

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Теплоенергетичний факультет

Кафедра теоретичної і промислової теплотехніки

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Геннадій ВАРЛАМОВ
(підпис)

“ ” _____ 2020 р.

**Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра**

зі спеціальності 144 «Теплоенергетика»

на тему: «Реконструкція індивідуального теплового пункту житлового будинку по вул.Салютна в м. Києві»

Виконав студент IV курсу, групи ТП - 61

_____ Сторожук Матвій Сергійович. _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник _____ доцент, к.т.н., доц. Ірина НАЗАРОВА _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант з охорони праці к.т.н, доц. Юрій ПОЛУКАРОВ _____
(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2020 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Факультет Теплоенергетичний

Кафедра Теоретичної і промислової теплотехніки

Рівень вищої освіти - перший (бакалаврський)

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис) Геннадій ВАРЛАМОВ
« ____ » _____ 2020

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту
Сторожуку Матвію Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Реконструкція індивідуального теплового пункту житлового будинку по вул. Салютна в м. Києві»

керівник проекту Назарова Ірина Олександрівна, доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «25» травня 2020 р. №1168 - с

2. Термін подання студентом проекту 16.06.2020 р.

3. Вихідні дані до проекту: кількість поверхів у будинку - 5; кількість квартир – 90; загальна площа будинку 4518,4 м²; Теплова мережа з температурним режимом – 150/70°С. Залежна схема опалювання.;

4. Зміст пояснювальної записки: Розрахунки теплових втрат приміщень. Розрахунок витрат теплоти на ГВП. Розрахунок витрат мережної води. Розрахунок гідравлічних втрат. Вибір основного та допоміжного обладнання. Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо). 1. Розміщення обладнання (А1) 2. Теплова схема (А1). 3. Витратомірні ділянки (2хА2) 4. Трубопроводи(А1)

6. Консультанти розділів проекту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
охорона праці	Юрій ПОЛУКАРОВ, доцент		

7. Дата видачі завдання 19.05.20 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Визначення теплового навантаження споживачів	22.05.20 р.	
2.	Розробка схеми ЦТП	25.05.20 р.	
3.	Розрахунок системи опалення	28.05.20 р.	
4.	Розрахунок системи ГВП	29.05.20 р.	
5.	Вибір основного обладнання	02.06.20 р.	
6.	Охорона праці	05.06.20 р.	
7.	Креслення	06.06.20 р.	
8.	Оформлення пояснювальної записки	10.06.20 р.	

Студент

(підпис)

Матвій СТОРОЖУК

(ім'я, прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

Ірина НАЗАРОВА

(ім'я, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проекту.

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: «Реконструкція індивідуального теплового пункту житлового будинку по вул.Салютна
в місті Києві»

Київ – 2020 року

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Реконструкція індивідуального теплового пункту житлового будинку в місті Києві»: пояснювальна записка на 50 с., 10 Рисунок, 13 табл., 26 бібліографічних найменувань; 2 дод.; 3 кресленики ф. А1, 2 – ф. А2.

Мета проекту – реконструкція існуючого теплового пункту для житлового будинку.

За допомогою нормативних матеріалів, програмного забезпечення та каталогів товарів була розроблена принципова схема для реконструкції теплового пункту і підбране відповідне обладнання.

Було розраховано теплове навантаження, розрахунки витрат мережної води та води для гарячого воопостачання, що дало змогу вибрати відповідне обладнання.

Відмічені основні заходи та засоби по організаційно-технічному забезпеченню охорони праці.

На кресленнях наведені схеми план розташування обладнання, принципова схема, витратомірні ділянки та монтажна схема.

Ключові слова: індивідуальний тепловий пункт, гаряче водопостачання, теплотічильник, теплове навантаження, витратомір.

SUMMARY

Diploma project of the first (bachelor's) level of higher education on the topic: "Reconstruction of an individual heating point of a residential building in the city of Kyiv": explanatory note for 50 pages, 10 figures, 13 tables, 26 bibliographic titles; 2 add .; 3 drawings f. A1, 2 - f. A2.

The purpose of the project is the reconstruction of the existing heating station for a residential building.

With the help of regulatory materials, software and product catalogs, a schematic diagram for the reconstruction of the heating station was developed and appropriate equipment was selected.

Heat load, calculations of network water consumption and hot water supply were calculated, which allowed to select the appropriate equipment.

The basic measures and means on organizational and technical maintenance of labor protection are noted.

The drawings show the layout of the equipment, schematic diagram, flow sections and assembly diagram.

Key words: individual heating point, hot water supply, heat meter, heat load, flow meter.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект первого (бакалаврской) уровня высшего образования на тему: «Реконструкция индивидуального теплового пункта жилого дома в городе Киеве»: пояснительная записка на 50 с., 10 Рисунок, 13 табл., 26 библиографических наименований 2 доп. ; 3 чертежи ф. А1, 2 - ф. А2.

Цель проекта - реконструкция существующего теплового пункта для жилого дома.

С помощью нормативных материалов, программного обеспечения и каталогов товаров была разработана принципиальная схема для реконструкции теплового пункта и подобрано соответствующее оборудование.

Было рассчитано тепловая нагрузка, расчеты расходов сетевой воды и воды для горячего водоснабжения, что позволило выбрать соответствующее оборудование.

Отмеченные основные мероприятия и средства по организационно-техническому обеспечению охраны труда.

На чертежах приведены схемы план расположения оборудования, принципиальная схема, расходомерами участка и монтажная схема.

Ключевые слова: индивидуальный тепловой пункт, горячее водоснабжение, теплосчетчик, тепловая нагрузка, расходомер.

Зміст

Перелік умовних позначень, скорочень, термінів.....	9
Вступ.....	11
1 Схема теплового пункту та її опис.....	13
1.1 Вузол опалення.....	13
1.2 Вузол гарячого водопостачання.....	14
2 Визначення теплових навантажень споживачів.....	16
2.1 Розрахунок теплового навантаження на опалення.....	16
3 Характеристика теплового вводу.....	23
4 Розрахунки втрат основних вузлів та вибір обладнання.....	24
4.1 Розрахунок витрат мережної води.....	24
4.2 Вибір теплоізолятора для системи теплопостачання.....	25
4.3 Розрахунок гідравлічних втрат на вузлі обліку тепла.....	26
4.4 Вибір теплоізолятора для системи опалення.....	27
4.5 Розрахунок гідравлічних втрат на вузлі обліку тепла	28
4.6 Вибір теплоізолятора для системи гарячого водопостачання.....	29
4.7 Розрахунок гідравлічних втрат на вузлі обліку гарячого водопостачання	31
5 Перевірка теплообмінника на відповідність тепловому навантаженню на систему гвп житлового будинку	33
6 Автоматика обліку теплової енергії системи опалення.....	35
7 Охорона праці.....	36
7.1 Виявлення і аналіз шкідливих і небезпечних факторів. Заходи з охорони праці.....	36
7.2 Пожежна безпека.....	42
Висновки.....	44
Перелік посилань.....	45

					ТП 61 11 008 ПЗ			
З	А	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Сторожук				Реконструкція індивідуального теплового пункту	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Назарова					ДПБ	7	50
П.контр						НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» ТЕФ, кафедра ТПТ		
Н.контр	Боженко							
Зав. каф.	Варламов							

Додатки:

Додаток А

Список наукових праць і творчих досягнень.....47

Додаток Б

Перевірка дипломного проекту на академічний плагіат.....50

					ТП 61 11 008 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Умовні позначення:

t – температура;

Q – витрата теплоти;

G – витрата води;

F – площа поверхні нагріву;

W – швидкість руху теплоносіїв;

D – діаметр патрубків;

P – тиск;

V – об'єм води;

A – температурний множник;

k – коефіцієнт теплопередачі;

H – висота;

L – довжина;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

λ – коефіцієнт гідравлічного тертя

Індекси:

– нижні:

о – параметри опалення;

оп – параметри опалювальних приладів;

г – параметри гарячої води;

х – параметри холодної води;

в – параметри вентиляції;

г.в – параметри гарячого водопостачання;

р – розрахункова величина;

з – параметри зовнішнього повітря;

вн – параметри внутрішнього повітря;

с – параметри біля стінки та пристінного шару води;

пл – параметри пластина теплообмінного апарату;

рец – параметри рециркуляційної води;

– верхні:

н – параметри насосів;

зл – параметри точки зламу;

ср – середнє значення;

					ТП 61 11 008 ПЗ	Арк. 9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рік – річне значення;

л – параметри літнього періоду;

Скорочення:

ТОА – теплообмінний апарат;

ГВП – гаряче водопостачання;

ТН – теплоносій;

ІТП- індивідуальний тепловий пункт;

СО – система опалення;

СНиП – Строительные нормы и правила;

ДБН – Державні будівельні норми;

ДСН – державні санітарні норми;

ГОСТ – государственный стандарт;

ТП – тепловий пункт.

					ТП 61 11 008 ПЗ	10	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

ВСТУП

Тепловий пункт (ТП) - спеціально обладнане приміщення, із якого здійснюється керування місцевими системами теплоспоживання (опаленням, гарячим водопостачанням, вентиляцією, технологічним навантаженням). У ньому відбувається трансформація параметрів теплоносія за видами споживання тепла, облік тепла тощо.

Розрізняють такі види ТП:

Індивідуальний тепловий пункт (ІТП). Використовується для обслуговування одного споживача (будівлі або її частини). Як правило, розташовується в підвальному або технічному приміщенні будівлі, однак, в силу особливостей обслуговуваної будівлі, може бути розміщений в окремій споруді.

Центральний тепловий пункт (ЦТП) - тепловий пункт, до якого приєднані системи теплоспоживання двох і більше будівель (споруд). Використовується для обслуговування групи споживачів (будівель, промислових об'єктів). Частіше розташовується в окремій споруді, але може бути розміщений у підвальному або технічному приміщенні однієї з будівель.

