої потужності у 2009 році були Німеччина (3806 МВт), Італія (711МВт), США (477 МВт), Чехія (411 МВт) [15].

Таким чином, для забезпечення вихідних параметрів з використанням автоматизації технологічних процесів, таких як циркуляційні насоси опалення, тиск нагрівального насоса, автоматизована система дистанційного забезпечення та управління технологічними операціями, освітленням та сигналізацією, сонячна енергія використовується із загальною потужністю для покриття всього спектру технологічних систем у процесах підготовки та подачі теплоносія.

1.4 Питання енергоефективності за кордоном та в Україні

У державній економічній політиці в Україні до останнім часом більша увага наголошувалася на поняття «енергозбереження», тоді як у європейських та інших розвинених країнах оперують поняттям дещо іншого і більш комплексного виміру

– «енергоефективність», яке розглядається в єдиній системі координат з екологіч- ністю та конкурентоспроможністю.

Конкретними орієнтирами ЄС у сфері енергетики стали завдання зниження енергопостачання на 13 % до 2020 р., доведення частки поновлювальних джерел енергії до 20 %, зменшення викидів вуглецю на 20 %. У січні 2007 р. прийнято інтегрований пакет дій, покликаних реформувати енергетичний сектор і формувати єдину енергетичну політику. Головними завданнями визначеними новим докумен- том стали розвиток інфраструктури, зменшення зовнішньої уразливості країн Європейського Союзу, боротьба з негативними змінами клімату [3].

На сьогодні проблема підвищення ефективності функціонування енергетичної структури нашої держави вимагає комплексної модернізації всіх її складових. Підвищення енергетичної ефективності енергетичної інфраструктури може здійснюватися як за окремими технологіями (технологічна модернізація), пооб'єктно (об'єктна модернізація), так і системи в цілому (системна модернізація). Пошук оптимальної конфігурації можливостей за існуючих економічних, екологічних та соціальних обмежень в енергетичній політиці є складною проблемою і викликом для сучасної цивілізації [3].

1.5 Вибір оптимальної системи теплопостачання в багатоповерховому житловому будинку.

Одним з варіантів створення системи автономного опалення для житлових комплексів, зокрема багатоповерхових будинків, є будівництво котельні [5].

Котельні розрізняються за видами використовуваного палива:

- газові котельні (природний або скраплений газ);
- рідко-паливні (дизельне паливо, відпрацьоване масло, мазут);
- твердопаливні (вугілля, дрова, торф, кокс);
- комбіновані (як газове, так і рідке паливо);
- електричні (електрична енергія)
- котельні на біопаливі (с/г відходи, тирса, тріска, стружка, лушпиння, насіння соняшнику тощо);

Та за типом будівництва:

- стаціонарні котельні, що стоять окремо (розташовані в окремому будинку);
- вбудовані котельні (розташовані в окремому приміщенні будівлі);
- прибудовані котельні (виконані у вигляді прибудови безпосередньо до будівлі);

- блочно-модульні, модульні котельні (енергоустановка розміщена в окремому мобільному блоці-контейнері);

- дахові котельні (що розташовуються на даху будівлі).

Найбільш оптимальним варіантом автономного теплопостачання є будівництво газової дахової котельні.

Переваги будівництва дахової котельні:

- істотне підвищення енергоефективності системи теплопостачання за рахунок відсутності теплотрас, втрати в яких досягають 30% і більше від виробленої кількості тепла;

- зниження витрат на спорудження котельні;

- використання полегшеної конструкції котельного устаткування з алюмінієвими теплообмінниками або мідними оребристими трубками;

- поліпшення екологічних умов проживання мешканців, оскільки розсіювання продуктів згоряння на даху більш сприятливо, ніж при розташуванні котельні внизу;

- забезпечення комфортних умов проживання мешканців за рахунок підтримки необхідного температурного режиму для опалення будинку.

Дахові котельні оснащені багатофункціональною автоматикою, що дозволяє виключити присутність чергового оператора в котельні. Тим не менш, всі автономні котельні знаходяться під постійним контролем диспетчерської служби, розміщеної у віддаленому приміщенні. Сюди, на комп'ютер чергового оператора, по кабельній лінії передаються всі необхідні параметри роботи кожної котельні. Збоїв роботі устаткування реєструються.

Проведені розрахунки показують, що вартість 1 Гкал тепла, виробленого даховими котельнями, в середньому в 1,4 рази нижче вартості теплової енергії, що виробляється централізованими системами.

1.6 Оцінка ефективності системи тепlopостачання з використанням модульної котельні.

Все тепло, що отримується, при спалюванні палива розподіляється на корисне тепло (тобто ту частину тепла, яка йде безпосередньо на нагрівання приміщення) та теплові втрати в навколишнє середовище.

На кожній із стадій виробництва, регулювання і розподілу тепла неминучі його втрати. Загальний коефіцієнт ефективності системи опалення [36 дод. Б] :

$$\eta_g = \eta_p \eta_d \eta_e \eta_c \quad (1.1)$$

де η_g — загальний коефіцієнт ефективності системи опалення;

η_p — коефіцієнт ефективності установки;

η_d — коефіцієнт ефективності розподілення теплоти;

η_e — коефіцієнт ефективності опалювальних приладів;

η_c — коефіцієнт ефективності регулятора системи.

Згідно з європейськими нормами, прийнято вважати, що загальний коефіцієнт ефективності системи опалення η_g не повинен бути нижче певного значення, що обчислюється таким чином [36 дод. Б]:

$$\eta_g = 65 + 3 \log(P_n), \quad (1.2)$$

де $\log(P_n)$ є десятковим логарифмом від номінальної потужності котла. Потужність котла виражається в кВт.

У нашому випадку розрахуємо допустимий загальний коефіцієнт ефективності для системи опалення 9 – ти поверхового житлового будинку з вбудовами у м. Кременчук, обладнаний модулями потужністю 500 кВт:

$$\eta_g = 65 + 3 \times \log(480) = 73.$$

Іншими словами, мінімально допустимий загальний коефіцієнт ефективності більшості систем опалення повинен перевищувати 73%.

1.7 Економічний ефект від влаштування дахової котельні

1.7.1 Вихідні положення. Характеристика об'єкту, технологічні можливості та економічна доцільність

В даній роботі передбачена розробка системи опалення житлового будинку по вул. Жукова в м. Кременчук. Будівля займає опалювальну площу 3246 м² і має висоту 30,5 м.

Проектування автономної системи опалення є економічно доцільним і необхідним для нормальної життєдіяльності людей.

Економічний ефект спостерігається за рахунок таких факторів:

Утеплення фасаду будинку такими видами утеплювача:

- пінополіуретан теплопровідність дорівнює 0,029 Вт/м^{°C}
- пінополістирол теплопровідність дорівнює 0,035 Вт/м^{°C}
- мінеральна вата теплопровідність дорівнює 0,039 Вт/м^{°C}
- піноскло теплопровідність дорівнює 0,007 Вт/м^{°C}.

Використання джерела тепла таких типів:

- електричного генератора;
- встановлення Індивідуального теплового пункту;
- використання котлів як працюють на газу.

Економія матеріалів труб та будівельних і ізоляційних матеріалів;

- економія капітальних затрат на будівництво споруд і теплотрас;
- значне скорочення терміну вводу в експлуатацію в порівнянні з іншими системами;
- можливість автономного якісного регулювання тепла

1.7.2 Обґрунтування чисельності додаткових робочих місць

Дахова котельня з відповідним обладнанням є повністю автоматизованою, тому в ній не передбачене постійне перебування

обслуговуючого персоналу. Контроль за роботою котельні здійснює централізована диспетчерська служба, на диспетчерський пункт якої виведені наступні параметри: загазованість приміщення, сигнали аварійної зупинки, температура теплоносія, відкривання-закривання дверей та запірною газового клапана.

Для обслуговування диспетчерської необхідно 3 диспетчера, які працюють позмінно через 12 годин.

Поточний огляд та ремонт котельні здійснюється бригадою з 3-х слюсарів-ремонтників, які працюють за графіком.

1.7.3 Величина капітальних вкладень на встановлення дахової котельні

Вартість капітальних вкладень на встановлення дахової котельні на 2020р:

- вартість модулів нагріву – $22694,5 \cdot 4 = 90778$ грн [23];
- вартість модулів нагріву гарячої води – 7200 грн [37];
- вартість влаштування вузла водопідготовки - 8000 грн;
- вартість сталевий водогазопровідної труби ГОСТ 3262-75 для системи опалення – 5000 грн;
- вартість розширювального бака – 10000 грн [25];
- вартість запірно-регулюючої арматури для системи опалення – 5000 грн;
- тепловодолічильника макри X-12 – 10000 грн [30];
- вартість двох циркуляційних насосів для системи опалення Willo - 14000 грн. [22]
- вартість сталевих електрозварювальних труб ГОСТ 10704 – 80 для системи газопостачання – 6000 грн;
- вартість вузла обліку природного газу для дахової котельні – 50000 грн;

1. Загальна вартість = **223978** грн.

2. Вартість проектних робіт по проектуванні приймаємо 15% від вартості обладнання за даними Державного комітету України з будівництва, архітектури та житлової політики: $0,15 * 223978 = 33596$ (грн).

3. Загальна вартість монтажу приймаємо 30% від вартості обладнання:
 $0,3 * 223978 = 67193$ (грн).

4. Вартість пусконаладжувальних робіт і навчання персоналу приймаємо 5% від вартості обладнання :

$$0,05 * 223978 = 11199 \text{ (грн).}$$

5. Вартість спорудження будівлі котельні – **10000** грн.

6. Позабюджетні кошти (1,2%): $223978 * 0,012 = 2688$ (грн).

7. ПДВ (20%): $348654 * 0,2 = 69731$ (грн).

Всього: 418,385 тис грн.

Вартість капітальних вкладень на встановлення електричних котлів станом на 2020 р.:

— вартість модулів нагріву «Титан» (105 кВт·год) – $15459 * 4 = 31836$ грн

— вартість трансформаторної станції 300 кВ – 250000 грн;

— вартість електролічильника трьох тарифного Нік 2303 (з блоком автоматів) – 10000 грн.

— вартість 1 м електричного кабеля ГОСТ 16442-80 марки ВВГ-1
 $(3 * 95 + 1 * 50) = 227,94$ грн

загальна вартість – $227,94 * 150 = 34191$ грн;

— вартість сталеві водогазопровідної труби ГОСТ 3262-75 для системи опалення – 5000 грн;

— вартість розширювального бака – 10000 грн;

— вартість вузла хімводопідготовки – 8000 грн;

— вартість запірно-регулюючої арматури для системи опалення водопостачання – 5000 грн;

— тепловодолічильника макри Х-12 – 10000 грн [30];

— вартість двох циркуляційних насосів для системи опалення Willo -14000 грн. [12]

1. Загальна вартість – 378027 грн.

2. Вартість проектних робіт по проектуванні приймаємо 15% від вартості обладнання за даними Державного комітету України з будівництва, архітектури та житлової політики: $0,15 \cdot 378027 = 56704$ (грн).

3. Загальна вартість монтажу приймаємо 30% від вартості обладнання:
 $0,3 \cdot 378027 = 113408$ (грн).

4. Вартість пусконаладжувальних робіт і навчання персоналу приймаємо 5% від вартості обладнання :

$$0,05 \cdot 378027 = 18901 \text{ (грн.)}$$

5. Позабюджетні кошти (1,2%): $378027 \cdot 0,012 = 4536$ (грн).

6. ПДВ (20%): $571676 \cdot 0,2 = 114315$ (грн).

Всього: **685,891** тис грн.

Величина капітальних вкладень на будівництво теплотраси на 2020 р.

1 Вартість 1 м теплотраси у цінах на 2016 р. Складає – 1142,9 грн. Для перерахунку їх у ціни 2017 року використовуємо коефіцієнт $K_1 = 1,3$ (індекс для визначення базисної кошторисної вартості БМО), $K_2 = 2,9$ (додаткові затрати по ринку). Довжина теплотраси $L = 300$ м. Тоді вартість всієї теплотраси:

$$1142,9 \cdot 1,3 \cdot 2,9 \cdot 300 = 2139508,8 \text{ (грн.)}$$

2 Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості влаштування теплотраси:

$$2139508,8 \cdot 0,15 = 320926,3 \text{ (грн.)}$$

3 Вартість монтажних робіт :

$$2139508,8 \cdot 0,3 = 641852,6 \text{ (грн.)}$$

4 Вартість пусконаладжувальних робіт:

$$2139508,8 \cdot 0,05 = 106975,4 \text{ (грн.)}$$

5 Позабюджетні фонди (1,2%): $2139508,8 \cdot 0,012 = 25674,1$ (грн.)

6 ПДВ (20%): $2139508,8 \cdot 0,2 = 42790,2$ (грн.)

Всього: 3277,727 тис. грн.

1.7.4 Економічний ефект від влаштування дахової котельні

За календарний рік для даної будівлі витрати ресурсів при використанні дахової котельні становитимуть:

1. Електроенергії – $2*5*12*365=43800$ (кВт год).
2. Газу на опалення – 150 тис. м³/рік.
3. Підживлювальної холодної води з міського господарсько-питного водопроводу – 200 м³

Бюджет на опалення за рік даховою котельнею складає:

1. Вартість газу: $150,000 \cdot 6879/1000 = 729$ (тис. грн).
2. Вартість електроенергії: $43,800 \cdot 1,68 = 51,943$ (тис. грн).
3. Вартість води на технологічні потреби: $200 \cdot 9,95 = 1,416$ (тис. грн).
4. Експлуатаційні витрати: $1,255 \cdot 0,3 \cdot 12 = 4,518$ (тис. грн).
5. Амортизаційні витрати: $418,385 \cdot 0,05 = 20,919$ (тис. грн).

Всього: 771,334 тис. грн.

За календарний рік для даної будівлі витрати ресурсів при використанні дахової котельні становитиме:

1. Електроенергії для циркуляційних насосів опалення – $2*5*12*365=43,800$ (тис кВт/год).
2. Електроенергії для електродотлів – $105*4*24*187*0,7=1319,472$ (тис кВт/год) в опалювальний період.
3. Електроенергії для електродотлів – $105*2*24*178*0,5=448,560$ (тис кВт/год) в неопалювальний період.
4. Підживлювальної холодної води з міського господарсько-питного водопроводу – 200 м³.

Бюджет на опалення за рік електродотлами складає:

1. Вартість електроенергії в опалювальний період (при тризонному обліку):

$$263,894*1,68=343,654 \text{ (тис. грн);}$$

$$395,842*0,75=143,734 \text{ (тис. грн);}$$

$$659,736*1,40=471,584 \text{ (тис. грн);}$$

Загальна вартість **870,972** (тис. грн).

2. Вартість електроенергії в не опалювальний період (при тризонному обліку):

$$89,712 * 1,68 = 171,638 \text{ (тис. грн);}$$

$$134,568 * 0,75 = 96,229 \text{ (тис. грн);}$$

$$224,28 * 1,40 = 232,456 \text{ (тис. грн);}$$

Загальна вартість **511,323** (тис. грн).

3. Вартість електроенергії: $43,800 \cdot 1,68 = 41,943$ (тис. грн).

4. Вартість води на технологічні потреби: $200 \cdot 9,95 = 1,416$ (тис. грн).

5. Експлуатаційні витрати: $1,255 \cdot 0,3 \cdot 12 = 4,518$ (тис. грн).

6. Амортизаційні витрати: $418,385 \cdot 0,05 = 20,919$ (тис. грн).

Всього: 1233,448 тис. грн.

Бюджет витрат при централізованому теплопостачанні:

1. Вартість споживання теплової енергії для населення в середньому становить від (1351 грн за 1 Гкал). Максимальне річне споживання теплової енергії житловим будинком на потреби опалення складає 400,8 кВт. Вартість $1351 * 400,8 * 0,00086 * 24 * 180 = 200,423$ тис. грн.

Всього: 728,052 тис. грн.

1.7.5 Показники економічної ефективності

Розрахунки показують, що капітальні вкладення і експлуатаційні витрати на влаштування теплотраси більші за капітальні вкладення і експлуатаційні витрати на влаштування дахової котельні:

$$K_1 = 3277708 \text{ грн.} > K_2 = 418385 \text{ грн.}$$

$$K_1 = 3277708 \text{ грн.} > K_2 = 685891 \text{ грн.}$$

$$E_1 = 200423 \text{ грн.} > E_2 = 212,334 \text{ грн.}$$

$$E_1 = 200423 \text{ грн.} > E_2 = 253,448 \text{ грн.}$$

де K_1, K_2 – відповідно, капітальні вкладення на влаштування теплотраси і дахової котельні, грн;

E_1, E_2 – відповідно, експлуатаційні витрати на теплотрасу і дахову котельню, грн./рік;

Економічний ефект від впровадження більш ефективного варіанта:

$$E_{\phi} = \Pi_1 - \Pi_2 = (E_1 - E_2) - E_n \cdot (K_2 - K_1), \quad (1.3)$$

де E_n – коефіцієнт мінімальної ефективності інвестицій, $E_n = 0,12$;

для газу:

$$E_{\phi} = (200423 - 212334) - 0,12 \cdot (418385 - 3277708) = 331207 \quad \text{грн.} = 331,207$$

(тис.грн.);

для електроенергії:

$$E_{\phi} = (200423 - 253448) - 0,12 \cdot (685891 - 3277708) = 257993 \quad \text{грн.} = 257,993$$

(тис.грн.).

1.7.6 Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники обох варіантів теплопостачання будинку наведено в таблицю 1.2

Таблиця 1.2 – Техніко-економічні показники

Найменування показника	Одиниці вимірювання	Значення
Витрата газу для дахової котельні	м ³ /рік	200000
Витрати електроенергії для котельні	кВт год/рік	43800
Витрати електроенергії для котельні електрокотлами	кВт год/рік	1768032
Кошторисна вартість в базисних цінах		
дахової котельні	грн.	418385
електрокотлів	грн	685891
теплотраси	грн.	3277708
Експлуатаційні витрати на обслуговування		
дахової котельні	тис грн	771
електрокотлів	тис грн	1233
теплотраси	тис грн	728

1.8 Висновок до розділу

За аналітичним аналізом стану використання комбінованої системи теплопостачання в багатоповерхових житлових будинках можна зробити висновки, що робота конденсаційних котлів є ефективним та економічно доцільним. Крім того, можна відмітити ще ряд переваг, а саме: можливість використання сонячного енергоспоживання за рахунок сонячної електростанції та індивідуального графіку роботи котельні в залежності від максимально-годинного водоспоживання, значне скорочення витрат на обслуговування за рахунок повної автоматизації роботи котельні, стабільність забезпечення споживачів в будь-який період року. Аналіз ТЕО дає підстави зробити висновки, що використання газових котлів є доцільнішим ніж електричних. Також було виконане порівняння проекту централізованої системи опалення і проекту з використанням дахової котельні та визначені показники економічної ефективності проекту.

В результаті застосування ефективного обладнання забезпечується надійна та економічна робота котельні і системи гарячого водопостачання та високий рівень комфорту в будинку.

2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРОЕКТНЕ ОБҐРОНТУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ 9-ТИ ПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

2.1 Загальна характеристика системи

Пропонується запроєктувати модульну котельню розташовану на покрівлі будинку. Джерелом теплової енергії приймаються автоматизовані теплогенератори конденсаційного типу повної заводської готовності. В якості теплогенераторів використані чотири котлових агрегати кожний з яких продуктивністю 30 % від загального теплового навантаження будівлі та з забезпеченням постачання гарячої води. Даний тип теплогенераторів дає змогу, з використанням вторинного теплообмінника, підвищити енергоефективність до 15% в порівнянні зі котловими агрегатами такої ж потужності конвекційного типу [14]. Та в порівнянні з ними скоротити витрату палива до 20% за допомогою підігріву забору вхідного повітря та застосуванням високотехнологічних пальників[13].

Для забезпечення безперебійного постачання гарячої води до всіх водорозбірних вузлів будинку використана система, яка заснована на одноконтурному опалювальному котлі, пов'язаному з бойлером непрямого нагріву. Бойлер являє собою пристрій, призначений для підігріву води і підтримки її при певній температурі; простіше кажучи, це водонагрівач з вбудованим теплообмінником. Конструктивно теплообмінники відрізняються компактністю, високим коефіцієнтом теплопередачі і ККД, що становить 99%. При такій схемі досягалось скорочення до 12% енергозатрат для підігріву гарячої води [38].

Таке розташування обладнання котельні дозволяється з дотриманням всіх необхідних вимог з техніки безпеки [5].

Система теплопостачання повинна забезпечувати теплоносій з відповідними до нормативів параметрами.

Отже для забезпечення вихідних параметрів використовується повна автоматизація технологічних процесів таких як забезпечення циркуляційних

насосів опалення, напірного насоса для системи теплопостачання та системи автоматизованого пульта підготовки і керування технологічними процесами, освітлення, аварійної сигналізації, використано сонячну електростанцію загальною потужністю для покриття в повній мірі систем живлення технологічних процесів для підготовки та подачі теплоносія.

Для забезпечення електрифікації роботи насосів та пульта управління контролю і підготовки теплоносія запроектована сонячна електростанція загальною потужністю 16 кВт. Для розміщення панелей сонячних модулів розраховано їх взаємне затінення, враховуючи конструкцію і розміри однієї панелі, спосіб її установки на поверхні землі, виконується розрахунок тіні панелі залежно від пори року і години дня і визначено коефіцієнти затінення.

2.2 Визначення розрахункових температур зовнішнього повітря

Кліматичні умови для розрахунку системи опалення та допустимі умови мікроклімату приміщень приймаємо згідно п.2.1 [1] для м. Кременчук; розрахункові параметри зовнішнього повітря приймаємо за [2, додаток 8].

Географічний пункт будівництва: м. Кременчук.

1 Кліматологічні дані [2]:

кліматична зона - I

середня температура зовнішнього повітря:

- найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченістю 0,92 - 22(°C);

- найбільш холодної доби із забезпеченістю 0,92 -30(°C);

- середня швидкість вітру $V = 7$ (м/с);

- зона вологості нормальна;

- період опалювального сезону 187 (днів).

2 Конструкція зовнішніх стін: кладка з цегли глиняної звичайної з утеплювачем і штукатуркою.

3 Тип будівлі: 9-ти поверховий 72-ох квартирний житловий будинок.

4 Схема системи опалення: двотрубна з верхнім горизонтальним та поквартирним розподіленням трубопроводів.

5 Джерело теплозабезпечення: дахова котельня.

2.3 Математичне моделювання теплових режимів огорожувальних конструкцій

Метою теплотехнічного розрахунку є підбір товщини огорожувальної конструкції або шару додаткового утеплення окремих огорожувальних конструкцій будинку (зовнішні стіни, стеля верхнього поверху, перекриття над підвалом, вікна).

Необхідний термічний опір окремої огорожувальної конструкції $R_0^п$, $m^2 \cdot ^\circ C / W$, вибираємо [3 табл.3 с.12]. Виходячи із $R_0^п$ підбираємо товщину шарів матеріалів для кожної огорожувальної конструкції. Кожна огорожувальна конструкція, як правило, повинна складатися з несучого шару матеріалу (цегли, залізобетонної плити перекриття) і шару утеплювача.

Термічний опір підбраної огорожувальної конструкції $R_0^ф$ повинен бути не менше від $R_0^п$, тобто повинна виконуватися умова: $R_0^ф \geq R_0^п$. Для цього необхідно розрахувати товщину шарів матеріалу і підібрати відповідну товщину шару утеплювачу.

