

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ ГІДРОАЕРОМЕХАНІКИ

Яценко Роман Юрійович

«МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ П'ЯТИПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ
ТА ЇЇ МОДЕРНІЗАЦІЯ»

Магістерська робота

зі спеціальності 144 «Теплоенергетика»

(Енергетичний менеджмент)

*В роботі не виявлено текстових,
ілюстративних та інших запозичень
без коректного на них посилання*

Керівник роботи:

_____ (підпис)

Лугова С.О.

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

кандидат технічних наук

_____ (наукове звання та наукова ступінь)

5 Консультанти з проекту (роботи), із зазначенням розділів проекту

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	Васькін Р.А.		

6 Дата видачі завдання 09.11.2020 р
Керівник

_____ (підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Проходження переддипломної практики	з 09.11 до 06.12.2020	
2	Захист переддипломної практики	до 10.12.2020	
3	Виконання 1-го розділу	до 25.11.2020	
4	Виконання 2-го розділу	до 06.12.2020	
5	Виконання 3-го розділу	до 13.12.2020	
6	Виконання 4-го розділу	до 14.12.2020	
7	Представлення виконаної роботи	до 15.12.2020	
8	Проходження перевірки на плагіат	до 20.12.2020	
9	Проведення захисту роботи	з 21.12 до 24.12.2020	
10			

Студент-магістр

_____ (підпис)

Керівник випускної роботи

_____ (підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 63 сторінки, 2 таблиці, 24 рисунка, 34 літературних джерел.

Мета роботи: проведення чисельного дослідження течії в тепловій мережі багатоповерхового будинку за допомогою програмного забезпечення для візуалізації розповсюдження теплоносія по системі та її модернізації.

Відповідно до мети були поставлені та вирішені наступні завдання:

- аналіз системи опалення досліджуваного об'єкта;
- розроблено математичну та числову модель течії в тепловій мережі багатоповерхового будинку;
- застосування двох видів сіток для чисельного розрахунку ;
- моделювання процесу теплообміну в системі теплозабезпечення п'ятиповерхового будинку.
- на основі чисельного дослідження оцінено параметри стану теплової мережі;

Предметом дослідження є змодельований процес циркуляції теплоносія в системах опалення п'ятиповерхового будинку.

Об'єктом є система опалення п'ятиповерхового будинку.

Методи дослідження: числове дослідження та математичне моделювання за допомогою програмного продукту ANSYS.

Ключові слова: СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ, ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ, ТЕПЛОВА, МЕРЕЖІ, БАГАТОПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ, ОДНОТРУБНА, МОДЕЛЮВАННЯ, РОЗРАХУНКОВА СІТКА, ТЕМПЕРАТУРА, ОБ'ЄКТ, ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕЧІЇ, ТЕПЛОНОСІЙ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ.

Тема роботи – «Моделювання системи опалення п'ятиповерхового будинку та її модернізація»

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ІНДЕКСІВ ТА СКОРОЧЕНЬ

Умовні позначення

λ – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·К);

$t_{\text{wall_out}}$ – температура зовні розрахункової області °С;

V_{in} – швидкість потоку, м/с;

t_{in} температури на вході в теплову мережу, °С;

p_{out} – статичного тиску на вході, МПа;

Re – число Рейнольдса, м.

Індекси та скорочення

ПЕР Паливно енергетичні ресурси

ІТП Індивідуальний тепловий пункт

Рис. – рисунок;

Табл. – таблиця;

ПП Програмний продукт

ЧЕ Чисельний експеримент

РО Розрахункова область

ТЕЦ Теплоелектроцентрально

ГОСТ – государственный общесоюзный стандарт;

ДСТУ – Державний стандарт України;

ДБН – Державні будівельні норми;

ДСН Державні санітарні норми

СНіП Санітарні норми і правила

НПАОП Нормативно-правові акти з охорони праці

ПВР Проекти виконання робіт

ЛЗР легкозаймисті рідини

ГР горючі рідини

ЗМІСТ

ЗМІСТ	5
Вступ	7
1 ВИДИ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ	9
1.1 Загальні відомості про систему опалення будинку	9
1.2 Теплові пункти будинків та споруд.....	11
1.3 Види систем опалення	12
1.4 Класифікація систем опалення	14
1.5 Переваги та недоліки систем опалення.....	21
1.5.1 Водяна система опалення	21
1.5.2 Парова система опалення	21
1.5.3 Повітряна система опалення	22
1.5.4 Електроопалення	22
2 Обстежування та аналіз об'єкту	23
2.1 Система опалення п'яти поверхового будинку.....	23
2.2 Опалювальні прилади системи	25
3 Чисельне дослідження течії в тепловій мережі багатоповерхового будинку	28
3.1 Створення тривимірної моделі	28
3.2 Побудова розрахункової сітки	29
3.3 Чисельне дослідження течії	32
3.4 Аналіз результатів дослідження	35
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	39
4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи енергоменеджера під час роботи на об'єкті	39
4.1.1 Стисла характеристика досліджуваного об'єкта.....	39
4.1.2 Аналіз та порівняння з нормованими показниками небезпечних та шкідливих факторів.....	40
4.1.2.1 Небезпечні фактори	40
4.1.2.2 Шкідливі фактори	42

4.2 Правила виконання робіт на висоті.....	45
4.2.1. Вимоги безпеки перед початком робіт	46
4.2.2. Вимоги безпеки під час виконання робіт	48
4.2.3. Вимоги безпеки після закінчення робіт	49
4.2.4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	50
4.3 Порядок евакуації відвідувачів із житлового будинку	51
4.3.1 Проведення евакуації з приміщень і будівель.	51
4.3.2 Вимоги до будівель і споруд в контексті евакуації	52
4.3.3 Загальні вимоги до евакуаційних шляхів та виходів.....	53
4.3.4 Опалення та освітлення шляхів евакуації.....	55
4.3.5 При влаштуванні евакуаційних шляхів та виходів не допускається	56
ВИСНОВОК	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60

ВСТУП

Україна відноситься до енергодефіцитних країн, яка задовольняє свої потреби в паливно-енергетичних ресурсах (ПЕР) за рахунок власного їх видобутку менш, ніж на 50 % [1].

Видобуток власних ПЕР проводиться в таких гірничо-геологічних умовах, які роблять їх не конкурентоздатними з імпортованими ПЕР. Це перш за все відноситься до видобутку нафти і газу. Не краща сучасна ситуація і у вугільній промисловості, де більшість шахт мають низькі економічні показники. Хоча Україна має великі поклади вугілля, якого вистачило б на сотні років, однак для їх розробки необхідні великі капітальні вкладення, яких в умовах економічної кризи держава не може забезпечити [1].

Поряд з цим ефективність використання ПЕР в економіці України та соціальній сфері дуже низька. Енергоємність валового внутрішнього продукту в Україні на сьогодні більш, ніж вдвічі вища за енергоємність промислово розвинутих країн Західної Європи і продовжує зростати. Потенціал енергозбереження в Україні становив в докризовий період 40 - 45 % від енергоспоживання, а за часи кризи він ще виріс [1].

На сучасному етапі розвитку промисловості та враховуючи існуючі техногенні навантаження на навколишнє середовище важливим є гармонічний розвиток економіки, енергетики і екології. Для цього необхідно запроваджувати заходи щодо зменшення вартості і економії паливно-енергетичних ресурсів, впровадження нових технологій на основі альтернативних і відновлювальних джерел енергії зменшення викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище. Згідно даних втрати теплової енергії [2] лише під час транспортування в централізованих мережах тепlopостачання в Україні складають 45-60 % [2].

Низький рівень теплоізоляції збільшує ці втрати на 15-20 %, тобто споживач отримує меншу частину теплової енергії. Тому збереження та раціональне використання теплової енергії є головною задачею енергозбереження [2].

Проаналізувавши літературні джерела по оцінці стану трубопроводів системи опалення, дозволило сформулювати мету даної роботи – це перший крок, з якого слід розпочинати. Модернізація системи на основі чисельного дослідження течії теплоносія в системі теплозабезпечення будівлі.

Масштаби проблем застарілої однотрубною системи опалення величезні, тому що, приблизно 80% багатоквартирних будинків, збудовані 30-40 років тому [3]. Холодні радіатори та низька температура в приміщеннях в зимовий період – одна з найактуальніших проблем споживачів теплової енергії. Це є наслідком того, що практично всі трубопроводи та радіатори будівель заповнені накипом та відкладеннями [4].

Шляхом подолання цих проблем є своєчасне проведення енергоаудиту будівлі та системи опалення об'єкту. Модернізацію системи теплозабезпечення рекомендують розпочати з встановлення індивідуального теплового пункту (ІТП) це дозволить регулювати теплову потужність системи опалення залежно від температурних умов навколишнього середовища. Також балансування системи є важливим кроком для рівномірного розподілу теплоносія до всіх споживачів теплової енергії.

Встановлення термостатичних вентилів для автоматичного підтримання заданої споживачем температури повітря у приміщенні шляхом регулювання витрати теплоносія в опалювальному приладі [4].

Дооснащення зарядіаторними екранами з ізолону вкритого шаром алюмінієвої фольги, дозволить. підняття температури в приміщенні.

Одним із шляхів модернізації системи є утеплення внутрішніх трубопроводів. Захід передбачає теплову ізоляцію або заміну застарілої ізоляції з метою запобігання тепловим втратам від трубопроводів системи теплопостачання, які знаходяться у неопалюваних приміщеннях [4].

Для покращення тепловіддачі від опалювальних приладів, необхідна промивка системи опалення або заміна, якщо вона перебуває в аварійному стані [4].

1 ВИДИ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

1.1 Загальні відомості про систему опалення будинку

Опалення – штучний обігрів приміщень протягом опалювального періоду з метою відшкодування в них теплових втрат і підтримки на заданому рівні температури, що відповідає умовам теплового комфорту або вимогам технологічного процесу [5].

Опалення не є одним з останніх винаходів людства. Вже більше тисячі років люди намагаються, так чи інакше, обігріти своє житло. Спочатку це було можливо тільки за допомогою багаття. Але кожен значущий етап розвитку людства позначався на рівні науки і техніки. І так поволі від багаття ми прийшли до сучасних опалювальних систем. Сучасні системи опалення не порівняти з їх попередниками: раніше дотримувався постійний гідравлічний режим і варіантів вибору для споживача просто не існувало. Сьогодні можна вмикати-вимикати систему, коли потрібно, встановлювати температурний режим, який буде підтримуватися системою самостійно. Сучасні компанії, профілем яких є саме опалення, намагаються всіляко вдосконалити своє обладнання та зробити існування споживача максимально комфортним. Ринкові відносини сприяють гонитві таких фірм за якістю і прийнятною ціною. Завдяки їх конкуренції, ми отримуємо все більш досконале обладнання. За допомогою опалення створюються необхідні теплові умови в приміщеннях різного призначення, завдяки чому знижується кількість простудних захворювань, підвищується продуктивність праці, а також забезпечується нормальна експлуатація будівель та обладнання [6].

Зниження матеріальних і енергетичних витрат досягається при використанні найбільш ефективних індустріальних систем опалення, що працюють від теплових мереж. Розширення застосування цих систем сприяє скороченню використання автономних опалювальних пристроїв з децентралізованим спалюванням палива, що дає можливість успішно вирішувати завдання з його економії і захисту

навколишнього середовища від забруднення. Найбільш істотної економії теплової енергії при опаленні будівель можна досягти шляхом підвищення теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій, автоматизації центрального і місцевого регулювання систем опалення, використання вторинних та поновлюваних енергоресурсів. Ефективність роботи систем опалення та зниження даремних витрат теплової енергії досягається правильною організацією їх обслуговування і ремонту [7].

Для підтримування в приміщеннях температурних умов, що забезпечують хороше самопочуття і здоров'я людей, високу ефективність технологічних процесів, а також збереження будівельних конструкцій і технологічного обладнання будівлі та споруди обладнають засобами опалення. Температурні умови в приміщеннях характеризуються температурою приміщення, під якою розуміється комплексний параметр, що враховує температуру повітря і всіх поверхонь всередині приміщення [7].

Система опалення – це сукупність зв'язаних між собою конструктивних елементів, призначених для одержання, транспортування та передачі необхідної кількості теплоти в опалюваному приміщенні [7].

Система опалення для виконання покладеного на неї завдання повинна володіти певною тепловою потужністю. Розрахункова теплова потужність системи виявляється в результаті складання теплового балансу у нагрітих приміщеннях при температурі зовнішнього повітря, яку ще називають розрахунковою (середня температура найбільш холодної п'ятиденки). Розрахункова теплова потужність протягом опалювального сезону, повинна використовуватися частково в залежності від зміни тепловтрат приміщень при поточному значенні температури зовнішнього повітря. Поточні (скорочені) тепловитрати на опалення мають місце протягом майже всього часу опалювального сезону, тому тепло перенос до опалювальних приладів повинен змінюватися в широких межах. Цього можна досягти шляхом зміни (регулювання) температури і (або) кількості теплоносія, який переміщується в системі опалення [7]

1.2 Теплові пункти будинків та споруд

Тепловий пункт (теплова підстанція) будинку з'єднує систему опалення будівлі з центральними мережами теплопостачання.

Кількість тепла, що подається до будинку, регулюють на тепловому пункті.

Є два основних типи теплових пунктів:

– зі схемою підключення через теплообмінник (незалежне) – відбувається гідравлічне розділення між системою опалення будинку та централізованою мережею теплопостачання (теплообмінники);

– зі схемою прямого підключення (залежне) – у системі опалення будинку циркулює одна й та сама гаряча вода з мережі централізованого теплопостачання (труби й радіатори).

Житловий будинок радянської епохи зазвичай обладнаний тепловим пунктом прямого підключення з гідравлічним елеватором, який під час роботи регулює кількість тепла, що подають у будинок.

У разі планової реконструкції системи опалення та теплового пункту, новий тепловим пунктом з підключенням через теплообмінник є найсучаснішим рішенням. Теплові пункти з підключенням через теплообмінник гідравлічно відокремлені від міської централізованої мережі теплопостачання. Це усуває ризик гідравлічного удару централізованого теплопостачання на систему опалення будинку. Це також краще запобігає ризику нагромадження повітря в системі опалення будинку, зокрема для встановлення у вищих точках мережі.

Загалом теплові пункти з непрямим підключенням дорожчі через додаткові витрати на теплообмінник. Ці системи також повинні бути оснащені розширювальним баком і циркуляційними насосами. У цих теплових пунктах також встановлена система автоматичного регулювання. У разі відключення електроенергії, система теплопостачання будинку також зупиниться (циркуляційні насоси зупиняться).

1.3 Види систем опалення

Система опалення складається з теплогенератора і системи розподілу і передачі тепла. Разом вони формують опалювальний контур і забезпечують ефективний розподіл тепла в приміщеннях [5].

Кожна система опалення включає: генератор теплоти для нагрівання теплоносія, теплопроводів, для транспортування теплоносія від теплогенератора до опалюваного приміщення та опалювальні прилади для нагрівання повітря в цьому приміщенні. Генератором теплоти може бути опалювальний котельний агрегат, де спалюється паливо, за рахунок чого нагрівається теплоносієм або інший теплообмінний апарат [7].

Системи опалення необхідно вибирати з урахуванням основних вимог, поставлених до проектуваного будинку, та допустимих санітарно-гігієнічних умов, техніко-економічних показників різних варіантів систем опалення [7].

Системи опалення приміщень бувають наступних видів: водяне (рідинне), парове, повітряне та електроопалення [6].

Водяне (рідинне) опалення - це одна з найпопулярніших нині систем опалення, яка зарекомендувала себе як надійний та ефективний спосіб зігріти будинок в холодний сезон. Теплоносієм у таких системах може слугувати вода або спеціальні незамерзаючі рідини. Розповсюдження тепла у приміщеннях, що опалюються подібним шляхом, здійснюється через радіатори. Безпосереднім джерелом тепла є котел, який може працювати від дров, кам'яного вугілля, природного газу, централізованого електропостачання або альтернативних осередків енергії [6].

Принцип роботи водяної системи опалення полягає в тому, що нагріта котлом вода циркулює в так званому замкнутому контурі, проходячи через труби та опалювальні прилади і повертаючись назад в охолоджену вигляді. Після цього описаний вище цикл повторюється. Циркуляція води в контурі може відбуватися природним чином за рахунок різниці тисків між його ділянками. Такий спосіб є

простим та відносно надійним, але водночас він зумовлює низьку ефективність усієї системи та повну залежність від правильності її проектування [6].

Парове опалення – це система обігріву будівлі за допомогою водяної пари, яка відіграє роль теплоносія. Джерелом тепла в такій системі може бути паровий котел, редуційно-охолоджувальна установка, парова турбіна або деякі утилізаційні установки на металургійних підприємствах. Прилади опалення в парових системах – це радіатори, конвектори або певні різновиди труб. Парове опалення було дуже популярним у першій половині минулого століття у зв'язку з невисокою вартістю його установки й обслуговування. В наш час такі системи можуть використовуватися для централізованого чи автономного теплопостачання у виробничих приміщеннях, під'їздах будинків, вестибюлях тощо [6].