Блочний тепловий пункт (БТП). Виготовляється в заводських умовах і поставляється для монтажу у вигляді готових блоків. Може складатися з одного або кількох блоків. Обладнання блоків монтується дуже компактно, як правило, на одній рамі. Зазвичай використовується при необхідності економії місця. За характером і кількістю підключених споживачів БТП може відноситись як до ІТП, так і до ЦТП.

Тепловий пункт зазвичай знаходиться на межі балансової належності (відповідальності) - в тепловому пункті здійснюється передача теплової енергії від зовнішніх теплових мереж (ТЕЦ або котельні) до системи опалення, вентиляції або гарячого водопостачання житлових і виробничих приміщень.

Тепловий пункт і котельня - це, по-суті, одне і теж. Відрізняються вони лише тим, що в котельні є теплогенеруючий агрегат (він же котел), а в тепловому пункті його немає. В тепловий пункт тільки приходять труби з теплоносієм, а далі цей теплоносій розподіляється на потреби внутрішніх інженерних систем.

До основного теплового обладнання теплових пунктів відносяться циркуляційні насоси, водо-водяні підігрівачі, насоси, розширювальні баки. Широке застосування у теплових пунктах мають прилади контролю і регулювання, різноманітна арматура, а також труби і теплова ізоляція. Довгий час у теплових пунктах застосовувалися підігрівачі трубчатого типу з латунними трубками. Тепер широке застосування одержали розбірні пластинчаті теплообмінники. Труби для монтажу застосовують безшовні із сталі 10 і 20.[5]

					ТП 61 11 008 ПЗ	1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Для мереж гарячого водопостачання повинні застосовуватися оцинковані сталеві труби, з'єднані електрозварюванням під шаром флюсу. Ультразвуковому контролю повинні підлягати всі зварні стики. З ручним приводом встановлюється арматура на трубопроводах з Ду до 150 мм, арматура з ручним приводом через редуктор встановлюється на більші діаметри. Трубопроводи оснащуються неповно прохідними шаровими кранами. На трубопроводах, якими приєднуються теплообмінники, системи підживлення та колектори, встановлюються повнопрохідні шарові крани. Труби і арматура покриваються тепловою ізоляцією з мінераловатних напівциліндрів, які після монтажу повинні бути вкриті рулонним склопластиком [1].

У відповідності з Правилами обліку відпускання та споживання теплової енергії в Україні на теплових пунктах у закритій системі теплоспоживання у абонентів, розрахункове навантаження яких складає менш ніж 2,5 МВт та присутній теплообмінник ГВП, повинен бути встановлений теплолічильник з витратомірами на подавальному та зворотньому трубопроводі та термометрами, встановленими на подавальному й зворотньому трубопроводах.

Показання теплолічильника, чи сумуючого лічильника, за підзвітний період є підставою для взаєморозрахунків між споживачем теплової енергії та енергопостачальною організацією. Показники пристроїв підрахунку повинні реєструватись у журналі обліку встановленої форми.

В даному проекті розробляється індивідуальний тепловий пункт для теплопостачання житлового будинку у місті Києві.

					ТП 61 11 008 ПЗ	12	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

1 СХЕМА ТЕПЛОВОГО ПУНКТУ ТА ЇЇ ОПИС

1.1 Вузол опалення

Через складну ситуацію з станом індивідуальних теплових пунктів, та несвоєчасними ремонтами крізь дефіцити коштів що виділяються з відповідних органів місцевих фондів в Україні гостро постає питання з реконструкцією ІТП в багатоквартирних будинках, побудованих ще у ХХ столітті. Реконструкція теплового пункту дозволяє замінити чи повністю встановити відповідне обладнання та відрегулювати головні та допоміжні вузли які зможуть видати відповідну температуру та тиски на систему опалення та гаряче водопостачання.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд житлового будинку

В ІТП із залежним приєднанням системи опалення до зовнішньої мережі циркуляція теплоносіїв в системі опалення підтримується циркуляційним насосом. Управління насосом здійснене в автоматичному режимі від відповідного блоку управління або контролера. Контролер також автоматично підтримує вибраний температурний графік в опалювальному контурі. Здійснюється це шляхом впливу на регулюючий клапан, що розташований на трубопроводі, на стороні зовнішньої теплової мережі («гострої води»). Між подачею та зворотним трубопроводом встановлена змішувальна перемичка із зворотним клапаном, завдяки якій виконується підмішування теплоносія в трубопровід подачі зі зворотної лінії системи опалення з більш низькими температурними параметрами (Рисунок 1.1).

					ТП 61 11 008 ПЗ	15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

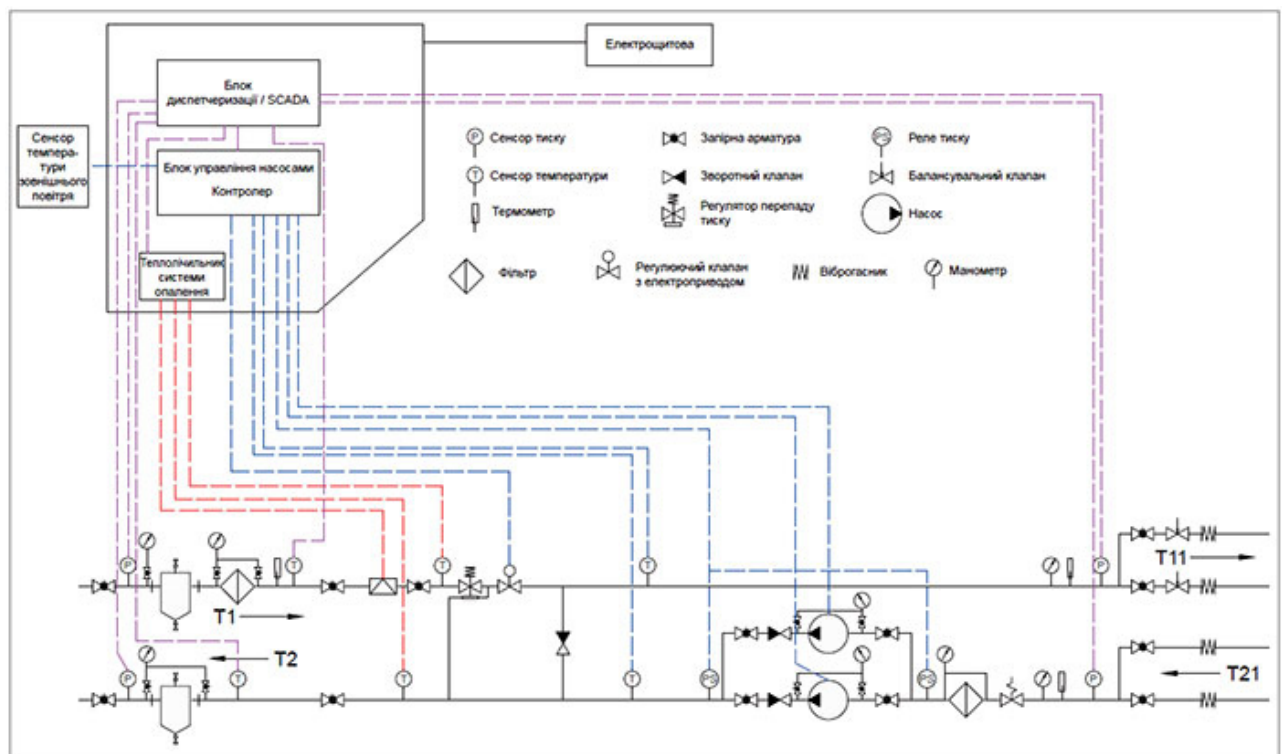


Рисунок 1.2 - Схема модульного теплового пункту, підключеного за залежною схемою

В даній схемі робота системи опалення залежить від тиску в центральній тепловій мережі. Тому в багатьох випадках потрібне встановлення регуляторів перепаду тиску, а, в разі необхідності, та регуляторів тиску «після себе» або «до себе» на трубопроводі, що подає, чи на зворотному трубопроводі.

Система опалення будинку приєднується за залежною схемою через змішувальні насоси «Wilo» TOP-S 50/10 PN6/10 DN 50 (2 шт.), встановлених на зворотному трубопроводі, з системою автоматичного керування.

Схема теплового пункту підключеного за залежною схемою є набагато дешевшою та простішою з схемою з незалежним підключенням, хоч та не такою стабільною та ефективною, але при виконанні реконструкції даного пункту схема підключення є залежною тому заміна схеми є занадто дорогою та не виправданою.

1.2 Вузол системи гарячого водопостачання

У даному тепловому пункті організована схема вузла ГВП що підключена за закритою схемою. При такій організації вода для потреб гарячого водопостачання не змішується з водою з тепломагістралі, а подається в пластинчатий теплообмінний апарат де підігрівається подаючою водою з тепломагістралі. Дана схема дозволяє зробити якісне та кількісне регулювання води для потреб ГВП.