2.3.1 Розрахунок зовнішніх стін

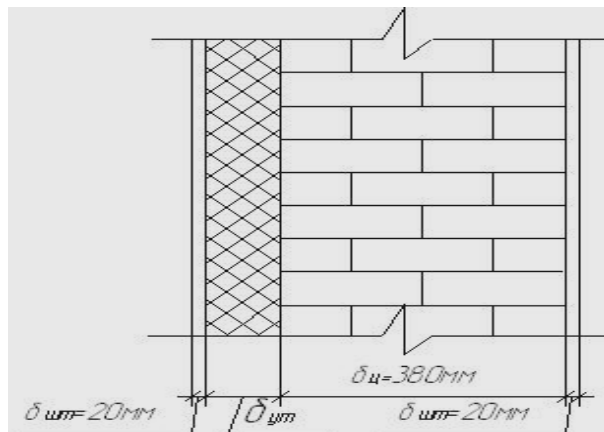


Рисунок 2.1 – Схема до теплотехнічного розрахунку зовнішньої стіни

Приймаємо $R_0^п = 3,3 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$. Всі значення теплотехнічних показників матеріалів приймаємо за [3 табл.3 с.12].

Повний фактичний термічний опір зовнішньої стіни підраховується з виразу:

$$R_0^ф = 1/\alpha_в + \delta_{шт}/\lambda_{шт} + \delta_{ц}/\lambda_{ц} + \delta_y/\lambda_y + \delta_{озд}/\lambda_{озд} + 1/\alpha_з, \quad (2.1)$$

де $\alpha_в$ – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни [3];

$\delta_{ц}/\lambda_{ц}$ – термічний опір шару цегли, $R_{ц}$;

δ_y/λ_y – термічний опір шару утеплювача, R_y ;

$\delta_{озд}/\lambda_{озд}$ – термічний опір шару оздоблювальної цегли, $R_{озд}$;

$\delta_{шт}/\lambda_{шт}$ – термічний опір штукатурки;

$\alpha_з$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни ;

Виходячи з умови $R_0^п \leq R_0^ф$ знаходимо необхідний термічний опір утеплювача:

$$R_{ym} = \left[\frac{1}{\alpha_з} + \frac{\delta_{шт}}{\lambda_{шт}} + \frac{\delta_y}{\lambda_y} + \frac{\delta_{озд}}{\lambda_{озд}} + \frac{1}{\alpha_в} \right] = 0,115 + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{0,02}{0,7} + 0,043 =$$

$$= 1,189 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right). \quad (2.2)$$

Як утеплювач можемо прийняти [3]:

- пінополіуретан теплопровідність дорівнює $0,029 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$
- пінополістирол теплопровідність дорівнює $0,035 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$
- мінеральна вата теплопровідність дорівнює $0,04 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$
- піноскло теплопровідність дорівнює $0,007 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$.

З точки зору пожежних норм житлових будинків 5-ти поверхів і більше [31]. Обираємо утеплювач - шар мінвати з $\lambda = 0,04 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$, тоді необхідна його товщина:

$$R_y = R_{ст} - \sum R = 3,3 - 1,189 = 2,111 (\text{м}^2\text{K/Вт}).$$

$$\delta_y = R_y \cdot \lambda_y = 2,111 \cdot 0,04 = 0,084 (\text{м}). \quad (2.3)$$

Приймаємо товщину шару утеплювача $0,1 \text{ м}$.

Перераховуємо необхідний термічний опір для стіни із шаром утеплювачу товщиною $0,1 \text{ м}$:

$$R_{прив} = R + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} = 1,189 + \frac{0,1}{0,4} = 3,68 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right). \quad (2.4)$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі для зовнішньої стіни становитиме:

$$K = 1/R_{cm} = 1 / 3,68 = 0,68 \text{ (Вт/м}^2\text{°C)}. \quad (2.5)$$

2.3.2 Теплотехнічний розрахунок вікон

Для I-ї температурної зони термічний опір вікон повинен бути не менше нормативного значення [39].

Можемо прийняти [40]:

- Вікнапласт з термічним опором 0,88 Вт/(м²К) та 720 грн м²;
- Корса з термічним опором 0,83 Вт/(м²К) та 680 грн/м²;
- Galux 88 ORO з термічним опором 0,78 Вт/(м²К) та 540 грн/м².

Опираючись на нормативні значення термічного опору вікон обираємо дерев'яні вікна польського виробника Galux 88 ORO [27].



Рисунок 2.2 – Профіль вікна в розрізі

Їх технічні характеристики :

Склопакет: 44 мм двокамерний енергозберігаючий з газом аргоном 416Аргон-4-16-Аргон-4 французького концерну SGG Glassolutions. Склопакети європейського рівня з низькоемісійним склом другого покоління. У стандарті

склопакет з теплою дистанційною рамкою SGG Swisspacer, яка забезпечує збереження енергії на рівні 5%.

Термічний опір : $R_B=0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$.

Фурнітура: німецька GU UNI JET з функцією мікро провітрювання та регулюванням у трьох площинах, з захистом від піднімання та додатковими функціями: блокування повороту ручки, чотириступеневе при відкриванні.

Ущільнювач: два контури поліпластичного полімеру.

Термовологовідвід: алюмінієвий на рамі та на створці вікна, прикритий дерев'яною декоративною планкою у колір вікна.

Згідно із різниці температур внутрішнього і зовнішнього повітря для розрахунків приймаємо значення опору теплопередачі.

$$T_B - t_3 = 22 - (-22) = 44;$$

$$\text{Тоді, } R_B = 0,52;$$

$$T_{B2} - t_3 = 12 - (-22) = 34.$$

$$T_{B4} = 22,5 - (-22) = 44,5$$

$$k = 1,9 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ К}$$

2.3.3 Розрахунок перекриття технічного поверху

Нормативний термічний опір для 1-ї температурної зони становить

$R_{\text{пер}}^{\text{норм}} = 5,35 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)}/\text{Вт}$; коефіцієнти тепловіддачі від внутрішнього повітря до перекриття $\alpha_{\text{вн}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ і від перекриття до повітря горища $\alpha_{\text{зн}} = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$,

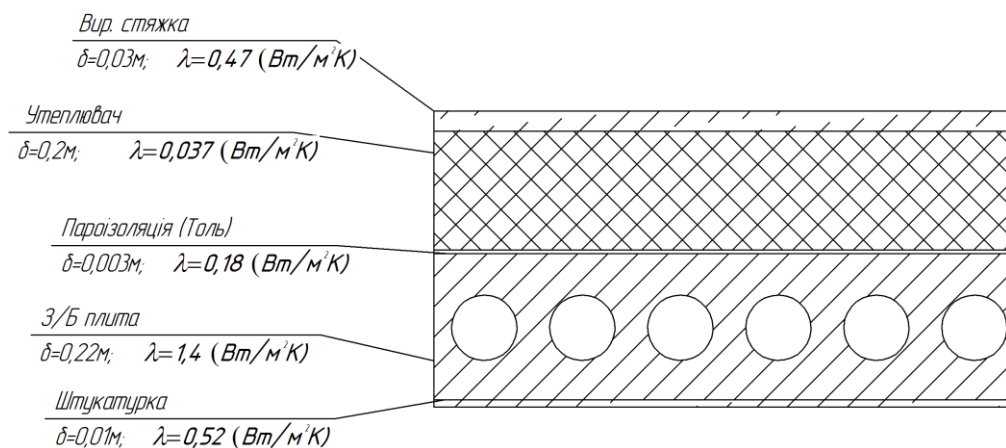


Рисунок 2.3 – Схема конструкції горищного перекриття

Термічний опір штукатурка (пісок, вапно, цемент) $\delta_1=0,01$ м, $\lambda_1=0,52$ Вт/(м К):

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,01}{0,52} = 0,019 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

Термічний опір залізобетонної плити при потоці тепла знизу вгору:

$$R_{зб} = 0,019 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

Термічний опір пароізоляції (толь) $\delta_3=0,003$ м, $\lambda_3=0,18$ Вт/(м К):

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,003}{0,18} = 0,017 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

Термічний опір цементно-піщаної стяжки $\delta_5=0,03$ м, $\lambda_5=0,47$ Вт/(м К):

$$R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} = \frac{0,03}{0,47} = 0,064 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

Визначимо термічний опір стіни без утеплювача:

$$\sum R = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + R_1 + R_{зб} + R_3 + R_5 + \frac{1}{\alpha_{\text{зн}}} = \frac{1}{8,7} + 0,019 + 0,157 + 0,017 + 0,064 + \frac{1}{12} = 0,455 \left(\frac{\text{м}^2 \text{К}}{\text{Вт}} \right). \quad (2.6)$$

Шукаємо необхідну товщину утеплювача (мін. вата) $\lambda_{\text{вт}}=0,037$ Вт/(м К):

$$R_{\text{ym}} = R - \sum R = 5,35 - 0,455 = 4,89 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right) \quad (2,7)$$

$$\sigma_{\text{ym}} = R_{\text{ym}} \cdot \lambda_{\text{ym}} = 4,89 \cdot 0,037 = 0,18(\text{м})$$

Вибираємо плити мінераловатні товщиною 20 см. Перераховуємо:

$$R_0 = \frac{\delta'_{\text{ym}}}{\lambda_{\text{ym}}} + \sum R = \frac{0,2}{0,037} + 0,455 = 5,86 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right). \quad (2.8)$$

$$k = 1/R = 0,17.$$

2.3.4 Розрахунок підлоги

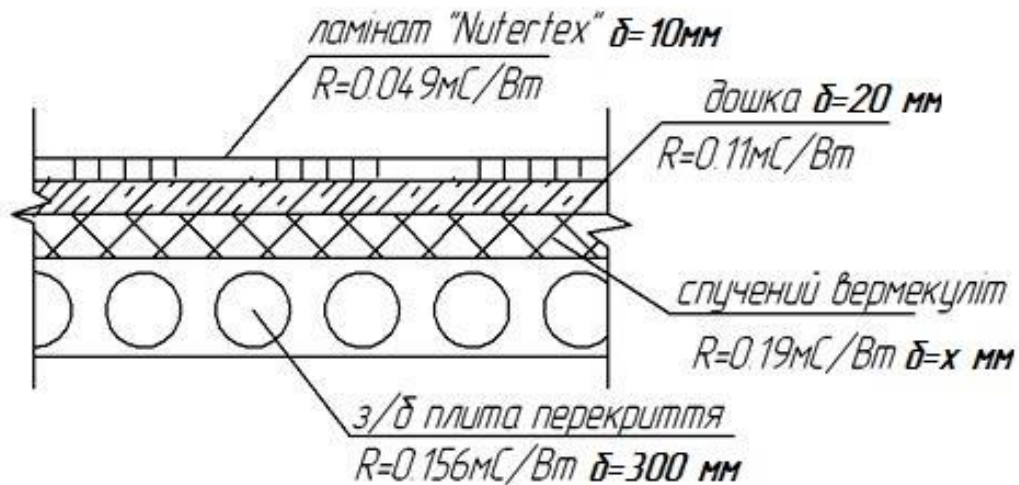


Рисунок 2.4 – Схема до теплотехнічного розрахунку підлоги

Розрахунок підлоги 1-го поверху ведемо аналогічно розрахунку горючого переkritтя. Спочатку вибираємо нормативний опір теплопередачі для захисної конструкції нового будівництва $R_0^{\Pi} = 4,95 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ згідно додатку Д [3].

Тоді з формули $R_0^{\phi} = 1/\alpha_{в} + R_{л} + R_{ст} + \delta_{к}/\lambda_{к} + R_{п} + 1/\alpha_{з}$ визначаємо необхідний термічний опір утеплювача:

$$R_{ym} = R_n^{\Pi} - \left[\frac{1}{\alpha_{г}} + R_{zn} + R_{д} + R_n + \frac{1}{\alpha_{з}} \right] = 4,95 - (0,12 + 0,156 + 0,12 + 0,049 + 0,17) = 2,88 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right). \quad (2.9)$$

Тоді необхідна товщина утеплювача становитиме:

$$\delta_y = R_y \cdot \lambda_y = 2,88 \cdot 0,065 = 0,1925 \approx 0,193 \text{ (м)}. \quad (2.10)$$

Приймаємо мінераловатні мати товщиною 200 мм, тоді

$$R_{ym}^{\phi} = R_{cm} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} = 0,6 + \frac{0,193}{0,065} = 5,05 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)}. \quad (2.11)$$

Коефіцієнт теплопередачі для горючого переkritтя становитиме:

$$K = 1/R_{ym}^{\phi} = 1 / 5,05 = 0,33 \text{ (Вт/м}^2\text{°C)}. \quad (2.12)$$

2.4 Моделювання теплових режимів системи опалення

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).

Приміщення нумеруємо на планах четвертого поверху - №401, 402, 403 тощо (див. аркуш 1).

Розрахункові тепловтрати розраховуємо за формулою згідно п. 2.2 [1]:

$$Q_{заг} = Q_{гол} + Q_{інф}, [Вт] \quad (2.13)$$

де $Q_{гол}$ – тепловтрати через огорожувальні конструкції, Вт;

$Q_{інф}$ – втрати теплоти на нагрівання вентиляційного повітря, Вт;

Головні тепловтрати $Q_{гол}$, Вт, визначають за формулою:

$$Q_{г} = 1/R_0^{\phi} \cdot F \cdot (t_{в} - t_{з})(1 + \Sigma\beta) \cdot n, [Вт] \quad (2.14)$$

де F – теплопередаюча поверхня огорожувальної конструкції, м²;

R_0^{ϕ} – повний фактичний термічний опір огорожувальної конструкції, м²·°C/Вт;

$t_{в}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, °C [2];

$t_{з}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, °C, приймається середня температура найбільш холодної п'ятиденки [2];

β – додаткові втрати теплоти, що враховуються для зовнішніх вертикальних і нахилених огорожуючих конструкцій будівлі згідно табл. 3 [3];

n – коефіцієнт, що враховує додатковий захист огорожувальної конструкції від зовнішніх температур, додаток Н [3].

Втрати теплоти на нагрівання вентиляційного повітря для приміщень, в яких є вікно розраховуються за формулою:

$$Q_{в} = 0,337 \cdot F_{п} \cdot h \cdot (t_{в} - t_{з}), [Вт] \quad (2.15)$$

де $F_{п}$ – площа підлоги приміщення, м²;

h – відстань від стелі до підлоги (не більше 3м);

Питомі тепловтрати огорожуючих конструкцій визначаються за формулою:

$$Q_{заг} = \frac{Q_{заг}}{F_{заг}} (Вт / м^2). \quad (2.16)$$

$F_{заг}$ - опалювальна площа будинку, $м^2$ (дод. Б);

$Q_{заг}$ – загальні тепловтрати будинку, Вт.

$$Q_{заг} = \frac{318784}{3246} = 98 (Вт / м^2)$$

Розрахунок ведемо у вигляді таблиці 1.1 (додаток Б).

Умовні позначення огорожувальних конструкцій в додатку Б : ЗС – зовнішня стіна; ВТ – вікно з трійним склінням; СТ – стеля; ПД – підлога; ДО – двері одинарні. Орієнтація: Пн – північ; Пд – південь; Зх – захід; Сх – схід; Пн-Зх – північний захід; Пн-Сх – північний схід; Пд-Зх – південний захід; Пд-Сх – південний схід.

2.5 Моделювання гідравлічних режимів системи опалення

Для опалення будинку застосовують двотрубну горизонтальну систему опалення із верхнім розподіленням трубопроводів, яка підключається до дахової котельні. Кожна квартира окремо підключена до джерела живлення через гребінки. Це дає змогу при необхідності відключати від системи опалення ту чи іншу квартиру без повної зупинки системи опалення всього будинку.

Для обігріву житлових приміщень пропонується декілька варіантів [41]:

- алюмінієвий радіатор Global;
- біметалеві радіатори BM TIANRUN;
- чавунні радіатори Guratek;
- панельні радіатори Корrado.

Детальну характеристику можна побачити за табл. (2.1)

Таблиця 2.1 - Порівняльна характеристика опалювальних приладів.

Вид радіатора	Тиск:	Корозійний вплив	Потужніс	Обрахунок
---------------	-------	------------------	----------	-----------

	робочий/обпресувальний тиск/руйнування	Кисню	Блукаючих токів	Електролітичних пар	ть секції при $\Delta t=70\text{ }^{\circ}\text{C}$ Вт	грн/Вт
1	2	3	4	5	6	7
алюмінієвий Global	10-20/15-30/30-50	ні	так	так	175-199	0,193
біметалевий BM TIANRUN	35/57/75	так	так	слабке	165-175	0,232
чавунний Guratek	6-9/12-15/20-25	ні	ні	ні	110	0,262
Панельний Корудо	15-40/25-75/120	так	так	слабке	175	0,165

З точки зору естетичних якостей і технічних параметрів першість займають панельні радіатори марки Корудо “RADIK” типу VK 22 (нижнє підключення) в залежності від загальних тепловтрат в приміщенні і температури теплоносія [23].

Гідравлічний розрахунок трубопроводів виконуємо після визначення всіх тепловтрат приміщень, вибору і розміщення обігрівальних приладів (див. аркуш 1), складання схеми опалення в аксонометрії (див. аркуш 2).

Гідравлічний розрахунок зводиться до визначення оптимальних діаметрів трубопроводів на кожній ділянці циркуляційних кілець.

Циркуляційний тиск P_p , Па, в загальному вигляді визначається за формулою:

$$P_p = P_{ш} + P_{пр} , \quad (2.17)$$

де $P_{ш}$ – штучний тиск, викликаний збуджувачем, Па.

$$P_{ш} = (80 \dots 100) \Sigma l, \quad (2.18)$$

де Σl – довжина циркуляційного кільця, м;

Природний тиск враховується тоді, коли він складає більше 10% від тиску штучного.

$P_{пр}$ – природний тиск, який виникає в кільці за рахунок охолодження води в елементах системи.

$$P_{пр} = \Delta P_{пр.прил.} + \Delta P_{пр.труб}, \quad (2.19)$$

де $\Delta P_{\text{пр.прил}}$ - природній циркуляційний тиск через опалювальний прилад нижнього поверху;

$$\Delta P_{\text{пр.прил}} = \beta \cdot g \cdot h(t_r - t_o), \quad (2.20)$$

де h – вертикальна відстань між опалювальним приладом на нижньому поверсі і точкою нагрівання;

β – середній приріст густини при пониженні її температури на 1°C , при розрахунковій різниці температур $t_r - t_o = 50 - 60^\circ\text{C}$, $\beta = 0,64$;

$\Delta P_{\text{пр.труб}}$ – додатковий тиск від охолодження води в трубах, визначається за графіком V.5 [3].

$$P_p = 80 \cdot 111,3 + 0,4(9,81 \cdot (-29) \cdot 0,64 \cdot 20 + 750) = 12660,9$$

Розрахунок починається з циркуляційного кільця, яке проходить через найбільш віддалений опалювальний прилад ст. № 6 (див. аркуш 2). Вибране циркуляційне кільце ділиться на ділянки. Через кожну ділянку протікає постійна витрата, а межі ділянок знаходяться в точках зміни потужності потоку.

Для попереднього підбору діаметра труб на ділянках розрахункового циркуляційного кільця необхідно знати витрати води на ділянці G , кг/год і допустиму питому середню втрату тиску на 1м за рахунок тертя R_d , Па/м.

Витрати води визначаються за виразом:

$$G = \frac{3.6 \cdot Q}{4.187(t_r - t_o)}, \quad (2.21)$$

де Q – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, Вт;

t_r – температура гарячої води, $^\circ\text{C}$;

t_o – температура охолодженої води, $^\circ\text{C}$.

Допустиму середню втрату тиску R_d визначають за виразом:

$$R_d = 0,9 \cdot k \cdot P_p / \Sigma l, \quad (2.22)$$

де Σl - сумарна довжина розрахункових ділянок циркуляційного кільця, м;

k – частка втрат тиску на тертя, приймаємо для системи зі штучною циркуляцією $k = 0,65$.

$$R_d = 0,9 \cdot 0,65 \cdot 12660,9 / 111,3 = 66,54 \text{ (Па/м)}.$$

Для даної системи приймаємо сталеві труби (для прокладання стояків) та металопластикові труби (для розподілення поквартирам) орієнтуючись на витрату та швидкість руху води на ділянці (G , кг/год, V , м/с), з таблиць визначають діаметр трубопроводу, питомі витрати тиску від тертя на 1 м і динамічний тиск, після цього визначають втрати тиску від тертя на ділянці.

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою:

$$Z = \sum \xi \cdot p_d, \quad (2.23)$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору, визначається з каталогів виробників фасонних частин;

p_d – динамічний тиск, визначаємо за додатком 9 [1].

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

Якщо запас циркуляційного тиску $\Delta_{\text{зап}}$ знаходиться в межах 5-10%, розрахунок можна вважати закінченим, якщо запас менший або перевищує допустимий здійснюють корегування діаметрів труб і проводять перерахунок до одержання відповідного запасу тиску.

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

Якщо запас циркуляційного тиску $\Delta_{\text{зап}}$ знаходиться в межах 5-10%, розрахунок можна вважати закінченим, якщо запас менший або перевищує допустимий здійснюють корегування діаметрів труб і проводять перерахунок до одержання відповідного запасу тиску.