Повітряне опалення - один із найдавніших способів обігріву приміщення. Перші системи такого типу використовувалися ще до нашої ери в Стародавньому Римі. Найпростіший приклад системи опалення, яка працює за рахунок нагрівання повітря вогнем, – розпалюване раніше в житлі багаття, а його вдосконалена версія – традиційна піч або грубка з димарем. Нині повітряне опалення широко розповсюджене у громадських, виробничих та приватних житлових будівлях [6].

Принцип роботи сучасних систем базується на примусовому обдуванні потоком повітря нагрітої поверхні (теплообмінника) та безпосередньому його спрямуванні в зону, що потребує обігріву. В результаті цього відбувається підвищення загальної температури повітря у приміщенні. Функції джерела теплової енергії можуть виконувати тен, гаряча вода або газ найчастіше у пристроях, що називаються калориферами [6].

Головною перевагою таких систем є можливість керування температурою самого повітря і впливу на нього з метою підтримання стабільності здобутих показників. Порівняно з водяним опаленням, вони не мають проміжних ланок перенесення тепла гарячою водою, а отже, є захищеними від протікання, корозії та наслідків замороження води. Крім того, витрати на монтаж і обслуговування повітряних систем зазвичай є значно нижчими, ніж на водяні. Повітряне опалення буває наступних видів: – місцеве повітряне опалення – застосовується передусім у виробничих приміщеннях, котрі не потребують регулярного обігріву. Для його

реалізації використовують два елементи: вентилятор і нагрівальний пристрій, які найчастіше поєднуються в тепловентиляторах і теплових гарматах; – центральне повітряне опалення – найчастіше використовується у приміщеннях із облаштованою системою вентиляції. Обладнання передає тепло в потрібну зону через систему розподілення повітря, яка складається з комплексу повітропроводів. Ці системи можуть формуватися за трьома різними схемами: з повною рециркуляцією повітря у приміщенні (з подачею і поглинанням для досягнення потрібної температури), частковою (змішування з вуличним) або прямою (використання лише з вулиці); – теплові завіси – у багатьох виробничих та складських приміщеннях, торговельних центрах і супермаркетах з великою кількістю відвідувачів доцільним є використання так званих теплових завіс, котрі є різновидом повітряного опалення. Вони являють собою прилади, що спрямовують плоский потік гарячого повітря в зоні дверей або вікон і тим самим запобігають виходу теплого з будівлі та проникненню всередину холодного [6].

Електроопалення (системи опалення електроприладами) – це зручний, доступний та економний спосіб обігріву. Така система може встановлюватися вдома як основна за допомогою конвектора, інфрачервоної панелі або електричного котла. Це особливо актуально для приватних будинків у місцевості. Також електрообігрівачі – чудовий спосіб зігрітися в тих приміщеннях, де немає основного опалення, або ж воно працює недостатньо ефективно. І якщо класичні масляні радіатори чи електровентилятори здатні за короткий період забезпечити оптимальний рівень температури в приміщенні, то сучасні ІЧ-прилади дарують комфорт у прохолодну погоду навіть на вулиці, тому часто використовуються на різних відкритих майданчиках і в зонах відпочинку [6].

1.4 Класифікація систем опалення

За даними [5] системи опалення можна розділити:

1. За типом джерела нагріву - газові, геотермальні, дров'яні, піролізні, мазутні, сонячні, вугільні, торф'яні, пелетні, електричні (кабельні) та ін.
2. За типом застосовуваних приладів - променисті, конвективно-променисті, конвективні;
3. По виду циркуляції теплоносія - з природною і штучною (механічної, з використанням насосів);
4. За радіусом дії - місцеві і центральні;
5. По режиму роботи – постійні, працюють протягом опалювального періоду та періодичні (втому числі і акумуляційні) системи опалення.
6. За гідравлічним режимом - з постійним і змінним режимом;
7. По ходу руху теплоносія в магістральних трубопроводах - тупикові і попутні.
8. За способом розведення - з верхнім, нижнім, комбінованим, горизонтальним, вертикальним;
9. За способом приєднання приладів - однотрубні, двотрубні;

Всі ці ознаки системи, в реальності, як правило, змішуються - наприклад, водяна система з нижнім розведенням, тупикова, зі змінною гідравлікою, з нагрівальними приладами -конвекторами, електрична - прямої дії і повітряна або водяна системи опалення [5].

На рисунках: 1.1-1.10, наведено наглядні схеми деяких систем опалення описані вище [8].

З природною циркуляцією
Під дією гравітаційного тиску

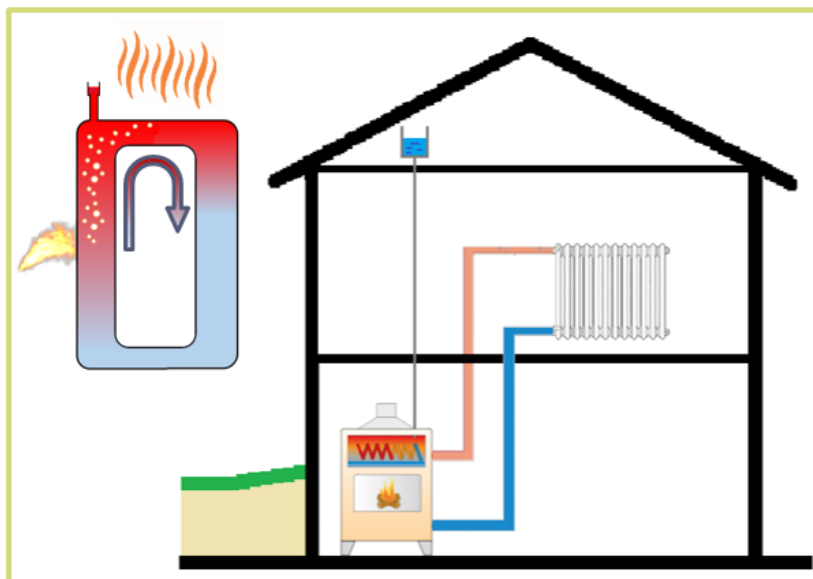


Рисунок 1.1 Система опалення з природною циркуляцією теплоносія [8]

З примусовою циркуляцією
Завдяки роботі насоса або елеватора

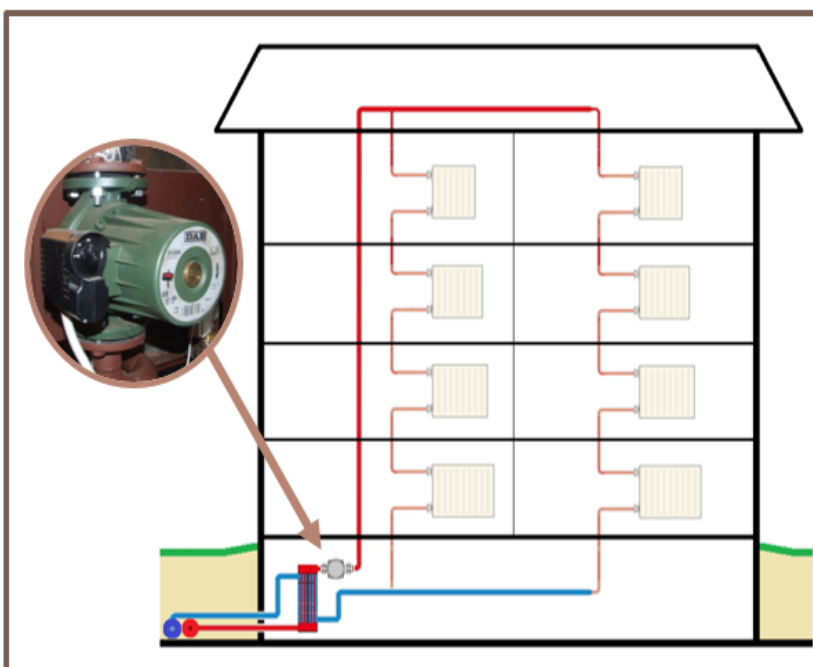


Рисунок 1.2 Система опалення з штучною циркуляцією теплоносія [8]

Однотрубна система
Нагрівальні прилади підключено послідовно

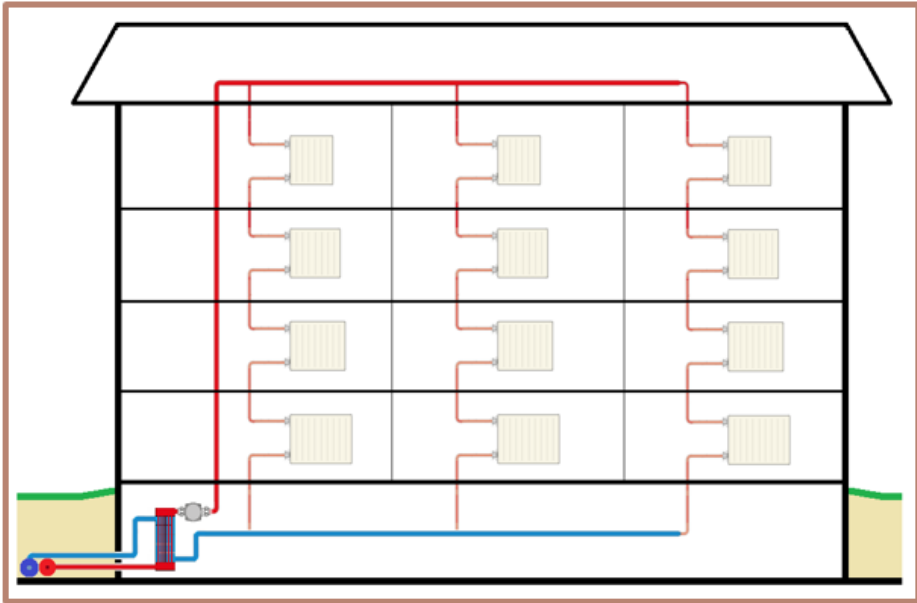


Рисунок 1.3 Однотрубна система опалення з послідовним підключенням радіаторів [8]

Двотрубна система
Нагрівальні прилади підключено паралельно

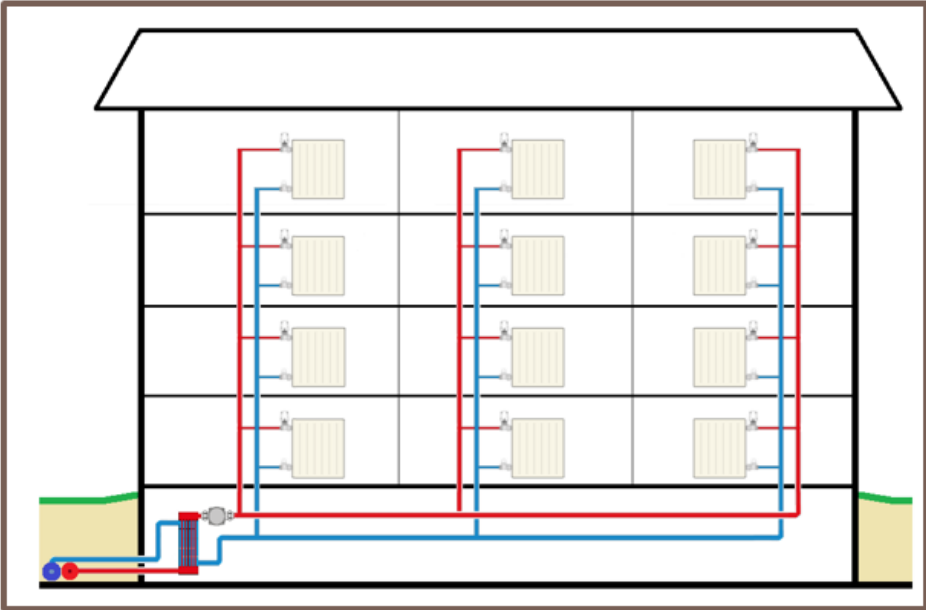


Рисунок 1.4 Двотрубна система опалення з паралельним підключенням радіаторів [8]

Вертикальна система

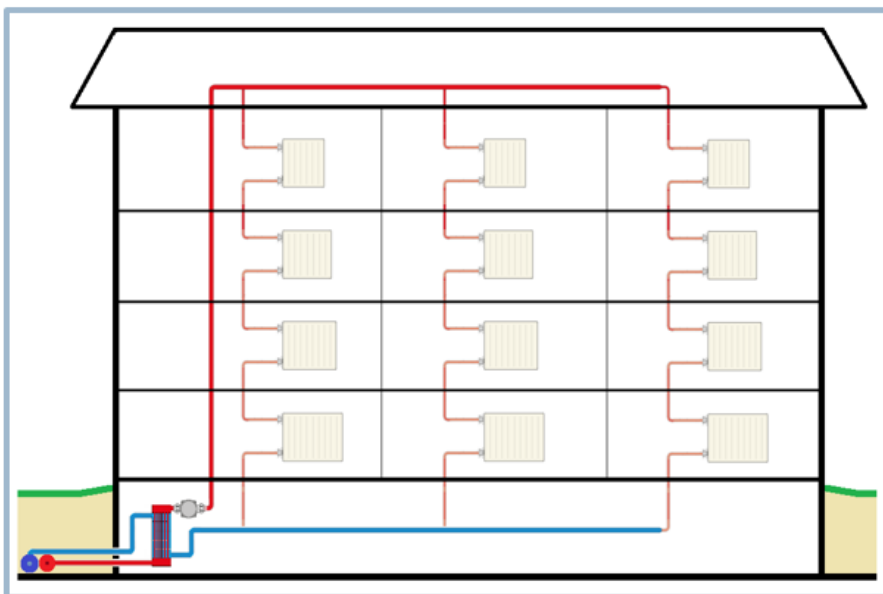


Рисунок 1.5 Однотрубна система опалення з вертикальною подачею теплоносія [8]

Горизонтальна система

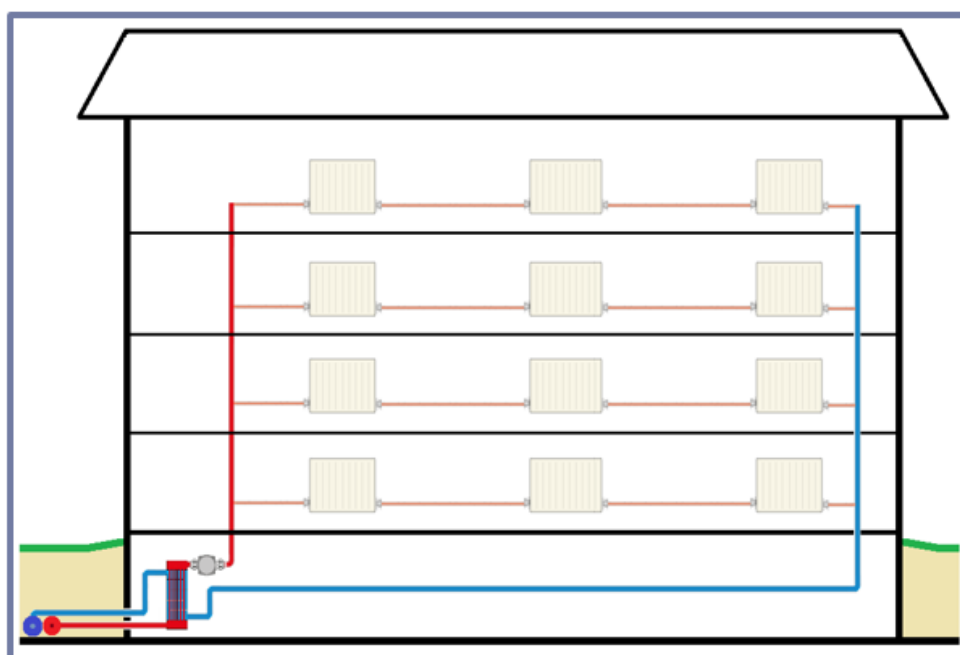


Рисунок 1.6 Однотрубна система опалення з горизонтальною подачею теплоносія [8]