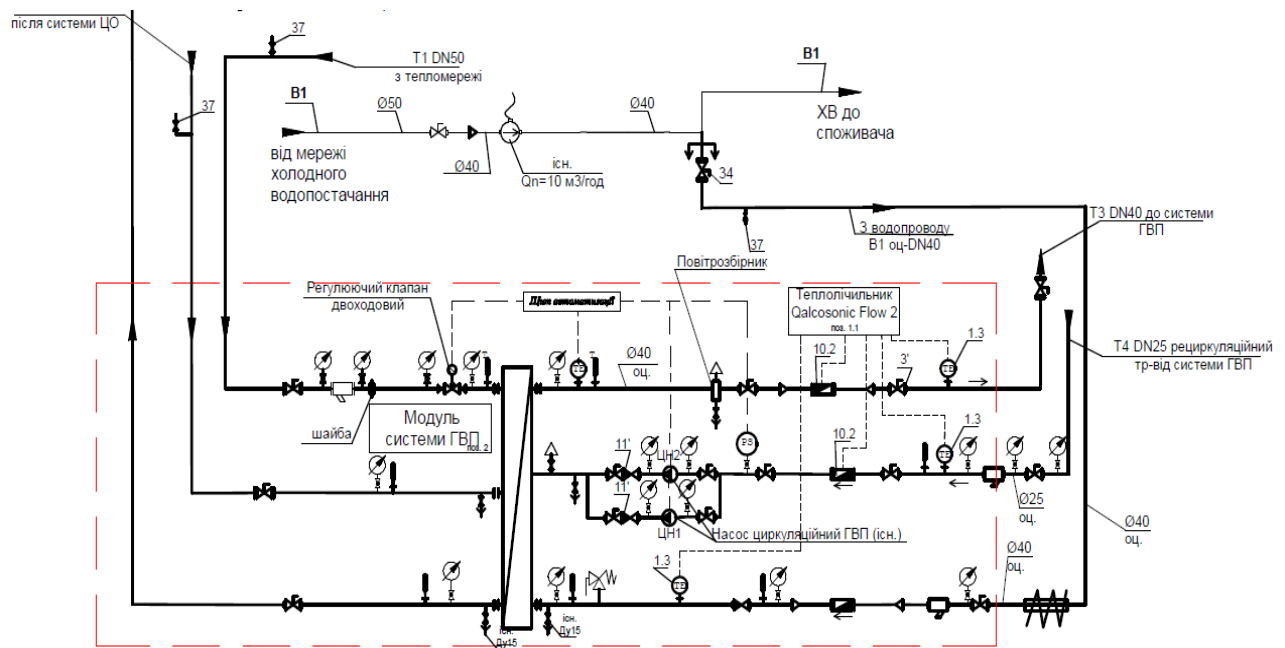


Рисунок1.3 - Схема вузла гарячого водопостачання, підключеного за закритою схемою

Система гарячого водопостачання будинку приєднується за двоступеневою змішаною схемою через модульний блок системи ГВП на базі теплообмінника ТОП-Р-10. Циркуляція теплоносія забезпечується насосами «Wilo» TOP-RL 30/6,5 – 2 шт.



Рисунок1.4 – Зовнішній вигляд та стан теплового пункту

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТП 61 11 008 ПЗ

Арк.
15

2 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ СПОЖИВАЧІВ

2.1 Розрахунок теплового навантаження на опалення

2.1.1 Вихідні дані до розрахунку

Кількість поверхів – 5;

Кількість жителів – 215 чол.;

Розміри будинків 10х90х13 м;

Теплова мережа – 150/70 °С;

Місто – Київ;

Характеристика стін – залізобетонні $\delta_1 = 500$ мм

Характеристика перекриття – з горищем, збірні залізобетонні панелі товщиною 160 мм;
утеплювач – шлак товщиною $\delta = 200$ мм.

Характеристика засклення – подвійне в дерев'яних сполучених рамах

Розрахункова температура внутрішнього повітря $t_{\text{вн}} = 22$ °С .

2.1.2 Кліматологічні дані для м. Києва [3]:

-тривалість опалювального періоду – $n_o = 176$ діб;

-розрахункова температура для опалення – $t_{\text{по}} = -22$ °С ;

-середня температура опалювального періоду – $t_{\text{н}}^{\text{ср.о}} = -0,1$ °С .

2.1.3 Теплові втрати в приміщеннях житлового будинку, кВт, розраховуються для холодного періоду року за формулою [2] :

$$Q_{\text{втр}} = \Sigma Q_{\text{осн.}} + Q_{\text{дод.}} \quad (2.1)$$

де $\Sigma Q_{\text{осн.}}$ – сумарні втрати теплоти крізь зовнішні огорожувальні конструкції (зовнішні стіни, вікна, зовнішні двері, перекриття для останнього поверху, підлогу для першого поверху), кВт;

$Q_{\text{дод.}}$ – додаткові втрати (орієнтація будинку за сторонами світу, інфільтрація зовнішнього повітря, дві та більше кутові зовнішні стіни), кВт.

2.1.4 Втрати теплоти крізь зовнішні огорожувальні конструкції, кВт, розраховуються для кожного елемента за формулою [1] :

$$Q_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^m k_i F_i (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}) n_i, \quad (2.2)$$

де k_i – коефіцієнт теплопередачі зовнішніх конструкцій, Вт/(м²·К)

F_i – площа поверхні окремих зовнішніх конструкцій, м²;

$t_{\text{вн}}$ – температура повітря всередині приміщення, °С;

$t_{\text{р.о.}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря на опалення, °С;

					ТП 61 11 008 ПЗ	16	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

n_i – коефіцієнт, для врахування зниження різниці температур, що залежить від положення поверхні огорожувальної конструкції.

Якщо висота будинка перевищує 4 м, тоді його розділяють на дві частини по висоті та розраховують теплові втрати для кожної частини окремо. Для зовнішньої конструкції висотою до 4 м розрахункова різниця температури буде однаковою, а для зовнішніх конструкцій, розміщених вище 4 м від підлоги, розрахункова різниця температури розраховується за формулою:

$$\Delta t = \frac{t_{\text{вн}} + t_{\text{зв}}}{2} - t_{\text{п.о.}}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (2.3)$$

де $t_{\text{зв}}$ – температура повітря зверху приміщення, $^\circ\text{C}$.

$$t_{\text{зв}} = t_{\text{вн}} + k(H_n - 4), \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (2.4)$$

де k – коефіцієнт зростання температури по висоті, значення якого можна взяти від 0,2 до 1,5 $^\circ\text{C/м}$

H_n – висота приміщення, м.

2.1.5 Визначаю зовнішні розміри огорожень:

$$A_{\text{сз}} = a_1 + 2 \delta_1 \quad (2.5)$$

$$A_{\text{сз}} = 90 + 2 \cdot 0,5 = 91 \text{ м};$$

$$A_{\text{пп}} = a_1 + 2 \delta_1 \quad (2.6)$$

$$A_{\text{пп}} = 10 + 2 \cdot 0,5 = 11 \text{ м}$$

2.1.6 Визначаю висоту зовнішніх стін:

$$H_{\text{ст1}} = 2,5 \text{ м}; \quad (2.7)$$

$$H_{\text{ст2}} = (H_n - 2,5) + \delta_2 + \delta \quad (2.8)$$

$$H_{\text{ст2}} = (13 - 2,5) + 0,160 + 0,200 = 10,86 \text{ м}$$

2.1.7 За [1] визначаю коефіцієнти теплопередачі зовнішніх стін, перекриття, заповнень світлових отворів відповідно:

$$- K_{\text{ст}} = 0,91 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$- K_{\text{п}} = 1,07 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$- K_{\text{вік}} = 2,94 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

2.1.8 Визначаю розмір поверхні вікон, м^2

$$F_{\text{вік}} = H_{\text{вік}} C n_{\text{вік}}, \quad (2.9)$$

де $n_{\text{вік}}$ – кількість вікон,

$C=2$ (м) – ширина вікон, м.

$H_{\text{вік}}=1,5$ (м) – висота вікон.

- для стін, орієнтація яких на захід та схід, перший поверх

					ТП 61 11 008 ПЗ	17	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$F_{\text{внк.1.1}} = 1,5 \cdot 2 \cdot 24 = 72 \text{ м}^2;$$

- для стін, орієнтація яких на захід та схід, інші поверхи

$$F_{\text{внк.1.2}} = 1,5 \cdot 2 \cdot 96 = 288 \text{ м}^2;$$

- для стін, орієнтація яких на південь та північ, перший поверх

$$F_{\text{внк.2.1}} = 1,5 \cdot 2 \cdot 2 = 6 \text{ м}^2;$$

- для стін, орієнтація яких на південь та північ, інші поверхи

$$F_{\text{внк.2.2}} = 1,5 \cdot 2 \cdot 8 = 24 \text{ м}^2;$$

2.1.9 Визначаю поверхні зовнішніх стін:

$$F_1 = A_{\text{П}} \cdot H_{\text{ст}} - F_{\text{внк}}, \quad (2.10)$$

- для стіни, орієнтація якої на захід та схід, перший поверх

$$F_{1.1} = 91 \cdot 2,5 - 72 = 155,5 \text{ м}^2;$$

- для стіни, орієнтація якої на захід та схід, інші поверхи

$$F_{1.2} = 91 \cdot 10,86 - 288 = 700,26 \text{ м}^2;$$

-для стіни, орієнтація якої на південь та північ, перший поверх

$$F_{2.1} = 11 \cdot 2,5 - 6 = 21,5 \text{ м}^2;$$

-для стіни, орієнтація якої на південь та північ, інші поверхи

$$F_{2.2} = 11 \cdot 10,86 - 24 = 95,46 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{пер}} = (a_1 + 0,5\delta_1) (e_1 + 0,5\delta_1), \quad (2.11)$$

$$F_{\text{пер}} = (90 + 0,5 \cdot 0,5) (10 + 0,5 \cdot 0,5) = 925,063 \text{ м}^2.$$

2.1.10 Розрахункова різниця температур:

- при висоті поверху $H_{\text{п}} \leq 4$ м різниця температур, $^{\circ}\text{C}$:

$$\Delta t_1 = t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}, \quad (2.12)$$

$$\Delta t_1 = 22 - (-22) = 44 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

2.1.11 Визначаю теплові втрати крізь підлогу:

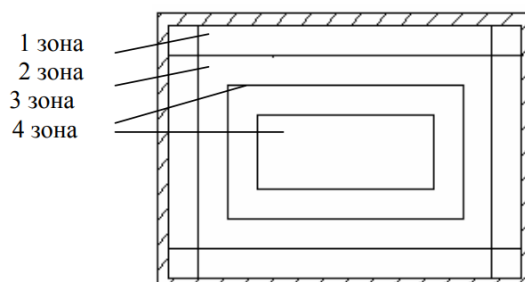


Рисунок 2.1 – Поділ площі підлоги на зони

За умовою розміри підлоги : $F_l = 90 \times 10 = 900 \text{ м}^2$, відповідно площі зон :

$$F_I = 900 - ((90 - 4) \cdot (10 - 4)) = 900 - 516 = 384 \text{ м}^2;$$

$$F_{II} = 516 - ((86 - 4) \cdot (6 - 4)) = 516 - 164 = 352 \text{ (м}^2\text{)};$$

					ТП 61 11 008 ПЗ	Арк. 18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Термічні опори теплопередачі окремих зон неутепленої підлоги (згідно з довідковою літературою [1]) складають:

- для першої зони - $r_1 = 2,15 \text{ (м}^2 \cdot \text{K) / Вт}$;
- для другої зони - $r_2 = 4,3 \text{ (м}^2 \cdot \text{K) / Вт}$;

2.1.12 Для кожної зони розрахуємо теплові втрати для підлоги за формулою:

$$Q = \frac{F_i}{r_i \cdot 1000} \cdot \Delta t_1, \text{ кВт} \quad (2.13)$$

$$Q_I = \frac{384}{2,15 \cdot 1000} \cdot 44 = 7,86 \text{ кВт};$$

$$Q_{II} = \frac{352}{4,3 \cdot 1000} \cdot 44 = 3,6 \text{ кВт};$$

$$\sum Q = 7,86 + 3,6 = 11,46 \text{ кВт}.$$

2.1.13 Втрати теплоти крізь зовнішні обгородження дому визначаю при коефіцієнті $n = 1$ для вертикальних зовнішніх стін та $n = 0,95$ для перекриття з горищем. Результати розрахунків зводимо в табл. 2.1.

2.1.14 Додаткові витрати на інфільтрацію повітря виникають через відкривання зовнішніх дверей, а також нещільність зовнішніх вікон.

Додаткові витрати на відкривання зовнішніх дверей обчислюють за формулою:

$$Q_{\text{ов}}^{\text{відкр}} = Q_{\text{ов}} \cdot \beta_{\text{відкр}}, \quad (2.14)$$

де $Q_{\text{ов}}$ - тепловтрати через зовнішні двері;

$\beta_{\text{відкр}}$ – коефіцієнт добавки на відкривання дверей, для одинарних дверей $\beta_{\text{відкр}} = 3$.

Тоді втрати на інфільтрацію повітря через зовнішні двері, кВт[1]:

$$Q_{\text{ов}}^{\text{відкр}} = 1,47 \cdot 3 = 4,41 \text{ кВт}.$$

Додаткові втрати через нещільність вікон обчислюються як:

$$Q_{\text{вік}}^{\text{інф}} = 0,28 \cdot G \cdot F \cdot c \cdot (t_B - t_3) \quad (2.15)$$

де F – площа віконного прорізу, м^2 ;

c – питома теплоємність повітря, $1,005 \text{ кДж/кг}^0\text{C}$;

G – кількість інфільтрованого холодного повітря через нещільності віконного огороження, приймаємо $6 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{K)}$.

Тоді втрати теплоти на інфільтрацію через зовнішні вікна складають, кВт

$$Q_{\text{вік}}^{\text{інф}} = 0,28 \cdot 6 \cdot 624 \cdot 1,005 \cdot (22 + 22) \cdot 10^{-3} = 46,35 \text{ кВт}.$$

Втрати теплоти через нещільність зовнішніх дверей обчислюють аналогічно

$$Q_{\text{дв}}^{\text{інф}} = 0,28 \cdot G \cdot F \cdot c \cdot (t_B - t_3) \quad (2.16)$$

де G – витрата інфільтраційного повітря, кг/год, яка розраховується за формулою:

$$G = b \cdot l \cdot v \cdot m \cdot 3600, \quad (2.17)$$

де b – ширина встановленої дверної нещільності (приймається 0,005м);

l – ширина нещільності дверного прорізу (приймається загальний периметр дверей, м;

v – середня швидкість інфільтрованого повітря (приймається 0,5м/с);

m – маса одного м^3 повітря 1,293 кг.

$$G = 0,005 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 0,5 \cdot 1,293 \cdot 3600 = 651,7 \text{ кг/год},$$

$$Q_{\text{дв}}^{\text{інф}} = 0,28 \cdot 651,7 \cdot 3,75 \cdot 1,005 \cdot (5 + 22) \cdot 10^{-3} = 19,18 \text{ кВт}.$$

Таким чином, загальні додаткові витрати на інфільтрацію повітря складають, кВт

$$\sum Q^{\text{інф}} = Q_{\text{дв}}^{\text{відкр}} + Q_{\text{дв}}^{\text{інф}} + Q_{\text{вік}}^{\text{інф}}. \quad (2.18)$$

$$\sum Q^{\text{інф}} = 4,41 + 19,18 + 44,41 = 69 \text{ кВт}$$

2.1.15. Сумарні теплові втрати приміщенням, кВт, розраховуються за формулою:

$$Q_{\text{втр}} = \sum Q_{\text{обг.і}} + Q_{\text{інф}} = (231 + 69) = 300 \text{ кВт}.$$

Таблиця 2.1 - Результати розрахунків втрат теплоти

Зовнішнє обгородження	Орієнтація за сторонами світу	Поверхня обгородження $F_i, \text{м}^2$	Розрахункова різниця температур $\Delta t_i, ^\circ\text{C}$	Коефіцієнт теплопередачі $K_i, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K})$	Втрати теплоти через обгородження $Q_{\text{обг.і}}, \text{кВт}$
1	2	3	4	5	6
Інші поверхи					
Зовнішня Стіна	Сх	700,26	44	1,07	28,038
Зовнішня Стіна	Зх	700,26	44	1,07	28,038
Зовнішня Стіна	Пн	95,46	44	1,07	3,822
Зовнішня Стіна	Пд	95,46	44	1,07	3,822

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
Вікно	Пн	24	44	2,94	3,105
Вікно	Пд	24	44	2,94	3,105
Вікно	Сх	288	44	2,94	37,256
Вікно	Зх	288	44	2,94	37,256
Пере-Криття	-	925,063	44	1,07	41,375
Перший поверх					
Зовнішня Стіна	Сх	155,5	44	0,91	6,226
Зовнішня Стіна	Зх	155,5	44	0,91	6,226
Зовнішня Стіна	Пн	21,5	44	0,91	0,860
Зовнішня Стіна	Пд	21,5	44	0,91	0,860
Вікноо	Пн	6	44	2,94	0,776
Вікно	Пд	6	44	2,94	0,776
Вікно	Сх	72	44	2,94	9,314
Вікно	Зх	72	44	2,94	9,314
Підлога	-	-		-	11,46
Всього	231				

2.1.16 Річна витрата теплоти на опалення [1] :

$$Q_o^{pik} = Q_o^{cp} n_o \cdot 24 \cdot 3600, \quad (2.19)$$

$$Q_o^{cp} = Q_{втр} \frac{t_{вн} - t_{ср.о.}}{t_{вн} - t_{р.о.}}, \quad (2.20)$$

$$Q_o^{cp} = 300 \cdot \frac{22 - 2}{22 - (-22)} = 136,36 \text{ кВт},$$

$$Q_o^{pik} = 136,36 \cdot 176 \cdot 24 \cdot 3600 = 2,07 \cdot 10^3 \text{ МДж/рік}$$

2.2 Результат розрахунків наводимо в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Результати розрахунків теплового навантаження на опалення

Найменування величини	Позначення	Величина	Значення величини
1 Річна витрата теплоти на опалення	Q_o^{pik}	МДж / рік	$2,07 \cdot 10^3$
2 Максимальна витрата теплоти на опалення	$Q_{втр}$	кВт	300
3 Середня витрата теплоти на опалення	Q_o^{cp}	кВт	136,36

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОВОГО ВВОДУ

Теплопостачання житлового будинку за адресою: м. Київ, вул. Салютна, 29.

Гаряче водопостачання – від теплообмінника, встановленого в ІТП.

Таблиця 3.1 - Теплове навантаження

Найменування споживачів	Теплове навантаження, кВт
<u>Житлові приміщення</u>	
Система опалення житлових приміщень	300
Система гарячого водопостачання	Середнє 70 Макс. 167

Кількість поверхів – 5.

Реконструкція системи гарячого водопостачання не передбачається, тому теплові навантаження на ГВП залишаються без змін.

4 РОЗРАХУНКИ ВТРАТ ОСНОВНИХ ВУЗЛІВ ТА ВИБІР ОБЛАДНАННЯ

4.1 Розрахунок витрат мережної води

Визначення розрахункових витрат теплоносія виконано у відповідності з ДБН В.2.5:39-2008 “Теплові мережі”.

Вихідні дані:

Теплове навантаження: на опалення:

$Q_o = 300$ кВт

на гаряче водопостачання (максимальне) $Q_{гвп} = 167$ кВт

на гаряче водопостачання (середнє) $Q_{гвп} = 70$ кВт

Розрахункові параметри теплоносія (інформація надана РТМ):

1. Тиск у подавальному трубопроводі: $P_1 = 0,7$ МПа.

Тиск у зворотному трубопроводі: $P_2 = 0,32$ МПа .

2. Температура в подавальному трубопроводі: $t_1 = 150^\circ\text{C}$.

Температура в зворотному трубопроводі: $t_2 = 70^\circ\text{C}$.