Таблиця 2.2 – Гідравлічний розрахунок системи теплопостачання розподільників

Вид трубопроводу	Номер ділянки	L, м	d, мм	Q, Вт	G, кг/год	ω , м/с	Re, Па/м	λ	ξ	ΔP , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
П	1	3,3	80	318946	13715	0,5	98286	0,033	2,5	469,02
П	2	14,7	80	159923	6877	0,36	82286	0,033	2,5	542
П	3	5,1	65	111931	480	0,37	68714	0,035	1	249
П	4	6,6	40	45547	2002	0,42	48000	0,039	3	814
П	5	3	40	40553	1744	0,38	43428	0,039	1	278
П	6	3	32	35567	1529	0,48	43886	0,042	1	548
П	7	3	32	30581	1315	0,4	36571	0,042	1	382
П	8	3	32	25595	1101	0,34	31086	0,042	1	277
П	9	3	25	20609	886	0,4	28571	0,044	1	491
П	10	3	25	15623	672	0,32	22857	0,045	1	316
П	11	3	20	10637	458	0,46	26286	0,047	1	824
П	12	3	15	5651	243	0,34	14571	0,051	2,5	709
3	12*	3,6	15	5651	243	0,34	14571	0,051	2,5	822
3	11*	4	20	10637	458	0,46	26286	0,047	1	1064
3	10*	3	25	15623	672	0,32	22857	0,045	1	316
3	9*	3	25	20609	886	0,4	28571	0,044	1	491
3	8*	3	32	25595	1101	0,34	31086	0,042	1	277
3	7*	3	32	30581	1315	0,4	36571	0,042	1	382
3	6*	3	32	35567	1529	0,48	43886	0,042	1	548
3	5*	3	40	40553	1744	0,38	43429	0,039	3	278
3	4*	7,1	40	46547	2002	0,42	48000	0,039	1	856
3	3*	4,5	65	111931	4813	0,37	68714	0,035	2,5	228
3	2*	14,7	80	159923	6877	0,36	82286	0,033	2,5	542
3	1*	4,2	80	318946	13715	0,05	92896	0,033	2,5	514
	ТП	1,5	80	318946	13715	0,5	98269	0,033	5	536
Витрата тиску в головному циркуляційному кільці складає: 12253 Па										

Головне циркуляційне кільце, що проходять через стояк № 6

$$P_{\text{цирк}} = 80 \cdot 111,3 + 0,4(9,81 \cdot (-29) \cdot 0,64 \cdot 20 + 750) = 12660,9 \text{ (Па)};$$

$$R_d = 0,9 \cdot 0,65 \cdot 12660,9/111,3 = 66,54 \text{ (Па/м)};$$

$$\text{Запас тиску: } =(12660,9-12253)/12660,9*100\%= 10,6 \text{ (\%)}.$$

Розрахунок коефіцієнтів місцевих опорів головного циркуляційного кільця системи опалення

Ділянка 1,1*, 2,2* d = 80 мм

Ділянка 4,4* d = 40 мм

трійник прохідний $\zeta = 1,0$ $\Sigma\zeta = 3,0$
 2 відвід 90° d = 32 мм $\zeta = 2 \times 1,0$

Ділянка 9, 9*, 10,10* d = 25 мм

2 відвід 90° d = 32 мм $\zeta = 2 \times 1,0$ $\Sigma\zeta = 8,5$
 регулятор перепаду тиску $\zeta = 4,5$

Ділянка 8,8*, 6,6*, 7,7*, d = 25 мм

трійник прохідний $\zeta = 1,0$ $\Sigma\zeta = 1,0$

Ділянка 12,12* d = 15 мм

відвід 90° d = 80 мм $\zeta = 0,5$ $\Sigma\zeta = 1$
 засувка паралельна $\zeta = 0,5$

відвід 90° d = 80 мм $\zeta = 0,5$
 трійник на протитоці $\zeta = 1,5$ $\Sigma\zeta = 2,5$
 засувка паралельна $\zeta = 0,5$

Ділянка 3,3*, 8,8* d = 65 мм

трійник прохідний $\zeta = 1,0$ $\Sigma\zeta = 1,0$

Таблиця 2.3 Гідравлічний розрахунок розподільчої гребінки стояка №1

№ ділки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	Дані розрахунку					
				d, мм	V, м/с	Re	λ	$\Sigma\zeta$	P, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розподільча гребінка №1									
1	4509	194	7,5	18x2	0,4	20571	0,048	4	1869,9
2	3452	149	6	16x2	0,36	16457	0,05	4	1425,3
3	1522	66	0,4	14x2	0,3	10000	0,052	10.5	363,9
2*	3458	149	6	16x2	0,36	16457	0,05	4	1425,3
1*	4509	194	7,5	18x2	0,4	20571	0,048	4	1869,9
Витрата тиску: 6954,3 Па									

Відгалуження									
4	1852	79,6	8	14x2	0,34	13600	0,51	2,5	1792
5	1650	71	15,7	14x2	0,27	10800	0,52	16,5	2642
4*	1852	79,6	8	14x2	0,34	13600	0,51	2,5	1792
Витрата тиску: 6226 Па									

Ділянка 1, 1*; 2, 2*

2 відводи 90°
трійник на прохід

$\zeta = 2 \times 1,5$
 $\zeta = 1,0$

$\Sigma \zeta = 4,0$

Ділянка 3

трійник на відгалуження
трійник на прохід
радіатор панельний
термостатичний клапан

$\zeta = 1,5$
 $\zeta = 1,0$
 $\zeta = 8,0$
 $\zeta = 3,5$

$\Sigma \zeta = 14$

Ділянка 4,4*

трійник на прохід
відводи на 90°

$\zeta = 1,0$
 $\zeta = 1,5$

$\Sigma \zeta = 2,5$

Ділянка 5

трійник на відгалуження
трійник на прохід
радіатор панельний
термостатичний клапан
4 відводи на 90°

$\zeta = 1,5$
 $\zeta = 1,0$
 $\zeta = 8,0$
 $\zeta = 3,5$
 $\zeta = 4 \times 1,5$

$\Sigma \zeta = 20$

Таблиця 2.4 Гідравлічний розрахунок розподільчої гребінки типових стояків №2; №5

№ділки	Теплове навантаження Q,Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l,м	Дані розрахунку					
				d, мм	V, м/с	Re	λ	$\Sigma\zeta$	P, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розподільча гребінка №2; №5									
1	3864	166,2	7,2	16x2	0,36	16457	0,05	4	1659,9
2	2421	104,1	2,3	14x2	0,38	15200	0,051	1	661,6
3	1225	52,8	2,8	14x2	0,29	7600	0,052	1	201,6
4	1025	144,1	0,4	14x2	0,27	6800	0,053	10,5	168,6
3*	1225	52,8	2,8	14x2	0,29	7600	0,052	1	201,6
2*	2421	104,1	2,3	14x2	0,38	15200	0,051	1	661,6
1*	3864	166,2	8,1	16x2	0,36	16457	0,05	4	1659,6
Витрата тиску: 5214,8 Па									
Відгалуження									
5	3864	166,2	7,2	16x2	0,36	16457	0,05	4	1659,9
6	2421	104,1	2,3	14x2	0,38	15200	0,051	1	661,6
7	1225	52,8	2,8	14x2	0,29	7600	0,052	1	201,6
8	1025	144,1	0,4	14x2	0,27	6800	0,053	10,5	168,6
7*	1225	52,8	2,8	14x2	0,29	7600	0,052	1	201,6
6*	2421	104,1	2,3	14x2	0,38	15200	0,051	1	661,6
5*	3864	166,2	8,1	16x2	0,36	16457	0,05	4	1659,6
Витрата тиску: 5214,8 Па									

Ділянка 1, 1*; 5,5*

2 відводи 90°
трійник на прохід

$$\zeta = 2 \times 1,5$$

$$\zeta = 1,0$$

$$\Sigma\zeta = 4,0$$

Ділянка 4, 8

трійник на відгалуження
трійник на прохід
термостатичний клапан
радіатор панельний

$$\zeta = 1,5$$

$$\zeta = 1,0$$

$$\zeta = 3,5$$

$$\zeta = 8,0$$

$$\Sigma\zeta = 14$$

Ділянка 2,2*; 3,3*; 6,6*; 7,7*

трійник на прохі

$$\zeta = 1,0$$

$$\Sigma\zeta = 1,0$$

Таблиця 2.5 Гідравлічний розрахунок розподільчої гребінки стояка №3

№ ділки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	Дані розрахунку					
				d, мм	V, м/с	Re	λ	$\Sigma\zeta$	P, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розподільча гребінка №3									
1	3807	168	6,5	16x2	0,36	16457	0,05	5,5	1617,5
2	2708	116	4,5	14x2	0,42	16800	0,051	4	1753,2
3	1186	51	6	14x2	0,27	7600	0,052	13,5	631,3
2*	2708	116	4,5	14x2	0,42	16800	0,051	4	1753,2
1*	3907	168	6,5	16x2	0,36	16457	0,05	5,5	1617,5
Витрата тиску: 7372,7 Па									
Відгалуження									
4	1478	64	9,9	14x2	0,27	9200	0,052	5,5	1088
5	1278	55	22,4	14x2	0,23	8000	0,052	13,5	2007
4*	1478	64	9,9	14x2	0,27	9200	0,052	5,5	1088

Ділянка 1, 1*; 4, 4*

3 відводи 90°
трійник на прохід $\zeta = 3 \times 1,5$
 $\zeta = 1,0$ $\Sigma\zeta = 5,5$

Ділянка 2, 2*

3 відводи 90°
трійник на прохід $\zeta = 3 \times 1$
 $\zeta = 1,0$ $\Sigma\zeta = 4$

Ділянка 3; 5

2 відводи 90°
 радіатор панельний
 термостатичний клапан
 трійник на відгалуження
 трійник на прохід

$\zeta = 2 \times 1,5$
 $\zeta = 8$ $\Sigma \zeta = 17$
 $\zeta = 3,5$
 $\zeta = 1,5$
 $\zeta = 1$

Таблиця 2.6 Гідравлічний розрахунок розподільчої гребінки стояка №4

№ ділки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	Дані розрахунку					
				d, мм	V, м/с	Re	λ	$\Sigma \zeta$	P, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розподільча гребінка №4									
1	3907	168	7,5	18x2	0,3	15429	0,048	4	1058
2	2708	116	6	16x2	0,29	11886	0,05	4	749,2
3	1922	83	0,4	14x2	0,27	9600	0,052	10,5	335,5
2*	2708	116	6	16x2	0,29	11886	0,05	4	749,2
1*	3907	168	7,5	18x2	0,3	15429	0,048	4	1058,4
Витрата тиску: 3950,7 Па									
Відгалуження									
4	1478	64	8	14x2	0,27	8400	0,052	2,5	693,5
5	1275	55	15,7	14x2	0,25	8000	0,052	16,5	1462,1
4*	1478	64	8	14x2	0,27	8400	0,052	2,5	693,5
Витрата тиску: 2849,1 Па									

Ділянка 1, 1*; 2, 2*

2 відводи 90° трійник на прохід	$\zeta = 2 \times 1,5$ $\zeta = 1,0$	$\Sigma \zeta = 4,0$
------------------------------------	---	----------------------

Ділянка 3

трійник на відгалуження	$\zeta = 1,5$	$\Sigma \zeta = 14$
трійник на прохід	$\zeta = 1,0$	
радіатор панельний	$\zeta = 8,0$	
термостатичний клапан	$\zeta = 3,5$	

Ділянка 4,4*

трійник на прохід	$\zeta = 1,0$	$\Sigma \zeta = 2,5$
відводи на 90°	$\zeta = 1,5$	

Ділянка 5

трійник на відгалуження	$\zeta = 1,5$	$\Sigma \zeta = 20$
трійник на прохід	$\zeta = 1,0$	
радіатор панельний	$\zeta = 8,0$	
термостатичний клапан	$\zeta = 3,5$	
4 відводи на 90°	$\zeta = 4 \times 1,5$	

Таблиця 2.7 Гідравлічний розрахунок розподільчої гребінки стояка №6

№ ділки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	Дані розрахунку					
				d, мм	V, м/с	Re	λ	$\Sigma \zeta$	P, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розподільча гребінка №6									
1	5651	243	6,5	18x2	0,41	21086	0,048	5,5	
2	3488	150	4,5	16x2	0,35	16000	0,05	4	
3	1966	85	6	14x2	0,32	12800	0,052	13,5	
2*	3488	150	4,5	16x2	0,35	16000	0,05	4	
1*	5651	243	6,5	18x2	0,41	21086	0,048	5,5	
Витрата тиску: 7385,5 Па									
Відгалуження									
4	1846	79	9,9	14x2	0,3	12000	0,52	5,5	1837,1
5	1664	72	22,4	14x2	0,28	10000	0,52	13,5	3115,3
4*	1864	79	9,9	14x2	0,3	12000	0,52	5,5	1837,1
Витрата тиску: 6789,5 Па									

Ділянка 1,1*; 4,4*

3 відводи 90°	$\zeta = 3 \times 1,5$	
трійник на прохід	$\zeta = 1,0$	$\Sigma \zeta = 5,5$

Ділянка 2, 2*

3 відводи 90°	$\zeta = 3 \times 1$	
трійник на прохід	$\zeta = 1,0$	$\Sigma \zeta = 4$

Ділянка 3; 5

2 відводи 90°	$\zeta = 2 \times 1,5$	
радіатор панельний	$\zeta = 8$	
трійник на відгалуження	$\zeta = 1,5$	$\Sigma \zeta = 17$
термостатичний клапан	$\zeta = 3,5$	
трійник на прохід	$\zeta = 1$	

2.6 Підбір генератора тепла та відповідного обладнання

Джерелом тепла є котельня, що розміщується на даху житлового будинку на відмітці 29 м розмірами 10 х 6 х 2,7м. Розміщення котельні прийняте і обґрунтоване на основі [5]. Для полегшення монтажу і експлуатації приймаємо дахову котельню.

Підбір котельного агрегату з котлами підбирається з провідних виробників світу, а саме [42]:

- Viessmann – Німеччина (конденсаційний);
- Ferroli – Італія ;
- Vaillant – Німеччина.

Технічні характеристики котлових агрегатів наведені в таблиці 2.8

Таблиця 2.8 - Технічні характеристики котлів

Назва	Країна виробника	Номінальна (мінімальна) теплопродуктивність кВт	Діапазон регулювання температури теплоносія при виході з котла °С	Витрата природного газу при номінальній (мінімальному) теплопродуктивності м ³ /ч
1	2	3	4	5
Viessmann	Німеччина	110/43	70/90	10,94/4,2
Ferrolі	Італія	96/37	40-65	8,14/2,36
Vaillant	Німеччина	88/27	60/70	9,98/3,53

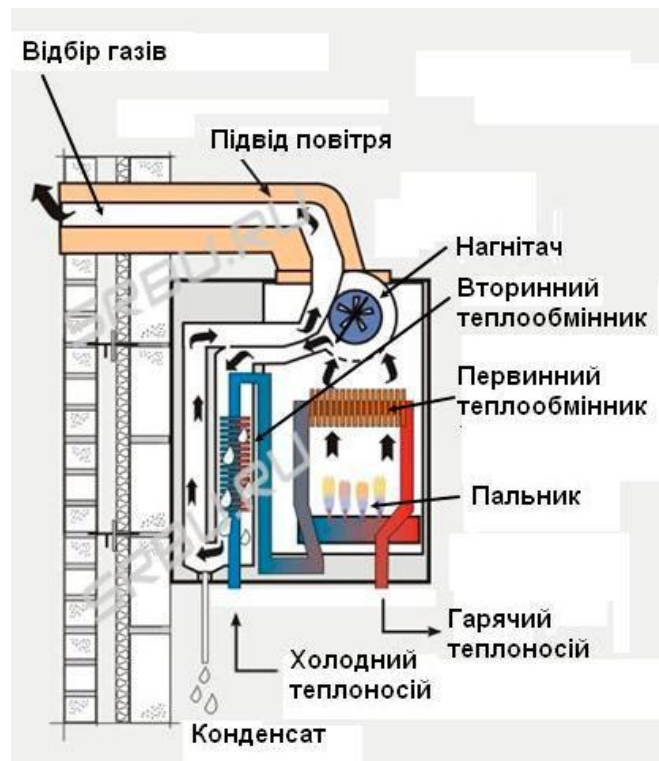
З вище підрахованих розрахунків (табл. 2.2–2.7) та технічної характеристики котлових агрегатів (табл. 2.8) можна зробити висновок, що за технічними параметрами доцільно обрати котлові агрегати моделі Vitocrossal 300 марки Viessmann однакової номінальної теплової потужності; модуля управління котлів, модулів регулювання системи опалення та водонагрівача який в компонуванні з вище обраним тепло генератором продуктивно функціонує, марки виробника Aqua Systems [29].

Генератор тепла збираємо з чотирьох котлів типу 100 МН, кожен з яких є проточним водонагрівником з теплообмінником (вода-вода). Така компоновка дозволяє в залежності від зовнішньої температури змінювати теплову потужність котельні.

Як ми можемо побачити згідно (табл. 2.8) даний агрегат конденсаційного типу по споживанню природного газу нижчий, в порівнянні з котлом конвекційного типу. Це досягається конструкцією конденсаційних котлів, застосовуються високотехнологічні пальники, які готують паливно-повітряні суміші в оптимальних пропорціях, що мінімізує можливість неповного згоряння палива [13]. Завдяки цьому знижується кількість викидів шкідливих речовин.

Згідно таблиці (табл. 2.8) продуктивність котлового агрегату вища на 15-20%

проти своїх конкурентів завдяки вторинного теплообмінника (див. Рис. 2.5)



(Рис. 2.5) Принципова схема одного модуля конденсаційного котла

Якщо розглядати окремі вузли будь-якого котла, то основний його елемент – це теплообмінник. У звичайних котлах він один, а в конденсаційних їх два. Причому вони бувають роздільними або суміщеними – двоступінчатими. Первинний теплообмінник в конденсаційних котлах працює, як і в звичайних. Тобто тепло від згоряння палива проходить крізь нього, нагріваючи його поверхню, а значить, і теплоносій, який рухається по внутрішніх порожнинах. До речі, первинний теплоносій ніколи не знижується до температури точки роси. Другий теплообмінник нагрівають ті ж газы, але по ньому йде теплоносій із зворотної магістралі, при цьому досягається підвищення ККД на 20% [13].

Для даної системи опалення потужністю 318784 Вт = 318,8 кВт (див. дод Б) та системи гарячого водопостачання потужністю 121,6 кВт приймаємо до встановлення 4 конденсаційні котла номінальною потужністю 110 кВт – Vitocrossal 300 [20]. Ці котли мають ККД 92%, робочий тиск теплоносія – не

більше 0,8 МПа, забезпечує максимальну температуру теплоносія 60°C і дозволяють регулювати температуру теплоносія на виході з котла; питома витрата газу – 110 м³/МВт [13].

Циркуляційний насос для системи опалення підбираємо за необхідним циркуляційним тиском в системі $P_d = 712$ кПа та необхідною продуктивністю системи $Q = 13836,2 \cdot 10^{-3} = 13,8$ м³/год. Приймаємо до встановлення два циркуляційні насоси (1 резервний) моделі Willo [22] з такими характеристиками:

$P = 7,5$; $Q = 7,0 - 21,0$ м³/год; $N_{\max} = 1,5$ кВт; $N = 2850$ об/хв; $\eta = 0,75$ [22].

Для обліку теплової енергії встановлюємо в приміщенні дахової котельні встановлюємо тепловий лічильник марки Х-12. Даний лічильник відповідає розрахованим параметрам систем опалення (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9 – Технічні характеристики теплового лічильника Х-12 [21]

№ п/п	Параметри		Одиниці виміру	Кількість
1	Максимальна температура теплоносія в подаючому трубопроводі [21]		°С	0 до +150
2	Температура теплоносія в зворотньому трубопроводі		°С	0 до +150
3	Об'ємна витрата	Q_{\max}	м ³ /год	20
		Q_{\min}		0,08
4	Датчик витрати		Ø50x65 мм	ДР-32
5	Марка терморегулятора		Ø18x94 мм	ТСП-И
6	Максимальна робота лічильника на автономній батареї живлення		год	4
7	Максимальний робочий тиск		МПа	1,6

2.6.1 Утилізація конденсату із конденсаційних котлів

При роботі конденсаційного котла утворюється конденсат, який необхідно утилізувати. Українські нормативи поки не регламентують питання утилізації конденсату від конденсаційних котлів. А от у Європі, існують суворі приписи щодо зливу конденсату в міську каналізацію. Допускається постійно зливати без нейтралізації у систему міської каналізації конденсат від газових конденсаційних котлів номінальною потужністю до 50 кВт [16]. При цьому матеріал каналізаційних труб повинен бути корозієстійкий по відношенню до конденсату (кераміка, полівінілхлорид, поліетилен або пропілен і т.п.). Також треба пам'ятати, що злив конденсату без нейтралізації в очисну споруду типу «септик» неприпустимо. Для газових конденсаційних котлів номінальною потужністю від 50 до 200 кВт допускається зливати конденсат без нейтралізації у систему міської каналізації при обладнанні їх спеціальними ємностями, які будуть накопичувати конденсат у нічний час і зливати його в систему каналізації в денний час, коли іде злив побутових стічних вод. Понад 200 кВт конденсат дозволяється зливати в міську систему каналізації тільки після попередньої нейтралізації [16].

Цей фільтр-нейтралізатор, розроблений для обробки конденсату, що утворюється в конденсаційних котлах. Вода, що утворюється в газових генераторах тепла (конденсаційних котлах), через свою кислотність, в певних випадках не може бути виведена безпосередньо в каналізацію без спеціальної нейтралізації обробки. Конденсаційні котли швидко набувають популярності у споживачів завдяки своїй енергетичній ефективності. Проте, була виявлена проблема, пов'язана зі скиданням конденсату, який через його високу кислотність, вимагає нейтралізації обробки перед виведенням в каналізаційні труби. Дана проблема була вирішена ефективним, надійним і економічним способом за допомогою фільтра-нейтралізатора з особливими характеристиками (якими володіють тільки фільтри серії KKN), що дозволяють

нейтралізувати кислотність конденсату, утримуючи значення рН межах дозволених значень. Нейтралізація відбувається, в тому числі, і при тривалому знаходженні води в фільтрі, наприклад, в нічні години, у вихідні дні. Розмірна лінійка фільтрів-нейтралізаторів серії СВ-ККН розроблена для конденсаторних котлів різної потужності. Значення рН нейтралізованої води може періодично перевірятися за допомогою лакмусового паперу або рН-метра (поставляються окремо). Оригінальна яйцеподібна форма фільтра (див. Рис. 2.6) виготовленого з поліпропілену і має еліпсоподібну кришку у верхній частині, дозволяє швидко здійснювати контроль рівня фільтруючої речовини в ньому.



(Рис. 2.6) Корпус нейтралізатора із засипаною фільтруючою речовиною. Великий отвір у верхній частині дозволяє швидко досипати фільтруючу речовину, для того щоб не демонтувати фільтр.

2.7 Підбір балансувальних клапанів

Підбір балансувальних клапанів (БК) проводимо згідно обчислених втрат тиску. Клапани ставимо на відгалужених біля гребінки та на стояки. Усі клапани беремо згідно діаграми ГЕРЦ-4007 [24].

Для стояків найбільша різниця втрати тиску маємо на ділянці між стояками № 6 та № В: $\Delta P=2516$ Па, а витрата на цій ділянці складає – 1725

кг/год. На даній ділянці ставимо клапан з пропускною здатністю, що дорівнює $k_v = 0,55$. Всі інші – підбираємо згідно витраті на відгалуженні і втраті тиску на ньому.

Для квартир найбільшу різницю втрати тиску маємо на розгалуженні контурів розподільника, стояка №3: $\Delta P = 3189$ Па, а витрата на ньому – 436 кг/год. Для цієї квартири підбираємо клапан з пропускною здатністю, що дорівнює $k_v = 0,4$.

Дані про вибраний клапан заносимо до табл. 2.10

Таблиця 2.10 – Підбір балансувальних клапанів

№ п/п	Ділянка	Назва балансув. клапана	Витрата, кг/год	Втрати тиску Па	Пропускн. здатність, k_v	Кільк. шт
1	2	3	4	5	6	7
1	Стояка №6-№В	ГЕРЦ-4007-05	1725	2516	0,55	1
2	Стояка №5-№В	ГЕРЦ-4007-05	471	1650	0,4	1
3	Стояка №3-№А	ГЕРЦ-4007-05	1787	2253	0,55	1
4	Стояка №3-№А	ГЕРЦ-4007-05	533	1307	0,4	1
5	Гребінка №3	ГЕРЦ-4007-03	436	3189	0,4	9
6	Гребінка №3	ГЕРЦ-4007-03	475	1102	0,4	9

2.8 Визначення витрат гарячого водопостачання будинку

Для забезпечення даного будинку гарячою водою проектуємо водопідігрівач непрямого нагріву, який живиться теплоносієм від системи опалення.

Системи гарячого водопостачання будинку проектуємо з циркуляційними трубопроводами, які забезпечують циркуляцію води в мережі через нагрівач і запобігають охолодженню її в трубах за недостатнього водорозбору або його відсутності. Циркуляційні трубопроводи, що збирають

воду із стояків прокладаємо паралельно падаючим стоякам до водопідігрівача, встановленого на технічному поверсі. Подавальні і циркуляційні магістральні, а також розвідні трубопроводи покриваються тепловою ізоляцією. В цьому разі трубопроводи влаштовуються на відстані 50 мм від стін до поверхні ізоляції. Розподільчу та циркуляційну сітку використовуємо із сталевих водогазопровідних труб (ГОСТ 3262-75*), а по квартирна розводка із полімерних труб фірми «KISSAN». [28].