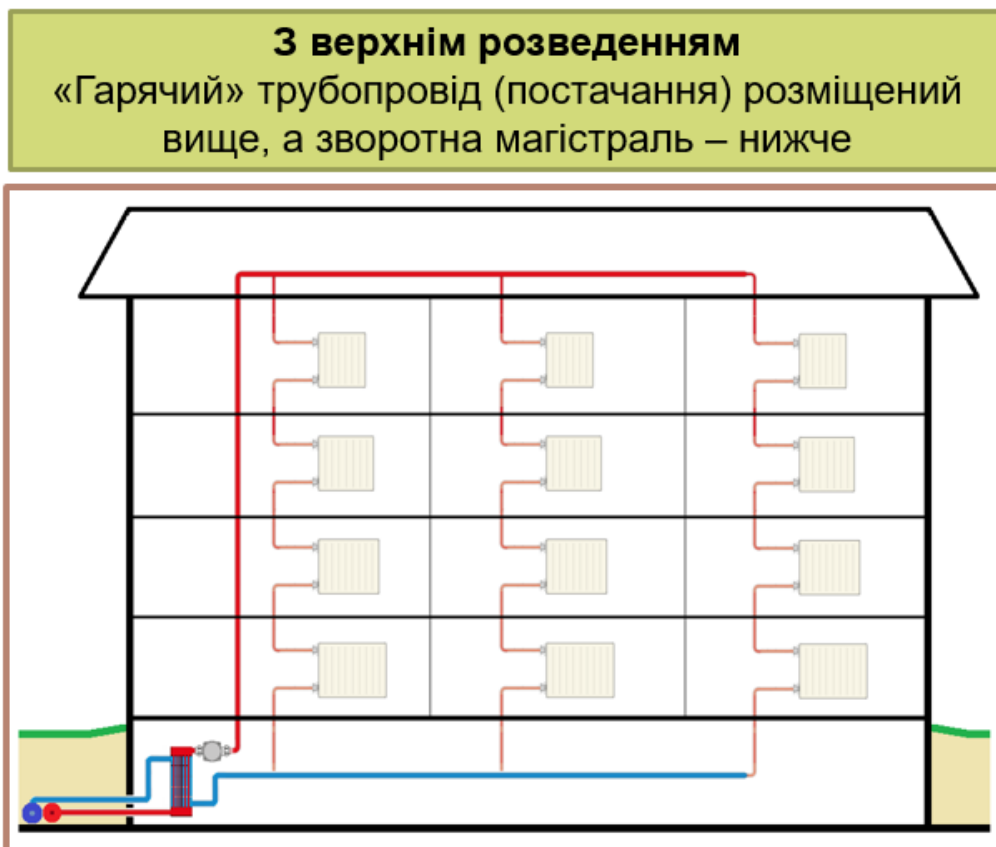


Рисунок 1.7 Однотрубна система опалення з верхнім розведенням [8]

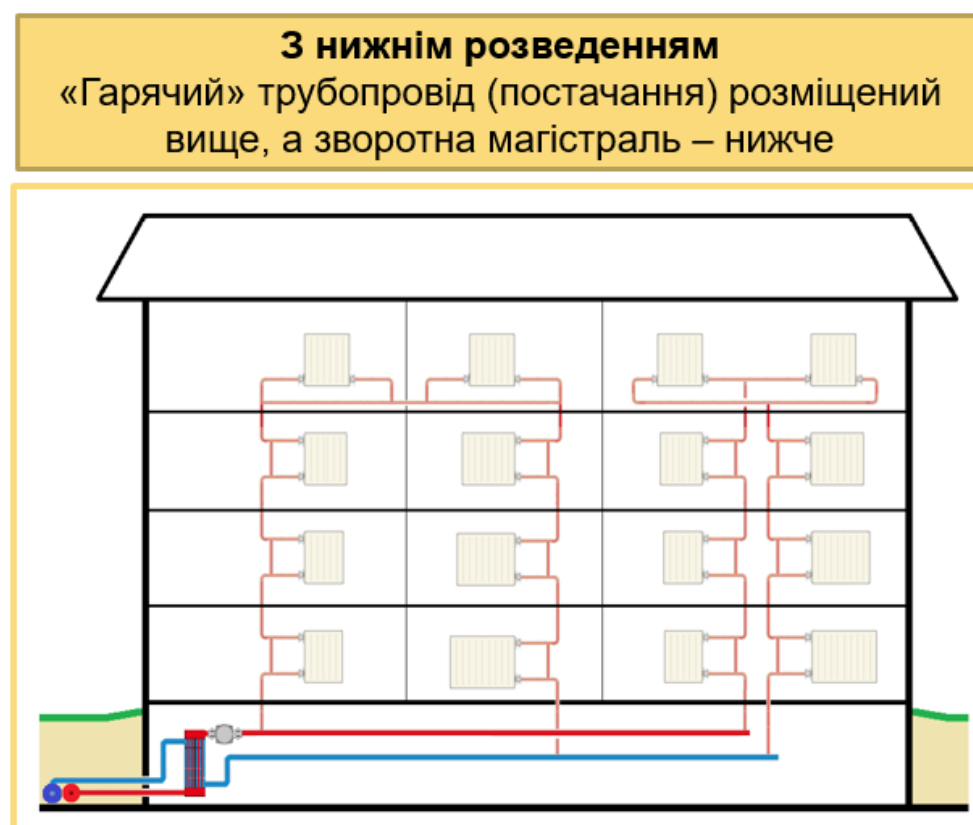


Рисунок 1.8 Однотрубна система опалення з нижнім розведенням[8]

Тупикові системи

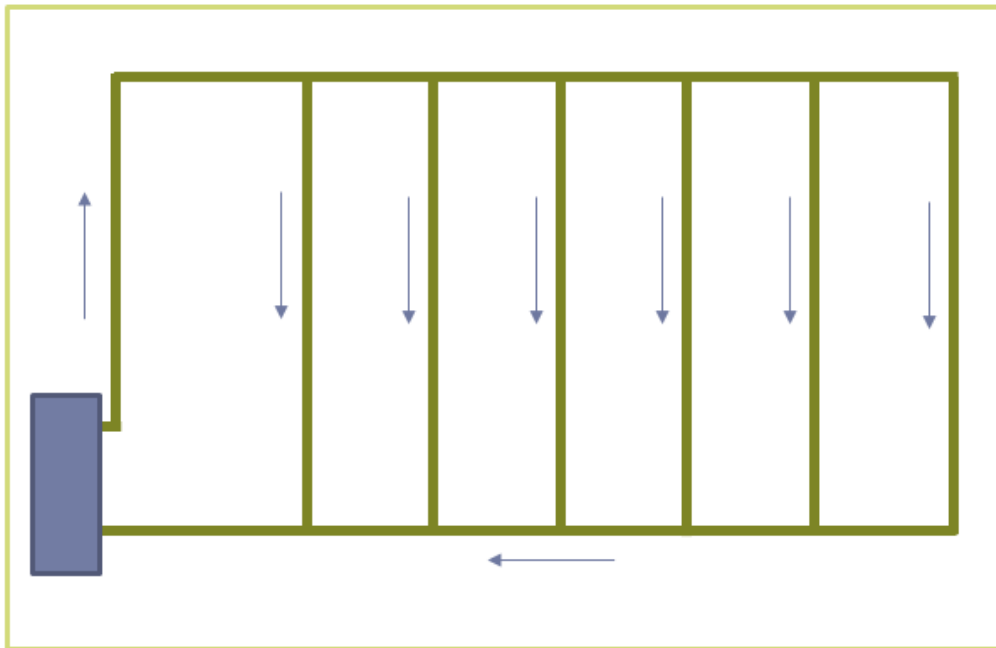


Рисунок 1.9 Тупикова система опалення [8]

Попутні системи

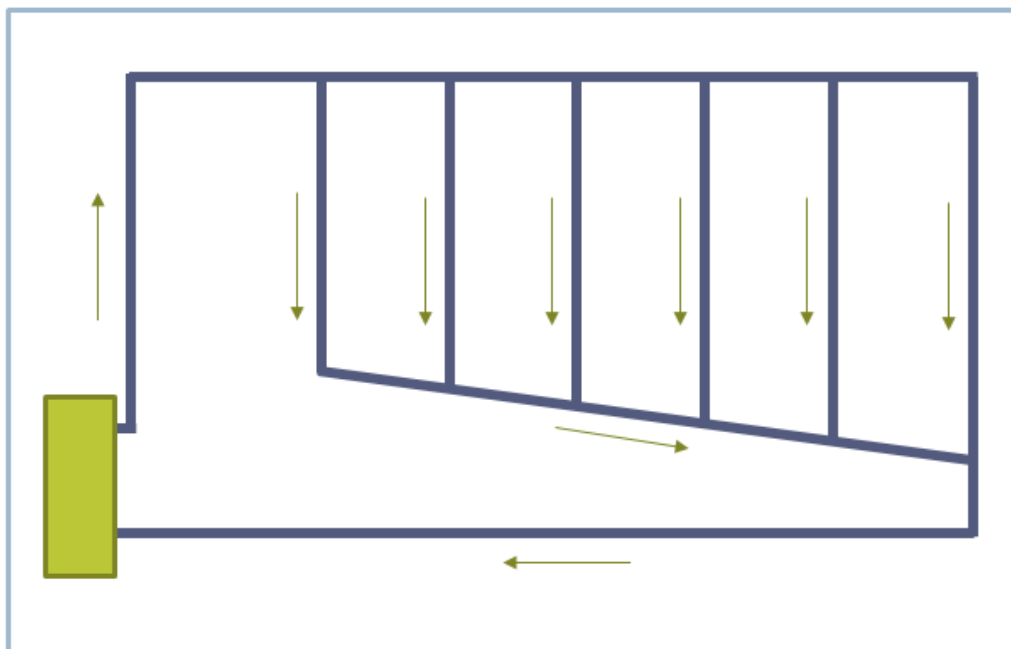


Рисунок 1.10 Попутна система опалення [8]

1.5 Переваги та недоліки систем опалення

1.5.1 Водяна система опалення

Переваги водяних систем опалення: вода – дешевий і доступний теплоносі; простота в експлуатації та під час ремонту; економія палива; - високий термін служби; безшумність роботи; забезпечення однакової температури в усіх приміщеннях; температура поверхні труб і батарей під час роботи такої системи опалення не перевищує безпечного для людини рівня [6].

Недоліки - досить повільне нагрівання повітря в будинку; не виключена можливість замерзання води в трубопроводах, прокладених у неопалюваних приміщеннях; існує ймовірність протікання гарячої води внаслідок пошкодження труб або радіаторів, що загрожує затопленням приміщення; необхідність використання лише очищеної і пом'якшеної води, в ідеалі – дистильованої; рідина з надмірною кількістю мінералів у своєму складі може призвести до поломки елементів системи опалення [6].

1.5.2 Парова система опалення

Переваги систем парового опалення: висока тепловіддача опалювальних приладів; менша, ніж у систем водяного опалення, витрата труб і опалювальних приладів; можливість переміщення пари на досить великі відстані без використання насосів; висока швидкість прогрівання системи та її мала інертність [6].

Основні недоліки: – небезпечно висока температура поверхонь труб і опалювальних приладів; відсутність можливості регулювати температуру в приміщенні, що опалюється такою системою; менший, ніж в системах водяного

опалення, термін служби через підвищену корозію металу в умовах високої температури [6].

1.5.3 Повітряна система опалення

Переваги систем повітряного опалення: можливість однією системою виконувати одночасно опалення і вентиляцію приміщень; відсутність в опалюваних приміщеннях опалювальних приладів; можливість швидкого нагрівання повітря в приміщенні відразу ж після включення системи; можливість центрального якісного регулювання [6].

Недоліки систем повітряного опалення: великі поперечні розміри повітропроводів, а тому підвищені витрати матеріалів і погіршення інтер'єру приміщень; великі втрати теплоти повітропроводами в неопалюваних приміщеннях [6].

1.5.4 Електроопалення

Конкретні переваги чи недоліки використання електроопалення залежать від видів побутових електрообігрівачів, яких наразі існує чимало [6].

ОБСТЕЖУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ

2.1 Система опалення п'яти поверхового будинку

До цього дня солідну частку житлового фонду займають хрущовки - будинки, які будувалися як тимчасове рішення проблеми заселення міст. Якість життя в хрущовці з урахуванням природного зносу будівлі за період багаторічної експлуатації не відрізняється комфортом і затишком. При цьому жителі змушені миритися і з іншими проблемами, в тому числі з неякісним обігрівом в холодну пору року [9].

Більшість хрущовок обігріваються старими опалювальними приладами, які не володіють належною тепловіддачею і погано справляються зі своїми функціями в системі опалення. Тому жителі таких будинків вдаються до різних методів поліпшення якості обігріву своїх квартир [9].

Централізована система опалення в хрущовці реалізована за допомогою використання однотрубною обв'язкою радіаторів. Згідно зі схемою, яка зображена на рисунку 2.1 теплоносій поширюється по контуру, починаючи з п'ятого поверху. У міру проходження по системі, охолоджений теплоносій надходить на цокольний поверх (в підвальне приміщення). При цьому кімнатні батареї опалення, розташовані на різних поверхах хрущовки будуть сильно відрізнятися за показниками температури і віддачі тепла [9].

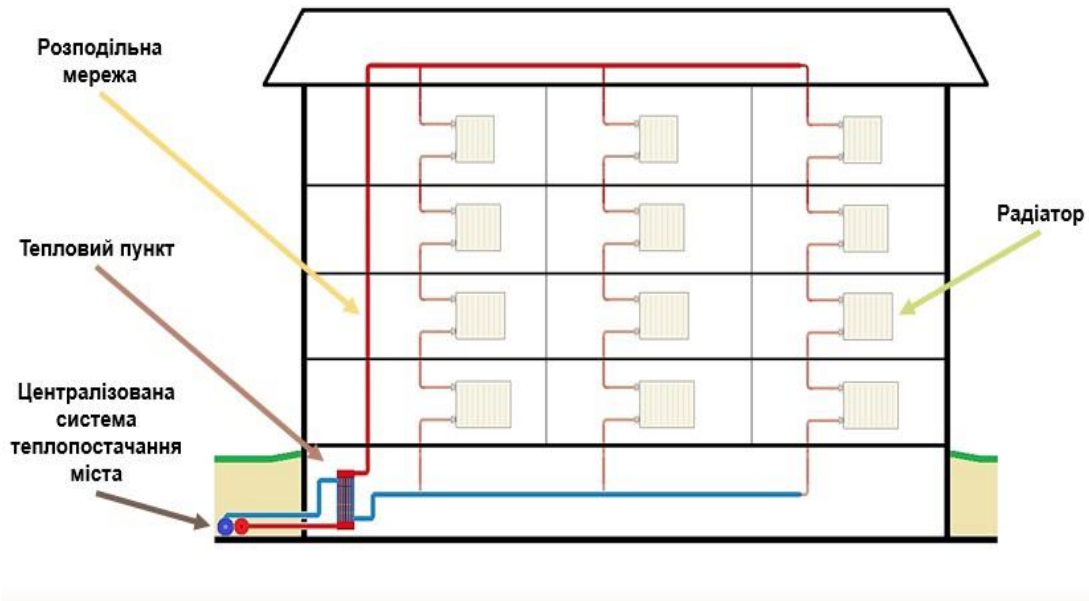


Рисунок 2.1 - Схема однотрубної системи теплопостачання п'ятиповерхового будинку

Крім нерівномірного обігріву, схема опалення хрущовок має і інші критичні недоліки:

а) Поганий стан елементів опалення. Вапняні нарости на внутрішній поверхні труб і батареї призводять до зменшення діаметра, і як наслідок - зниження тепловіддачі;

б) Відсутність системи регулювання температури на радіаторах. Зменшення припливу теплоносія приладами неможливо, так як це позначиться на гідравлічному тиску у всій системі [9].

Жителі хрущовок можуть вирішити проблему неефективного опалення, встановивши в квартирі сучасні батареї опалення і трубопроводи. Щоб зрозуміти, як правильно вибрати батареї опалення для квартири, важливо вивчити експлуатаційні характеристики опалювальних приладів з різних металів. В останні роки затребуваністю користуються полімерні трубопроводи і. Але власник може вибрати будь-який інший тип опалювальних приладів, який відповідає його фінансовим можливостям і вимогам. Найдоцільніше проводити заміну опалювальних приладів у всіх квартирах, підключених до одного стояка [9].

2.2 Опалювальні прилади системи

Опалювальні прилади які зображені на рисунку 2.2 прогрівають приміщення переважно за рахунок випромінювання, лише 20% теплової енергії передається за допомогою конвекції. Щоб збільшити конвекцію, їх ставлять тільки під підвіконнями. Потоки холодного повітря від вікна спускаються вниз і прогріваються через радіатори. Чавунні радіатори вважаються застарілими, їх практично неможливо побачити за кордоном, але в будинках наших співвітчизників вони все ще зустрічаються дуже часто. Основною відмінною ознакою радіаторів з чавуну або сталі є те, що вони виготовлені з окремих секцій, які з'єднані між собою за допомогою втулок [5].

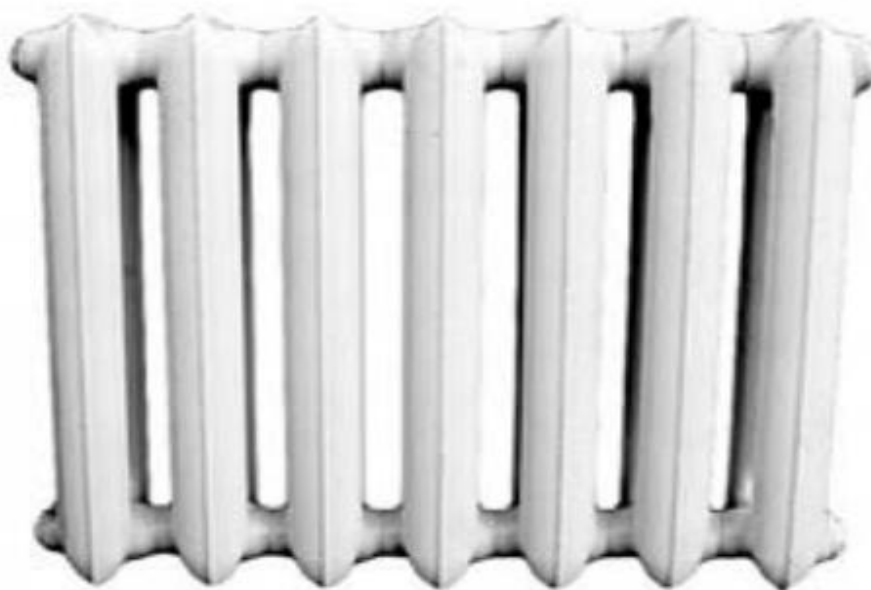


Рисунок 2.2– Чавунний радіатор [5]

Радіатори мають три основні характеристики:

- кількість секцій;
- висоту конструкції;
- глибину конструкції. Номінальна теплова потужність задається в Вт на одну секцію [5].