3. Діаметр подавального трубопроводу: $\varnothing 89 \times 4$ мм.

Діаметр зворотного трубопроводу: $\varnothing 89 \times 4$ мм.

4. Параметри системи опалення: $t_{11} = 95^\circ\text{C}$, $t_{21} = 70^\circ\text{C}$.

Розрахунок.

Розрахункова сумарна максимальна витрата мережної води на теплоспоживання

Масова, кг/год

$$G_{o\max} = \frac{Q_o}{t_1 - t_2} \quad (4.1)$$

Обємна, м³/год

$$V_o = \frac{G_o}{\rho} \quad (4.2)$$

Опалювальний період:

Розрахункова сумарна максимальна витрата мережної води на теплоспоживання:

$$G_{o\max} = \frac{300 \cdot 860}{150 - 70} = 2670 \text{ кг/год};$$

$$V_{o\max} = \frac{2670}{917} = 2,9 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$G_{г.в.\max} = \frac{167 \cdot 0,55 \cdot 860}{70 - 41,6} = 2788,7 \text{ кг/год};$$

$$V_{г.в.\max} = \frac{2788,7}{977,81} = 2,852 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$\sum G = 2670 + 2788 = 5458 \text{ кг/год};$$

					ТП 61 11 008 ПЗ	Арк. 24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sum V = 2,9 + 2,852 = 5,752 \text{ м}^3/\text{год};$$

Літній період:

Опалення-відсутнє. Працює система ГВП.

Розрахункову витрату води, кг/год, у двотрубних водяних теплових мережах у неопалювальний період слід визначаємо за формулою:

$$G_{\text{рmax}}^{\text{л}} = \frac{0,8 \cdot 167 \cdot 860}{70 - 30} = 2880 \text{ кг/год};$$

$$V_{\text{рmax}}^{\text{л}} = \frac{2880}{977,81} = 2,95 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$G_{\text{min}}^{\text{л}} = \frac{0,15 \cdot 70 \cdot 860}{70 - 30} = 225 \text{ кг/год};$$

$$V_{\text{min}}^{\text{л}} = \frac{225}{977,81} = 0,23 \text{ м}^3/\text{год}$$

4.2 Вибір теплотічильника для системи тепlopостачання

На підставі визначених максимальних та мінімальних витрат теплоносія:

- в опалювальний (зимовий) період $V_{\text{max}} = 5.752 \text{ м}^3/\text{год};$
- в неопалювальний (літній) період $V_{\text{min}} = 0,23 \text{ м}^3/\text{год};$

приймаємо двопоточний теплотічильник Multical 602 з діапазоном вимірювання (0,06-6-12) $\text{м}^3/\text{год}$ (Ду25), з витратоміром ULTRAFLOW 54 виробництва ТМ Kamstrup [7].



Рисунок 4.1 – Зовнішній вигляд витратоміра ULTRAFLOW 54 виробництва ТМ Kamstrup.

					ТП 61 11 008 ПЗ	25	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 4.1 - Характеристики теплолічильника

Ду	Мінімальна витрата, м3/год	Номинальна витрата, м3/год	Максимальна витрата, м3/год	Тип з'єднання	Монтажна довжина, мм
25	0,06	6	12	DN25 фланцевий	260

Теплолічильник MULTICAL 602 складається з :

- первинний ультразвуковий перетворювач витрати ULTRAFLOW 54 номінальний діаметр

25 мм– 2 шт.;

- термоперетворювачів опору з гільзою – 2 шт.;

- теплообчислювач MULTICAL 602 (з елементом живлення - батареяка 3,6 V) – 1 шт. та роз'ємом M-Bus для підключення до контролера та модема передачі даних.

4.3 Розрахунок гідравлічних втрат на вузлі обліку тепла

Втрати тиску на витратомірній ділянці, ΔP , Па/м, визначаються за формулою:

$$\Delta P = R \cdot l' \quad (4.3),$$

де R – питомі втрати тиску на тертя, кгс/м²*м;

l' – приведена довжина трубопроводу, м,

$$l' = l + l_e, \quad (4.4)$$

де l – довжина розрахункової ділянки трубопроводів, м;

l_e – еквівалентна довжина місцевих опорів на розрахунковій ділянці трубопроводів.

Питомі втрати тиску на тертя, визначається за формулою:

$$R = 6,27 \cdot 10^{-8} \cdot \lambda \cdot \frac{G_{\text{тр}}^2}{D^5 \cdot \rho} \quad (4.5),$$

де λ - коефіцієнт гідравлічного тертя труб;

$G_{\text{оп}}$ – витрата теплоносія, кг/год;

D – внутрішній діаметр трубопроводу, м;

ρ - густина теплоносія, кг/м³.

Еквівалентна довжина місцевих опорів на розрахунковій ділянці трубопроводів, визначається за формулою:

$$l_e = \sum \xi \cdot \frac{D}{\lambda} \quad (4.6),$$

де: $\sum \xi$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів;

Коефіцієнт гідравлічного тертя труб, визначається за формулою:

$$\lambda = \frac{1}{(1,14 + 2 \cdot \lg \frac{D}{K_e})^2} \quad (4.7),$$

де: K_e – еквівалентна шорсткість труб, м. $K_e = 0,0005$ м.

Розрахунок.

Теплові мережі T1, T2: 150/70 °C.

Таблиця 4.2 - Місцеві опори на ділянці трубопроводу для витрати теплоносія **5,7** м³/год.

Найменування трубопроводу та місцевого опору	Трубо-провід	Кількість	ξ	$\Sigma \xi$
Трубопровід DN25	T1	1,0 м	-	-
Розширення		1 шт.	1	1
Звуження		1 шт.	0,5	0,5

λ - коефіцієнт гідравлічного тертя, складатиме:

$$\lambda = 1/(2 \lg(25/0,05))^2 = 0,049$$

R - питомі втрати тиску, складатиме:

$$R = 6,27 \cdot 10^{-8} \cdot 0,049 \cdot 5,7^2 / (0,025^5 \cdot 917) = 144,950 \text{ Па/м};$$

l_e - еквівалентна довжина місцевих опорів на розрахунковій ділянці

$$l_e = 2 \cdot (0,025/0,049) = 0,765 \text{ м}$$

l' - приведена довжина трубопроводу:

$$l' = 1,13 + 0,765 = 1,895 \text{ м}$$

Таблиця 4.3 - Гідравлічні втрати на ділянці трубопроводу для витрати теплоносія **5,7** м³/год.

DN25	T1	$\Delta P = 144,950 \cdot 1,895 = 274,680 \text{ Па}$
DN25	Втрата на витратомірі	$\Delta P_v = 570 \text{ Па}$
DN25	Витратомірні ділянки	$\Delta P_{vd} = 275 + 570 = 845 \text{ Па.}$
Швидкість потоку в перерізі: $W = 6,42 \cdot 4 / (3,14 \cdot 0,025^2 \cdot 3600) = 3,63 \text{ м/с}$		

Втрати тиску на витратомірній ділянці від встановлення вузла обліку тепла не завадять роботі системи опалення, та не перевищують 10% від загального перепаду тиску на вводі до будинку (та складають 3%).

4.4 Вибір теплотічильника для системи опалення

На підставі визначених максимальних та мінімальних витрат теплоносія:

- в опалювальний (зимовий) період $V_{\max} = 3,6 \text{ м}^3/\text{год.}$
- в неопалювальний (літній) період – система не працює;

приймаємо однопоточний теплотічильник Multical 602 з діапазоном вимірювання

(0.035-3.5-7.0) м³/год (Ду25), з витратоміром ULTRAFLOW 54 виробництва

					ТП 61 11 008 ПЗ	27	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

ТМ Kamstrup [7].

Таблиця 4.4 - Характеристика теплолічильника

Ду	Мінімальна витрата, м3/год	Номинальна витрата, м3/год	Максимальна витрата, м3/год	Тип з'єднання	Монтажна довжина, мм	Код
25	0,035	3,5	7	DN25 фланцевий	260	CHCB

Теплолічильник MULTICAL 602 складається з :

- первинний ультразвуковий перетворювач витрати ULTRAFLOW 54 номінальний діаметр

25 мм– 1 шт.;

- термоперетворювачів опору з гільзою – 2 шт.;

теплообчислювач MULTICAL 602 (з елементом живлення – батарейка 3,6 V) – 1 шт. та роз'ємом M-Bus для підключення до контролера та модема передачі даних.**4.5**

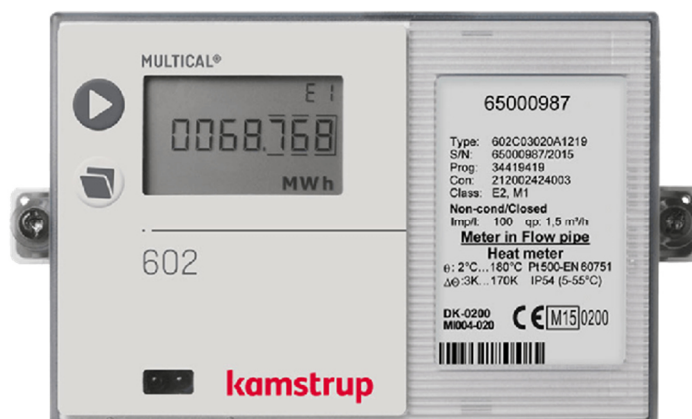


Рисунок 4.2 – Зовнішній вигляд однопоточного теплолічильника Multical 602.

4.5 Розрахунок гідравлічних втрат на вузлі обліку тепла

Розрахунок.

Теплові мереж T1,T2: 150-70 °C.