Визначаємо розрахункові секундні витрати гарячої води за формулою:

$$g^h = 5 g_o^h \alpha$$

$$g^h = 5 * 0,2 * \alpha = 5 * 0,2 * 1,763 = 1,763 \text{ (л/с)}$$

де $g_o^h = 0,2 \text{ л/с}$ - нормативні секундні витрати гарячої води приладами, л/с;

α - коефіцієнт, що залежить від загального числа приладів N на розрахунковій ділянці мережі та ймовірності їх дії P^h ;

Ймовірність дії санітарно-технічних приладів знаходимо за формулою [28]:

$$P^c = q_{hr}^{\tilde{n}} * U / q_0^c * N * 3600 \quad (2.16)$$

$$P^c = \frac{10,5 * 288}{0,2 * 216 * 3600} = 0,0145 \text{ є} / \tilde{n}$$

$$P^h * N = 0,019 * 216 = 2,28 \text{ л/с} \quad (2.17)$$

приймаємо: $\alpha = 1,763$

де g_{ur}^h - норма витрати гарячої води одним споживачем в час найбільшого водоспоживання (10 л/год*люд)

U - загальне число споживачів будинку;

N - загальне число приладів в будинку;

2.9 Моделювання гідравлічних режимів системи ГВП

Гідравлічний розрахунок мережі подавальних трубопроводів полягає у визначенні діаметрів і втрат напору на ділянках трубопроводів і виконується аналогічно розрахунку трубопроводів внутрішнього холодного водопроводу з тією різницею, що в даному випадку втрати напору в трубах визначаються з урахуванням їх заростання [4].

Визначаємо розрахунковий напрямок – від найвіддаленішого диктуючого водорозбірного приладу (Ст №8) по подавальних трубопроводах до водонагрівача і позначаємо на ньому розрахункові ділянки, в яких змінюється витрата води (див. лист №2.). Для отриманих ділянок приймаються секундні витрати гарячої води, визначені по формулі (2.16)

Залежно від розрахункових витрат води на ділянках визначаються діаметри труб і питомі втрати напору на тертя за умови забезпечення руху води в них з економічною швидкістю в межах 0,9...1,2 м/с. [4] максимально допустима швидкість руху води в трубах водопровідних мереж не повинна перевищувати всl 1.5 до 2.5 м/с.

Втрати напору на окремих ділянках подавальних трубопроводів гарячої води визначаються за формулою:

$$H_{tot} = i * l * (1 + K_m), \text{ м}; \quad (2.17)$$

де i - питомі втрати напору на тертя;

l – довжина ділянки трубопроводу, м;

k - коефіцієнт, що враховує втрати напору в місцевих опорах і приймається:

0,1 – для трубопроводів водорозбірних стояків без гладкотрубних приладів і циркуляційних стояків;

0,2 – для подаючих і циркуляційних розподільних трубопроводів;

0,5 – для трубопроводів в межах теплових пунктів, а також для трубопроводів водорозбірних і циркуляційних стояків.

Розрахунки проводимо в табличній формі. (таблиці 2.11)

Таблиця 2.11 - Гідравлічний розрахунок внутрішньої водопровідної мережі вільного напору найвіддаленішого диктуючого водорозбірного приладу на стояку №8 (аркуш №3)

Розр. ділянка	$Q_{oc}, л/с$	Ймовірність дії, P^c	К-сть приладів, N	$P*N$	α	Розр. витрати, $q=5q_0\alpha$ л/с	$d_y, мм$	$v, м/с$	$l_{дл}, м$	Втрати напору, м	
										На метр $1000i$	На ділянці $\Sigma H_{сист} =$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2	0.2	0.0145	1	0.0097	0.2	0.2	16x1.2	1.38	0.7	200.9	0,183
2-3	0.2	0.0145	2	0.0194	0.212	0.212	20x1.5	0.88	2.0	69.2	0,18
3-4	0.2	0.0145	3	0.0291	0.235	0.235	20x1.5	0.88	1.0	69.2	0,9
4-5	0.2	0.0145	4	0.0388	0.254	0.254	20x1.5	0.88	10.4	69.2	0,9
5-6	0.2	0.0145	4	0.0388	0.254	0.254	20x1.5	0.88	0.6	69.2	0,54
6-7	0.3	0.0097	8	0.0776	0.315	0.473	20	0.94	3.0	154.2	0,6
7-8	0.3	0.0097	16	0.1552	0.405	0.608	25	0.75	3.0	73.5	0,3
8-9	0.3	0.0097	24	0.2328	0.476	0.714	25	0.93	3.0	110.9	0,4
9-10	0.3	0.0097	32	0.3104	0.542	0.813	25	0.93	3.0	110.9	0,4
10-11	0.3	0.0097	40	0.388	0.595	0.893	25	1.12	9.8	155.8	1,9
11-12	0.3	0.0097	80	0.7876	0.849	1,120	32	0.84	11.7	61.9	0,9
12-13	0.3	0.0097	160	1.552	1.238	1.338	40	0.95	4.3	66.1	0,3
Ввід	0.3	0.0097	160	1.552	1.238	1.857	50	0.85	6.2	30.4	0,3
											$\Sigma=6,65$

Для уникнення охолодження води в системі прокладаємо паралельно подавальних циркуляційний трубопровід. Трубопровід ізолюємо утеплювачем K-FLEX для уникнення конденсату [26].

Діаметри циркуляційного трубопроводу приймаємо на порядок меншим, ніж у трубопроводі розподільчої сітки на відповідних ділянках системи.

2.10 Розрахунок водо лічильників

За додатком [20] вибираємо крильчатий водо лічильник типу ВСКМ (ГОСТ 6019-83*) [4] калібром для загального водомірного вузла;

Гідравлічна характеристика водо лічильника $S=0.327\text{м}/(\text{с}/\text{л})^2$,

Втрати напору у водолічильнику складають:

$$h_{w,б} = S \cdot (q_o^{tot})^2 = 0.327 \cdot 1.8^2 = 1.31\text{м.}$$

S – опір лічильника;

q_o^{tot} – розрахункові загальні секундні витрати води на ввіді;

Приймаємо загальнобудинковий лічильник ВСКМ Ø40мм ГОСТ 6019-83 [4]

Для обліку води в окремих квартирах передбачаємо крильчатий лічильник ВСКМ (ГОСТ 6019-83*);

Гідравлічна характеристика водо лічильника $S=13.5\text{м}/(\text{с}/\text{л})^2$,

Втрати напору у водолічильнику складають:

$$h_{w,кв} = S \cdot (q^c)^2 = 13.5 \cdot 0.254^2 = 0.87\text{м.}$$

Приймаємо лічильник ВСКМ Ø15мм ГОСТ 6019-83 [4]

(Втрати напору при пропуску води на господарсько-витратні потреби у крильчатих лічильниках не перевищують 2.5м. Отже, дані лічильники підібрано вірно).

2.11 Визначення потрібного напору насоса

Втрати напору в системі гарячого водопроводу визначаються за формулою:

$$\sum H = h_{\text{геом}} + h_{\text{вв}} + \sum H_{\text{сист}} + h_{\text{ліч}} + h_f = 27 + 6.65 + 3 + 1.31 + 0.87 = 77.3(\text{м})$$

де $h_{\text{геом}}$ – геометрична висота подачі води (різниця відміток диктуючого приладу і вводу будинок) м;

$h_{\text{вв}}$ - втрати напору на ввіді, м;

$h_{\text{ліч}}$ – втрати напору у водолічильнику, м;

$\sum H_{\text{сист}}$ - втрати напору по довжині і в місцевих опорах в трубопроводах розрахункового напрямку: від вводу до диктуючого приладу;

h_f - вільний напір для диктуючого приладу, м.

Підбираємо два циркуляційних насоси :

Насос напірний Grundfos TP 50-830 / 2.

Потужність 18500 Вт, Максимальна

Продуктивність 70 м³ / год,

Напір складає 81 м.

2.12 Підбір сонячної електростанції під задані параметри споживаної потужності обладнання

Для розрахунку виробітки електроенергії необхідно оцінити величини всіх втрат у системі. Для цього розглянемо по чергово ці втрати.

В нашому випадку для забезпечення підтримки нагріву бака-акумулятора загально споживана потужність складає 20 кВт.

Згідно складеної потужності підбираємо за каталогом [34] підюираємо сонячну електростанцію.

Характеристика сонячної станції:

- Потужність сонячних панелей - 20 кВт;
- Потужність станції (інверторів) - 20 кВт;
- Тип сонячних панелей - полікристалічні;
- Вироблення електричної енергії за рік — до 128 066 кВт·год;
- Площа сонячних панелей – від 250 до 400 м² (залежить від нахилу даху);
- Вага конструкції (з панелями) - від 14 до 20 кг/м² (залежить від застосовуваного кріплення).

Для розміщення панелей сонячних модулів необхідно розрахувати їх взаємне затінення, враховуючи конструкцію і розміри однієї панелі, спосіб її

установки на поверхні землі, виконати розрахунок тіні панелі залежно від пори року і години дня і визначити коефіцієнти затінення. (на Рис. 2.7)

Представлена схема розміщення панелей сонячних модулів:

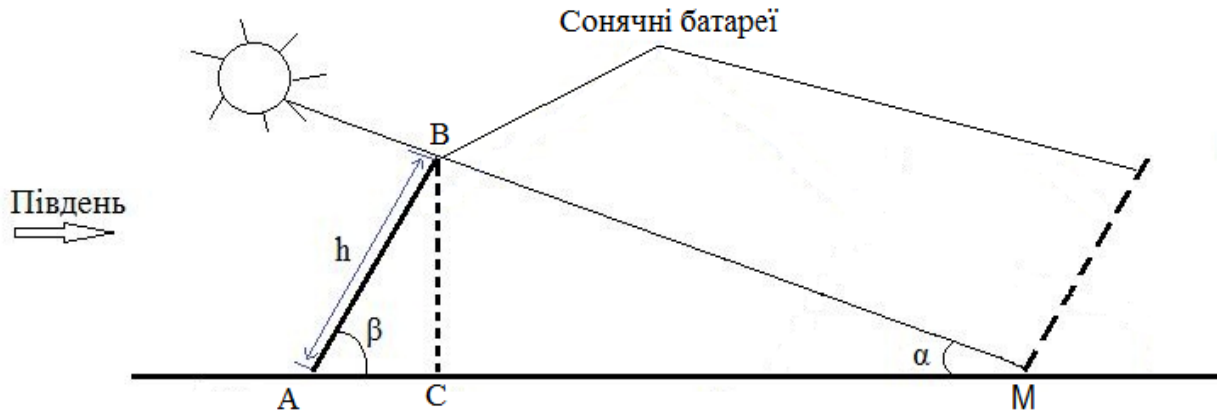


Рис. 2.7 Схема розміщення фотопанелей для розрахунку взаємного затінення

Аналізуючи потужність сонячного випромінювання, слід оцінити довжину. Максимальна величина затінення відповідає ранковим годинах в день зимового сонцестояння, мінімальне затінення - полудню в день літнього сонцестояння.

Для розрахунку довжини тіні використаємо наступні формули:

$$BC = h \cdot \sin \beta = 4.74 \cdot \sin(41^\circ) = 3.11 \text{ м} \quad (2.17)$$

$$CM = \frac{h \cdot \sin \beta}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{4.74 \cdot \sin(41^\circ)}{\operatorname{tg}(37.8^\circ)} = 4.01 \text{ м} \quad (2.18)$$

$$AC = h \cdot \cos \beta = 4.74 \cdot \cos(41^\circ) = 3.58 \text{ м} \quad (2.19)$$

$$AM = AC + CM = 3.58 + 4.01 = 7.59 \text{ м} \quad (2.20)$$

Отже сонячні батареї мають розташовуватись одна за одною на відстані 7.59 м.

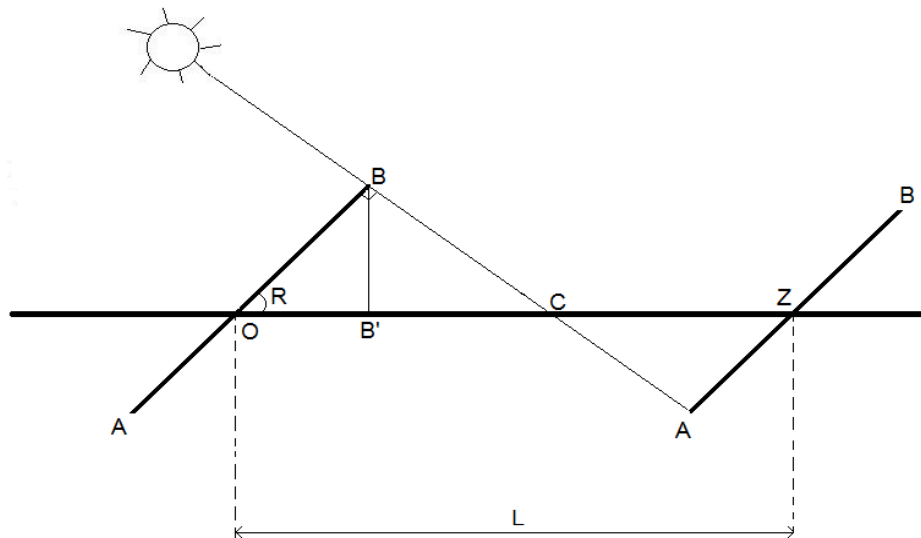


Рис. 2.8 Схема розміщення фотопанелей для розрахунку взаємного затінення: вид з вершини осі обертання батареї.

При знаходженні L (відстань між батареями в ряді), будемо виходити з даних по куту R – кут повертання модулів. За основу беремо місяць березень (усереднений місяць).

Якщо $OB' = B'C$ і $OC = CZ$, то:

$$OB' = \frac{1}{2} AB \cdot \cos R = \frac{1}{2} \cdot 4.74 \cdot \cos(36^\circ) = 1.92 \text{ м} \quad (2.21)$$

$$L = OB' \cdot 4 = 7.68 \text{ м} \quad (2.22)$$

Отже відстань між батареями в ряді повинна бути 7.68 м.

В такому випадку площа покрівлі будинку 235 м^2 в повній мірі вистачає для розміщення панелей для забезпечення 18 кВт загальної потужності споживання.

2.12.1 Підбір інверторів

Інвертор – це один з ключових компонентів енергосистеми, яка функціонує на основі енергії сонця. Він відповідає за перетворення постійного струму, який він отримує від сонячних батарей, у змінний, який можна використовувати для електричних пристроїв.

Інвертори поділяються на види в залежності від можливості працювати в різних режимах:

1) Мережеві перетворювачі, які мають можливість працювати як з поновлюваними джерелами енергії, так і з загальною мережею. Недолік таких інверторів – відсутність можливості акумулювати енергію.

2) Незалежні перетворювачі, які підходять для застосування в домогосподарстві (див. таблиця 2.12). Такі пристрої можуть забезпечити автономне енергопостачання найвищого рівня.

3) Гібридні моделі, які поєднують в собі характеристики перших двох видів. (див. Рис. 2.8)



Рис. 2.8 Стрінговий інвертор PRO-33.0-TL-OUTD[43]

Таблиця 2.12 Тип інвертора

Модель	PRO-33.0-TL-OUTD
Тип інвертора	стрінговий
Вхід	
Мах потужність	100 кВт
Мах абсолютна вхідна напруга	1100 В
Початкова напруга	610 В
Діапазон номінальної напруги	490 В – 800 В

Переваги інвертора: відносно низька ціна; можливість резервування навантаження більше 24 г; широкий діапазон вхідної напруги; ідеальна вихідна напруга при будь-яких режимах роботи; автоматичне перемикання на байпас при перевантаженні більше 110%.

2.13 Висновок до розділу

В результаті розробки даної частини дипломної роботи. було виконано математичне моделювання теплових та гідравлічних режимів горизонтальної двотрубною системи опалення.

На основі виконаного теплотехнічного розрахунку і визначених тепловтрат приміщень, які становили сумарно 320 кВт були підібрані панельні радіатори марки Корато “RADIK” типу VK 22 (нижнє підключення), які забезпечують більшу тепловіддачу, а також з гідравлічного розрахунку було визначено діаметри трубопроводів, підібрано циркуляційний насос та побудовано аксонометричну схему системи опалення (аркуш 2). Для влаштування поквартирного розподілення трубопроводів системи опалення використано поліпропіленові трубопроводи, які є більш зручними у монтажі, більш економічні та довговічніші.

Також даному розділі були визначені розрахункові витрати гарячої води для найвіддаленішого диктуючого водорозбірного приладу головного циркуляційного кільця системи. Визначені розрахункові витрати теплових потоків. На основі розроблених аксонометричних схем (див. аркуш 2) та за результатами моделювання гідравлічного режиму систем гарячого водопостачання підбрано діаметри трубопроводів, а також розраховано втрати напору на ділянках. Сумарні втрати напору для ГВП склали 71 м. Також підібраний загально будинковий та по квартирні лічильники.

Для забезпечення електрифікації роботи насосів та пульта управління контролю і підготовки теплоносія відповідає сонячна електростанція загальною потужністю 16 кВт. Для розміщення панелей сонячних модулів розраховано їх взаємне затінення, враховуючи конструкцію і розміри однієї панелі, спосіб її установки на поверхні землі, виконаний розрахунок тіні панелі залежно від пори року і години дня і визначено коефіцієнти затінення.

Завдяки чому розташування панелей виконано максимально доцільно на загальну площу 400 м² та забезпечено повну задану потужність сонячних панелей.

Також підібраний інвертор типу «гібрид», що дає можливість працювати як з поновлюваними джерелами енергії, так і з загальною мережею такий пристрій може забезпечити автономне енергопостачання найвищого рівня та та підвищити продуктивність до 8%.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЙ ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ

3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту

В даному проекті розглядається 9и-поверховий будинок у місті Кременчук, в якому потрібно провести монтаж системи опалення. Довжина будівлі 50 м, а ширина 12.6 м.

У будинку буде створено індивідуальний тепловий пункт, розташований на даху будівлі. Система опалення прийнята двохтрубна, з діагональною розводкою з штучною циркуляцією. Система трубопроводів – поліпропіленові на розводках до квартир та стояках. Використовуються діаметри 14,16, 20, 25,32, 40,65 та 80, мм. Розводка по квартирам відбувається через розподільчі гребінки на кожному поверсі. Опалювальні прилади вибрані з мідно-алюмінієвим теплообмінником, з боковим підключенням і з терморегуляторами.

Джерелом опалення є модулі нагріву МН 100 [20] з параметрами теплоносія - 50-60 °С та теплообмінник непрямого нагріву від компанії Aqua Systems з параметрами гарячої води - 40-55 °С, який розташований на даховій котельні. Трубопроводи на систему ГВП – подаючий та зворотній $d_y 50$ мм, виходять з теплообмінного пункту і кріпляться за допомогою хомутів на спеціальних опорах, які фіксуються анкерними болтами. Хомути за допомогою болтів надають надійне закріплення трубопроводів.

Подальша розводка ізольованих трубопроводів $d_y 50$ мм, $d_y 40$ мм, $d_y 32$ мм виконується на технічному поверсі, які з'єднують 8 стояків. Система ГВП поквартирна, тому стояк передбачений в кожній з квартир із приладом обліку витрати води та рушникосушкою [23]. Модульна котельна установка розміщується на даху 9-ти поверхового житлового будинку в спеціальному надбудованому приміщенні.

Для ефективного виконання своїх функціональних задач усі пристрої системи опалення повинні відповідати таким основним вимогам: санітарно-гігієнічним, економічним, монтажним, експлуатаційним, естетичним.

Опалювальна установка повинна віддавати приміщенням стільки теплоти, скільки потрібно для компенсації тепловтрат, володіючи при цьому необхідною теплостійкістю відповідно до зовнішніх і внутрішніх чинників, що змінюються.

На основі виконаних розрахунків було складено таблиці використання матеріалів та інструментів для проведення монтажних робіт (таблиця 3.1; 3.2; 3.3.).

3.2 Отримання об'єкту під монтажні роботи

Під будівельною готовністю об'єкту розуміють такий його стан або таку міру виконання будівельних робіт, які дозволяють вести монтаж санітарно-технічних пристроїв з вузлів трубопроводів, повітропроводів і устаткування, що поставляються комплектно великими блоками.

Монтаж сонячної електростанції та фотоелектричних панелей виконує енергетична служба замовника [45].

До часу приймання об'єкту під монтаж виконати роботи і конструктивні елементи, які фіксуються актом [44]:

— отвори в стінах, перегородках, перекриттях для прокладання трубопроводів, встановлення стояків та встановлення водорозбірної арматури. 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, для основ котлів повинні бути зроблені геодезичні зйомки з відображенням фактичного та проектного розміщення основ;

— отвори з закладними деталями для встановлення кріплень, клапанів, герметичних дверей;

— штукатурка стін в місцях прокладання трубопроводів та кріплення радіаторів;

— закладні елементи, які використовуються як основа при закріпленні трубопроводів;

— майданчики під монтаж системи опалення.

До моменту монтажу системи опалення [46]:

— 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 можливість використання приоб'єктного транспорту для переміщення та підйому монтажних заготовок та обладнання;

— забезпечити очищення місць виконання робіт від будівельного сміття.

Акт про готовність об'єкту підписує представник генпідрядника (замовника) і монтажної організації (головним інженером) [46] .