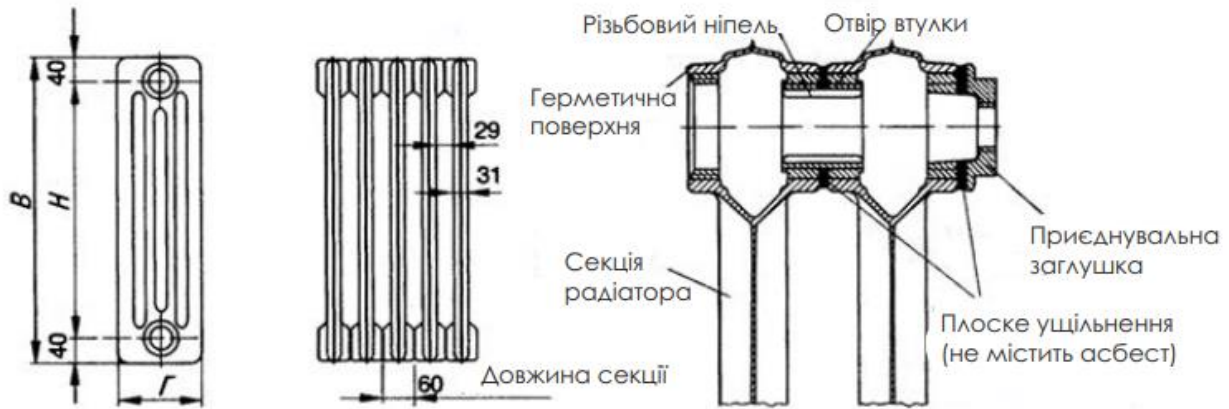


Рисунок 2.3 Чавунний радіатор: В - висота; Н - номінальний розмір;
Г – глибина [5]

Чавунна секція важить близько 7,5 кг, розрахована на 4 л теплоносія. Площа нагріву 2 однієї секції - 0,23 м². Всього для опалення однієї кімнати потрібно 8-10 таких секцій [5].

Переваги:

- робота з теплоносієм, що має температуру близько 150 °С ;
- стійкість до утворення корозії. Хоча корозія, все-таки утворюється, але так звана «суха». Вона покриває захисним шаром поверхню, не даючи руйнуватися решті металу;
- матеріал радіаторів здатний витримати теплоносій з великим показником рН, тобто ступінь кислотності або лужності цього розчину (і будь-якими абразивними добавками);
- тривалий термін експлуатації. Сам чавун можна використовувати до 100 років, але виробники, перестраховуючись, визначають гарантійний термін експлуатації радіаторів з цього матеріалу 10 років;
- великий діаметр перетину спрощує догляд за чавунними радіаторами . Вони не вимагають щорічної чистки [5].

Недоліки:

- велика маса радіаторів, але це пов'язано не тільки з великою питомою вагою чавуну, а й зі значною товщиною стінок. А товсті стінки забезпечують тривалий термін служби опалювального пристрою;

– по тепловіддачі чавун поступається всім матеріалам, використовуваним для виготовлення радіаторів. Але він добре акумулює тепло і віддає його поступово, що дуже важливо в таких системах опалення, де температура теплоносія не постійна;

– не дуже презентабельний вигляд стандартних радіаторів. Дизайнери пропонують використовувати чавунні радіатори в ретро інтер'єрах. Для цього розробляються цілі серії під різні види дизайну;

– випромінююча поверхня чавунних радіаторів менше ніж у алюмінієвих або біметалевих. Це пов'язано з секційністю таких радіаторів. Для того, щоб отримати теплову потужність таку ж як у інших типів радіаторів, необхідно збільшити кількість секцій. Чим більше секцій, тим важче весь опалювальний блок;

– величина робочого тиску не повинна перевищувати 15 атм, тоді як гідроудар під час запуску системи опалення може значно перевищувати цей показник;

– при установці нових радіаторів маса чавунних часто стає головною перешкодою для покупки;

– важко транспортувати, особливо на верхні поверхи в багатоповерхових будинках.

– неможливість монтування на стінах «м'яких» матеріалів, наприклад, гіпсокартону.

– для монтажу необхідно задіяти декілька людей;

– потрібне посилене кріплення;

– у приватних будинках необхідно бути готовим до значної витрати води. Великий обсяг теплоносія в одній секції призведе до використання додаткового палива на його нагрівання;

– більшість моделей купуються непофарбованими. Перед покриттям фарбою їх необхідно обробити захисним складом. При повторному фарбуванні, перший шар знімається для того, щоб не зменшити теплову потужність [5].

ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕЧІЇ В ТЕПЛОВІЙ МЕРЕЖІ БАГАТОПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ

Чисельне дослідження течії в тепловій мережі багатоповерхового будинку проводилося за допомогою програмного продукту (ПП) ANSYS CFX 19.2.

В основу цього ПП закладений метод чисельного рішення фундаментальних законів гідромеханіки: рівнянь руху в'язкої рідини спільно з рівнянням нерозривності, рівнянь, які описують процес теплопереносу, що забезпечує обґрунтованість застосування результатів чисельного дослідження. Проведений огляд літературних джерел [10] показав, що цей ПП цілком успішно може бути використаний для моделювання процесів теплообміну

3.1 Створення тривимірної моделі

Об'єктом чисельного дослідження є система опалення багатоповерхового будинку.

Для проведення чисельного експерименту (ЧЕ) за допомогою програмного продукту SolidWorks була створена тривимірна рідкотільна модель однотрубної теплової мережі багатоповерхового будинку з верхнім розведенням та чавунними опалювальними приладами. Для наближення до реальних умов були застосовані наступні розміри діаметрів труб (0,03; 0,05; 0,15;). Данна тривимірна модель зроблена для візуального оцінювання циркуляції теплоносія

Для економії комп'ютерних ресурсів моделювання проводилося тільки для двох під'їздів та трьох поверхів. Для отримання порівняльних характеристик вважаємо цього достатнім. Моделювання відкриття та закриття засувки виконуємо зміни витрат теплоносія на вході в розрахункову область.

Тривимірна модель системи теплозабезпечення багатоповерхового будинку наведена на рисунок 3.1.

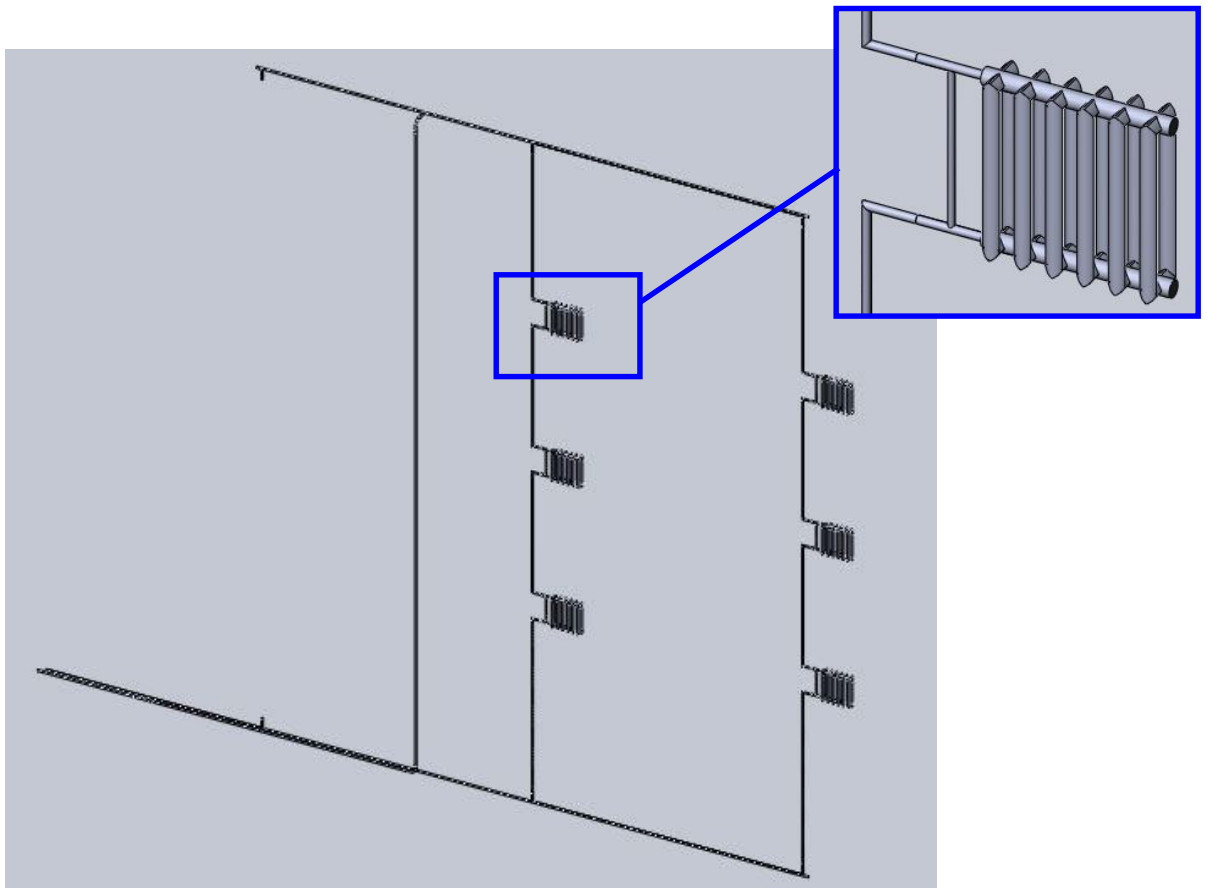


Рисунок 3.1 – Рідкотільна модель розрахункової області

Розрахунковою областю в даній задачі є внутрішній об'єм системи циркуляції теплоносія який складається з області трубопроводів та радіаторів.

При створенні розрахункової області для отримання реального розподілу швидкостей у пристінковій області, на вході і виході область була додатково подовжена.

3.2 Побудова розрахункової сітки

Після створення рідкотільних моделей будувалися розрахункові сітки. Для побудови розрахункових сіток використовувався генератор сіток ICEM CFD 19.2. Генератор ICEM CFD 19.2 дозволяє створювати розрахункові сітки в області як завгодно складної форми, примусово регулювати густину сітки, згущуючи її в необхідних місцях (наприклад, на твердих стінках) і укрупнюючи її там, де не потрібно занадто густу сітку [11].

Зазвичай в якості комірки виступають багатогранники різної форми (рис. 3.2), а саме: а) гексаедр; б) тетраедр; с) призма; d) піраміда; е) змішані [12].

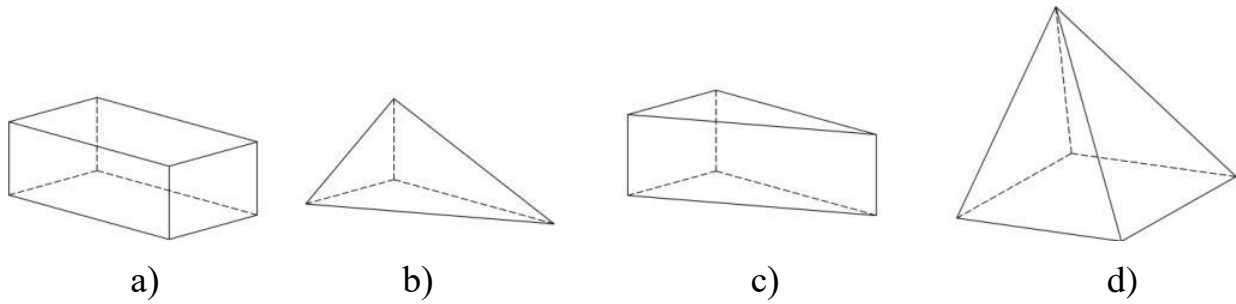


Рисунок 3.2 – Типові форми комірок сітки

Це дозволяє економити ресурси ЕОМ і отримати достатню густину сітки в досліджуваній частині розрахункової області. Використовувалися неструктуровані тетраедрні та блочно-структуровані гексаедрні сітки.

В основному, для лінійних трубопроводів розбивалися блочно-структуровані гексаедрні сітки, а для радіаторів були створені неструктуровані тетраедрні сітки. Топології розрахункових сіток наведені на рисунках 3.3 – 3.6.

Загальна кількість елементів розрахункової сітки становила 3,3 млн., загальна кількість вузлів – 1,8 млн тому у ході комп'ютерного розрахунку приблизна задіяна кількість оперативної пам'яті становить 4 Гб.