λ - коефіцієнт гідравлічного тертя, складатиме:

$$\lambda = 1/(2 \lg(25/0,05))^2 = 0,093$$

Таблиця 4.5 - Місцеві опори на ділянці трубопроводу для витрат теплоносія **2,9** м³/год.

Найменування трубопроводу та місцевого опору	Трубо-провід	Кількість	ξ	$\Sigma \xi$
Трубопровід DN25	Т1	1,0 м	-	-
Розширення		1 шт.	1	1
Звуження		1 шт.	0,5	0,5

R – питомі втрати тиску, складатиме:

$$R=6,27 \cdot 10^{-8} \cdot 0,093 \cdot 2,9^2 / (0,025^5 \cdot 917) = 84,389 \text{ Па/м};$$

le – еквівалентна довжина місцевих опорів на розрахунковій ділянці

$$le = 2 \cdot (0,025 / 0,093) = 0,538 \text{ м}$$

l' - приведена довжина трубопроводу:

$$l' = 1,13 + 0,538 = 1,667 \text{ м}$$

ΔP – гідравлічні втрати:

Таблиця 4.6 - Гідравлічні втрати на ділянці трубопроводу для витрати теплоносія **2,9** м³/год.

Т1	$\Delta P = 84,389 \times 1,667 = 140,73 \text{ Па}$
Втрата на витратомірі	$\Delta P_{py} = 859 \text{ Па}$
Витратомірні ділянки	$\Delta P_{вд} = 859 + 141 = 1000 \text{ Па}$
Швидкість потоку в перерізі: $W = 3,6 \cdot 4 / (3,14 \cdot 0,025^2 \cdot 3600) = 2,038 \text{ м/с}$	

Втрати тиску на витратомірній ділянці від встановлення вузла обліку тепла не завадять роботі системи опалення.

4.6. Вибір теплолічильника для системи гарячого водопостачання

$$Q_{г.в. \max} = \frac{167 - 10,5}{40 \cdot 1,16} = 3,4 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$Q_{г.в. \min} = \frac{10,5}{50 \cdot 1,16} = 0,18 \text{ м}^3/\text{год};$$

На підставі визначених максимальних та мінімальних витрат гарячої води:

приймаємо однопоточний теплолічильник QALCOMET HEAT 1 з діапазоном вимірювання (0,035-3,5-7,0) м³/год (Ду25.1), з витратоміром с виробництва AXIS Industries [8].

Таблиця 4.7- Характеристика теплोलічильника

Ду	Мінімальна витрата, м3/год	Номинальна витрата, м3/год	Максимальна витрата, м3/год	Тип з'єднання	Монтажна довжина, мм	Код
25	0,035	3,5	7	DN25 фланцевий	260	K6-5-0-10-10-00-00-00-4-1-1-02-3



Рисунок 4.3 – Зовнішній вигляд однопоточного теплोलічильника QALCOMET HEAT1.

Теплोलічильник QALCOMET HEAT 1 складається з :

- первинний ультразвуковий перетворювач витрати Qalcosonic Flow 2 номінальний діаметр 25.1 мм– 2 шт.;
- термоперетворювачів опору з гільзою – 3 шт.;
- теплообчислювач (з елементом живлення - батареяка 3,6 V) – 1 шт. та роз'ємом M-Bus для підключення до контролера та модема передачі даних.



Рисунок 4.4 – Зовнішній вигляд витратоміра виробництва AXIS Industries.

4.7 Розрахунок гідравлічних втрат на вузлі обліку гарячого водопостачання

Втрати тиску на витратомірній ділянці, ΔP , Па/м, визначаються за формулою:

$$\Delta P = R \cdot l' , \quad (4.8)$$

де R – питомі втрати тиску на тертя, кгс/м²*м;

l' – приведена довжина трубопроводу, м,

$$l' = l + l_e, \quad (4.9)$$

де l – довжина розрахункової ділянки трубопроводів, м;

l_e – еквівалентна довжина місцевих опорів на розрахунковій ділянці трубопроводів.

Питомі втрати тиску на тертя, визначається за формулою:

$$R = 6,27 \cdot 10^{-8} \cdot \lambda \cdot \frac{G_{on}^2}{D^5 \cdot \rho}, \quad (4.10)$$

де λ - коефіцієнт гідравлічного тертя труб;

G_{on} – витрата теплоносія, кг/год;

D – внутрішній діаметр трубопроводу, м;

ρ - густина теплоносія, кг/м³.

Еквівалентна довжина місцевих опорів на розрахунковій ділянці трубопроводів, визначається за формулою:

$$l_e = \sum \xi \cdot \frac{D}{\lambda}, \quad (4.11)$$

де $\sum \xi$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів;

Коефіцієнт гідравлічного тертя труб, визначається за формулою:

$$\lambda = \frac{1}{(1,14 + 2 \cdot \lg \frac{D}{K_e})^2}, \quad (4.12)$$

де: K_e – еквівалентна шорсткість труб, м. $K_e = 0,0005$ м.

Розрахунок.

Теплові мереж Т3,Т4: 55-50 °С.

Витрата гарячої води 2,8 т/год.

Таблиця 4.8 - Місцеві опори на ділянці трубопроводу для гарячої води

Найменування трубопроводу та місцевого опору	Трубо-провід	Кількість	ξ	$\sum \xi$
Трубопровід DN25	Т1	1,0 м	-	-
Розширення		1 шт.	1	1
Звуження		1 шт.	0,5	0,5

Коефіцієнт гідравлічного тертя, складатиме:

					ТП 61 11 008 ПЗ	3	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$\lambda = \frac{1}{(1,14 + 2 \cdot \lg \frac{0,025}{0,0005})^2} = 0,049$$

Питомі втрати тиску складатимуть:

$$R = 6,27 \cdot 10^{-8} \cdot 0,049 \cdot 3,3732 / (0,0255 \cdot 988) = 362,2357 \text{ Па/м};$$

Еквівалентна довжина місцевих опорів на розрахунковій ділянці

$$l_e = 2 \cdot (0,025 / 0,049) = 1,02 \text{ м}$$

Приведена довжина трубопроводу:

$$l' = 1,13 + 1,02 = 2,15 \text{ м}$$

Розрахунок гідравлічних втрат наведений в табл.. 4.9.

Таблиця 4.9 - Гідравлічні втрати на трубопроводі гарячої води

DN25	T1	$\Delta P = 362,2357 \cdot 2,15 = 778,806755 \text{ Па}$
DN25	Втрата на витратомірі	$\Delta P_v = 1486 \text{ Па.}$
DN25	Витратомірні ділянки	$\Delta P_{vd} = 778,8 + 1486 = 2265 \text{ Па}$
Швидкість потоку в перерізі: $W = 2,8 \cdot 4 / (3,14 \cdot 0,025^2 \cdot 3600) = 1,58 \text{ м/с}$		

Наявний тиск в системі холодного водопостачання – 0,5 МПа;

Втрати тиску на витратомірній ділянці від встановлення вузла обліку тепла не завадять роботі системи гарячого водопостачання та складають 14%.

5. ПЕРЕВІРКА ТЕПЛООБМІННИКА НА ВІДПОВІДНІСТЬ ТЕПЛОВОМУ НАВАНТАЖЕННЮ НА СИСТЕМУ ГВП ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ.

Вихідні дані:

- 1 Кількість квартир у будинку – 90;
- 2 Кількість мешканців у будинку – 215;
- 3 Кількість приладів водорозбору гарячої води – 180;
- 4 Теплове навантаження на потреби ГВП згідно договору з енергопостачальною організацією:

Середнє – 70 кВт

Максимальне – 167 кВт

Перевірка відповідності теплообмінника ведеться за наступними параметрами: розрахунок необхідної площі нагріву та перевірка навантаження системи ГВП.

I Розрахунок площі нагріву теплообмінника проводиться за укрупненими даними через відсутність оригінальної технічної документації згідно з СП-41-101-95 «Своды правил по проектированию и строительству. Проектирование тепловых пунктов».\

Розрахунок поверхні нагрівання, $F \text{ м}^2$, водопідігрівачів гарячого водопостачання повинен проводитися при температурі води в трубопроводі, що подається з теплової мережі, що відповідає точці зламу графіка температур води, або при мінімальній температурі води, якщо відсутній злам графіка температур, так як при цьому режимі буде мінімальний перепад температур і значень коефіцієнта теплопередачі, по формулі

$$F = \frac{Q_h^{sp}}{k \Delta t_{cp}}, \quad (5.1)$$

де $Q_{sp h}$ - розрахункова теплова продуктивність водопідігрівачів гарячого водопостачання, визначається за додатком. 2;

k - коефіцієнт теплопередачі, Вт / ($\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}$), визначається в залежності від конструкції водопідігрівача, приймаємо 6810 Вт/ м^2 для умовно заданих пластин;

Δt_{cp} - середньологарифмічна різниця температур між гріючою та нагріваемою водою (температурний напір), $^\circ \text{C}$, визначається за формулою

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_M}{2,3 \lg \frac{\Delta t_6}{\Delta t_M}} \quad (5.2)$$

					ТП 61 11 008 ПЗ	35	Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

при відсутності баків-акумуляторів гаряча вода нагрівається для споживачів за максимальними тепловим потоком на гаряче водопостачання, що визначається за п.