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

3.3 Визначення потреб у матеріально – технічних ресурсах

Таблиця 3.1 – Відомість витрат матеріалів системи опалення

№ п.п	Найменування матеріалу	Тип, марка	Одиниця Вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7
Опалювальні прилади [23]						

Продовження таблиці 3.1

1	Сталевий панельний радіатор 22-6070	«RADIK»	шт.	50	9	450
2	Сталевий панельний радіатор 22-6080	«RADIK»	шт.	13	9,9	128
3	Сталевий панельний радіатор 22-4080	«RADIK»	шт.	14	9,2	128,8
4	Сталевий панельний радіатор 22-6050	«RADIK»	шт.	64	8,6	550,4
5	Сталевий панельний радіатор 22-6060	«RADIK»	шт.	111	8,1	899,1

Трубопровідна арматура						
6	Вбудований термостатичний клапан	RAN	шт	252	0,220	22,22
7	Головка термостатична	RA2991	шт	252	0,160	16,16
7	Кран кульовий муфтовий для води t до 150 ⁰ C, P _y =2,5 МПа - Ø 25 мм	«Ukspar» A1000	шт	108	0,1	10,8
8	Кран Маєвського для випуску повітря	«Ukspar» A4102-20	шт	252	0,2	50,2
9	Кран кульовий муфтовий для води t до 150 ⁰ C, Ø 50 мм	«Ukspar» A1010	шт	12	0,4	4,8
10	Кран кульовий муфтовий для води t до 150 ⁰ C, P _y =2,5 МПа - Ø 100 мм	«Ukspar» A1100	шт	6	0,5	3
11	Гребінка водорозподільча на два відводи		компл	54	1,5	81
12	Фільтри - Ø 25 мм		шт	108	0,3	32,4
13	Котельні агрегати	Viessmann	компл	2	350	700
14	Насос	Willo	шт	2	45	90
Маса основних матеріалів $\Sigma=3167$кг						

Продовження таблиці 3.1

Трубопроводи						
1	2	3	4	5	6	7
17	Труби сталеві водогазопровідні - Ø20 мм - Ø25 мм - Ø32 мм - Ø40 мм	ГОСТ 3262-75*	М	40 108 108 13,7	1,88 2,728 3,637 4,217	75,2 325 412 576
18	Труби сталеві електрозварювальні - Ø65x2.8 мм - Ø80x2.8 мм	ГОСТ 10704-91	М	9,6 38,4	5,055 9,560	212,31 152,96
19	Труби поліпропіленові комбіновані PP Stabi AI PN20 - Ø14x2 мм - Ø16x2 мм - Ø18x2 мм	KAN- therm	М	720 1256 814	0,161 0,253 0,342	116 317 439
Маса основних матеріалів $\Sigma=2626$ кг						
Теплоізоляційні матеріали						
20	«Climaflex» товщ.25мм - Ø34 мм - Ø42 мм - Ø67 мм - Ø82 мм	Е-10 Е-12 Е-14 Е-35	М	216 43,7 19,6 38,4	0,0098 0,0145 0,0289 0,0354	0,97 0,137 0,192 1,15

Продовження таблиці 3.1

Фасонні частини						
1	2	3	4	5	6	7
21	Трійник Ø12x2	KAN-therm	шт	96	0,280	9,52
22	Відвід Ø14x2	KAN-therm	шт	304	0,210	3,78
23	Трійник редукційний Ø12x2/ Ø14x2/ Ø16x2	KAN-therm	шт	40	0,218	8,72
Маса основних матеріалів $\Sigma=25$ кг						

Загальна маса матеріалів:

$$\Sigma m = 6612 \text{ кг} = 6,61 \text{ т}$$

Таблиця 3.2 – Відомість витрат матеріалів системи ГВП

№ п.п	Найменування матеріалу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7
Трубопровідна арматура						
7	Кран кульовий муфтовий для води t до 150°C, P _y =2,5 МПа - Ø 32 мм	«Ukspar» A1000	шт	104	0,1	10,8
9	Кран кульовий муфтовий для води t до 150°C, Ø 40 мм	«Ukspar» A1010	шт	4	0,4	4,8
10	Кран кульовий муфтовий для води t до 150°C, P _y =2,5 МПа - Ø 50 мм	«Ukspar» A1100	шт	2	0,5	3
12	Фільтри - Ø 15 мм		шт	72	0,3	32,4

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7
13	Теплообмінник	Aqua Sustems	КОМПЛ	1	350	350
14	Насос	Grundfos	ШТ	3	45	135
Маса основних матеріалів $\Sigma=3167$кг						
Трубопроводи						
17	Труби сталеві водогазопровідні - Ø20 мм - Ø25 мм - Ø32 мм - Ø40 мм	ГОСТ 3262-75*	м	12	2,348	29
				11	2,728	32
				40	3,637	154,48
				10	4,217	44
18	Труби сталеві електрозварювальні - Ø50x2.8 мм	ГОСТ 10704-91	м	5	5,055	25
19	Труби поліпропіленові комбіновані PP Stabi Al PN20 - Ø20x2 мм - Ø16x2 мм	KAN- therm	м	55	0,161	116
				70	0,253	317
Маса основних матеріалів $\Sigma=2626$ кг						
Теплоізоляційні матеріали						
20	«Climaflex» товщ.25мм - Ø34 мм - Ø42 мм - Ø57 мм	E-10 E-12 E-14	м	44	0,0098	0,97
				10	0,0145	0,137
				14	0,0289	0,192

Продовження таблиці 3.2

Фасонні частини						
1	2	3	4	5	6	7
21	Трійник Ø12x2	KAN-therm	шт	86	0,280	9,52
22	Відвід Ø14x2	KAN-therm	шт	154	0,210	3,78
23	Трійник редукційний Ø12x2/ Ø14x2/ Ø16x2	KAN-therm	шт	42	0,218	8,72
Маса основних матеріалів $\Sigma=25$ кг						

Основні прилади та устаткування зібрані в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 – Відомість потреби в приладах та устаткуванні для монтажу.

№ п.п	Найменування матеріалу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7
1	Лічильник	ЛВОК-15	шт	72	4,5	328,5
2	Ножиці для різки поліпропіленових труб		шт	3	0,105	0,315
3	Зварювальний апарат для сталевих труб	СТЕ – 24У	шт	1	46	46
3	Зварювальний апарат для поліпропіленових труб	СВА-1600Т	шт	1	5,8	5,8
5	Електродріль ударний «Bosch»	PSB 750	шт	1	2,3	2,3
6	Фарборозпилювач	КР-20	шт	1	0,5	0,5
Маса основних матеріалів $\Sigma=390$ кг						

Загальна маса матеріалів

 $\Sigma m = 4300$ кг = 4,3 т

3.4 Визначення складу і об'ємів робіт

3.4.1 Склад робіт

Матеріали, заготовки і вироби для сантехнічних систем доставляємо на об'єкт в такій послідовності: трубні заготовки системи опалення і вузли; радіатори. Разом з арматурою завозимо необхідні для монтажу трубопроводної системи матеріали і засоби кріплення [47].

Одночасно на об'єкт доставляємо котли, насоси, повітрозбірники, заготовки трубного обв'язування котлів, автоматика, вузол водопідготовки тощо.

Монтаж обладнання системи опалення проводимо в такій послідовності:

1. Доставлення деталей на буд. майданчик;
2. Пробивання гнізд та отворів в цегляних стінах;
3. Прокладання трубопроводів опалення із поліпропіленових труб діаметром до 20 мм;
4. Прокладання трубопроводів опалення із сталевих водогазопровідних труб діаметром до 50 мм;
5. Прокладання трубопроводів опалення із сталевих електрозварних труб діаметром до 100 мм;
6. Монтаж радіаторів;
7. Установка гребінок водорозподільчих;
8. Встановлення вентилів, засувок, клапанів зворотніх кранів прохідних на трубопроводах;
9. Установка фільтрів діаметром до 25 мм;
10. Встановлення контрольно-вимірювальних приладів;
11. Установка насосів циркуляційних відцентрових;
12. Монтаж котельних агрегатів;
13. Встановлення теплообмінника;
14. Гідравлічне випробування системи;
15. Фарбування трубопроводів;
16. Ізоляція трубопроводів;

17. Заробляння гнізд, отворів та борозд;
18. Вивезення деталей і обладнання з місця монтажу.

Монтаж обладнання системи ГВП проводимо в такій послідовності:

1. Доставлення деталей на буд. майданчик;
2. Пробивання гнізд та отворів в цегляних стінах;
3. Прокладання трубопроводів системи ГВП із поліпропіленових труб діаметром до 20 мм;
4. Прокладання трубопроводів системи ГВП із сталевих водогазопровідних труб діаметром до 32 мм;
5. Прокладання трубопроводів ГВП із сталевих водогазопровідних труб діаметром до 40 мм;
6. Встановлення вентилів, засувок на трубо-проводах зі сталевих труб діаметром до 32 мм;
7. Встановлення вентилів, засувок на трубо-проводах зі сталевих труб діаметром до 50 мм;
8. Встановлення водомірного вузла, що доставляється на місце монтажу зібраним в блоки, з обвідною лінією діаметром до 50 мм;
9. Установка поквартирних лічильників діаметром 15 мм;
10. Установка рушникосушок;
11. Установка змішувачів;
12. Установка насосів циркуляційних відцентрових;
13. Гідравлічне випробування трубопроводів системи гарячого водопостачання;
14. Фарбування трубопроводів;
15. Ізоляція трубопроводів;
16. Заробляння гнізд, отворів та борозд;
17. Вивезення деталей і обладнання з місця монтажу.

3.4.2 Визначення об'ємів робіт

1. Доставляння деталей на будівельний майданчик. Одиниця вимірювання – 1 т. Загальна маса усіх деталей 6612 кг (6,61 т).

- Приймаємо об'єм $V=6,61$;
2. Пробивання гнізд та отворів в цегляних стінах. Одиниця вимірювання – 100 шт. $V=0,24$;
 3. Прокладання трубопроводів опалення із поліпропіленових труб діаметром до 20 мм. Одиниця вимірювання – 100 м. $V=27,9$;
 4. Прокладання трубопроводів опалення із сталевих водогазопровідних труб діаметром до 50 мм. Одиниця вимірювання – 100 м. $V=2,7$;
 5. Прокладання трубопроводів опалення із сталевих електрозварних труб діаметром до 100 мм. Одиниця вимірювання – 100 м. $V=0,48$;
 6. Монтаж радіаторів. Одиниця вимірювання – 100 кВт. $V= 6$;
 7. Встановлення кульових кранів на трубопроводах діаметром до 25 мм. Одиниця вимірювання – 1 шт. $V= 108$;
 8. Встановлення кульових кранів на трубопроводах діаметром до 50 мм. Одиниця вимірювання – 1 шт. $V= 12$;
 9. Встановлення кульових кранів на трубопроводах діаметром до 100 мм. Одиниця вимірювання – 1 шт. $V= 6$;
 10. Встановлення контрольно-вимірювальних приладів. Одиниця вимірювання – 1 комплект. $V=73$;
 11. Установка гребінок водорозподільчих на 2 відводи зі сталевих труб. Одиниця вимірювання – 1 комплект. $V=54$;
 12. Установка фільтрів діаметром до 25 мм. Одиниця вимірювання – 10 шт. $V= 10,8$;
 13. Монтаж котельних агрегатів. Одиниця вимірювання – 1 комплект. $V=2$.
 14. Встановлення теплообмінника – Одиниця вимірювання – 1 комплект. $V=1$;
 15. Установка насосів циркуляційних відцентрових. Одиниця вимірювання – 1 комплект. $V=2$;
 16. Гідравлічне випробування системи. Одиниця вимірювання – 100 м. $V=38,2$;
 17. Фарбування трубопроводів. Одиниця вимірювання – 100 м². $V=0,62$;
 18. Ізоляція трубопроводів. Одиниця вимірювання – 100 м. $V=3,18$;
 19. Зароблення отворів, гнізд та борозд. Одиниця вимірювання – м³. $V=1$;

20. Вивезення деталей і обладнання з місць монтажу. Одиниця вимірювання – т. $V=0,1$ (див. арк. 5).

Об'єми робіт системи ГВП:

1. Доставляння деталей на будівельний майданчик. Одиниця вимірювання – 1 т. Загальна вага усіх деталей 4300 кг (4,3 т).

Приймаємо об'єм $V=4,3$;

2. Пробивання гнізд та отворів в цегляних стінах. Одиниця вимірювання – 100 шт. $V=0,24$;

3. Прокладання трубопроводів опалення із поліпропіленових труб діаметром до 20 мм. Одиниця вимірювання – 100 м. $V=0,12$;

4. Прокладання трубопроводів системи ГВП із сталевих водогазопровідних труб діаметром до 32 мм. Одиниця вимірювання – 100 м. $V=0,51$;

5. Прокладання трубопроводів системи ГВП із сталевих водогазопровідних труб діаметром до 50 мм. Одиниця вимірювання – 100 м. $V=0,15$;

6. Встановлення вентилів, засувок на трубо-проводах зі сталевих труб діаметром до 32 мм. Одиниця вимірювання – 1 шт. $V=104$;

7. Встановлення вентилів, засувок на трубо-проводах зі сталевих труб діаметром до 50 мм. Одиниця вимірювання – 1 шт. $V=5$;

8. Встановлення водомірного вузла діаметром 50 мм. Одиниця вимірювання – 1 комплект. $V=1$;

9. Установка поквартирних лічильників діаметром 15 мм. Одиниця вимірювання – 1 шт. $V=72$;

10. Установка рушникосушок. Одиниця вимірювання – 1 шт. $V=72$;

11. Установка змішувачів. Одиниця вимірювання – 1 шт. $V=72$;

12. Установка насосів циркуляційних відцентрових. Одиниця вимірювання – 1 комплект. $V=2$;

13. Гідравлічне випробування системи. Одиниця вимірювання – 100 м. $V=1,48$;

14. Фарбування трубопроводів. Одиниця вимірювання – 100 м^2 . $V=0,12$;

15. Ізоляція трубопроводів. Одиниця вимірювання – 100 м. $V=0,88$;

16. Зароблення отворів, гнізд та борозд. Одиниця вимірювання – м^3 . $V=1$;

17. Вивезення деталей і обладнання з місць монтажу. Одиниця вимірювання – т. $V=0,1$ (див. арк. 5).

3.5 Вибір і обґрунтування методів виконання робіт

3.5.1 Монтаж водорозбірної арматури

В даній системі опалення та ГВП використовуються секційні панельні радіатори фірми “Корадо” моделі VK 22 [23], а також рушникосушки, які живляться від системи ГВП, виготовлені із нержавіючої сталі. [29].

Опалювальні прилади встановлюємо після оштукатурення місць для їх встановлення, при наявності чистої підлоги або її відмітки. Опалювальні прилади “Корадо” встановлюємо на відстані не менше 164 мм від підлоги та 55 мм від поверхні штукатурки стіни (аркуш б).

Монтаж опалювальних приладів виконати в такій послідовності:

- а) розмітити місця установки кріплень;
- б) висвердлити отвори для кронштейнів;
- в) зібрати радіатори з окремих секцій за допомогою ніпелів;
- г) навісити радіатори;
- д) зібрати різьбові з’єднання з фасонними частинами;
- ж) встановити терморегулюючі вентиля.

Опалювальні прилади “Корадо” укомплектовуються пробками-перехідниками, кранами Маєвського, терморегуляторами, заглушками та кронштейнами [23].

3.5.2 Монтаж магістральних трубопроводів

В системі опалення та ГВП що розробляється, магістральні трубопроводи розташовані на технічному поверсі. Спочатку розбити горизонтальні осі трубопроводів. Якщо неможливо проводити вимірювання від рівня покриття підлоги або перекриття, позначку репера перенести за допомогою гідравлічного

рівня на одну з колон будинку, вздовж яких будуть прокладати трасу трубопроводу. До позначки трубопроводу, що перенесена на стіну, прикладаємо слюсарний кутник і яскравою фарбою провести горизонтальну риску [48]. Одержану позначку перенести за допомогою гідравлічного рівня на інші стіни, позначки перенести з врахуванням напрямку і розміру нахилу.

Розмічаючи прямолінійну ділянку, між крайніми точками на тимчасових кронштейнах натягнути струну (сталевий дріт, діаметр якого 0,2...0,5 мм, або капронову нитку). Один кінець струни закріпити нерухомо на кронштейні, а другий пропустити через блок.

Розмічування виконати по всіх трубопроводах. Спочатку розмітити головну магістраль, а потім відгалуження від неї. За цими позначками розмітити місця встановлювання компенсаторів, арматури, нерухомих опор, підвісок, кронштейнів. Одержані позначки наносити на будівельні конструкції у вигляді цифр [48].

Розмічання траси трубопроводу оформити актом, до якого додають відомість прив'язки осей і поворотів, вказують знаки, що нанесені на будівельні конструкції фарбою, що не змивається.

Опорні конструкції встановити після того, як розмічені осі трубопроводів і визначені місця встановлення кріплень та окремих фасонних деталей і арматури.

Розташування отворів в будівельних конструкціях під закладні деталі і кріплення вказують у будівельній частині проекту. Після їх встановлення і заливання цементним розчином гнізд протягом 7-14 діб не допускається виконання будь-яких робіт [48], що пов'язані з переданням навантаження на замоноличені закладні деталі. Опорні конструкції встановлювати і закріплювати строго горизонтально за рівнем. Вертикальність окремих ділянок перевірити виском. Допустимі відхилення конструкцій від проектного положення не повинні перевищувати: в плані + 5 мм - для

внутрішніх трубопроводів і + 10 мм для зовнішніх [49]; за нахилом не більше ніж +0,001. На опорні кронштейни нанести осі опор, визначивши відстані від осі колони до осі трубопроводу.

Від правильності встановлення опор і підвісок значною мірою залежить експлуатаційна надійність трубопроводу. При їх прокладанні мінімальний уклон становить 0,002 [48]. Уклони трубопроводів спрямовуються в сторону повітровипускних пристроїв. Відгалуження від магістральних трубопроводів до стояків виконувати під прямим кутом. Магістральні трубопроводи монтувати за допомогою зварювання. На технічному поверсі магістральні трубопроводи встановлювати на опори, за допомогою яких труби переміщуються при дії температурних подовжень [48]. Магістральні трубопроводи, які проходять через будівельні конструкції прокладати в гільзах.

Монтаж магістральних трубопроводів виконати в такій послідовності [48]:

- розмітити вісі магістралей та установити підвіски і кронштейни;
- прокласти труби, вузли і заготовки по наміченим вісям;
- зібрати магістралі та приєднати до них монтажні вузли;
- вивірити та установити задані уклони;
- встановити і закріпити гільзи;
- закріпити магістралі на опорах та підвісках.

3.5.3 Монтаж стояків

Система опалення та гарячого водопостачання що розробляється в даній роботі, складається з 6 стояків опалення та 8 стояків гарячого водопостачання, які розташовані в приміщенні східцевої клітини системи опалення та у ванних кімнатах системи ГВП. Перед початком монтажу всі труби оглянути та звільнити від сміття за необхідності. Головні стояки прокладати вертикально і закріпити знизу на надійних опорах. Монтувати стояки за допомогою зварювання. Монтаж стояків виконати в такій послідовності [49]:

- розмітити місця встановлення поверхстояків;

- з'єднання стояків між поверхами зварюванням;
- установити та вивірити вузли по квартирних підводок з приєднаними до них колекторами;
- з'єднати підводок колекторів герметизуючими матеріалами;
- вивірити та закріпити стояки хомутами;
- після зібрання стояка і підводів перевірити вертикальність стояка, міцність закріплення труб і водорозбірних приладів.

3.5.4 Виконання ізоляційних робіт

Теплоізоляцію на об'єкті застосовувати на розвідних магістралях технічного поверху і на вертикальних стояках. Теплопроводи ізолювати циліндрами з мінеральної вати, товщина яких від 30 мм [48] . Гранична температура використання в залежності від виду оболонки $t=150-300$ °С.

Теплотехнічні випробування ізоляційних конструкцій проводити після закінчення всіх робіт і в період здавання в експлуатацію окремих ділянок. Під час випробувань визначити фактичні тепловтрати 1 м^2 поверхні ізоляції, її температуру і коефіцієнт теплопровідності.

Здати теплоізоляційні роботи замовнику по окремих конструктивних елементах (проміжне здавання) і по всій конструкції в цілому. Кінцеве здавання оформити актом після повного закінчення теплоізоляційних робіт на об'єкті.

Витрати на ізоляцію трубопроводів наведені у (таблиці 3.1;3.2).

3.5.5 Підбір інструментів та допоміжного обладнання

Набір інструментів для монтажників систем опалення наведений в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Набір інструментів та пристосувань для монтажників [53]

Найменування	ГОСТ, марка	Кількість	Маса , кг
1	2	3	4
Ключ гайковий двохсторонній М17х19 мм М19х22 мм	ГОСТ2839-80	10	2
		10	2
Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-75	10	6
Викрутки	ГОСТ 5423 - 79	10	0,8
Молоток слюсарний 200г	ГОСТ 2310-77	10	2
Зубило слюсарне довжиною 200 мм	ГОСТ 7211-72	8	4
Молоток гумовий		8	6,4
Стрічка вимірвальна, 20 м	ГОСТ 7502 - 61	8	-
Рівень металевий	ГОСТ 7948-80	4	-
Висок	ГОСТ 7948-80	4	-
Калібратор пластиковий з ножами для зняття фаски	“РЕХАЛ” (Італія) [16]	8	40
Трубовигинач ТГП-50	“РЕХАЛ” (Італія) [17]	8	120

1	2	3	4
Різак для металопластикових трубопроводів	“РЕХАЛ” (Італія) [17]	8	40
Ящик переносний для інструменту		12	120
Будівельно – монтажна лебідка		8	32
Електросвердлильна машина	ІЕ - 1016	8	16
		Всього	391,2

Набір інструментів та пристосувань для зварювальних робіт наведений в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Набір інструментів та пристосувань для зварювальних робіт [53]

Найменування	ГОСТ, марка	Один. Вим.	Кіль- кість	Вага, кг
1	2	3	4	5
Зварювальний апарат	СТЕ-24У	шт	3	40
Газозварювальний апарат	АСП-1,25-6	шт	3	6
Пальник комбінований	ГС-3	шт	3	8
Редуктор ацетиленовий	ГОСТ 13861-80	шт	3	10
Редуктор кисневий	ГОСТ 138061- 80	шт	5	15

Продовження таблиці 3.5

Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-75	шт	5	2,5
Ключ гайковий розвідний		шт	5	0,5
Молоток слюсарний, 800г	ГОСТ 2310 - 77	шт	5	4
Зубило слюсарне довжиною 200мм	ГОСТ 7211 - 72	шт	5	2,5
Рашпіль круглий	ГОСТ 1465-80	шт	5	3
Щітка сталевая		шт	5	1
Ніж мідний		шт	5	-
Електротримач пружинний	ЕД - 2 (500 А)	шт	2	0,4
Ящик переносний для інструменту		шт	5	50
			Всього	142,9

Загальна маса механізмів та інструментів

$$\Sigma m = 6,5 + 0,5 + 154 + 7,8 + 142,9 + 391,2 = 702,9 \text{ кг} = 0,703 \text{ т}$$

3.5.6 Підбір машин, механізмів, пристосувань

Труби, деталі, конструкції та обладнання для систем опалення завезти централізовано автомашиною марки “IVEKO Daily 35S 11V”. Технічні характеристики автомашини марки “IVEKO Daily 35S 11V ” наведені в таблиці 3.6 [52].

Таблиця 3.6 - Технічні характеристики автомашини

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Вантажопідйомність	кг	7000
Кількість осей:		
всього	шт	2
ведучих	шт	1
Вантажна висота	мм	2200
Найбільша швидкість	км/год	140
Радіус повороту	м	8,5
Коля колес:		
передні	мм	2000

Продовження таблиці 3.6

задні	мм	2100
Витрата палива	л/100 км	14
Габаритні розміри:		
довжина	мм	7800
ширина	мм	2100
висота	мм	3000
Маса	кг	5990

3.6 Визначення трудомісткості робіт

Трудомісткість робіт визначається за формулою [49]:

$$Q = V \cdot H_q \text{ (люд-год)}, \quad (3.1)$$

де H_q – норма часу;

V – об'єм робіт.