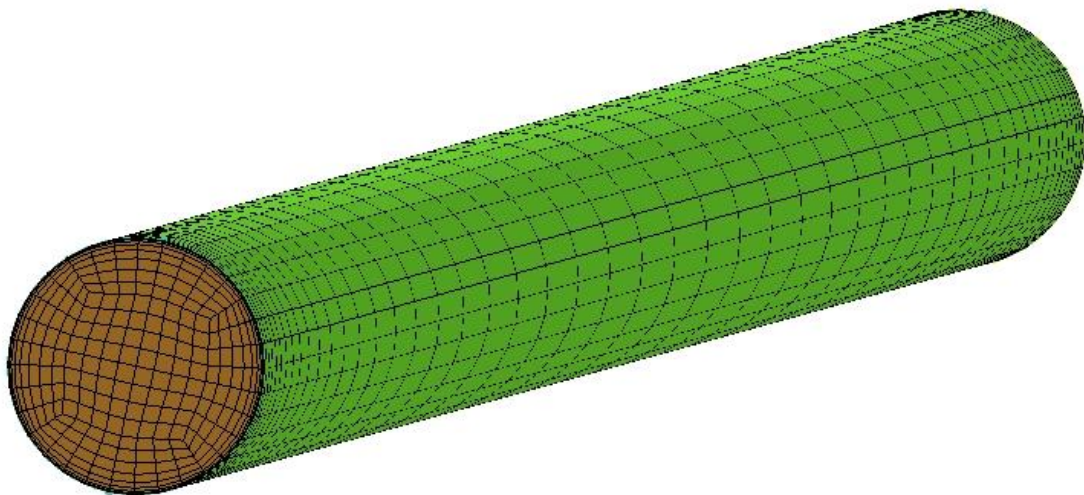


Рисунок 3.3 – Топологія розрахункової сітки для лінійного трубопроводу

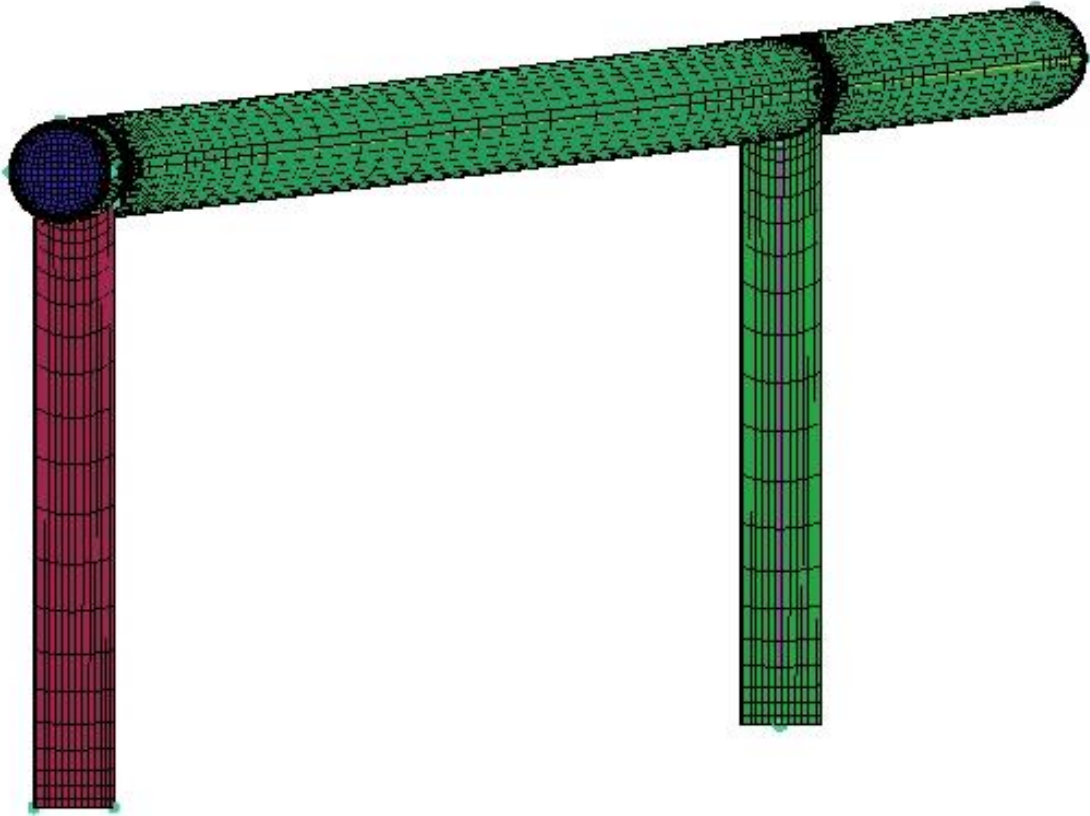


Рисунок 3.4 – Топологія розрахункової сітки для трубопровода з відводами

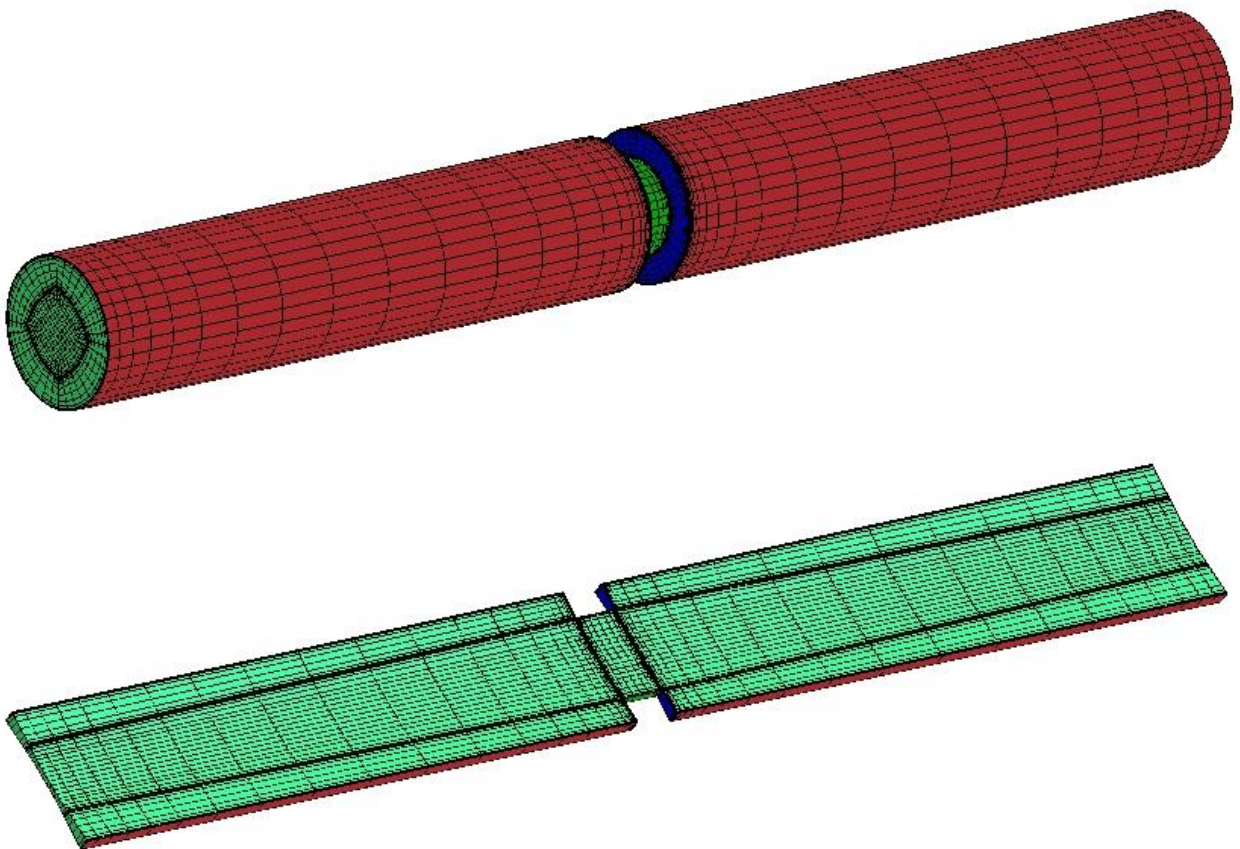


Рисунок 3.5 – Топології розрахункової сітки для діафрагми

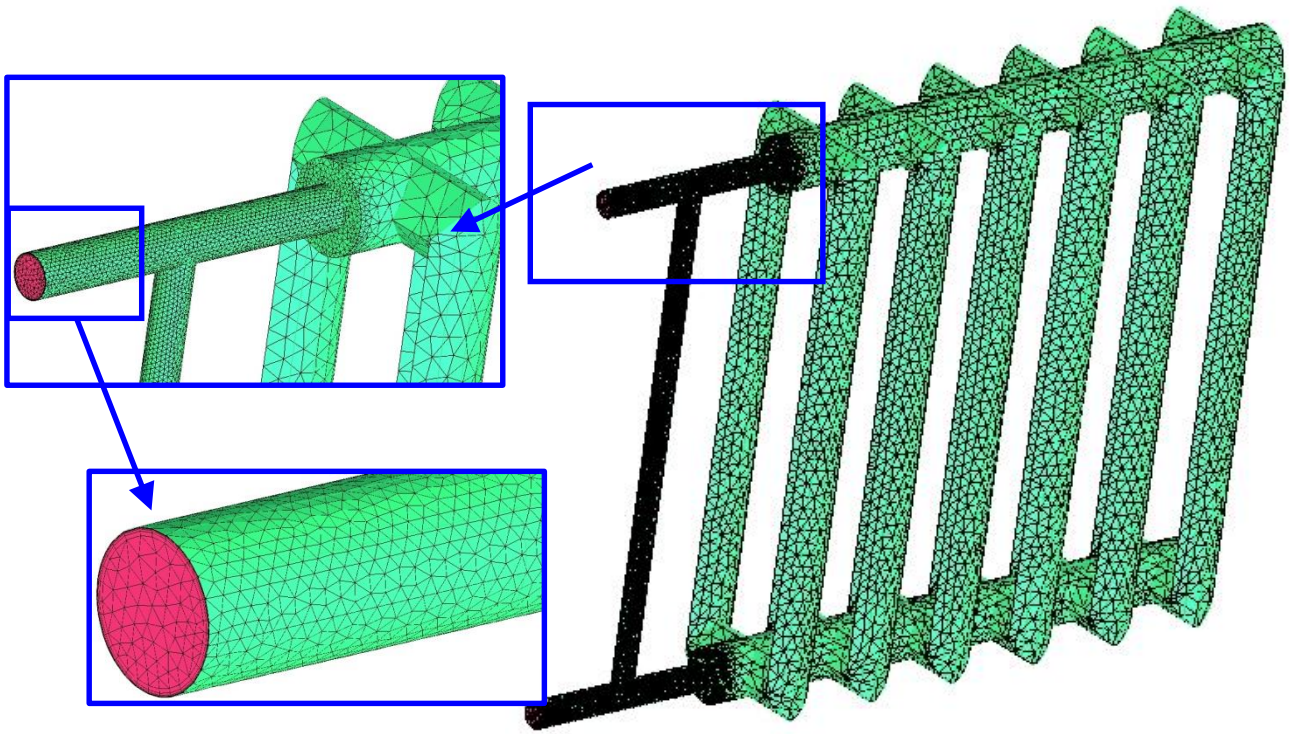


Рисунок 3.3 – Топологія розрахункової сітки для радіатора

3.3 Чисельне дослідження течії

Отримані розрахункові сітки були імпортовані в Пре-процесор, де була створена розрахункова область (РО). Для елементів, що повторюються розрахункові сітки були розмножені з використанням масиву елементів. Приклад розрахункової області наведений на рисунку 3.7.

При моделюванні процесу теплообміну в якості граничної умови на вході в розрахункову область задавалася швидкість потоку та величина температури на вході, яка дорівнювала $t_{in} = 60^{\circ}\text{C}$. Швидкість потоку розраховувалась відповідно до експериментально визначених витрат при відкритті засувки на 100%, на 60% та на 20%.

В якості граничної умови на виході з РО задавалася величина статичного тиску, яка дорівнює $p_{out} = 10 \text{ МПа}$. Оскільки передбачалася наявність зворотних течій на виході з РО, то тип граничної умови був заданий як "opening". Оскільки температура на виході є величиною, яка буде визначатися за результатом

чисельного розрахунку, тобто на початку розрахунку невідома, то для замикання рівняння теплообміну був заданий вираз для визначення температури на виході з розрахункової області. Цей вираз був приєднаний до граничної умови на виході.

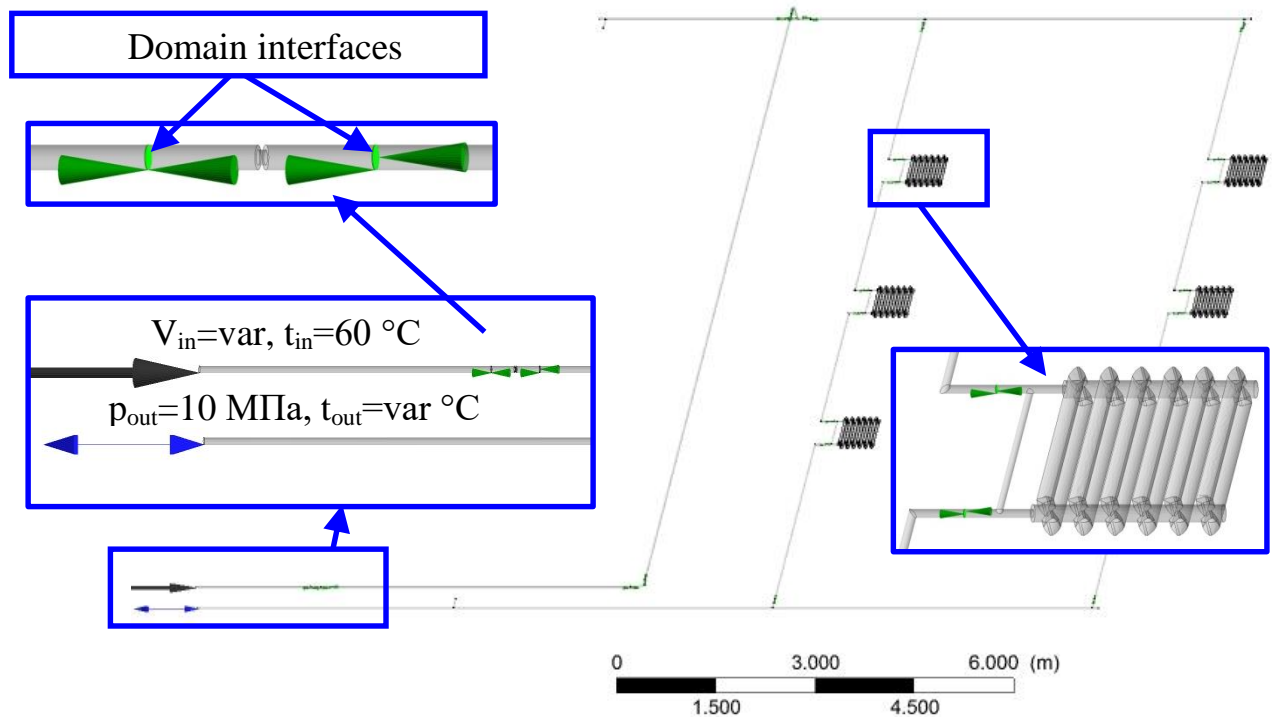


Рисунок 3.7 – Розрахункова область для моделювання течії в тепловій мережі багатоповерхового будинку

Для всіх твердих стінок РО було задано умову рівності нулю швидкості (умова "прилипання"). Стінки були прийняті шорсткими, середнє арифметичне відхилення профілю (R_a) складало 25 мкм. Також на твердих стінках були задані умови для розрахунку тепловіддачі на поверхні. Температура зовні розрахункової області для усіх стінок була задана $t_{wall_out} = 16 \text{ °C}$, а коефіцієнт теплопередачі для сталєних водопровідних труб $\lambda = 56 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Розрахунок течії виконувався шляхом чисельного рiшення системи рiвнянь, що описують найбільш загальний випадок руху рiдкого середовища, - рiвнянь Навьє-Стокса і рiвняння нерозривності. Моделювання турбулентних течій виконувалося з використанням рiвнянь Рейнольдса, для замикання яких в цьому

ПП використовується ряд моделей турбулентності [13, 14, 15]. Процес теплопередачі моделювався за рахунок використання моделі тепломасообміну.

Розрахунок течії проводився в стаціонарній постановці. Робоче середовище (вода) вважалось нестискуваним, режим течії - турбулентний. Для замикання рівнянь Рейнольдса використовувалася стандартна k-ε модель турбулентності.

При використанні цієї моделі система рівнянь руху рідини доповнюється двома диференціальними рівняннями, що описують перенесення відповідно кінетичній енергії турбулентності k і швидкості дисипації ε [16].

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho \bar{u}_j k) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\Gamma_k \frac{\partial k}{\partial x_j} \right) + P_k - \rho \varepsilon, \quad (3.1)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \varepsilon) + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho \bar{u}_j \varepsilon) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\Gamma_\varepsilon \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right) + \frac{\varepsilon}{k} (C_{\varepsilon 1} P_k - \rho C_{\varepsilon 2} \varepsilon), \quad (3.2)$$

де $P_k = -\rho \overline{u'_i u'_j} \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j}$ – член, що виражає генерацію енергії k.

$$\Gamma_k = \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k}, \quad (3.3)$$

$$\Gamma_\varepsilon = \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon}. \quad (3.4)$$

Параметри ε та μ_t визначаються наступним чином:

$$\varepsilon = \frac{\mu}{\rho} \overline{\left(\frac{\partial u'_i}{\partial x_j} \right)^2}, \quad (3.5)$$

$$\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon} \quad (3.6)$$

Константи $k - \epsilon$ моделі, згідно роботі [17]: $C_\mu = 0.09$, $C_{\epsilon 1} = 1.44$, $C_{\epsilon 2} = 1.92$, $\sigma_k = 1.0$, $\sigma_\epsilon = 1.3$.

Модель тепломасообміну описується наступним рівнянням теплової енергії.

$$\frac{\partial(\rho h)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{U} h) = \nabla \cdot (\lambda \nabla T) + \tau : \nabla \mathbf{U} + S_E \quad (3.7)$$

Член рівняння $\tau : \nabla \mathbf{U}$ – завжди позитивний і є в'язкою дисипацією.

3.4 Аналіз результатів дослідження

В результаті чисельного дослідження були отримані величини швидкостей, тисків і температур в кожному вузлі розрахункової сітки. За допомогою функцій осереднення визначались інтегральні параметри: загальна швидкість, тиск, втрати тиску, осереднена температура в досліджуваній області.