3.13, 6 СНиП 2.04.01-85 , $Q_h^{sp} = Q_{hr}^h$

При відсутності даних про величину втрат теплоти трубопроводами систем гарячого водопостачання допускається теплові потоки на гаряче водопостачання, $Q_{sp} \text{ h Вт}$, визначати за формулою

$$Q_{hmax} = \frac{c}{3,6} (G_{hmax} + G_{hmc} k_{тп}) (55 - t_c),$$

де $K_{тп}$ - коефіцієнт, що враховує втрати теплоти трубопроводами систем гарячого водопостачання. Приймаємо – 0,2 з рушникосушарками та ізольованими стояками.

$$Q_{sp} \text{ h} = 4,187/3,6 * (144 * 1,163 * 1000 * 4,187 * 0,2) (55 - 5) = 9713412,4269 \text{ Вт/год}$$

$$\Delta t_{cp} = ((150 - 70) - (60 - 30)) / (2,3 L_g * (150 - 70) / (55 - 5)) = 66,745 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$F = 9713412,4269 / (6810 * 66,745) = 21,3 \text{ м}^2$$

Теплообмінник має 14 пластин в секції підігрівача 2-го ступеню та 17 пластин в секції 1-го ступеню. Гріюча (робоча) площа 1 пластини – 0,69 м кв. Таким чином:

$$F_{фактична} = (14 + 17) * 0,69 = 21,39 \text{ м кв.}$$

Висновок: теплообмінник відповідає необхідній площі гріючої поверхні.

					ТП 61 11 008 ПЗ	34	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

6 АВТОМАТИКА ОБЛІКУ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ.

У проекті передбачений облік тепла за допомогою загального теплотічильника Multical 602, тепло лічильника системи центрального опалення Multical 602 та теплотічильника в системі ГВП – Qalco SKS-3.

Теплотічильник забезпечує вимірювання та відображення на індикаторі та (або) пристрої прийому, зберігання і відображення інформації за допомогою інтерфейсу M-Bus наступних параметрів :

- кількість теплової енергії;
- поточна об'ємна витрата теплоносія;
- об'єм та маса теплоносія;
- температура теплоносія;
- різниця температур;
- час нормальної роботи та зупинки лічильника;
- код діагностуємої ситуації;
- тиск в трубопроводах;
- годинні, добові та підсумкові (з наростаючим підсумком) значення параметрів, вказаних вище;
- поточна дата та час (календар).

Теплотічильник має ступінь захисту IP65 по ГОСТ 14254

Живлення теплообчислювача здійснюється від вбудованої літєвої батареї з напругою 3,6 В та терміном служби не менше 6 років.

Живлення перетворювачів витрат здійснюється в відповідності з вказівками у їх експлуатаційній документації.

Показники надійності :

- середній термін служби теплотічильника , років , не менш 12
- середня напрацювання на відказ, година, не менш 70000

					ТП 61 11 008 ПЗ	35	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

Тема дипломного проекту: „Індивідуальний тепловий пункт”. Тепловий пункт побудовано для забезпечення житлового будинку гарячою водою та підготовкою води потрібної температури. Потужність теплового пункту по гарячому водопостачанню – 167 кВт. Розрахунковий графік у теплових мережах 150/70 °С, у системі гарячого водопостачання 55°С.

При монтажі та експлуатації цього обладнання мають місце потенційно шкідливі та небезпечні виробничі фактори, які при певних умовах можуть негативно впливати на стан здоров'я персоналу теплового пункту. З метою зниження їх негативного впливу на виробництві теплового пункту в цьому розділі запропоновано комплекс заходів з безпеки експлуатації робочих приміщень та технологічного обладнання теплового пункту, а також запропоновано заходи з виробничої санітарії та пожежної профілактики.

7.1 Виявлення і аналіз шкідливих і небезпечних факторів. Заходи з охорони праці.

7.1.1 Повітря робочої зони

Оптимальний мікроклімат в приміщенні забезпечується підтримкою теплової рівноваги між організмом і навколишнім середовищем, підтримкою на заданому рівні нормованих параметрів, що визначають мікроклімат – температура ($t, ^\circ\text{C}$), відносна вологість повітря ($W, \%$), швидкість його переміщення (м/с).

Таблиця 7.1 - Параметри мікроклімату виробничого приміщення

Період року	Категорія робіт	Температура, °C				Відносна вологість %		Швидкість руху, м/с		
		оптимальна	допустима				оптимальна	допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більш ніж	Оптимальна, не більш ніж	допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більш ніж
			Верхня межа		Нижня межа					
			На робочих місцях							
			Постійних	Непостійних	Постійних	Непостійних				
Холодний	Середньої тяжкості – II-б	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	До 0,4
Теплий		20-22	27	29	15	15	40-60	70 (при 25°C)	0,3	0,2-0,5

Оптимальні і допустимі параметри мікроклімату для даних умов (категорія робіт і період року) приведено в таблиці 7.1

Для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату, згідно [16], проектом передбачено:

- теплообмінне обладнання оснащується місцевою витяжною вентиляцією у вигляді локальних відсмоктувачів, витяжних зонтів та ін.;
- припливна вентиляція з механічною спонудою і подачею повітря у верхню зону;
- витяжна вентиляція, для видалення повітря з тепlopункту.

Вентиляція і опалювання приміщення забезпечують видалення надлишків вологості та пилу.

Для вимірювання параметрів мікроклімату використовуються ртутні та спиртові термометри (для вимірювання температури), психрометри (для визначення відносної вологості повітря), анеометри й кататермометри (для встановлення швидкості руху повітря).

7.1.2 Виробниче освітлення

В робочих приміщеннях застосовують загальне штучне та природне освітлення згідно [17].

Правильно організоване освітлення створює сприятливі умови праці, підвищує працездатність і продуктивність праці. Освітлення на робочому місці повинно бути таким, щоб працівник міг без напруги зору виконувати свою роботу.

Розміри приміщення: довжина 6м, ширина 6м, висота 3,5 м, тобто вихідні дані для розрахунку: $A=6$ м; $B=6$ м; $H_n=3,5$ м. Визначаємо площу приміщення: $S=A \cdot B=6 \cdot 6=36\text{м}^2$.

Схему розміщення світильників у приміщенні наведено на Рисунок 7.1.

					ТП 61 11 008 ПЗ	37	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

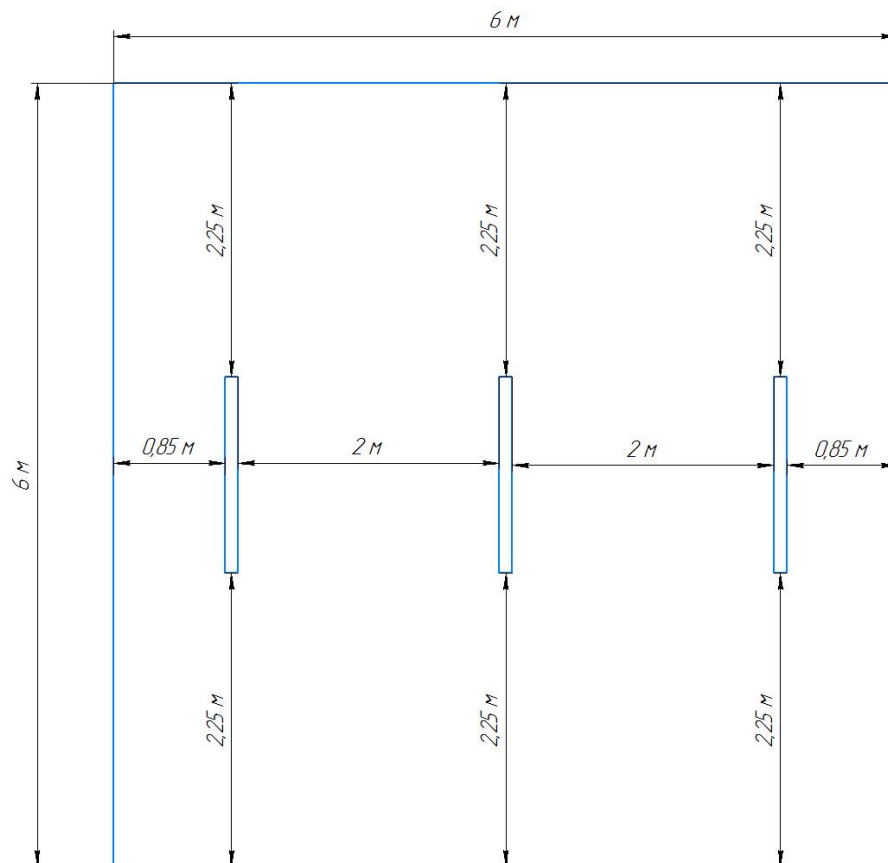


Рисунок 7.1 – Схема розміщення світильників Обчислимо висоту підвісу світильника над робочою поверхнею:

$$H_p = H_n - h_{p.n}, \quad (7.1)$$

де $h_{p.n}$ – висота робочої поверхні ($h_{p.n} = 0,8$ м); $H_p = 3,5 - 0,8 = 2,7$ м.

Для досягнення рівномірної освітленості необхідно, щоб відношення відстаней між центрами світильників до висоти їх підвісу над робочою поверхнею дорівнювала конкретному числу, характерному для типу вибраного світильника.

У приміщеннях встановлюються люмінесцентні лампи низького тиску ЛБ80, відношення $L_k/H_p = 2$. Визначимо L_k - відношення між центрами світильників:

$$L_k = H_p \cdot 2 = 2,7 \cdot 2 = 5,4 \text{ м.} \quad (7.2)$$

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку необхідно обчислити індекс приміщення:

$$i = \frac{A \cdot B}{(A+B) \cdot H_p} = \frac{6 \cdot 6}{2,7 \cdot (6+6)} = 1,11 \quad (7.3)$$

Отримане значення i округляємо до найближчого табличного i , прийнявши значення коефіцієнтів відбиття стелі, стін та підлоги «стандартного» приміщення як $\rho_{ст} = 50\%$, $\rho_{с} = 30\%$ та $\rho_{під} = 10\%$ відповідно, отримуємо по таблиці коефіцієнтів

використання світлового потоку значення $\eta=23\%$ для світильника.