Тривалість виконання робіт визначається за формулою [49]:

$$T = \frac{Q}{8 \times N \times k} \text{ (дні)}, \quad (3.2)$$

де N – кількість робітників в бригаді;

k – поправковий коефіцієнт (1÷1.15)

Зводимо показники трудомісткості монтажних робіт у таблицю 3.7

Таблиця 3.7 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи опалення

Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год.	Трудомістк. люд/год	Виконавці		Тривалість, дні
					К-сть	склад бригади	
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставлення деталей на робочий майданчик	т	6,18	2,1	25,41	3 р- 2	Водій, Монтажник	1

Продовження таблиці 3.7

Пробивання гнізд та отворів в цегляних стінах	100 шт	0,24	83,87	21,08	3 p-2	Монтажники	1
Прокладання поліпропіленових трубопроводів діаметром до 20 мм	100м	27,9	89,9	2048	4 p-4 3 p-4	Монтажники	128
1	2	3	4	5	6	7	8
Прокладання трубопроводів опалення із сталевих водогазопровідних труб діаметром до 50 мм.	100м	2,7	61,01	165	4 p-1 3 p-1	Монтажники	10
Прокладання трубопроводів опалення із сталевих електрозварних труб діаметром до 100 мм.	100м	0,48	118,9	57	4 p-1 3 p-1	Монтажники	4
Монтаж радіаторів	100 кВт	6	96,92	1550	4 p-1 3 p-1	Монтажники	97
Встановлення кранів кульових на трубопроводах діаметром до 25 мм	шт	108	2,41	260	4 p-1 3 p-1	Монтажники	16
Встановлення кранів кульових на трубопроводах діаметром до 50 мм	шт	12	2,83	33,96	4 p-1 3 p-1	Монтажники	2

Продовження таблиці 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Установка гребінок водорозподільчих на 2 відводи зі сталевих труб	1 комплект	54	11,25	607,5	4р-2	Електрозварювальник, монтажники	38
Установка фільтрів діаметром до 25 мм	10 шт	10,8	12,3	133	4 р-1 3 р-1	Монтажники	8
Монтаж котельних агрегатів .	1 комплект	2	24,15	48,3	4 р-2 3 р-1	Електрозварювальник, монтажники	2
Встановлення теплообмінника	1 комплект	1	18,65	18,65	4 р-1 3 р-1	Монтажники	1
Установка насосів циркуляційних відцентрових	1 комплект	2	21,32	42,64	4 р-1 3 р-1	Монтажники	3
Гідравлічне випробування трубопроводів системи	100м	38,2	8,22	314	6 р-1 5 р-1 4 р-1	Монтажники	13
Фарбування трубопроводів системи	100 м2	0,62	107,59	66,7	3 р-2 2 р-1	Монтажники	2

Продовження таблиці 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Ізолювання трубопроводів	100м	3,18	1,6	9,92	4 р-2 2 р- 1	Монтажники	0,5
Зароблення гнізд, отворів та борозд	1 м3	1	124,11	124	3 р-2	Монтажники	7,5
Вивезення деталей і обладнання з місць монтажу	т	0,1	2,1	0,21	1 3 р- 1	Водій, Монтажник.	0,25

Таблиця 3.8 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи гарячого водопостачання

Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год.	Трудо-містк. люд/год	Виконавці		Тривалість, дні
					К-сть	склад бригади	
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставлення деталей на робочий майданчик	т	6,18	2,1	13	3 р- 2	Водій, Монтажник	1
Пробивання гнізд та отворів в цегляних стінах	100 шт	0,24	83,87	21,08	3 р-2	Монтажники	1
Прокладання поліпропіленових трубопроводів діаметром до 20 мм	100м	0,22	89,9	20	4 р-1 3 р-1	Монтажники	1

Продовження таблиці 3.8

Прокладання трубопроводів ГВП із сталевих водогазопровідних труб діаметром до 32 мм.	100м	0,51	61,01	31	4 p-1 3 p-1	Монтажники	2
Прокладання трубопроводів опалення із сталевих електрозварних труб діаметром до 50 мм.	100м	0,15	118,9	18	4 p-1 3 p-1	Монтажники	1
Встановлення кранів кульових на трубопроводах діаметром до 32 мм	шт	104	2,41	251	4 p-1 3 p-1	Монтажники	16
Встановлення кранів кульових на трубопроводах діаметром до 50 мм	шт	6	2,83	16,98	4 p-1 3 p-1	Монтажники	1
Встановлення водомірного вузла діаметром 50 мм	шт	1	13,94	18,9	4 p-1 3 p-1	Монтажники	1
Установка по квартирних лічильників діаметром 15 мм	шт	72	0,67	48,24	3p-2	Електрозварювальник, монтажники	3
Установка рушникосушок	шт	72	2,23	160	4 p-1 3 p-1	Монтажники	10

Продовження таблиці 3.8

Установка змішувачів	10 шт	7,2	11,48	80,36	4 p-2 3 p-1	Електрозварюв- альник, МОНТАЖНИКИ	3
Установка насосів циркуляційних відцентрових	1 комп- лект	2	21,32	42,64	4 p-1 3 p-1	МОНТАЖНИКИ	3
Гідравлічне випробування трубопроводів системи	100м	1,48	8,22	16,48	6 p-1 5 p-1 4 p-1	МОНТАЖНИКИ	0,7
Фарбування трубопроводів системи	100 м2	0,16	107,59	17	3 p-2 2 p-1	МОНТАЖНИКИ	2
Ізолювання трубопроводів	100м	0,88	1,6	1,4	4 p -2 2 p- 1	МОНТАЖНИКИ	0,5
Зароблення гнізд, отворів та борозд	1 м3	1	124,11	124	3 p-2	МОНТАЖНИКИ	7,5
Вивезення деталей і обладнання з місць монтажу	т	0,1	2,1	0,21	1 3 p- 1	Водій, МОНТАЖНИК.	0,25

На основі визначеної трудомісткості та тривалості монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт (аркуш 5).

3.7 Витрати на паливні та енергетичні ресурси

Для випробування трубопроводів на міцність та щільність використовуємо гідравлічний прес фірми «Rems» [53]. Його технічні характеристики наведені в таблиці 3.9

Таблиця 3.9– Технічні характеристики гідравлічного пресу «Rems»

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Максимальний тиск	бар	60
Об'єм	л	12
Розміри	мм	500×190×140
Потужність електродвигуна	кВт	0,77
Маса	кг	7,8

Отвори для встановлення кронштейнів виконуємо за допомогою ручного ударного електродреля «Bosch PSB 750» [51] , його характеристики наведені у таблиці 3.10

Таблиця 3.10 – Технічні характеристики ручного електродреля «Bosch PSB »

	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Частота обертів шпинделя	об/хв	3000
Потужність електродвигуна	кВт	0,75
Маса	кг	1,9

Для зварювання сталевих труб використовуємо зварювальний апарат «СТЕ – 24У», технічні характеристики якого наведені в (табл. 3.11.)

Таблиця 3.11 – Технічні характеристики зварювального апарату «СТЕ – 24У»

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Потужність електродвигуна	кВт	4
Сила струму	А	22,5
Маса	кг	46

Для зварювання поліпропіленових трубопроводів використовуємо зварювальний пристрій «Калибр СВА-1600Т» [53], його тех. характеристики наведені у таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Технічні характеристики зварювального пристрою «Калибр СВА-1600Т»

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

Для фарбування сталевих трубопроводів використовуємо фарборозпилювач «КР-20» [53]. Його технічні характеристики наведені у таблиці 3.13

Таблиця 3.13 – Технічні характеристики фарборозпилювача «КР-20»

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Видатність	м ² /год	160-218
Витрата фарби	г/хв	18-23
Витрата повітря	м ³ /год	13,6-18
Маса	кг	0,5

Витрати електроенергії на роботу електроприладів визначаються за формулою:

$$E = P \times \tau \times k, \quad (3.3)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання [63 табл 7.1 с52].

1) Витрата електроенергії ударним електродрелем «Bosch PSB 750»:

$$E = 0,75 \cdot 360 \cdot 0,85 = 230 \text{ (кВт·год)}.$$

2) Витрата енергії зварювальним електроприладом «СТЕ – 24У»:

$$E = 3,8 \cdot 72 \cdot 0,8 = 218,88 \text{ (кВт·год)}.$$

3) Витрата енергії зварювальним електроприладом «Калибр СВА-1600Т»:

$$E = 1,6 \cdot 144 \cdot 0,8 = 184,32 \text{ (кВт·год)}.$$

4) Витрата електроенергії гідравлічним пресом «Rems»:

$$E = 0,77 \cdot 32 \cdot 0,85 = 20,9 \text{ (кВт·год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії становлять:

$$230 + 218,88 + 184,32 + 20,9 = 654,1 \text{ (кВт·год)}$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів: відстань 15 км, кількість ходок $n = 2$, витрата пального $Q = 14$ л/100км.

Необхідна кількість пального для доставки труб визначається за формулою

$$Q = Q \cdot 2 \cdot n \cdot l = 0,14 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 15 = 8,4 \text{ (л)}$$

3.8 Визначення складу бригад

Склад бригад та середній розряд робітників для виконання монтажних робіт визначається згідно нормативних документів : «Єдині норми і розцінки на будівельні, монтажні і ремонтно-будівельні роботи» і «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи».

Визначення складу системи опалення [54] :

1. Доставляння деталей на робочий майданчик і повернення монтажного обладнання на склад ($Q=25,41$, $T=1$).

Склад бригади: водій – 1

монтажник 3 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

2. Пробивання гнізд та отворів в цегляних стінах ($Q=21,08$, $T=1$).

Склад бригади: монтажник 3 розряд – 2.

Кількість бригад – 1.

3. Прокладання трубопроводів опалення з поліпропіленових труб діаметром 20 мм ($Q=2048$, $T=16$).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 4,

3 розряд – 4.

Кількість бригад – 2.

4. Прокладання трубопроводів опалення з сталевих водогазопровідних труб діаметром 50 мм ($Q=165$, $T=3$).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,

3 розряд – 1.

Кількість бригад – 4.

5. Прокладання трубопроводів опалення з сталевих електрозварних труб діаметром 100 мм ($Q=57$, $T=3$).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,

3 розряд – 1.

Кількість бригад – 2.

6. Монтаж радіаторів ($Q=1550$, $T=16$).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 2,

3 розряд – 1.

Кількість бригад – 4.

7. Встановлення кранів кульових на трубопроводах діаметром до 25 мм (Q=260, T=4).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,
3 розряд – 1.

Кількість бригад – 4.

8. Встановлення кранів кульових на трубопроводах діаметром до 50 мм (Q=33,96, T=2).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,
3 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

9. Встановлення кранів кульових на трубопроводах діаметром до 100 мм (Q=18,9, T=1).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,
3 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

10. Встановлення контрольно-вимірювальних приладів (Q=14,6, T=1).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,
3 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

11. Установка гребінок водорозподільних на 2 відводи зі сталевих труб (Q=607 T=9).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 2.

Кількість бригад – 4.

12. Установка фільтрів діаметром до 25 мм (Q=133, T=4).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,
3 розряд – 1,

Кількість бригад – 2.

13. Монтаж котельних агрегатів ($Q=48,3$, $T=2$).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,
3 розряд – 1

Кількість бригад – 2.

14. Установка насосів циркуляційних відцентрових ($Q=42,64$, $T=1$).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,
3 розряд – 1

Кількість бригад – 4.

15. Гідравлічне випробування трубопроводів системи ($Q=314$, $T=4$).

Склад бригади: монтажники 6 розряд – 1,
5 розряд – 1,
4 розряд – 1.

Кількість бригад – 3.

16. Фарбування трубопроводів ($Q=66,7$, $T=1$).

Склад бригади: монтажники 3 розряд – 2,
2 розряд – 1.

Кількість бригад – 2.

17. Ізолювання трубопроводів ($Q=50$, $T=1$).

Склад бригади: монтажники 2 розряд – 2,
3 розряд – 1.

Кількість бригад – 2.

18. Зароблення гнізд, отворів та борозд ($Q=124,11$, $T=2,5$).

Склад бригади: монтажники 3 розряд – 2.

Кількість бригад – 3.

19. Вивезення деталей і обладнання з місця монтажу ($Q=0,21$, $T=0,25$).

Склад бригади: водій – 1,
монтажник 3 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

Визначення складу системи ГВП:

1. Доставляння деталей на робочий майданчик і повернення монтажного обладнання на склад ($Q=9,03$, $T=1$).

Склад бригади: водій – 1

монтажник 3 розряд – 2.

Кількість бригад – 1.

2. Пробивання гнізд та отворів в цегляних стінах ($Q=21,08$, $T=1$).

Склад бригади: монтажник 3 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

3. Прокладання трубопроводів ГВП з поліпропіленових труб діаметром 20 мм ($Q=20$, $T=2$).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

4. Прокладання трубопроводів опалення з сталевих водогазопровідних труб діаметром 32 мм ($Q=31$, $T=3$).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,

3 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

5. Прокладання трубопроводів опалення з сталевих електрозварних труб діаметром 50 мм ($Q=18$, $T=1$).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,

3 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

6. Встановлення кранів кульових на трубопроводах діаметром до 32 мм ($Q=251$, $T=6$).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,

3 розряд – 2.

Кількість бригад – 2.

7. Встановлення кранів кульових на трубопроводах діаметром до 50 мм ($Q=16,98$, $T=2$).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,.

Кількість бригад – 1.

8. Установка по квартирних лічильників (Q=48,24, T=3).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,
3 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

9. Встановлення водомірного вузла діаметром 50мм (Q=14,6, T=1).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,
3 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

10. Установка рушникосушки (Q=607 T=9).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 2.
Кількість бригад – 4.

11. Установка змішувачів (Q=133, T=4).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,
3 розряд – 1,

Кількість бригад – 2.

Кількість бригад – 2.

12. Установка насосів циркуляційних відцентрових (Q=42,64, T=1).

Склад бригади: монтажники 4 розряд – 1,
3 розряд – 1

Кількість бригад – 4.

13. Гідравлічне випробування трубопроводів системи (Q=314, T=4).

Склад бригади: монтажники 6 розряд – 1,
5 розряд – 1,
4 розряд – 1.

Кількість бригад – 3.

14. Фарбування трубопроводів (Q=66,7, T=1).

Склад бригади: монтажники 3 розряд – 2,

2 розряд – 1.

Кількість бригад – 2.

15. Ізолювання трубопроводів ($Q=50$, $T=1$).

Склад бригади: монтажники 2 розряд – 2,

3 розряд – 1.

Кількість бригад – 2.

16. Зароблення гнізд, отворів та борозд ($Q=124,11$, $T=2,5$).

Склад бригади: монтажники 3 розряд – 2.

Кількість бригад – 3.

17. Вивезення деталей і обладнання з місця монтажу ($Q=0,21$, $T=0,25$).

Склад бригади: водій – 1,

монтажник 3 розряд – 1.

Кількість бригад – 1.

3.9 Техніко-економічні показники

Розрахунок техніко-економічних показників виконується в такій послідовності [49]:

Визначається середня кількість працюючих, люд за формулою:

$$R_C = \frac{Q_{заг}}{T_{заг}}, \quad (3.4)$$

де $Q_{заг}$ – загальна трудомісткість, люд/дні;

$T_{заг}$ – загальна тривалість будівництва, дні (див. аркуш 5).

Середня кількість працюючих:

$$R_C = \frac{812}{65} \approx 12(\text{єр}ä)$$

Коефіцієнт нерівності використання людей визначається за формулою:

$$\alpha_1 = \frac{R_c}{R_{\max}}, \quad (3.5)$$

де R_{\max} – максимальна кількість працюючих, люд (диа. аркуш 5),

Тоді коефіцієнт нерівності використання людей:

$$\alpha_1 = \frac{12}{16} = 0,75$$

Коефіцієнт нерівності по трудовитратах визначається за формулою

$$\alpha_2 = \frac{Q_{\text{над}}}{Q_{\text{заг}}}, \quad (3.6)$$

$$Q_{\text{над}} = (30 * 1,5 + 28 * 2,5 + 30 * 0,5 + 26 * 1 + 28 * 0,5) = 64 \text{ (люд/днів)},$$

Тоді коефіцієнт нерівності по трудовитратах :

$$\alpha_2 = \frac{64}{812} \approx 0,09$$

Коефіцієнт нерівномірності по тривалості виконання робіт визначається за формулою:

$$\alpha_3 = \frac{T_{\text{вст}}}{T_{\text{заг}}}, \quad (3.7)$$

де $T_{\text{вст}}$ – тривалість виконання робіт при $R \geq R_{\max}$, (див. аркуш 5),

$$\alpha_3 = \frac{60}{65} = 0,92$$

3.10 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Магістерська робота присвячена організації комбінованої системи опалення дев'ятиповерхового будинку.

Згідно ГОСТ 12.003-74, на будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж інженерного обладнання системи опалення дев'ятиповерхового будинку, впливають наступні шкідливі та небезпечні виробничі фактори:

фізичні:

- рухомі машини і механізми;
- рухомі частини виробничого обладнання;

- вироби, заготовки, матеріали, що пересуваються;
- підвищена та понижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищена та понижена вологість повітря;
- підвищена та понижена рухливість повітря;
- підвищена та понижена температура повітря робочої зони;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- недостатність природного освітлення;
- небезпечний рівень напруги електричного кола, замикання якої може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання;
- розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги);
 - психофізіологічні:
- фізичні перевантаження (динамічні);
- нервово-психічні перевантаження (монотонність праці, перенапруга аналізаторів).

3.10.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць будівельно-монтажного персоналу під час монтажу інженерного обладнання

За наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зазначених у вступі, безпека праці під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд повинна відповідати вимогам цих Норм, заходам безпеки, зазначеним у проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), і зокрема:

- під час виконання робіт на висоті робочі місця повинні бути обладнані вентиляцією, засобами пожежогасіння;

- додержанням заходів безпеки під час виконання робіт у траншеях і колодязях;

- додержанням спеціальних заходів безпеки під час травлення і знежирення трубопроводів.

Заготівлю і припасування труб необхідно виконувати в заготівельних майстернях. Виконання цих робіт на риштуваннях, призначених для монтажу трубопроводів, забороняється.

Ліквідацію недоліків, виявлених під час випробувань змонтованої системи і обладнання, необхідно виконувати на підставі розроблених і затверджених замовником і генеральним підрядником разом із субпідрядними організаціями заходів щодо безпеки виконання цих робіт.

Встановлення і зняття перемичок (зв'язків) між змонтованим і діючим устаткуванням, а також підключення тимчасових установок до діючих систем (електричних, парових, технічних тощо) без письмового дозволу генерального підрядника і замовника не допускається.

Організація робочих місць.

Монтаж трубопроводів і повітроводів на естакадах необхідно виконувати з інвентарного риштування, обладнаного сходами для піднімання і спускання працівників. Піднімання і спускання конструкціями естакад не допускається.

Забороняється перебування людей під обладнанням, що встановлюється, монтажними вузлами обладнання і трубопроводів до їх остаточного закріплення.

Опускати труби у закріплену траншею необхідно так, щоб не порушувати кріплення траншеї. Не дозволяється скочувати труби в траншею за допомогою ломів і ваг, а також використовувати розпірки кріплення траншеї як опори для труб.

У приміщеннях знежирення трубопроводів забороняється користуватися відкритим вогнем і допускати іскроутворення. Місце, де проводиться знежирення, необхідно відгородити і позначити знаками безпеки.

Електроустановки у зазначених приміщеннях повинні бути у пожежо-вибухобезпечному виконанні.

Приміщення, в яких проводиться знежирення, повинно бути обладнано припливно-витяжною вентиляцією. У разі виконання робіт на відкритому повітрі працівники повинні перебувати з навітряної сторони.

Працівники, зайняті на знежиренні трубопроводів, повинні бути забезпечені відповідними протигазами, спецодягом, рукавицями і гумовими рукавичками згідно з нормами безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам згідно з ДСТУ-Н Б А.3.2-1, ДСТУ ГОСТ 12.4.041.

Порядок виконання робіт.

Монтаж обладнання, трубопроводів і повітропроводів поблизу електричних мереж (у межах відстані, яка дорівнює найбільшій довжині вузла чи ланки трубопроводу, що монтується) виконується при знятій напрузі.

За неможливості зняття напруги роботи необхідно виконувати за нарядом-допуском, затвердженим у визначеному порядку.

Під час продування труб стисненим повітрям забороняється перебувати в камерах і колодязях, де встановлено засувки, вентиля, крани тощо.

Під час продування трубопроводів необхідно встановлювати на кінцях труб щити для захисту очей від окалини та піску.

Персоналу забороняється перебувати проти чи поблизу кінців труб, що продуваються.

Під час монтажу трубопроводів і обладнання стикування та з'єднання отворів і перевіряння їх збігу в деталях, що монтуються, необхідно виконувати

за допомогою спеціального інструменту (конусних оправок, складальних пробок тощо). Перевіряти збіг отворів у деталях, що монтуються, пальцями рук не допускається.

Під час монтажу обладнання повинні бути вжиті заходи із запобігання самовільному чи випадковому його вмиканню.

Під час монтажу обладнання з використанням домкратів необхідно вжиття заходів, що запобігають перекосу чи перекиданню домкратів.

Електробезпека

Для живлення технологічного обладнання та системи освітлення на будівництві об'єкту використовується трифазна чотирьохпровідна мережа із заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Відповідно з ГОСТ 12.1.013-78 умови праці за ступенем небезпеки ураження працівників електричним струмом є умовами з підвищеною небезпекою, тому що підлога у будівлі є струмопровідною.

Улаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (наказ від 25.07.2006 № 258 Мінпаливенерго України), Правил улаштування електроустановок (наказ від 28.08.2006 № 305 Мінпаливенерго України), НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32. Електробезпека на будівельному майданчику повинна забезпечуватися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.013.

Улаштування і технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території повинен здійснювати персонал, що має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються для електрозабезпечення об'єктів будівництва, необхідно виконати ізольованими проводами чи кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на відповідну механічну міцність під час прокладання по них

проводів і кабелів на висоті над рівнем землі та настилу не менше ніж, м: 2,5 – над робочими місцями; 3,5 – над проходами; 6,0 – над проїздами.

Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В необхідно встановлювати на висоті не менше ніж 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу. За висоти підвішування менше ніж 2,5 м необхідно згідно з ПУЕ (наказ Мінпаливенерго України від 28.08.06 № 305) використовувати напругу не вище ніж 25 В. Живлення світильників напругою до 25 В повинно здійснюватися від знижувальних трансформаторів, машинних перетворювачів, акумуляторних батарей. Застосовувати для зазначених цілей автотрансформатори, дроселі та реостати забороняється. Корпуси знижувальних трансформаторів і їх вторинні обмотки слід заземлити. Переносні світильники мають бути тільки промислового виготовлення. Інші світильники застосовувати в якості переносних забороняється.

Вимикачі, автомати та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у пожежо- вибухозахищеному виконанні. Усі електропускові пристрої слід розміщувати так, щоб унеможлиблювався пуск машин, механізмів і устаткування сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм. Розподільні щити і рубильники необхідно закривати на замок.

Штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного електроінструменту, що застосовуються поза приміщеннями, повинні бути обладнані пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацьовування не більше ніж 30 мА або кожна розетка повинна живитися від індивідуального розподільного трансформатора з напругою не більше ніж 25 В.

Металеві будівельні риштовання, металеві огорожі місць, де виконуються роботи, полиці та лотки для прокладання кабелів і проводів, рейкові колії вантажопідіймальних кранів і транспортних засобів з електричним приводом,

корпуси устаткування, машин і механізмів з електроприводом необхідно заземлювати відповідно до Правил улаштування електроустановок одразу після їх встановлення на місце до початку виконання будь-яких робіт.

Штепсельні розетки й вилки, що застосовуються у мережах напругою до 25 В, повинні мати таку конструкцію, що унеможливило б вмикання у розетки вилки напругою більше ніж 25 В.

Струмівідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені чи розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них. Захист електричних мереж і електроустановок від несанкціонованого втручання на виробничій території необхідно забезпечити за допомогою запобіжників з каліброваними плавкими вставками або автоматичних вимикачів відповідно до НПАОП 40.1-1.32.

Допуск персоналу будівельно-монтажних організацій до робіт у діючих установках і охоронній зоні ліній електропередачі повинен здійснюватися відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32 а також наказів Мінпаливенерго України від 25.07.2006 № 258 та від 28.08.2006 № 305.

Підготовка робочого місця і допуск до роботи персоналу, який працює за відрядженням, здійснюються завжди персоналом організації, що експлуатує електротехнічне устаткування.

3.10.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [8] встановлюють оптимальну та допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення.