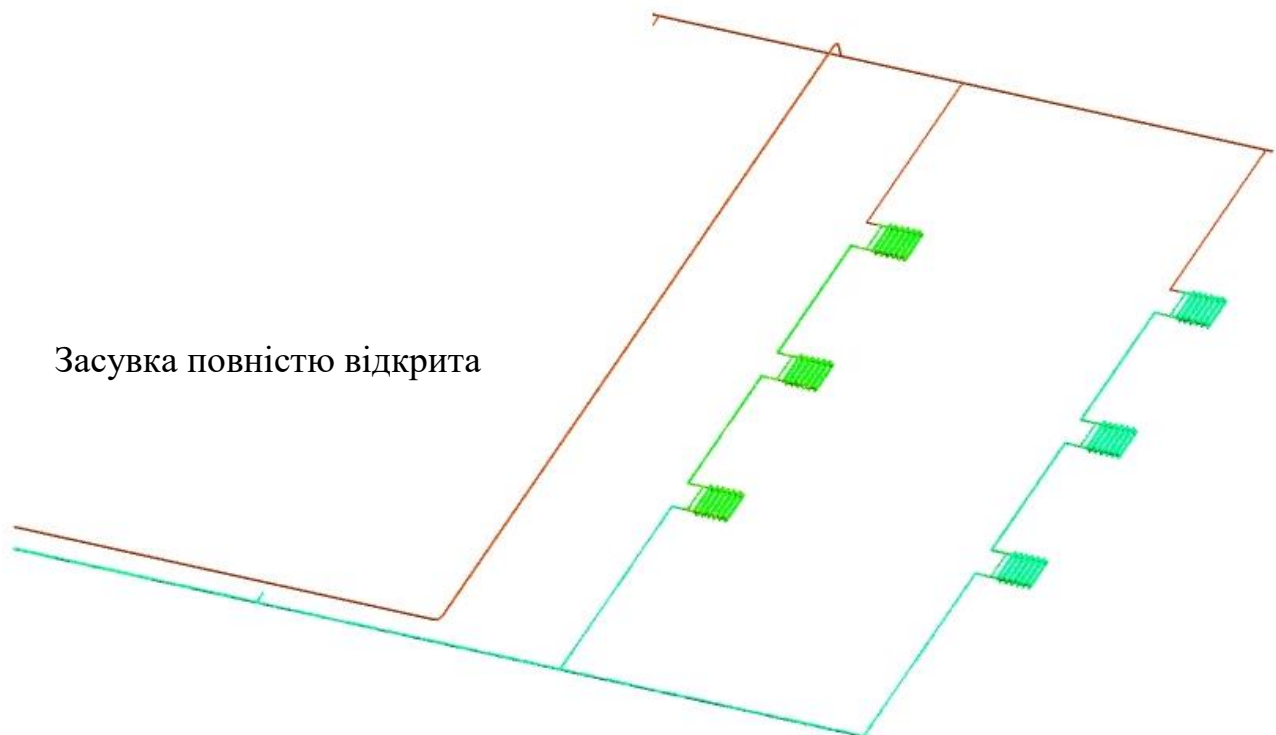


Рисунок 3.8 – Розподіл температури на стінках трубопроводів теплової мережі при повністю відкритій засувці

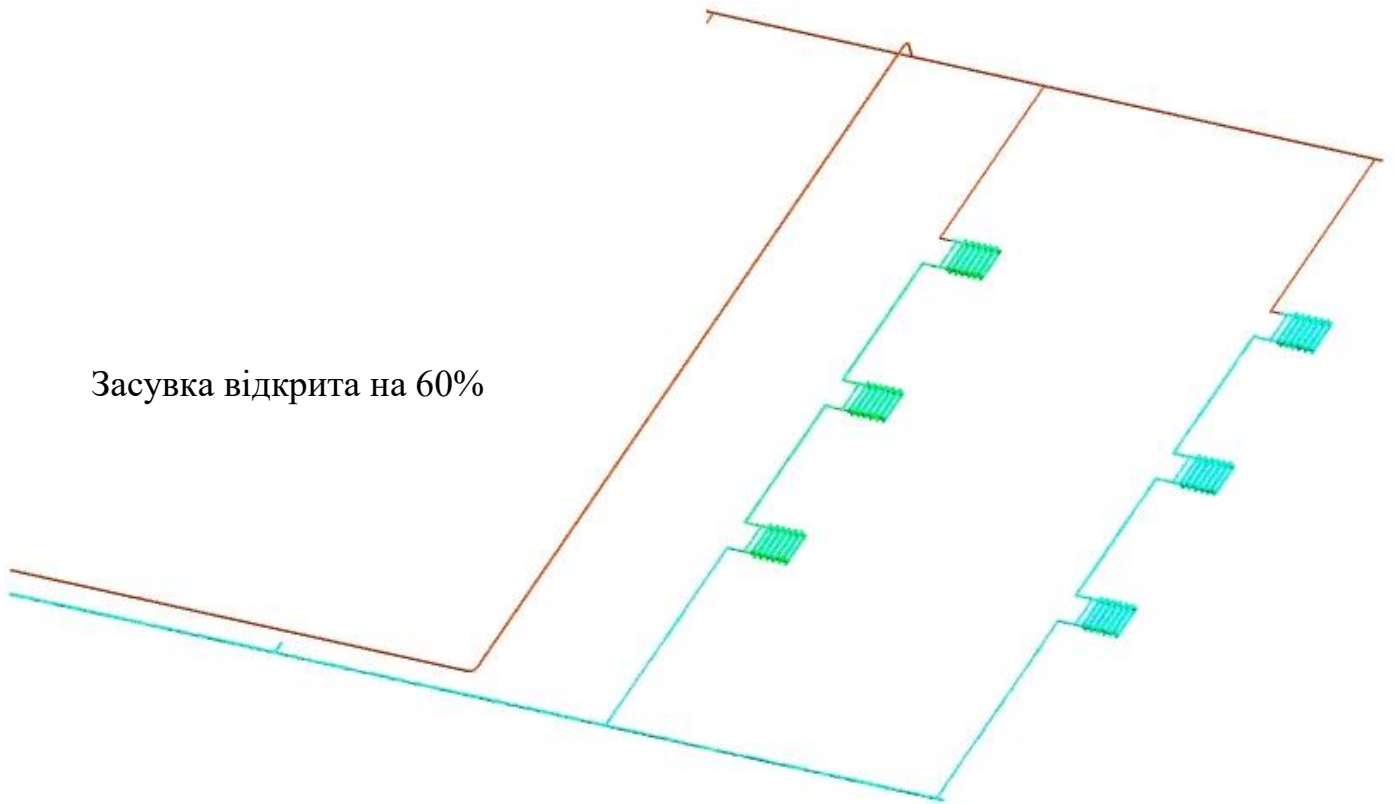


Рисунок 3.9 – Розподіл температури на стінках трубопроводів теплової мережі при відкритій на 60% засувці

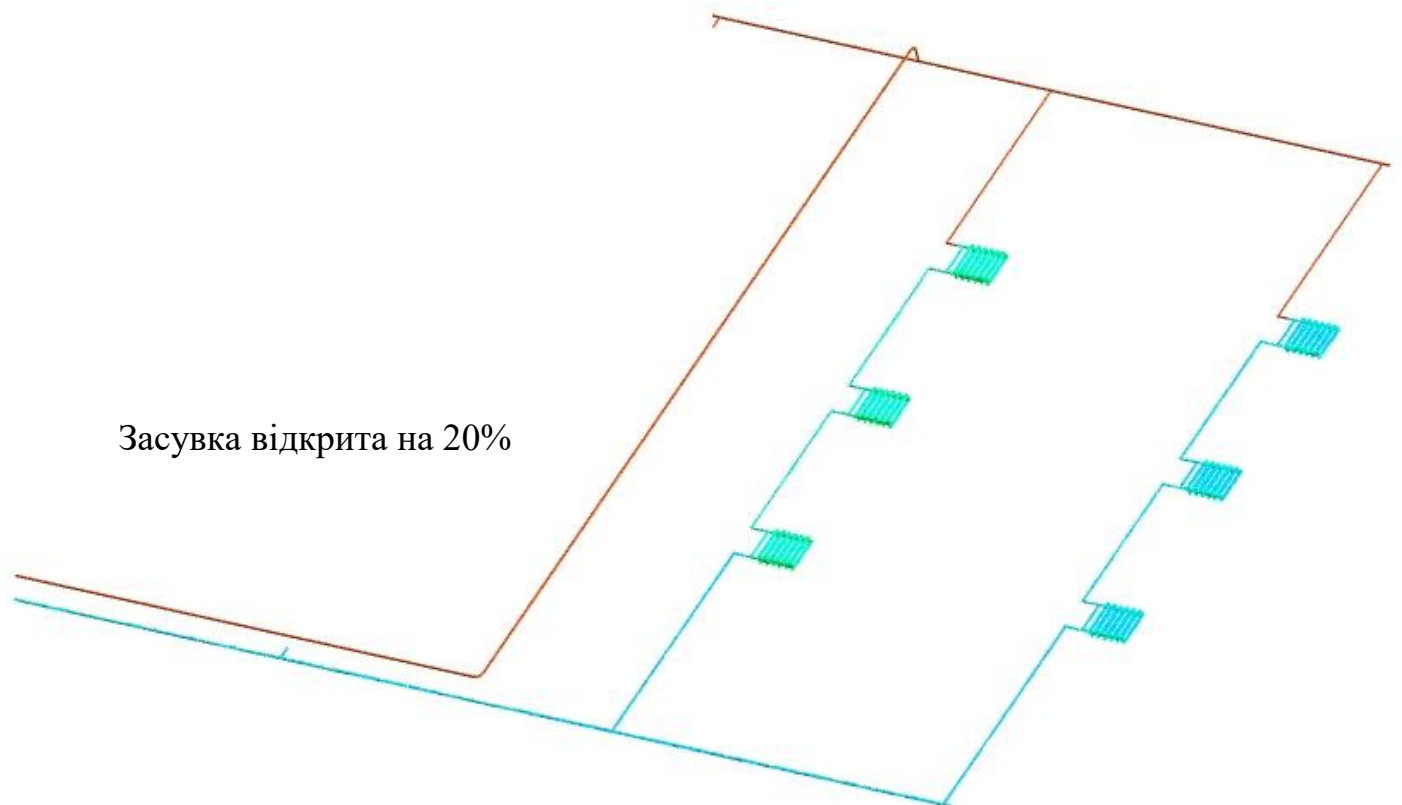


Рисунок 3.10 – Розподіл температури на стінках трубопроводів теплової мережі при відкритій на 20% засувці

Також за результатами чисельного дослідження була визначена різниця температур на поверхні труби між входом і виходом тепломережі. Результати наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Температурні показники результатів дослідження

Варіант відкриття засувки	Температура на поверхні труби на вході	Температура на поверхні труби на виході	Різниця температур
	$T_{in}, ^\circ C$	$T_{out}, ^\circ C$	$\Delta T, ^\circ C$
100%	60	56,2	3,8
60%	60	52,1	7,9
20%	60	50,1	9,9

Отже за результатами чисельного дослідження можна зробити висновок, що при відкритті засувки різниця температур між входом і виходом тепломережі зменшується. Ці результати якісно добре відповідають результатам замірів, які були виконані у п'ятиповерховому будинку по вул. Римського-Корсакова. Дані вимірів наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Температурні показники замірів

Номер заміру	Варіант відкриття засувки	Температура на поверхні труби на вході	Температура на поверхні труби на виході	Різниця температур
		$T_{in}, ^\circ C$	$T_{out}, ^\circ C$	$\Delta T, ^\circ C$
1	90%	52.6	39.1	13.5
2	25%	50.6	31.9	18.7
3	20%	52.6	34.2	18.4
4	20%	53.9	35.8	18.1
5	20%	54.3	35.4	18.9
6	20%	52.7	34.4	18.3
7	90%	60.4	44.8	15.6
8	80%	54.9	37.6	17.3
9	90%	54.3	40.2	14.1
10	80%	59.3	42.4	16.9
11	90%	59.4	39.7	19.7

Якісне порівняння чисельного результату з результатами вимірювання наведені на діаграмі на рисунку 3.11.

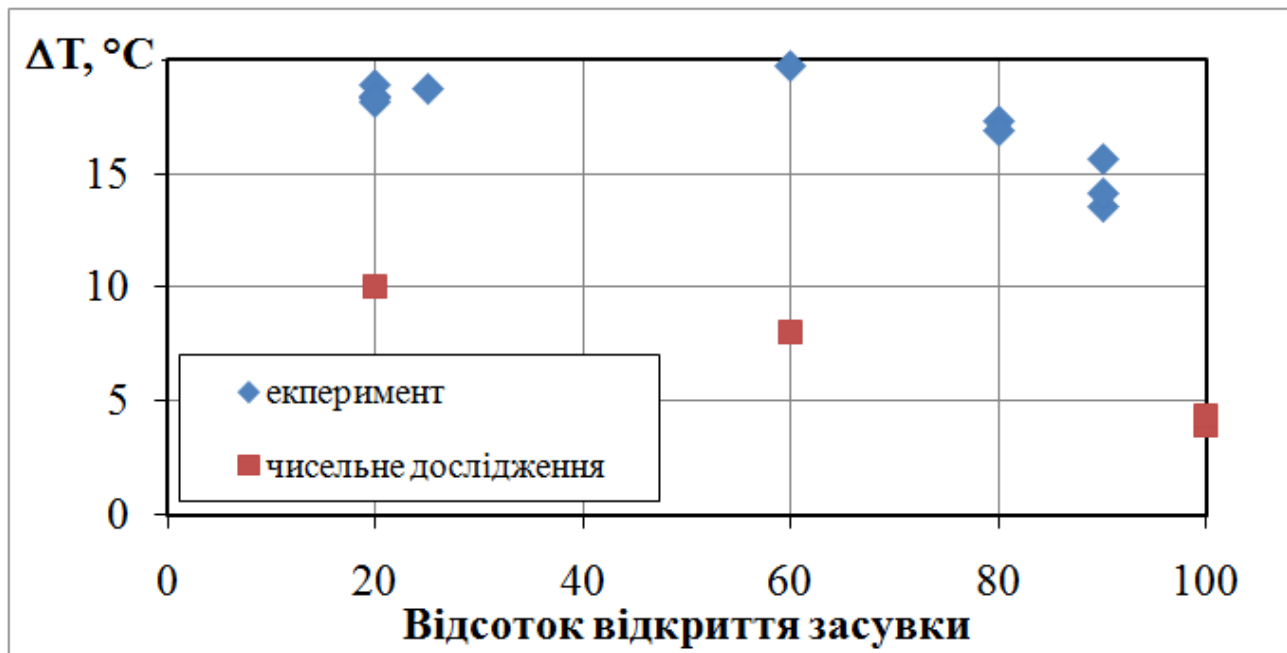


Рисунок 3.11 – Порівняння чисельного результату з результатами вимірювання

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи енергоменеджера під час роботи на об'єкті

4.1.1 Стисла характеристика досліджуваного об'єкта

Місце розташування - Данна система опалення житлового будинку не прив'язана до конкретного об'єкту, тому аналіз небезпечних і шкідливих факторів приймається за загальними стандартами ГОСТ 12.0.003-74 які поділяються на фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні [18].

Тип приміщення – Багатоповерхова житлова будівля.

Технічна характеристика – Будинки житлового призначення під'єднані до напруги в 220В. Для тепловпункту таких будівель та інших складових технічного забезпечення може приєднуватись до мережі з напругою 380В.

В тепловпункту можуть бути встановлені циркуляційні насоси їх характеристики залежать від багатьох факторів.

Характеристика рідини – В даній системі опалення у вигляді теплоносія використовується гаряча вода, яка подається централізовано з ТЕЦ, температура теплоносія залежить від температури навколишнього середовища і визначаються Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Правил надання послуги з постачання теплової енергії і типових договорів про надання послуги з постачання теплової енергії» [19].

Оскільки для досліджуваного об'єкта не має географічної прив'язки, наявність і характеристику небезпечних об'єктів, що розташовані поблизу, надати неможливо.

4.1.2 Аналіз та порівняння з нормованими показниками небезпечних та шкідливих факторів

Аналіз показав, що під час роботи енергоменджера при обслуговуванні систем енергопостачання житлової будівлі на нього можуть впливати шкідливі і небезпечні фактори. За даними [20] нижче наведений ряд факторів :

1. фізичні (параметри мікроклімату, недостатнє освітлення, рівень шуму, вібрація, випромінювання, ураження електричним струмом, пожежна безпека, безпека вибуху);

2. психофізіологічні (нервово-психічні перевантаження) [20].

Виходячи з цього, слід надати велику увагу забезпеченню безпеки роботи устаткування, електробезпеки, нормативних метеорологічних умов на робочих місцях та забезпеченню необхідного рівня освітленості [21].

4.1.2.1 Небезпечні фактори

Механічна безпека.

На об'єкті можуть бути присутні ємкості та посудини, що працюють під тиском. Також сама система опалення знаходиться під тиском.

Під механічними небезпеками розуміються небажані впливи на людину, які обумовлені кінетичною енергією тіла або силами гравітації. Ці небезпеки створюються об'єктами, що обертаються, рухаються або падають. Механічні небезпеки природного походження - це сніжні лавини, обвали, каменепади, селі, слизькі поверхні, що сприяють падінню [22].

Штучні механічні небезпеки з огляду на різні обставини діють на людину своєю вагою, кінетичною енергією й іншими властивостями. Це можуть бути машини і механізми, що рухаються; рухливі частини виробничого устаткування; вироби, що пересуваються; заготовки, матеріали [22].

До перерахованого вище варто додати: при експлуатації вантажопідійомних машин і механізмів існує потенційна небезпека. За літературним джерелом [22] можуть виникнути наступні ситуації:

- зрив вантажу;
- перекидання баштових кранів у результаті перевищення дозволеної вантажопідійомності;
- деформація й руйнування несучих конструкцій;
- несправності електропроводу [22].

Небезпеку становлять ємкості та посудини, що працюють під тиском. У силу різних причин: перевищення надлишкового тиску, несправності запобіжних клапанів, аварійного зниження рівня води в котлі, утворення статичної електрики, зношування стінок посудини, руйнування зварних швів і т.п. - може відбутися вибух з руйнуванням елементів конструкції й масовим ураженням людей [22].

Безпека експлуатації посудин і систем, що працюють під тиском, досягається за рахунок суворого дотримання технологічних режимів роботи, справності приладів, своєчасного проведення оглядів і випробувань [22].

До потенційних небезпек механічного впливу належать й такі небезпеки, як знаходження робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги); нерівні поверхні, відкриті люки. Перераховані вище небезпеки є причиною численних травм, падінь, переломів, забитих місць та синців. Щоб захистити людину в умовах її взаємодії з потенційно небезпечними об'єктами використовують два основних методи: перешкоджання доступу до небезпечних частин машин й устаткування, та застосування пристосувань, що захищають людину від небезпечних виробничих факторів [22].

Електрична небезпека.

Електробезпека — система організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, статичної електрики і електромагнітного поля. Правила електробезпеки регламентуються правовими і технічними документами,

нормативно-технічною базою. Знання про електробезпеку необхідні всім людям, особливо тим, хто виконує електротехнічне обслуговування [23].

На основі «Правила улаштування електроустановок» [24] практично всі приміщення об'єкта та тепловпункт відносяться до 2-ої категорії «Приміщення з підвищеною небезпекою» [25].

Від підстанції до будинку підходить кабель живлення, що прокладається під землею. Кабель заходить в електрощитову, що сполучається з розподільним щитом, після цього розходить по будівлі [26].

Все електрообладнання в житловому будинку працює від мережі напругою 220 В (для тепловпункту можливе підключення до 380В). У приміщеннях відсутні відкриті струмопровідні частини з напругою більше 12 В. Ураження електричним струмом можливо тільки у разі несправності апаратури і кабелів живлення та при несанкціонованому доступі. Вся електропроводка проведена в захищених від людини місцях, що виключає можливість пошкодження її ізоляції [21].

Для захисту від ураження електричним струмом в будівлі наявні:

- заземлення всіх установок з опором не більш 4 Ом;
- недоступність струмопровідних частин;
- застосовується прихована електропроводка в захищаючих від механічних пошкоджень трубах;
- аварійні рубильники виключення всього електроживлення [21].

Інші небезпечні фактори залежать від місця розташування досліджуваного об'єкта.

4.1.2.2 Шкідливі фактори

Мікроклімат в приміщенні:

Метеорологічні умови характеризуються наступними показниками:

- температура навколишнього повітря в приміщенні;
- відносна вологість;

- швидкість руху повітря в приміщенні;
- інтенсивність теплового випромінювання;
- температура поверхонь, що оточують робочу зону [21].

Ці параметри повітряного середовища багато в чому впливають на самопочуття людини. Організм людини володіє властивостями терморегуляції. Температура тіла постійна, оскільки зайве тепло віддається навколишньому середовищу за допомогою конвекції, випромінювання або випаровування відділяючого поту при перегрівих [21].

- порушення терморегуляції призводить до запаморочення, нудоти, втрати свідомості і теплового удару [21].

- на сьогодні основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату виробничих приміщень є ДСН 3.3.6.042-99 та ГОСТ 12.1.005-88 [21].

На об'єкті для вентиляції житлових та комунальних приміщень використовується природна вентиляція.

Освітлення.

В теплопунктах будинків застосовується штучне освітлення.

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з врахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань [27].

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне, чергове [27].

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень в темний період доби. При організації штучного освітлення необхідно забезпечити сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи і одночасно враховувати економічні показники [27].

Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується ДБН В.2.5-28-2006 і визначається, в основному, характеристикою зорової роботи (табл. 4.4). Норми носять міжгалузевий характер. На їх основі, як правило, розробляють норми для окремих галузей промисловості [27].

Захист від шуму та вібрації.

Розташування теплового пункту не вимагає особливих заходів щодо захисту від шуму та вібрацій, створених роботою обладнання систем опалення, але передбачено заходи для запобігання перевищення рівня шуму та вібрацій, які припустимі за ГОСТ12.1.003, ГОСТ 12.1.012 і СНиП II –12–77 [28]:

– під опори трубопроводів, насосів та іншого обладнання при їх кріпленні до будівельних конструкцій передбачені віброізолюючі прокладки;

– перевірка регулюючого обладнання на безшумну роботу;

– шумоізоляція стелі [28].

Пожежна безпека.

Категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною безпекою визначають шляхом перевірки належності приміщень до категорій від найбільш вибухопожежонебезпечної категорії А до найменш небезпечної категорії Д, за винятком категорії Г [29].

Житловий будинок відноситься до категорії “В” пожежонебезпечних приміщень.

Пожежу супроводжують такі небезпечні фактори: відкритий вогонь та іскри, висока температура повітря, предметів, обладнання, токсичні продукти горіння, дим, низька концентрація кисню, обвалення, пошкодження будинків та споруд, вибух [30].

Якщо виникла пожежа - рахунок часу йде на секунди. Не панікуйте та остерігайтеся: високої температури, задимленості та загазованості, обвалу конструкцій будинків і споруд, вибухів технологічного обладнання і приладів, падіння обгорілих дерев і провалів. Знайте де знаходяться засоби пожежогасіння та вмійте ними користуватися [30].

Правильно використовуйте засоби гасіння пожеж:

– переносні вогнегасники (порошкові, вуглекислотні, водопінні) використовують згідно з інструкцією, наведеною у вигляді малюнків і тексту на корпусі вогнегасників;

– для приведення в дію пожежних кранів, які знаходяться в будинку (споруді), необхідно відкрити дверцята шафи і розкласти в напрямку осередку пожежі рукав, який з'єднаний з краном і стволом. Відкрити вентиль поворотом маховичка проти ходу годинникової стрілки і спрямуйте струмінь води із ствола на осередок горіння [30].

4.2 Правила виконання робіт на висоті

Роботи на висоті — це роботи, при виконанні яких працівник перебуває на відстані менше 2 м від межі неогороджених зовнішніх або не перекритих внутрішніх перепадів по вертикалі 1,3 м і більше від робочої поверхні (грунту, перекриття, робочого настилу), а також роботи на похилій робочій поверхні незалежно від відстані від межі перепадів по вертикалі та наявності огородження [31].

Основним засобом захисту, що запобігає падінню з висоти, є захисне огородження перепадів по вертикалі або перекриття робочим настилом внутрішніх прорізів робочої поверхні, а допоміжним — безлямковий запобіжний пояс, який за функціональним призначенням використовують лише для підтримування працівника [31].

До виконання робіт на висоті допускаються особи, не молодше 18 років, та які пройшли [32]:

- професійний добір відповідно до Переліку робіт, де є потреба у професійному доборі, затвердженого спільним наказом Міністерства охорони здоров'я України та Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 23.09.94 N 263/121, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 25.01.95 за N 18/554 [32];

- медичний огляд відповідно до вимог Положення про медичний огляд працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 N 45, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 21.06.94 за N 136/345 [32];

- спеціальне навчання та перевірку знань з охорони праці відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26.01.2005 N 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за N 231/10511 (далі - НПАОП 0.00-4.36-05) [32];

- навчання та перевірку знань з протипожежної безпеки осіб, які виконують вогневі роботи, відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні, затверджених наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 19.10.2004 N 126, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 04.11.2004 за N 1410/10009 (далі - НАПБ А.01.001-04) [32].

4.2.1. Вимоги безпеки перед початком робіт

Вимоги безпеки праці перед початком робіт на висоті визначаються згідно [33]:

1. Керівник робіт і працівники, які безпосередньо виконують роботи, перед початком робіт повинні [33]:

2. Вивчити документи, які регламентують організацію та технологію виконання робіт (проект виконання робіт, проектно-технічну документацію, наряд-допуск), та інструкції, що діють у межах підприємства.

3. Щоденно перед початком робіт проводити огляд спеціальних страхувальних засобів, що використовуються, із занесенням результатів у журнал (додаток 6) [33].

4. Для попередження перебування сторонніх осіб на робочому майданчику місця проведення робіт необхідно загородити та встановити попереджувальні плакати згідно з вимогами СНиП III-4-80* (у редакції 1989 р.).

5. Роботи слід виконувати, якщо виробничі ділянки укомплектовані засобами пожежогасіння, медичною аптечкою, засобами індивідуального та колективного захисту, обладнанням та інструментами відповідно до технології проведення робіт тощо [33].

У разі відсутності або несправності вищенаведеного обладнання, пристроїв та устаткування роботи виконувати не дозволяється.

6. Перевірити наявність і справність засобів сигналізації та зв'язку.

7. Забезпечити захист від падіння предметів, матеріалів та інструменту з верхніх рівнів. Для запобігання можливому падінню інструменту, матеріалів тощо слід використовувати спеціальні сумки або пристрої для закріплення інструменту і необхідних деталей [33].

8. Застосовувати каски, які відповідають вимогам ГОСТ 12.4.128-83, для захисту голови робітника від механічних пошкоджень предметами, що можуть падати зверху, або при зіткненні з конструктивними та іншими елементами, для захисту від води, ураження електричним струмом.

9. Перевірити справність машин, механізмів, пристроїв та інструменту, що використовуються, відповідно до інструкції з охорони праці, затвердженої керівником підприємства.

10. Працівники, які мають незадовільне самопочуття, керівником робіт до роботи не допускаються [33].

Не допускаються до робіт працівники, що перебувають у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння.

4.2.2. Вимоги безпеки під час виконання робіт

Вимоги безпеки праці під час виконання робіт на висоті визначаються згідно [33]:

1. Працівники повинні виконувати тільки ту роботу, щодо якої з ними проведено інструктаж під розписку. Під час виконання робіт слід керуватися відповідними технологічними інструкціями, проектом виконання робіт та інструкціями з охорони праці [33].

2. Слід виконувати всі організаційні та технічні заходи безпеки, передбачені нарядом-допуском і цією інструкцією.

3. Роботи із стропування вантажів дозволяється виконувати особам, які пройшли відповідне навчання і мають посвідчення стропальника відповідно до вимог Типової інструкції з безпечного ведення робіт для стропальників (зачіплювачів), які обслуговують вантажопідіймальні крани (z0372-95), затвердженої наказом Держнаглядохоронпраці України від 25.09.95 N 135 (z0371-95). зареєстрованої в Міністерстві юстиції України 10.10.95 за N 372/908 (ДНАОП 0.00-5.04-95) [33].

4. Перед тим, як здійснити підймання на висотну споруду або спускання з висотної споруди, керівникові і працівникові слід виконати огляд об'єкта та намітити схему підймання та спускання. У цьому разі можуть бути використані технічні засоби (телевізійні системи, біноклі тощо).

5. Керівник робіт перед підйманням на висотну споруду або спусканням з висотної споруди зобов'язаний перевірити стан елементів споруди, які застосовуються для страхування [33].

6. Страхувальні пояси без амортизатора дозволяється застосовувати тільки для фіксації працівника на робочому місці в умовах, що унеможливають падіння працівника. Під час підймання на висотну споруду або спускання з висотної споруди, а також під час перебування на висоті місце закріплення пояса стропом за елементи конструкції повинно виконуватись таким чином, щоб вільне падіння в екстреному випадку не перевищувало 0,5 м. Страхувальний пояс з амортизатором

повинен експлуатуватись на висоті не менше 4 м над рівнем ґрунту або опорної поверхні, при цьому закріплення карабіном за опорні конструкції повинно виконуватись не нижче рівня кріплення стропа до пояса. Для закріплення стропа до пояса в цьому разі необхідно використовувати наспинний або нагрудний страхувальні вузли [33].

7. ССЗ необхідно використовувати таким чином, щоб у будь-який час було унеможливлено неконтрольоване переміщення працюючого.

8. Необхідність використання відповідних ССЗ визначається з урахуванням технічного стану споруд, де виконуються роботи.

9. Під час виконання робіт на висоті керівник робіт повинен забезпечити виконавців [33]:

- засобами індивідуального захисту;

- додатковими засобами захисту у виробничій зоні, де рівень загазованості або інших шкідливих факторів перевищує встановлені значення гранично допустимих концентрацій;

- вимикання передавальних радіоелектронних засобів (радіо, телевізійних, радіорелейних, радіотрансляційних, радіолокаційних);

- вимикання неізольованих струмопровідних частин діючих електроустановок з напругою вище 25 В, що перебувають під напругою та мають відстань до місця роботи менше допустимої.

10. У разі виконання робіт з вогнем (електрозварювальних, газорізальних тощо), а також електричними інструментами, необхідно застосовувати запобіжні пояси зі стропом із сталевого каната або ланцюга [33].

4.2.3. Вимоги безпеки після закінчення робіт

Вимоги безпеки праці після закінчення робіт на висоті визначаються згідно [33]:

1. Працівникам слід прибрати інструменти, матеріали, засоби індивідуального захисту, розмістивши їх у відведеному для цього місці [33].
2. Керівник робіт повинен перевірити робочі місця та вивести людей із зони виконання робіт.
3. Працівникам про всі помічені недоліки слід сповістити керівника робіт.
4. Працівникам слід виконати технічне обслуговування ССЗ згідно з вимогами технічної документації [33].

4.2.4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях визначаються згідно [33]:

1. У разі виникнення аварії, пожежі або нещасного випадку працівники повинні [33]:

- негайно припинити роботу;
- сповістити керівника робіт або роботодавця;
- ужити (по можливості) заходів усунення небезпеки, що виникла;
- у разі нещасного випадку подати необхідну допомогу потерпілому;
- у всіх нещасних випадках викликати лікаря або відвезти до лікарні.

2. У разі різкої зміни кліматичних умов або інших причин, які змінюють умови виконання робіт, роботу слід припинити. працівників та обладнання і матеріали слід спустити з висоти.

3. У разі незадовільного самопочуття працівника керівник робіт повинен відсторонити його від роботи, і якщо працівник, який відчуває себе незадовільно, перебуває на висоті, керівнику робіт слід ужити заходів з евакуації його з висоти та викликати швидку медичну допомогу [33].

4.3 Порядок евакуації відвідувачів із житлового будинку

4.3.1 Проведення евакуації з приміщень і будівель.

Даний порядок евакуації запозичений з джерела [34].

Проведення організованої евакуації з виробничих та інших приміщень і будівель, запобігання проявам паніки і недопущення загибелі людей забезпечується шляхом:

- планування евакуації людей (складання плану евакуації з приміщення з розробленням схеми евакуаційних шляхів та виходів);
- визначення зон, придатних для розміщення евакуйованих з потенційно небезпечних зон;
- організації управління евакуацією;
- навчання населення діям під час проведення евакуації [34].

Працівники охорони в разі виявлення пожежі, спрацювання засобів пожежної сигналізації та автоматичного пожежогасіння повинні діяти за заздалегідь розробленою інструкцією, в якій визначаються їхні обов'язки з контролю за додержанням протипожежного режиму. Заступаючи на чергування, вони зобов'язані пересвідчитися в тому, що шляхи евакуації не захаращено, а двері евакуаційних виходів у разі потреби без перешкод відчиняються [34].

На підприємстві має бути встановлено порядок оповіщення людей про пожежу, з яким необхідно ознайомити всіх працівників [34].

Після оповіщення про пожежу до початку евакуації проходить певна затримка залежно від того, яку із систем оповіщення було використано для повідомлення про надзвичайну ситуацію [34].

4.3.2 Вимоги до будівель і споруд в контексті евакуації

До всіх будівель і споруд необхідно забезпечити вільний доступ. Протипожежні розриви між будинками, спорудами, відкритими майданчиками повинні відповідати вимогам будівельних норм. Їх не дозволяється захаращувати, використовувати для складування матеріалів, устаткування, стоянок транспорту, індивідуальних гаражів, будівництва тощо [34].

Територія підприємств та інших об'єктів повинна мати зовнішнє освітлення, яке забезпечує швидке знаходження пожежних драбин, протипожежного обладнання, евакуаційних виходів будинків та споруд [34].

На території промислових будівель чи споруд на видних місцях мають розміщуватися плани евакуації, таблички із зазначенням порядку виклику пожежної охорони, знаки місць розміщення первинних засобів пожежогасіння [34].

У разі перепланування приміщень, зміни їх функціонального призначення, застосування нового технологічного устаткування необхідно дотримуватися протипожежних вимог чинних нормативних документів будівельного та технологічного проектування. Не дозволяється зниження проектних меж вогнестійкості конструкцій та погіршення умов евакуації людей [34].

Стаціонарні зовнішні пожежні сходи, сходи на перепадах висот і огорожі на дахах будівель та споруд повинні утримуватися постійно справними та бути пофарбованими [34].

У разі необхідності встановлення на вікнах приміщень, де перебувають люди, ґрат, останні повинні розкриватися, розсуватися або зніматися. Під час перебування в цих приміщеннях людей ґрати має бути відчинено (знято). Установлювати незнімні ґрати дозволяється у квартирах, банках, касах, складах, коморах, кімнатах для зберігання зброї і боєприпасів, на об'єктах торгівлі, розрахованих на одночасне перебування до 50 осіб, та в інших випадках, передбачених нормами і правилами, затвердженими в установленому порядку [34].

4.3.3 Загальні вимоги до евакуаційних шляхів та виходів.

Як евакуаційні виходи можуть використовуватись дверні отвори, якщо вони ведуть з приміщень [34]:

- безпосередньо назовні;
- на сходовий майданчик з виходом назовні безпосередньо або через вестибюль;
- у прохід або коридор з безпосереднім виходом назовні або на сходову майданчик;
- у сусідні приміщення того ж поверху з вогнестійкістю не нижче III ступеня, що не містять виробництв, які належать за вибухопожежною та пожежною небезпекою до категорій А, Б і В і мають безпосередній вихід назовні або на сходовий майданчик [34].

У разі потреби при вимушеній евакуації можуть використовуватися виходи, якими не користуються при звичайному русі (так звані запасні виходи) [34].

До евакуаційних шляхів відносять такі, які ведуть до евакуаційного виходу і забезпечують рух протягом певного часу. Найпоширенішими шляхами евакуації є проходи, коридори, сходи, тамбури, фойє, холи, вестибюлі. Шляхи сполучення, пов'язані з механічним приводом (ліфти, ескалатори), при евакуації не використовуються, оскільки при пожежі або аварії вони можуть вийти з ладу [34].

Наявність та напрямок руху до евакуаційних шляхів та виходів має бути позначено відповідними знаками безпеки згідно з ГОСТ 12.4.026-76 та змінами, внесеними в нього ДСТУ ISO 6309:2007 [34].