Таблиця 5.1 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Іа.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий Холодний	Середньої важкості Іа	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
		17-23	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні оптимальних параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.
2. Якщо температура поверхонь вище або нижче оптимальної температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше їм.
3. Для забезпечення нормованих значень руху кисню проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та шкідливі гази, їх ГДК наведено в таблиці 10.2.

Таблиця 10.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони в кабіні проектувальника установки

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено:

Провітрювання приміщень;

Цілісність конструкції кабіни та вікон для перешкодження попадання пилу в приміщення кабіни під час роботи установки;

Встановлення пиловловлюючих засобів.

Виробниче освітлення

Раціональне освітлення – один з основних факторів створення сприятливих робочих умов праці. Недостатнє освітлення викликає передчасне стомлення працюючих, знижує продуктивність праці, може стати причиною нещасного випадку.

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормують мінімальну освітленість на найбільш темній ділянці робочої поверхні. Рівень аварійного освітлення складає 15% освітленості основної роботи. Приміщення забезпечене природним освітленням в денний проміжок часу, але вечері постає проблема в штучному освітленні.

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормуємо освітлення у виробничих приміщеннях. Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 розряд зорової роботи IV, підрозряд «г».

Нормовані значення освітленості наведені в таблиці 10.3.

Таблиця 10.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменши й або еквівалент-ний розмір об'єкта розрізненн я, мм	Розря д зорово ї робот и	Під- розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характе- ристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природн є Ен пр	Сумісне Е сум
						всьог о	у т. ч. від загального		
Середнь ої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	г	середні й великий великий	світлий світлий середні й	-	200	4	2,4

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 4,5 метра.

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

Виробничий шум

Рівень звука вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_0} \right) = 20 \cdot \lg \left(\frac{U}{U_0} \right),$$

де L - рівень шуму, дБ;

P - звуковий тиск, Па;

U_0 - коливальна швидкість, $5 \cdot 10^{-8}$ м/с;

P_0 - нульове значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в октавній смузі зі середньгеометричною частотою 1000 Гц, умовно прийняте рівним $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки».

Таблиця 10.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Шум порушує нормальну роботу шлунка, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.

- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

Виробничі вібрації

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

На будівництві монолітних перекриттів присутня вібрація типу - За. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал цеху, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання.

Джерелами вібрацій в умовах, що розглядаються в проекті, являються сама лінія та вентилятори, які відносяться до типу загальної вібрації.

Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 10.5.

Таблиця 10.5 – Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкість	
		$m \cdot c^{-2}$	ДБ	$m \cdot c^{-2} \cdot 10^{-2}$	ДБ
За	Zo, Yo, Xo	0,1	100	0,2	92

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

- динамічне погашення вібрації - приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи;
- зміна конструктивних елементів машин;
- застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року.

Фізичні навантаження.

Робоча поза: Вільна зручна поза, можливість зміни пози (сидячи, стоячи) за бажанням працівника. Знаходження в позі стоячи до 40% часу зміни.

Сумарна маса вантажів, що переміщуються протягом кожної години зміни: з робочої поверхні (чоловіки): до 250

Нахили корпуса (вимушені, більше 30), кількість за зміну: до 50

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км

По горизонталі: до 4

Інтелектуальні навантаження: Відсутня необхідність прийняття рішення

Зміст роботи: Сприймання сигналів, але без потреби в корекції дій, Обробка та виконання завдання, Робота за індивідуальним планом

Сенсорні навантаження:

Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни) до 25

Щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень в середньому за годину роботи до 75

Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження до 5

Навантаження на зоровий аналізатор (Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) до 2

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) Розбірливість слів та сигналів від 100% до 90%

Навантаження на голосовий апарат (сумарна кількість годин, що наговорюються протягом тижня) до 16

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки – Несе відповідальність за виконання окремих елементів завдання. Вимагає додаткових зусиль в роботі з боку працівника

Ступінь ризику для власного життя – Виключений

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – Виключений

Монотонність навантажень:

Кількість елементів (прийомів), необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово більше 10

Тривалість виконання простих виробничих завдань чи операцій, що повторюються (сек.) більше 100

Монотонність виробничої обстановки (час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни) менше 75

Режим праці

Фактична тривалість робочого дня (год.) 6–7

Змінність роботи Однозмінна робота (без нічної зміни)

Наявність регламентованих перерв та їх тривалість Перерви регламентовані, достатньої тривалості 7% і більше часу зміни

3.10.3 Оцінка можливих наслідків вибуху газу в разі виходу з ладу водогрійного котла Vitocrossal 300

1 Розрахунок надмірного тиску вибуху газоповітряної суміші

Густина газу при розрахунковій температурі $t_p = 22$ °С (згідно завдання) визначається за формулою:

$$\rho_{z,n} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367t_p)} = \frac{16}{22,413(1 + 0,0036 \cdot 22)} = 0,66 \text{ (кг} \cdot \text{м}^{-3}\text{)},$$

де M – молярна маса речовини ($M(C_xO_yH_z) = x \cdot M_C + y \cdot M_O + z \cdot M_H$), $\text{кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$ (для природного газу CH_4 – $M(\text{CH}_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16$); V_0 – мольний об'єм, що дорівнює $22,413 \text{ м}^3 \cdot \text{кмоль}^{-1}$.

Стехіометрична концентрація ГГ або парів ЛЗР та ГР, % (об.), що визначається за формулою:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 2} = 9,36,$$

де $\beta = n_c + \frac{n_H - n_x}{4} - \frac{n_o}{2} = 1 + \frac{4}{4} = 2$ – стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згоряння (при розрахунку β атоми азоту не враховуються); $n_c = 1$, $n_H = 4$, $n_o = 0$, $n_x = 0$ – число атомів С, Н, О та галогенів у молекулі ГГ або парів ГР (робоче паливо – газ метан).

Об'єм газу, що вийшов з котла

$$V_a = \frac{P_1}{P_0} \cdot V = 0,01 \cdot P_1 \cdot V = 0,01 \cdot 105,3 \cdot 0,5 = 0,526 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $P_1 = 105,3$ – номінальний тиск в апараті, кПа (за техпаспортом); $V = 0,5$ – об'єм апарата, м³ (за техпаспортом); P_0 – атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа.

Об'єм газу, що вийшов з трубопроводів

$$V_T = V_{1T} + V_{2T} = 0,12 + 1,1 = 1,21 \text{ (м}^3\text{)},$$

де V_{1T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу до його перекривання, м³;
 V_{2T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу після його перекривання, м³.

$$V_{1T} = q \cdot \tau = 0,001 \cdot 120 = 0,12 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $q = 0,001 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ – витрата газу, яку визначають згідно з технологічним регламентом залежно від тиску у трубопроводі, його діаметру, температури газового середовища тощо (за технічним паспортом котла); $\tau = 120 \text{ с}$ – час перекривання у режимі автоматики

$$V_{2T} = 0,01 \pi \cdot P_2 (r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + r_n^2 L_n) = 0,01 \cdot 3,14 \cdot 103,3 \cdot (0,04^2 \cdot 3,5 + 0,1^2 \cdot 2) = 1,1 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $P_2 = 103,3$ – максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа (за техпаспортом); $r_1 = 0,04$, $r_2 = 0,1$ – внутрішній радіус трубопроводів, м; $L_1 = 3,5$, $L_2 = 2$ – загальна довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувки, м (за проектом); $P_0 = 101,3$ – атмосферний тиск, кПа.

Масу газу, що потрапив до приміщення під час розрахункової аварії, визначаємо за формулою:

$$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_G = (1,21 + 0,526) \cdot 0,66 = 1,145 \text{ (кг)},$$

Надлишковий тиск вибуху ΔP для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F визначається за формулою:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_o) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{\text{вільн}} \cdot \rho_{z,n}} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_n} =$$

$$= (900 - 101) \cdot \frac{1,145 \cdot 0,5 \cdot 100}{220 \cdot 0,66 \cdot 9,36 \cdot 3} = 11,2 \text{ (кПа)},$$

де P_{\max} – максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші у замкнутому об'ємі (приймається 900 кПа); P_o – початковий тиск, кПа (приймається 101 кПа); m – маса ГГ або парів ЛЗР та ГР, що потрапили в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають для ГГ; $Z = 0,5$ – коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення; $V_{\text{вільн}}=220$ – вільний об'єм приміщення, м³; K_n – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення й неадіабатичність процесу горіння (приймається $K_n = 3$).

3.10.4 Визначення розмірів зони поширення полум'я

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

$$R_{\text{НКМП}} = 14,5632 \cdot \left(\frac{m}{\rho_{\text{Г,п}} \cdot C_{\text{НКМП}}} \right)^{0,333} = 14,5632 \cdot \left(\frac{1,145}{0,66 \cdot 14} \right)^{0,333} = 7,26 \text{ (м)},$$

де m - маса ГГ, що надійшли до відкритого простору під час аварійної ситуації, кг; $\rho_{\text{Г,п}}$ - густина ГГ при розрахунковій температурі й атмосферному тиску, кг·м⁻³; $C_{\text{НКМП}}$ - нижня концентраційна межа поширення полум'я ГГ 14 % (об.).

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 м для ГГ і ЛЗР.

3.10.5 Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання внаслідок вибуху

Інтенсивність теплового випромінювання розраховуємо для пожежі «вогненна куля».

Ефективний діаметр «вогняної кулі» D_s , м, визначаємо за формулою:

$$D_s = 5,33m^{0,327} = 5,33 \cdot 1,145^{0,327} = 5,57 \text{ (м)}.$$

Висоту центра «вогняної кулі» визначаємо

$$H = D_s/2 = 5,57/2 = 2,78 \text{ (м)}.$$

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

$$t_s = 0,92m^{0,303} = 0,92 \cdot 1,145^{0,303} = 0,96 \text{ (с)}.$$

Відстань від зовнішніх меж кулі до точки на поверхні землі безпосередньо під центром «вогняної кулі»

$$r = \sqrt{D_s^2 + H^2} = \sqrt{5,57^2 + 2,78^2} = 6,22 \text{ (м)}$$

Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу ψ розраховуємо за формулою:

$$\begin{aligned} \psi &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s/2) \right] = \\ &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{(6,22^2 + 2,78^2)} - 5,57/2 \right) \right] = 0,98 \end{aligned}$$

Кутовий коефіцієнт опромінення

$$\begin{aligned} F_q &= \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot \left[(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2 \right]^{1,5}} = \\ &= \frac{2,78 / 5,57 + 0,5}{4 \cdot \left[(2,78 / 5,57 + 0,5)^2 + (6,22 / 5,57)^2 \right]^{1,5}} = 0,075, \end{aligned}$$

Інтенсивність теплового випромінювання обчислюємо за формулою:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi = 450 \cdot 0,075 \cdot 0,98 = 33,1 \text{ (кВт}\cdot\text{м}^{-2}\text{)},$$

де E_f – середньоповерхнева густина теплового потоку випромінювання полум'я, кВт·м⁻², величину E_f приймаємо рівною 450 кВт·м⁻².

Висновок

Внаслідок прогнозованого вибуху газоповітряної суміші у випадку виникнення аварійної ситуації на котлі Vitocrossal 300 надмірний тиск ударної хвилі буде достатнім для часткового руйнування внутрішніх стін приміщення та інших легких конструкцій. З метою запобігання виникнення аварійних ситуацій на газовому обладнанні необхідно забезпечити монтаж обладнання в котельні спеціалістами відповідної кваліфікації, проведення планових та, в разі потреби, позапланових оглядів і технічного обслуговування котлів, встановити системи автоматичного контролю витрат природного газу та відключення його подачі, контролю загазованості повітря робочої зони, контролю температурних показників в приміщенні та на обладнанні, забезпечити дотримання норм пожежної безпеки.

3.10.6 Розрахунок блискавкозахисту на даховій котельні

Проектом передбачено влаштування модульної котельні розміщеної на даху дев'ятиповерхового житлового будинку для системи опалення (аркуш 1), тому необхідно передбачити захист від блискавки. Котельня розташована на висоті 27,5 м житлового будинку, тому буде доцільно провести розрахунок блискавкозахисту для дахової котельні та житлового будинку [57].

Дані житлового будинку (Рис. 3.1) : ширина $S = 24,46$ м, довжина $L = 51,1$ м, висота $h = 27,5$ м.

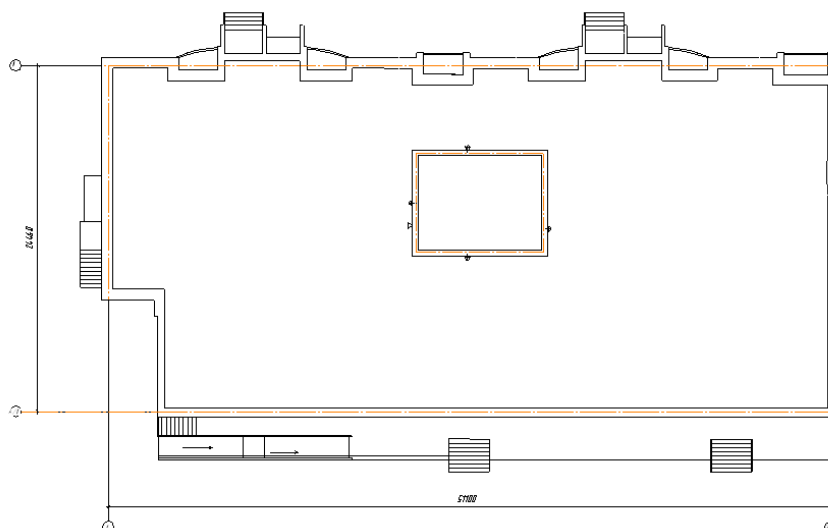


Рисунок 3.1 – План житлового будинку

Дані дахової котельні (Рис. 3.2)

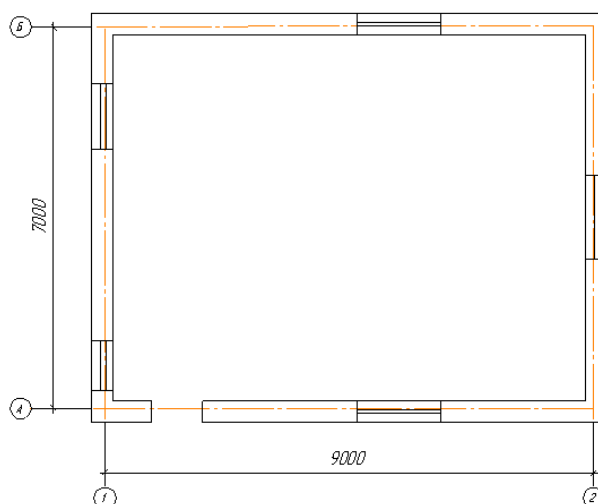


Рисунок 3.2 – План дахової котельні

Знаходимо очікувану кількість уражень блискавкою в будинок за відсутності блискавко захисту [57]:

$$N=(S+6h)\cdot(L+6h)\cdot n\cdot 10^{-6}, \quad (3.8)$$

де n – середнє число ударів блискавкою в 1 км^2 земної поверхні в місцевості розташування будівлі.

$$N=(24,46+6\cdot 27,5)\cdot(51,1+6\cdot 27,5)\cdot 9\cdot 10^{-6}=0,37$$

Так як, $N=0,37 < 1$, вибираємо зону захисту типу 5, категорія влаштування блискавко захисту II.

Так як, трос блискавки захисту проходить вздовж будівлі по її центру, то радіус зони захисту на висоті $h = 27,5$ м:

$$r_x = S/2 = 24,46/2 = 12,23 \text{ (м)}. \quad (3.9)$$

Висота розміщення тросу:

$$h_T = r_x + 1,85 \cdot h/1,7 = 12,23 + 1,85 \cdot 27,5/1,7 = 42,16 \text{ (м)}. \quad (3.10)$$

Висота опор:

$$h_{\text{оп}} = h_T + 2 = 42,16 + 2 = 44,16 \text{ (м)}. \quad (3.11)$$

Знаходимо висоту вершини конуса захисту:

$$h_o = 0,92 \cdot h_T = 0,92 \cdot 42,16 = 38,8 \text{ (м)}. \quad (3.12)$$

Знаходимо радіус зони захисту на рівні землі:

$$r_o = 1,7 \cdot h_T = 1,7 \cdot 42,16 = 71,672 \text{ (м)}. \quad (3.13)$$

Радіус зони захисту на висоті $h = 27,5$ м:

$$r_x = 1,7 \cdot (h_T - h/0,92) = 1,7 \cdot (42,16 - 27,5/0,92) = 20,86 \text{ (м)}. \quad (3.14)$$

Таким чином, зони захисту на висоті $h = 27,5$ м, $r_{27,5} = 20,86$ м і на рівні землі $h = 0$ м, $r_o = 71,672$ м забезпечують захист котельні та будівлі від ураження блискавкою.

3.11 Висновок до розділу

В даному розділі магістерської дипломної роботи розроблено технологію заготівельних та монтажних робіт системи опалення житлового будинку по вул. Жукова в м. Кременчук. В результаті розробки проекту визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу систем, потребу в допоміжних матеріалах, визначено склад та об'єм робіт, обрано методи виконання робіт,

підібрані необхідні машини і механізми для виконання монтажних робіт, визначено трудомісткість монтажних робіт, на основі якої складено календарний графік виконання робіт (аркуш 5).

Крім того визначена загальна тривалість робіт та склад бригад, також виконано техніко-економічні розрахунки, в яких визначено загальну трудомісткість виконання робіт – 812 люд/днів та тривалість виконання робіт – 65 днів.

На основі використаних матеріалів було виконано графічну частину дипломної роботи, а саме накреслено монтажне проектування системи та вузлів опалення (аркуш 3, 6).

Після складення календарного графіку послідовності виконання робіт був проведений аналіз умов праці при монтажі систем опалення та гарячого водопостачання. Виділені основні небезпечні фактори, такі як, освітленість, можливість ураження електричним струмом, шум, гарячі поверхні, рухомі машини та механізми.

Наведені заходи покращення умов праці під час монтажу систем опалення та водопостачання.

Був виконаний розрахунок небезпечного фактора. Розрахунок блискавко захисту на котельні. Було отримано, що висота розміщення тросу складає 42,16 м, а висота опор склала 44,16 м.

4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

4.1 Загальна характеристика системи опалення та ГВП

Вибір системи опалення та гарячого водопостачання – одна з найбільш нагальних завдань при будівництві житлового будинку. Саме від них залежить тепло і комфортне проживання.

В нашому випадку поєднано систему опалення та гарячого водопостачання будинку є максимально доцільним, оскільки при цьому відразу ж відпадає необхідність купівлі та монтажу додаткового водогрійного обладнання, адже один теплогенератор перетвориться у джерело тепла, який буде підтримувати комфортну температуру в будинку і забезпечить його гарячою водою [1].

Бойлер являє собою пристрій, призначений для підігріву води і підтримки її при певній температурі; простіше кажучи, це водонагрівач з вбудованим теплообмінником. Конструктивно теплообмінники (це пристрої, в яких здійснюється передача тепла від гарячого носія (рідини, газу) до більш холодного) бувають різними (кожухотрубні, секційними і ін), однак в останні роки найбільше поширення отримали пластинчаті теплообмінники, які відрізняються компактністю, високим коефіцієнтом теплопередачі і ККД, що становить 99% [29].

Забезпечення будинку системою гарячого водопостачання неможливо без створення ланцюгів рециркуляції гарячої води. Як правило, це трубопровід, що має форму петлі, яка прямує від бойлера повз точок розбору гарячої води і повертається до бойлера. Завдяки такій системі, гаряча вода витікає з крана водорозбірного вже через 1-2 с, а не через 5-25 с, як це відбувалося б, якби водорозбірний кран далеко відстояв від теплообмінника. Крім цього, без створення рециркуляції, в очікуванні того, коли з крана потече гаряча вода, її

величезна кількість просто стікає в каналізацію, тобто витрачається неекономно.

При виборі обладнання для ГВП та опалення житлового будинку враховано ряд факторів, а саме: скільки гарячої води буде потрібно в день; електрифікація ділянок; умови для встановлення сонячних панелей.

Адже саме сонячна електростанція компенсувала витрати електроенергії на технологічні процеси, підготовку та транспортування теплоносія до споживача.

4.2 Використання дахової котельні в системах теплопостачання

Одним з варіантів створення системи автономного опалення для житлових комплексів, зокрема багатоповерхових будинків, є будівництво котельні [5].

Котельні розрізняються за видами використовуваного палива:

- газові котельні (природний або скраплений газ);
- рідко-паливні (дизельне паливо, відпрацьоване масло, мазут);
- твердопаливні (вугілля, дрова, торф, кокс);
- комбіновані (як газове, так і рідке паливо);
- електричні (електрична енергія)
- котельні на біопаливі (с/г відходи, тирса, тріска, стружка, лушпиння, насіння соняшнику тощо);

Та за типом будівництва:

- стаціонарні котельні, що стоять окремо (розташовані в окремому будинку);
- вбудовані котельні (розташовані в окремому приміщенні будівлі);
- прибудовані котельні (виконані у вигляді прибудови безпосередньо до будівлі);

- блочно-модульні, модульні котельні (енергоустановка розміщена в окремому мобільному блоці-контейнері);
- дахові котельні (що розташовуються на даху будівлі).

Найбільш оптимальним варіантом автономного теплопостачання є будівництво газової дахової котельні.

Переваги будівництва дахової котельні:

- істотне підвищення енергоефективності системи теплопостачання за рахунок відсутності теплотрас, втрати в яких досягають 30% і більше від виробленої кількості тепла;
- зниження витрат на спорудження котельні;
- використання полегшеної конструкції котельного устаткування з алюмінієвими теплообмінниками або мідними оребристими трубками;
- поліпшення екологічних умов проживання мешканців, оскільки розсіювання продуктів згоряння на даху більш сприятливо, ніж при розташуванні котельні внизу;
- забезпечення комфортних умов проживання мешканців за рахунок підтримки необхідного температурного режиму для опалення будинку.

Дахові котельні оснащені багатофункціональною автоматикою, що дозволяє виключити присутність чергового оператора в котельні. Тим не менш, всі автономні котельні знаходяться під постійним контролем диспетчерської служби, розміщеної у віддаленому приміщенні. Сюди, на комп'ютер чергового оператора, по кабельній лінії передаються всі необхідні параметри роботи кожної котельні. Збоїв роботі устаткування реєструються.

Проведені розрахунки показують, що вартість 1 Гкал тепла, виробленого даховими котельнями, в середньому в 1,4 рази нижче вартості теплової енергії, що виробляється централізованими системами.

4.3 Обґрунтування проектної потужності об'єкту та доцільності впровадження автономної системи опалення та гарячого водопостачання

Кліматичні умови району:

- сейсмічність – менше 6 балів;
- середня температура найбільш холодної п'ятиденки - 22°C ;
- температура найбільш холодної доби – 30°C;
- середня швидкість вітру –7 м/с.

Система опалення забезпечує теплоносій з відповідними до нормативів параметрами. Отже, знайдено необхідні шляхи зниження витрат теплової енергії, які є ефективними в теплотехнічному відношенні і водночас їх реалізація потребуватиме мінімальних коштів.

Використане влаштування в житловому будинку системи опалення за кільцевою схемою подачі гарячої води „зверху вниз” з прокладанням стояків в спеціальних шахтах капітальних стін сходової клітки та по квартирному підключення від стояків з встановленням приладів обліку у спеціальних шафах сходової клітини, що дає можливість по квартирному відключення. Система монтується зі сталевих та поліпропіленовихх трубопроводів. Джерелом теплопостачання є дахова котельня, яка забезпечує температуру теплоносія 50-60°C.

4.3 Основні технологічні та будівельні рішення

В будівлі джерелом теплової енергії приймаються автоматизовані теплогенератори повної заводської готовності які розташовані в технічному приміщенні останнього поверху будинку. В якості теплогенераторів використані чотири котлових агрегати типу Viessmann Vitocrossal 300 кожний з яких продуктивністю 30% від загального теплового навантаження будівлі та з забезпеченням постачання гарячої води. За нормативами це стосується споруд, що мають 4 і більше поверхів і дозволяється при дотриманні всіх будівельних вимог безпеки [5].

Котельня розміщена на даху будинку у приміщенні, в якому встановлено модулі нагріву гарячої води (теплообмінник типу 31-35-1860.8 КРТ) [19], вузли водопідготовки та пожежогасіння (таке розташування

обладнання котельні дозволяється з дотриманням всіх необхідних вимог з техніки безпеки) [5].

4.5 Основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем

Роботи по влаштуванню систем і будівництво приміщення для обладнання котельні розпочинають після узгодження з органами державного нагляду. Всі роботи з монтажу обладнання і пуско-налагоджувальні роботи здійснюються спеціалістами підприємства-постачальника. Монтаж здійснює організація, яка має досвід монтажу таких установок. Монтажні роботи повинні виконуватись у відповідності з робочим проектом.

Організація монтажних робіт в даному проекті проводиться послідовним та паралельним методами.

Організація, що виконує будівельно-монтажні роботи повинна забезпечити: виконання робіт у визначені строки; якість роботи; здачу закінченого об'єкту в експлуатацію.

Монтаж здійснюється підрядним способом, доставка елементів систем здійснюється підрядником.

Оплата за виконані монтажні роботи між замовником та підрядником проводиться у формі безготівкового розрахунку.

4.6 Основні рішення по вибуховій безпеці

Забезпечення вибухо- та пожежної 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, сприяння успішному здійсненню локалізації, і гасіння пожеж підрозділами пожежної охорони. Ступінь вогнетривкості приміщення котельні згідно нормативної документації

визначається межами вогнестійкості основних будівельних конструкцій і межами розповсюдження вогню по цих конструкціях.

Приміщення котельні відноситься до класу "Г " вогненебезпеки. Для забезпечення вибухо-пожежної безпеки проектом передбачені такі заходи:

- мінімальна вентиляційна потреба приміщення складається з п'ятикратної зміни повітря;
- мінімальна внутрішня висота приміщення - 2,7 м;
- максимальна допустима швидкість повітря -0,3 м/с;
- розташування котельні на даху будинку в окремому приміщенні обладнаному системою пожежогасіння (окремим водопроводом) [5].

4.7 Оцінка впливу на навколишнє середовище

Захист навколишнього середовища є актуальним питанням, адже збільшення комплексу будівельних робіт і внутрішнього монтажу спричиняють значні забруднення викидами в водне, повітряне і ґрунтове середовище, що призводить до катастрофічних наслідків широких масштабів.

З цією метою створюється низка документів і законів, які захищають природне середовище. В цих документах основну увагу приділяють упорядкуванню водопостачання, що неможливе без правильної організації і достатньої надійної системи.

Методи визначення якості та обсягів забруднення. Для з'ясування ступеня забруднення довкілля та впливу того чи іншого забруднювача на біоту й здоров'я людини, оцінки шкідливості забруднювачів і міри їхньої небезпечності, проведення екологічних експертиз довкілля в межах районів, регіонів чи окремих об'єктів сьогодні всьому світі і використовують такі поняття , як граничнодопустимі концентрації шкідливих речовин , гранично - допустимі викиди , і скиди гранично - допустимі екологічні навантаження.

Котельня установка, що запропонована, працює на природному газі, який в порівнянні з іншими видами палив є екологічно чистим. Котельня при роботі викидає гранично допустиму кількість шкідливих речовин в порівнянні з котельнями, які працюють на твердому чи рідкому паливі. Розташування котельні також сприяє розсіюванню шкідливих речовин на більшу площу, оскільки вона розташована на даху будинку. Отже, котельня даного типу вигідна з економічної і екологічної точки зору.

4.8 Локальний кошторис

Кошторисна документація складена відповідно до [63] в цінах 2018 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 складено на влаштування системи теплопостачання та неведено в додатку В. Склад, об'єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у третьому розділі роботи. Основою для розробки кошторису є креслення та технічні розрахунки (розділ 2).

Локальний кошторис на монтаж системи теплопостачання складений за допомогою програмного комплексу АВК 5 v3.0.0.

4.9 Загальні техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники роботи визначаються сумарними характеристиками, віднесеними до об'єму теплоносія, що транспортується. Основним показником є кошторисна вартість монтажу системи, яка

визначається відповідно діючим нормам із врахуванням встановлених надбавок на накладні витрати та планові накопичення [63].

Значення основних техніко-економічних показників наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Орієнтовані величини ТЕП

Назва показника	Одиниця виміру	Величина показника по дипломній роботі
Кошторисна вартість системи опалення	тис. грн	1383,944
Загальна кошторисна трудомісткість на влаштування опалення	тис. люд-год	14,019
Питомі капіталовкладення	грн./м	417
Сукупні витрати праці	люд-дні	1752
Вартість основних будівельних матеріалів	грн	894321
Витрата труб поліпропіленових комбінованих PPStabiAI PN20	м	2915
Загальна кошторисна зарплата на влаштування системи опалення	тис. грн	304,719

4.10 Висновки до розділу

В даному розділі роботи було проведено обґрунтування проектної потужності об'єкту та доцільності впровадження автономної системи опалення та гарячого водопостачання, основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем та основні технологічні та будівельні рішення для повноцінної розробки складання локального кошторисна на проведення монтажу системи тепlopостачання житлового 9-поверхового будинку із зоною фотоелектричних сонячних панелей на даху та визначено основні величини орієнтовних техніко-економічних показників.

Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 894321 грн., в тому числі кошторисна заробітна плата складає 262058 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Магістерська дипломна робота на тему «Проектування системи теплопостачання 9-ти поверхового житлового будинку» розроблена у відповідності із завданням на проектування.

В результаті виконання дипломної роботи розроблено варіант проектного рішення енергоефективної системи опалення житлового будинку.

У розділі «Аналіз стану питання використання газових конденсаційних котлів в системах теплопостачання» проведено аналітичний огляд відомих досліджень у проектуванні систем теплопостачання із використанням традиційних джерел енергії у поєднанні із альтернативними. На основі проаналізованих відомих способів генерації тепла обґрунтовано доцільність влаштування індивідуального опалювального пункту та використання сонячної енергії. Наведено переваги використання конденсаційних котлів.

В роботі виконано техніко-економічне обґрунтування, було порівняно і доведено доцільність використання дахової котельні, розташованою на технічному поверсі будинку з використанням сонячних електростанцій (аркуш 4) , яка складається з чотирьох модульних конденсаційних котлів загальною потужністю 400 кВт. Визначено величину капітальних вкладень на встановлення дахової котельні, яка становить 418,385 тис. грн.

У другому розділі було проведено математичне моделювання теплових режимів огорожувальних конструкцій, за допомогою якого підібрані нагрівальні пристрої та обладнання для дахової котельні. Загальні тепловтрати будинку склали 319кВт. Розроблені аксонометричні схеми систем опалення та гарячого водопостачання (аркуш 2,3). Також проведено моделювання

гідравлічних режимів системи опалення, за допомогою якого підібрані необхідні діаметри для систем опалення та гарячого водопостачання.

В розділі «Організаційно-технологічна частина» розроблено технологію виконання заготівельних та монтажних робіт системи опалення та гарячого водопостачання. В результаті розробки проекту визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу систем, потребу в допоміжних матеріалах, визначено склад та об'єм робіт, обрано методи виконання робіт, підібрані необхідні машини і механізми для виконання монтажних робіт, визначено трудомісткість монтажних робіт, на основі якої складено календарний графік виконання робіт (аркуш 5). Крім того визначена загальна тривалість робіт та склад бригад, також виконано техніко-економічні розрахунки, в яких визначено загальну трудомісткість виконання робіт – 812 люд/днів та тривалість виконання робіт – 65 днів. Також передбачено заходи з охорони праці та техніки безпеки.

Також у третьому розділі було проведено аналіз можливих небезпечних факторів при монтажі систем опалення та гарячого водопостачання. Запропоновані заходи з покращення умов праці, а також, виконано розрахунок блискавки захисту на модульній котельні.

В розділі «Економічного обґрунтування проектних рішень системи теплопостачання» виконане обґрунтування доцільності комбінованої моделі системи теплопостачання з використанням сонячних електростанцій. Та розроблено локальний кошторис на улаштування систем опалення та гарячого водопостачання.

Кошторисна вартість будівництва та монтажу системи опалення склала 1285094 грн.. Кошторисна вартість будівництва та монтажу системи водопостачання склала 764041 грн..

На основі використаних матеріалів було розроблено необхідні креслення системи опалення (аркуш 1) та їх аксонометричні схеми (аркуш 2,3), а також виконано монтажне проектування системи та вузлів опалення та ГВП (аркуш 6) та складений календарний графік виконання робіт (аркуш 5).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Опалення, вентиляція та кондиціонування : ДБН В.2.5-67 : 2013 – [Чинний від 01 – 01 – 2014]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 141с.
2. Будівельна кліматологія : ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 : - [Чинний від 2013-11-01]. – К.: Держбуд України, 2013. – 128с. – (Державні будівельні норми).
3. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2016. - [Чинний від 2013-01-07]. – К.: Держбуд України, 2013. – 71с. – (Державні будівельні норми).
4. Внутрішній водопровід та каналізація: ДБН В.2.5-64:2012. - [Чинний від 2013-01-07]. – К.: Держбуд України, 2012. – 71с. – (Державні будівельні норми).
5. Котельні установки: ДБН В.2.5-77:2014, [Чинний від 2015-01-01], К.:Мінрегіон України, 2014, - 65 с. – (Державні будівельні норми).
6. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-2009. — [Чинний від 2012-01-01]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2011. - 60 с. - (Державні будівельні норми).
7. Бармин И.В., Кунис И.Д. Сжиженный природный газ вчера, сегодня и завтра / Под ред. А.М. Архарова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – С. 256.
8. Федорова Е.Б. Современное состояние и развитие мировой индустрии сжиженного природного газа: технологии и оборудование. -М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2011. – 159 с.
9. Лавренченко Г.К. Сжиженный природный газ: перспективы производства и использования./Технические газы. №3. 2014. –С.3-5
10. Дзьоба О. Г. Аналіз потенційної ресурсної бази для диверсифікації джерел та шляхів постачання природного газу в Україну / О.Г. Дзьоба //Наук. вісник Івано-Франківського НТУНіГ. 2018. - №2(20). - С.12-23.
11. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентноспроможність». Розпорядження КМУ від 18 серпня 2017 р. № 605-р.

12. Сердюк В.Р., Сухов В.В. Актуальність використання зрідженого вуглеводневого газу для опалення малоповерхової житлової забудови // Міжн. НТЖ Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. №2. 2016. – С.55-61.
13. Хаванов П.А., Чуленев А.С. Результаты испытаний конденсационного котла при различных режимах эксплуатации // Научное обозрение. – 2015. – № 10.
14. Хаванов П.А., Чуленев А.С. Климатические параметры эффективности конденсационных котлов // АВОК. – 2016. – № 3.
15. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
16. Целень Б.Я. Спосіб безреагентної нейтралізації кислого конденсату продуктів згорання природного газу/Одеська національна академія харчових технологій /Наукові праці, випуск 47, Т.2 –С.109-111.
17. А.Ф. Пономарчук : Методичні вказівки для виконання курсового проекту з дисципліни "Опалення"/ А.Ф. Пономарчук, І.А. Пономарчук, О. Б.Волошин Вінниця ВНТУ 2005, 56с.
18. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби України – Київ, 2005. – 376 с.
19. Подбор циркуляционного насоса [Електронний ресурс]. – Режим доступу:http://www.altalgroup.com/work_pump.htm
20. Подбор оборудования для котельной [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<http://www.riello.su/select/index.aspx>
21. Heat&Cool X для отопления [Електронний ресурс]. – Режим доступу:http://www.heat-cool.com.ua/rasshiritelnye_baki/4972.html?g=1
22. Подбор циркуляционного насоса [Електронний ресурс]. – Режим доступу:http://www.altalgroup.com/work_pump.htm
23. Підбір опалювальних приладів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www-ru.korado.com/produkty/radik/radik-klasik.html>

24. Підбір регулятора перепада тиску [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://klimat-s.com.ua/santehnika/danfoss/>
25. Підбір розширювального баку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://flamcogroup.com/ru/catalog/rassiritel-nye-sistemy-i-prinadleznosti/rassiritel-nye-baki>
26. Утеплювач трубопроводів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.k-flex.ua/index.php?idd=product&product=teplmaterial&hl=ru>
27. Віконні прорізи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.budnet.com.ua/aboutcommodity.php?FirmCommodityID=6095>
28. Підбір трубопроводі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eurounica.com/c-Kisan-6-29-1>
29. Теплообменники косвенного нагріву [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.atmosfera.ua/produkcija/baki-kosvennogo-nagreva-teplo-akummulyatory/>
30. Тепловые счётчики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dzo.com.ua/tenders/726459>
31. ДБН В.1.1.7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва: - [Чинний від 202-01-01]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2011. - 60 с. - (Державні будівельні норми)
32. ДБН Д.2.4-15-2000. Збірник 15. Внутрішні сантехнічні роботи – [Чинний від 01 – 01 – 2000]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2000. – 25с.
33. Жуковський С.С. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт: навчальний посібник/ С.С. Жуковський, Р.І. Кінаш. – Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448 с. – ISBN 966-7148-63-7.
34. Сайт компанії АТП Цыбулькин [Електронний ресурс]: характеристика сонячних електростанцій - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.atp-tsibulkin.com/gruzoviki.php>

35. Борщук Є.М. Глобальна енергетична проблема і концепція стійкого розвитку / Є.М. Борщук // Актуальні проблеми економіки. – 2006. – №11. – С. 218-225
36. Білоцерківський О.Б. Аналіз економіко-математичних моделей оптимізаційних задач у теплоенергетиці та їх удосконалення // Кримський економічний вісник. – Крим: ТОВ «Видавничий дім «Гельветика». – 2014. - №3 (10) червень 2014. – С. 6-9.
37. Теплообмінники косвенного нагріву [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.atmosfera.ua/produkcija/baki-kosvennogo-nagreva-teplo-akummulyatory/>
38. Мельничук С.С. Бойлери непрямого нагріву. Принцип роботи/ В.К. Петров, Р.І. Кінаш. – Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448 с. – ISBN 966-7148-63-7.
39. Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови : ДСТУ Б В.2.6-15:2011–[Чинний від 03-02-2011].–К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 141с.
40. Каталог віконних прорізів. Україна 2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://artfasad.com/oformlennya-vikon/tip-6/>
41. Журнал результатів перевірок опалювальних приладів [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/TF025299.html
42. Підбір котельного агрегату. Україна 2018 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ukrinterm.com.ua/ua/statti/52/722/>
43. Сайт компанії АТП Цыбулькин [Електронний ресурс]: характеристика сонячних електростанцій - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.atp-tsibulkin.com/gruzoviki.php>
44. Організація будівельного виробництвам: ДБН А.3.1-5: 2016 – [Чинний від 02 – 12 – 2016]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 20196.

45. Монтаж сонячних електричних станцій [Електронний ресурс].
Режимдоступу: <https://ekotechnik.ua/ukr/uslugi-dlya-chastnyh-lic/ustanovka-i-podklyuchenie/>
46. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення: ДБН А.3.1-3-94 – [Чинний від 01 – 12 – 1994]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України
47. Правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництв : ДБН Г.1-4-95 [Чинний від 03 – 07 – 1995]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 1995. – 89с.
48. ДБН Д.2.4-15-2000. Збірник 15. Внутрішні сантехнічні роботи – [Чинний від 01 – 01 – 2000]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2000. – 25с.
49. Жуковський С.С. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт: навчальний посібник/ С.С. Жуковський, Р.І. Кінаш. – Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448 с. – ISBN 966
50. Г.С. Ратушняк. Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.092108 - «Експлуатація систем теплопостачання та вентиляції»/ Уклад. Г.С.Ратушняк, Г.С. Попова– Вінниця: ВДТУ, 2003–122 с.
51. Сайт компанії Bosch PSB [Електронний ресурс]: характеристика ударних дрелей. - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.dewalt.ru/powertools/productdetails/catno/DC901KL/>
52. Сайт компанії АТП Цыбулькин [Електронний ресурс]: характеристика автомобілю - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.atp-tsibulkin.com/gruzoviki.php>
53. Інструменти і прилади для монтажу фірми REMS [Електронний ресурс]: характеристика продукції REMS. - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.rems-instrument.ru/>.

54. Єдині норми і розцінки на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://msmeta.com.ua/ua_view_norma_dbn_sbornik_sou.php?kat=3
55. М.С. Лемешев. 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..
56. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях: ГОСТ 12.1.036-81 - [Дата введения 01-07-1979] – М.: Стандартиформ, 1982. – (Государственный стандарт). – 2 с
57. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление: ГОСТ 12.1.030-81 - [Дата введения 01-07-1982] – М.: Минздрав СССР, 1988. – (Государственный стандарт). – 18 с.
58. Правила охорони праці про заходи роботи електроінструментів та її безпеки: НПАОП: 28.52-1.31-13:2012 [Чинний від 14 – 12 – 2012]. : Затверджено Наказ МНС України
59. Інструкція з охорони праці під час виконання робіт з монтажу технологічного устаткування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://trudova-ohrana.ru/primery-dokumentov/prikladi-nstrukcj-z-ohoroni-prac-ukranskoju/4056-nstrukcja-z-ohoroni-prac-pd-chas-vikonannja-robt-z-montazhu-tehnologchnogo-ustatkuwannja-zagaln-vimogi-bezpeki.html>
60. Сердюк В.Р. Організація будівництва: навчальний посібник/ В.Р. Сердюк. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 86 с. – УДК 69.05.
61. Джеджула В. В. Особливості налаштування вентиляційних систем на проектну витрату повітря / В. В. Джеджула // Будівельні конструкції. – 2018. – № 1. – С. 100-105.
62. Правила охорони праці про заходи пожежної безпеки: НПАОП: 28.52-1.31-13:2012 [Чинний від 14 – 12 – 2012]. : Затверджено Наказ МНС України

63. Джеджула В. В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління : моногр. / В. В. Джеджула. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 346 с.
64. Джеджула В.В. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання./ Ратушняк Г.С., Джеджула В.В., Анохіна К.В. Навч. посібник – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 170 с.

Додаток Г - Технічне завдання

Вінницький національний технічний університет

Затверджено:

Завідувач катедри ІСБ

проф., к.т.н.

_____ Ратушняк Г. С.

_____ 2020 року

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської дипломної роботи

на тему: «КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ДЛЯ ТИПОВОГО
ДЕВ'ЯТИПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ»

Розробка

ст.гр.ТГ-19м _____ Чижевський.В.О.

Керівник

д.е.н., проф. _____ Джеджула В. В.

Вінниця 2020

Технічне завдання

Енергоефективна система теплопостачання будівлі пральні

1. Призначення розробки та місце застосування.

Системи теплового насосу та сонячного колектора призначені для створення нормативних мікрокліматичних умов, підтримання температурного балансу та забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов пральні.

2. Основа для виконання робіт.

Основою для виконання робіт є тема МДР затверджена згідно наказу ректора № 214 від “25” 09 2020 р.

3. Мета та призначення розробки:

Метою даної розробки є підвищення ефективності роботи системи теплового насосу та сонячного колектора, шляхом обґрунтування та вибору систем енергоефективного створення мікроклімату в пральні, які забезпечують мінімальне енергоспоживання та поліпшення екологічних умов в приміщеннях.

4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є архітектурно-будівельні робочі креслення пральні, технологічне завдання та нормативно-технічна література.

5. Технічні вимоги

Технічні вимоги до систем теплового насосу та сонячного колектора наведені у нормативній літературі:

- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»

6. Вимоги до стандартизації.

При розробці систем теплового насосу та сонячного колектора необхідно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого монтажу системи та можливість їх ремонту чи заміни в разі поломки.

7. Вимоги до надійності систем теплового насосу та сонячного колектора

Санітарно - гігієнічні – забезпечення та підтримка в приміщенні потрібних температур.

Економічні – забезпечення мінімальних приведених затрат.

Будівельні - ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем теплового насосу та сонячного колектора індустріальними методами.

Експлуатаційні – простота та зручність обслуговування, керування та ремонту, надійність і безперебійність роботи.

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення

Обов'язковими є такі показники надійності:

- Середня виробка обладнання на відмову, яке складає не менше 10 років.
- Середній повний строк служби не менше 20 років.
- На вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

8. Ергономічні вимоги:

Розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду протягом денної та нічної частини доби, виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточняється на стадії приймальних випробувань.

9. 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 зі строками обслуговування базового обладнання.

10. Порядок розробки випробування, приймання системи теплового насосу та сонячного колектора

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 тепlopостачання в будинках житлового і громадського призначення. ДСТУ Б В.2.5-44:2010.

Основними етапами науково-конструкторської роботи є :

- розроблення та затвердження із замовником функціональних принципів схем, конструктивних компоновок та робочих креслень;
- розробка та узгодження програми та методики випробувань;
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій і інструкцій;

Порядок приймання розробки здійснюється у відповідності до Держстандарту. Оцінку виконаної розробки 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. Дане технічне завдання може узгоджуватися та доповнюватися в процесі проектування.

11. Етапи проектування дипломного проекту.

Етапи проектування дипломного проекту наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Етапи проектування дипломного проекту.

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту
1	Збір вихідних даних
2	Розробка техніко-економічного обґрунтування
3	Розрахунок технічної частини
4	Розробка організаційно-технологічної частини
5	Виконання та оформлення графічної частини
6	Попередній захист
7	Виправлення зауважень
8	Рецензування
9	Захист МДР

№ стрічки	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	№ екз.	При- мітки
			<u>Документація загальна</u>			
			Вперше розроблено			
1	A1	08-12.БДР.012.01.000 ОВ	Актуальність, мета, наукова	1		
2			новизна, об'єкт та предмет			
3			дослідження .			
4	A1	08-12.БДР.012.02.000 ОВ	Опалення. План першого,	1		
5			типового та технічного поверхів.			
6	A1	08-12.БДР.012.03.000 ОВ	Опалення. Аксонометричні схеми.	1		
7	A1	08-12.БДР.021.04.000 ОВ	ГВП. План типового поверху	1		
8			аксонометричні схеми.			
9	A1	08-12.БДР.012.05.000 ОВ	План котельні. Розрізи Г-Г, Д-Д.	1		
10	A1	08-12.БДР.012.06.000 ОВ	Календарний план монтажу	1		плакат
11			системи теплопостачання			
12	A1	08-12.БДР.012.07.000 ОВ	Будгенплан. Схема підйому	1		
13			вантажів			
14			Схема влаштування			
15			розподілювача.			
16	A1	08-12.БДР.012.07.000 ОВ	Загальні відомості			
17	A4	08-12.БДР.012.00.000 ПЗ	Пояснювальна записка.	161		
18						
19						
20						
22						
23						
24						