Для безпечної евакуації шляхи та виходи мають відповідати таким вимогам:

- евакуаційні шляхи і виходи повинні утримуватися вільними, не зашарашуватися та у разі потреби забезпечувати евакуацію всіх людей, які перебувають у приміщеннях;
- кількість та розміри евакуаційних виходів, їх конструктивні рішення, умови освітленості, забезпечення незадимленості, протяжність шляхів евакуації, їх оздоблення повинні відповідати протипожежним вимогам будівельних норм [34].

Якщо евакуаційні виходи і шляхи евакуації з будівель, які є пам'ятками архітектури та історії, неможливо привести у відповідність до вимог будівельних норм, то їх експлуатація дозволяється за наявності проектної документації, узгодженої з органами державного пожежного нагляду відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів [34].

– у разі розміщення технологічного, експозиційного та іншого обладнання у приміщеннях повинні забезпечуватися евакуаційні проходи до сходових майданчиків та інших шляхів евакуації відповідно до будівельних норм [34];

– розміщення крісел в актових і конференц-залах, залах зборів і нарад та в інших подібних приміщеннях повинно відповідати протипожежним вимогам будівельних норм [34];

– у приміщенні, яке має один евакуаційний вихід, дозволяється одночасно розміщувати не більше 50 осіб. При перебуванні в приміщенні понад 50 осіб, в ньому повинно бути щонайменше два виходи, які відповідають вимогам будівельних норм;

– двері на шляхах евакуації повинні відчинятися в напрямку виходу з будівель (приміщень). Допускається влаштування дверей з відчиненням усередину приміщення у разі одночасного перебування в ньому щонайбільше 15 осіб, а також у санвузлах, з балконів, лоджій, майданчиків зовнішніх евакуаційних сходів (за винятком дверей, що ведуть у повітряну зону незадимлюваного сходового майданчика) [34];

– за наявності людей у приміщенні двері евакуаційних виходів можуть замикатися лише на внутрішні запори, які легко відмикаються [34];

– килими, килимові доріжки й інше покриття підлоги у приміщеннях з масовим перебуванням людей повинні надійно кріпитися до підлоги і бути помірно небезпечними щодо токсичності продуктів горіння, мати помірну димоутворювальну здатність згідно з ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» та відповідати групам поширення полум'я РП1, РП2

згідно з ДСТУ Б В.2.7-70-98 «Будівельні матеріали. Метод випробування на розповсюдження полум'я» [34];

– сходові марші та майданчики повинні мати справні огорожі із поруччям, які не повинні зменшувати їх ширину, встановлену будівельними нормами [34].

4.3.4 Опалення та освітлення шляхів евакуації

На сходових майданчиках (за винятком незадимлюваних) дозволяється встановлювати прилади опалення, сміттєпроводи, поверхові сумісні електрощити, поштові скриньки та пожежні крани за умови, що це обладнання не зменшує нормативної ширини проходу сходовими майданчиками та маршами [34].

На незадимлюваних сходових майданчиках допускається встановлювати лише прилади опалення [34].

Сходові майданчики, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи та інші шляхи евакуації мають забезпечуватися евакуаційним освітленням відповідно до вимог будівельних норм та правил улаштування електроустановок. Світильники евакуаційного освітлення повинні вмикатися з настанням сутінків у разі перебування в будівлі людей [34].

Шляхи евакуації, які не мають природного освітлення, повинні постійно освітлюватися електричним світлом (у разі наявності людей) [34].

У готелях, театральних-видовищних, лікувальних закладах, приміщеннях інших громадських і допоміжних будівель, де можуть перебувати одночасно більше 100 осіб, у виробничих приміщеннях без природного освітлення за наявності більше 50 працівників (або якщо площа перевищує 150 кв. м), а також в інших випадках, зазначених у нормативно-правових документах, евакуаційні виходи повинні позначатися світловими покажчиками з написом «Вихід» білого кольору на зеленому фоні, підключеними до джерела живлення евакуаційного (аварійного) освітлення, або такими, що переключаються на нього автоматично у разі зникнення живлення на основних джерелах живлення [34].

Світлові покажчики «Вихід» повинні постійно бути справними. У залах для глядачів, виставкових, актових залах та інших подібних приміщеннях їх слід вмикати на весь час перебування людей [34].

На випадок відключення електроенергії персонал будівель, де у вечірній та нічний час можливе масове перебування людей (театри, кінотеатри, готелі, гуртожитки, ресторани, лікарні, інтернати, дитячі дошкільні заклади тощо), повинен мати електричні ліхтарі. Кількість ліхтарів визначається адміністрацією, з огляду на особливості об'єкта, наявність чергового персоналу, кількість людей у будівлі (але не менше одного ліхтаря на кожного працівника, який чергує на об'єкті у вечірній або нічний час) [34].

4.3.5 При влаштуванні евакуаційних шляхів та виходів не допускається

Не допускається наступне

- улаштовувати на шляхах евакуації пороги, виступи, турнікети, двері розсувні, підйомні, такі, що обертаються, та інші пристрої, які перешкоджають вільній евакуації людей [34];

- захищувати шляхи евакуації меблями, обладнанням, різними матеріалами та готовою продукцією, навіть якщо вони не зменшують нормативну ширину [34];

- забивати, заварювати, замикати на навісні замки, болтові з'єднання та інші запори, що важко відчиняються зсередини, зовнішні евакуаційні двері будівель [34];

- застосовувати на шляхах евакуації (крім будівель V ступеня вогнестійкості) горючі матеріали для облицювання стін і стель, а також сходів та сходових майданчиків [34];

- розташовувати у тамбурах виходів, за винятком квартир та індивідуальних житлових будинків, гардероби, вішалки для одягу, сушарні, пристосовувати їх для торгівлі, а також зберігання, у тому числі тимчасового, будь-якого інвентарю та матеріалу [34];

- захаращувати меблями, устаткуванням та іншими предметами двері, люки на балконах і лоджіях, переходи в суміжні секції та виходи на зовнішні евакуаційні драбини [34];
- знімати встановлені на балконах (лоджіях) драбини [34];
- улаштувати на сходових майданчиках приміщення будь-якого призначення, у т.ч. кіоски, ятки, а також виходи з вантажних ліфтів (підйомників), прокладати газопроводи, трубопроводи з ЛЗР та ГР, повітроводи [34];
- улаштувати у загальних коридорах комори і вбудовані шафи, за винятком шаф для інженерних комунікацій; зберігати в шафах (нішах) для інженерних комунікацій горючі матеріали, а також інші сторонні предмети [34];
- розташовувати в ліфтових холах комори, кіоски, ятки тощо [34];
- установлювати телекамери в проходах таким чином, щоб вони перешкождали евакуації людей [34];
- робити засклення або закладання жалюзі і отворів повітряних зон на незадимлюваних сходових майданчиках [34];
- знімати передбачені проектом двері вестибюлів, холів, тамбурів і сходових майданчиків [34];
- замінити армоване скло на звичайне у дверях та фрамугах всупереч передбаченому за проектом [34];
- знімати пристрої для самозачинення дверей сходових майданчиків, коридорів, холів, тамбурів тощо, а також фіксувати самозакривні двері у відчиненому положенні [34];
- зменшувати нормативну площу фрамуг у зовнішніх стінах сходових майданчиків або закладати їх [34];
- розвішувати на сходових майданчиках на стінах стенди, панно тощо [34];
- улаштувати слизьку підлогу на шляхах евакуації [34].

ВИСНОВОК

В результаті виконання даної роботи отримані наступні результати:

1. Розглянуті існуючі системи теплопостачання їх класифікація та види. Види теплопунктів будинків та проаналізовані переваги та недоліки існуючих систем опалення.

2. Проведено аналіз об'єкту та його систему теплозабезпечення та опалювальні прилади які застосовуються в даній системі.

3. За допомогою програмного продукту SolidWorks було створено тривимірну модель системи теплопостачання з радіаторами для багатоповерхового будинку з централізованою подачею теплоносія та здвижками для регулювання подачі теплоносія.

4. Побудовано розрахункову числову модель в програмному комплексі ANSYS CFX та сітки з використанням ПП генератора сіток ICEM CFD - для проведення чисельного розрахунку течії в тепловій мережі багатоповерхового будинку.

5. Був проведений розрахунок течії в системі, отримані візуальні та аналітичні дані розподілу теплоносія. Результати чисельного дослідження показали, що температура на поверхні стінок труб та радіаторів послідовно зменшується по ходу теплоносія в системі. Отже існуюча система працює не належним чином тому що тепловіддача радіаторів які віддалені від падаючого трубопроводу становиться меншою після проходження кожного споживача. При проведенні додаткових розрахунків з закриттям засувки різниця температур між входом і виходом тепломережі збільшується, це свідчить про низький тиск в системі та швидкість теплоносія, а отже і скоріше охолодження системи.

6. Були запропоновані шляхи модернізації системи теплозабезпечення для багатоповерхового будинку, а саме:

- проведення енергоаудиту будівлі та системи опалення об'єкту;
- встановлення індивідуального теплового пункту;

- балансування системи;
- дооснащення радіаторними екранами;
- встановлення термостатичних вентилів;
- утеплення внутрішніх трубопроводів;
- промивка системи опалення;
- заміна труб та радіаторів.

7. Розглянуті наступні питання охорони праці:

- аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи енергоменеджера під час роботи на об'єкті;
- правила виконання робіт на висоті;
- порядок евакуації відвідувачів із житлового будинку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Постанова Кабінету Міністрів України «Про Комплексну державну програму енергозбереження України» [Електронний інтернет-ресурс] // № 148 від 5 лютого 1997р. - Режим доступу до ресурсу:- <https://ips.ligazakon.net/document/FIN41650>
2. Енергозбереження і енергоефективність-1. Конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи». - К.: НТУУ “КПІ”, 2014. – 106 с.
3. Онлайн видання Українська енергетика [Електронний інтернет-ресурс] //- Режим доступу до ресурсу:- <https://ua-energy.org/uk/posts/chas-zainiatysia-batareiamy-ekonomyту-30-tepla-tsilkom-mozhlyvo>
4. Інформаційний посібник «Новий освітній простір – Енергоефективність» [Електронний інтернет-ресурс] // укладач: Цибулько А.О. Режим доступу до ресурсу: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/06/NOP_Energoefektivnist.pdf
5. Опалення. Навчальний посібник. [Електронний інтернет-ресурс] // укладач: Глушко Ю.Ю. - Київ. Ресурсний центр ГУРТ, 2019 – 133с. - Режим доступу до ресурсу:- <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2020/04/28/2opalennya.pdf>
6. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. [Електронний інтернет-ресурс] // Вінниця: Редакційно-видавничий відділ ВТЕІ КНТЕУ, 2019. Вип.77. 350 с. Режим доступу до ресурсу:- http://www.vtei.com.ua/konfa/23_05_19/16_77.pdf
7. Наукова публікація. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ: всеукраїнський науково-технічний журнал [Електронний інтернет-ресурс] Огляд сучасних систем опалення та методик дослідження впливу температурних режимів на ефективність їх експлуатації в умовах сільського населеного пункту // автор статті: Дорошенко Ю.І. - Івано-Франківськ, ІФНТУНГ: Факел. - 2014. - №1. - 199 с. Режим доступу до ресурсу:- <https://core.ac.uk/download/pdf/76238766.pdf>

8. Інтернет портал GIZ [Електронний інтернет-ресурс] // Режим доступу до ресурсу:- <https://www.giz.de/de/html/index.html>
9. Будівельний інтернет портал HOUSEAND [Електронний інтернет-ресурс] «Схема опалення в хрущовці» - Режим доступу до ресурсу: - <https://houseand.ru/heating/the-scheme-of-heating-in-khrushchev-on-the-fifth-floor-which-scheme-of-the-heating-system-is-considered-the-best-we-understand-the-features/>
10. Сучасні обчислювальні комплекси : конспект лекцій [Електронний інтернет-ресурс] // укладачі: А. В. Загорулько, Д. О. Кайота. – Суми : Сумський державний університет, 2019. – 48 с. - Режим доступу до ресурсу: - https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/74669/3/Zahorulko_Suchasni.pdf
11. ЗВІТ ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ [Електронний інтернет-ресурс], «Розробка автоматизованої системи моніторингу та короткострокового прогнозування теплоспоживання для ефективного управління енергоспоживанням об'єктів МОН України» Автор М.І. Сотник, м. Суми, СумДУ, 2016 р., 207 с. Режим доступу до ресурсу: - https://old.sumdu.edu.ua/images/stories/scientific_inf/research/report/final2016-Sotnyk.pdf
12. Любимов А.К., Шабарова Л.В. Методы построения расчетных сеток в пакете ANSYS ICEM CFD: Электронное методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2011 – 25 с.
13. Menter F.R. Advanced Turbulence Modeling in CFX / F.R. Menter, T. Esch // CFX Update. –2001. –No. 20. – P. 4 - 5.
14. ANSYS CFX 11.0 SolverTheory. Release 11.0 [Електронний інтернет-ресурс], 2008. – 261 р. – Режим доступу до ресурсу: - : <http://www.ansys.com>.
15. ANSYS CFX 11.0 SolverModels. Release 11.0 [Електронний інтернет-ресурс], 2008. – 549 р. – Режим доступу до ресурсу: - : <http://www.ansys.com>.
16. Чисельне моделювання, методика дослідження [Електронний інтернет-ресурс] // – Режим доступу до ресурсу: -http://elkniga.info/book_138_glava_19_2.4_Chiselne_modeljuvannja,m.html

17. Чисельне моделювання просторового потоку в підводі осьової поворотно-лопатевої гідротурбіни. [Електронний інтернет-ресурс] // Автор Є. С. Крупа // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х. : НТУ «ХП», 2017. – № 42 (1264). – С. 77–83. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2411-3441 Режим доступу до ресурсу: - http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/33722/1/vestnik_KhPI_2017_42_Krupa_Chyselne.pdf

18. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

19. Постанова Кабінету Міністрів України: «Про затвердження Правил надання послуги з постачання теплової енергії і типових договорів про надання послуги з постачання теплової енергії» - Режим доступу до ресурсу: - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/830-2019-%D0%BF#Text>

20. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах і роботах спеціалістів і магістрів Інженерно-хімічного факультету Київ НТУУ «КП» 2012 р. – 15с.

21. Енергетичне обстеження будівлі ДНЗ №7 управління науки та освіти Сумської міської ради – Суми 2012 р 100с.

22. Безпека життєдіяльності (БЖД) Лекція -8 -Техногенні небезпеки, [Електронний інтернет-ресурс] // Режим доступу до ресурсу <https://dl.sumdu.edu.ua/textbooks/38088/318506/index.html>

23. Вільна енциклопедія «Вікіпедія» [Електронний інтернет-ресурс] // - Режим доступу до ресурсу:- <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0>

24. Наказ Міненерговугілля України від 21.07.2017 № 476 [Електронний інтернет-ресурс] // «Правила улаштування електроустановок» Міністерство енергетики та вугільної промисловості України – Київ, 2017 р. – 600 с. http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FN034218.html

25. ДБН В.2.5-23:2010 - «Інженерне обладнання будинків і споруд, Київ, Мінрегіонбуд України, 2010 р. – 169 с.

26. Електроний ресурс elenergi, - Режим доступу до ресурсу:- <https://elenergi.ru/vvod-i-raspredelenie-elektroenergii-v-mnogokvartirnom-dome.html>
27. Березюк О.В., Лемешев М.С. Безпека життєдіяльності - Вінниця : ВНТУ, 2011 р. – 204 с.
28. Робочий проект - «Енергоефективні заходи в житлових будинках ОСББ (ЖБК)»- Київ 2017 р., 86 с. https://cominvest.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/06/proekt-itp-pravdi-37a_07_03_18.pdf
29. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою : Затвердж. наказом МНС від 03.12.2007 № 833.
30. Пожежа – Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій [Електронний інтернет-ресурс] // Режим доступу до ресурсу:- <https://www.dsns.gov.ua/ua/Pozhezha.html>
31. Інформаційний портал Сумської міської ради [Електронний інтернет-ресурс] Режим доступу до ресурсу:- // <https://smr.gov.ua/uk/2016-03-14-08-10-17/informatsijni-materiali/informatsijni-materiali-z-pitan-sotszakhistu/321-do-uvahy-robotodavtsiv-ta-strakhuvalnykiv/15501-viknannya-robit-na-visoti-pravila-ta-normativne-regulyuvannya.html>
32. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті [Електронний інтернет-ресурс] Режим доступу до ресурсу:- <https://dnaop.com/html/1582/>
33. Про затвердження інструкції з охорони праці під час виконання робіт на висоті з використанням спеціальних страхувальних засобів (нпаоп 0.00-5.28-03) [Електронний інтернет-ресурс] Режим доступу до ресурсу:- [https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0970 \-03](https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0970_-03)
34. Інтернет журнал «Охорона праці і пожежна безпека» електроний ресурс – Режим доступу до ресурсу - <https://oppb.com.ua/docs/vimogi-pozhezhnoyi-bezpeki-do-utrimannya-evakuacijnih-shlyahiv-i-vihodiv>