Розрахунок світлового потоку світильника методом коефіцієнта використання виконується за формулою:

$$\Phi_c = \frac{E_n \cdot S \cdot k \cdot z \cdot 100}{N \cdot \eta} = \frac{100 \cdot 36 \cdot 1,3 \cdot 1,15 \cdot 100}{2 \cdot 23} = 11700 \quad (7.4)$$

де Φ_c - необхідний світловий потік ламп в кожному світильнику, Лм; E_n – нормована освітленість ($E = 100\text{лк}$); k – коефіцієнт запасу ($k = 1,3$); S – площа, що освітлюється, м^2 ; z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, величина якого знаходиться в межах від 1,1 до 1,5 (при оптимальних відношеннях відстані між світильниками до розрахункової висоти; для люмінесцентних ламп $z = 1,15$); N - число світильників в приміщенні. Визначаємо кількість світильників для установки в приміщенні:

$$N = \frac{S}{L_k^2} = \frac{36}{5,4^2} = 1,23 \quad (7.5)$$

Використовуємо 2 світильники Н4Т4Л 3*58 по 3 лампи Т8 TL-D Philips 58Вт світловим потоком 4000Лм у кожному, отримуємо загальний світловий потік на рівні $\Phi_{\text{реальн}} = \Phi_{\text{л}} \cdot 6 = 24000$ Лм, що дуже близько до розрахункового $\Phi_c \cdot 2 = 23400$ Лм.

На практиці допускається відхилення світлового потоку реального і розрахункового в межах -10% до + 20%. Розрахуємо похибку для обраної системи освітлення:

$$\Delta = \frac{\Phi_p - \Phi_{\text{розр.}}}{\Phi_{\text{розр}}} \cdot 100\% \quad (7.6)$$

$$\Delta = \frac{24000 - 23400}{23400} \cdot 100 = 2,6\% .$$

Підрахована похибка цілком задовольняє вимогам. Отже, потрібно використовувати лампи Т8 TL-D Philips 58Вт , розміщені в трьох світильниках Н4Т4Л 2*58.

Розрахуємо загальну потужність, що споживається цією системою освітлення:

$$P_c = N \cdot n \cdot P_1, \quad (7.7)$$

де N – кількість світильників;

n – кількість ламп в одному світильнику;

P_1 - потужність, споживана однією лампою, яка становить 58 Вт.

$$P_c = 3 \cdot 2 \cdot 58 = 348 \text{ Вт} \quad (7.8)$$

					ТП 61 11 008 ПЗ	39	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Отже, при проектуванні енергосистеми повинна бути врахована потужність 348 Вт, що споживається системою освітлення.

7.1.3 Виробничий шум і вібрація

Одним з головних умов організації роботи промислового підприємства є контроль рівня шуму і вібрацій, які негативно впливають на здоров'я обслуговуючого персоналу. Основними джерелами шуму в приміщеннях для роботи теплопункту є насоси.

Рівень шуму на виробництві залежить від одночасної роботи всього обладнання і не повинен перевищувати 80 дБА, згідно [18]. Фактичне значення складає 78 дБА, що відповідає вимогам.

Відповідно до [19], нормуються допустимі величини віброшвидкості (Дб, м/с) або віброприскорення (Дб, м/с²) відповідно:

- трубопроводи з середньгеометричною частотою смуг 31,5 Гц відповідно для 1/3 окт: 87 Дб або 0,11 м/с, 57 Дб або 0,224 м/с²; для 1/1 окт: 92 Дб або 0,2 м/с, 62 Дб або 0,4 м/с²;
- насоси з середньгеометричною частотою смуг 40 Гц для 1/3 окт: 87 Дб або 0,11 м/с, 59 Дб або 0,29 м/с².

Заходи щодо віброізоляції знижують коливання від працюючого устаткування, сприяють зменшенню шуму і збільшують надійність будівельних конструкцій.

- Віброізолюючі елементи:

а) у вигляді окремих опор:

- пружинні віброізолятори, основним робочим елементом яких є одна або кілька сталевих гвинтових пружин;
- пружні прокладки, нерідко мають складну форму;

б) у вигляді шару пружного матеріалу, що укладається між машиною і фундаментом;

в) у вигляді плаваючої підлоги на пружній основі. Підлога на пружній основі являє собою залізобетонну стяжку, влаштовану на пружній основі поверх несучої плити перекриття будівлі.

Також при установці надпотужних промислових компресорів обов'язковою умовою є організація для них локальних фундаментів, відокремлених від конструкції будівель.

Для поглинання шуму від роботи конденсатора використовується пористий акустичний поролон, який розсіює звукову енергію і перетворює її в теплову. Для збільшення звукоізоляції працюючих компресорів використовується непориста, еластична самоклеюча звукоізоляція на кам'яній основі.

Для контролю шуму і вібрації використовується шумомір і вібратормір АСВШ-МГ4.

					ТП 61 11 008 ПЗ	40	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Якщо в робочій зоні рівень перевищує нормативні значення і заходи щодо віброізоляції і поглинання шуму не знижують його рівень, додатково застосовують індивідуальні засоби захисту від шуму, відповідно до ДСТУ ГОСТ 26568:2009.

7.1.4 Електробезпека

Тепловий пункт за небезпекою електротравматизму відноситься до 3 категорії «особливо небезпечне приміщення» через наявність струмопровідної підлоги у приміщенні, можливість одночасного дотику людини до корпусу споживача електроенергії та металевих предметів, які мають контакт з землею, а також підвищену вологість повітря.

Основними споживачами електроенергії в теплому пункті є електродвигуни насосних установок та джерела штучного освітлення.

Електрообладнання живиться від трьохфазної чотирьохпровідної мережі змінного струму з глухозаземленою нейтраллю частотою 50Гц (ПУЕ – 17).

Для виключення можливих електротравм при експлуатації електрообладнання теплових пунктів проектом його реконструкції передбачено:

- ізоляція нормально струмоведучих частин з опором $R_{\Sigma} \geq 1 \text{ кОм}$; допускається експлуатація електроустановок при зниженні опору ізоляції до $0,5 \text{ кОм}$;
- прилади, що огорожують та закривають, виконані так, щоб знімати чи відкривати їх можна тільки за допомогою ключів чи інструменту;
- живлення ламп накаливання загального освітлення здійснюється від трифазної мережі перемінного струму 380/220 В з глухо заземленою нейтраллю, висота підвішування ламп 3,5м;
- передбачено мережу розеток 12 В для переносного освітлення;
- для захисту персоналу від помилкових дій та випадкового дотику до струмоведучих частин застосована різнокольорова ізоляція провідників окремих елементів електросхем, таблички та написи з позначенням робочих напруг, попереджувальні знаки, використання напруги до 42 В для підключення електроінструменту;
- для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом, від дії електричної дуги, всі установки забезпечуються засобами захисту, а також засобами забезпечення першої медичної допомоги відповідно до «Правила використання і випробування засобів захисту , які використовуються в електроустановках»;

					ТП 61 11 008 ПЗ	4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

-наявність надійного та швидкодіючого автоматичного відключення частин електрообладнання, яке випадково виявилось під напругою та пошкоджених частин електромереж[21].

7.2 Пожежна безпека

Пожежна безпека – стан об’єкта, за якого з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Приміщення теплового пункту, згідно з [22], відноситься до категорії Д (пожежобезпечні – негорючі речовини та матеріали у холодному стані). Джерелом пожежі може бути спалення електроізоляції кабелю при короткому замиканні чи дії обслуговуючого персоналу, які порушують правила пожежної безпеки (використання відкритого вогню, куріння у недозволених місцях). Приміщення теплового пункту не відноситься до вибухонебезпечних, тому що тут не використовуються легкозаймисті речовини та немає умов для створення вибухонебезпечних сумішей.

Системи пожежної безпеки - це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежі та збитків від неї.

Відповідно до [25], пожежна безпека об’єкта забезпечується системою запобігання пожежі, системою протипожежного захисту і системою організаційно – технічних засобів.

Системи пожежної безпеки передбачено для запобігання виникненню пожежі і впливу на людей небезпечних факторів пожежі на необхідному рівні. Потрібний рівень пожежної безпеки людей за допомогою зазначених систем, згідно з ДБН В.2.5-56:2014, не повинен бути меншим за 0,99999 відвернення впливу на кожну людину, а допустимий рівень пожежної безпеки для людей не може перевищувати 10^{-6} впливу небезпечних факторів пожежі, що перевищують гранично допустимі значення на рік у розрахунку на кожну людину.

Основні засоби попередження пожеж:

- застосування електрообладнання, яке задовольняє вимогам електростатичної електробезпеки згідно ГОСТ 12.1.018-93;
- застосування захисту від короткого замикання на розподільчому щиті теплового пункту;

Основні технічні рішення по системі протипожежного захисту теплопункту:

- проектом передбачено, що тепловий пункт має індивідуальний вихід;
- для пожежної сигналізації застосовані пристрої охоронної сигналізації УОТС-11, які працюють з димовими та тепловими датчиками. Датчики встановлено на стелі;

					ТП 61 11 008 ПЗ	42	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- згідно з [24] передбачено застосування вогнегасників., які розташовано біля входу у тепловий пункт;
- проектом запроектовано, що електродвигуни, електропровідники та кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони і мають арматуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів;
- плавкі вставки запобіжників калібровані, з визначенням на клеймі номінального струму вставки;
- на електродвигуни, світильники передбачається нанесення знаків, які вказують їх ступінь захисту відповідно стандартів;
- проектом передбачено, що з'єднання, відводи та кінцівки жил проводів виконується за допомогою опресовки, зварювання, пайки;
- переносні світильники мають скляні ковпачки та сітки. Для цих світильників застосовуються гнучкі кабелі з мідними жилами, з урахуванням їх захисту від можливих пошкоджень;
- згідно з вимогами [25], передбачено застосування стаціонарної системи водяного пожежогасіння з пожежними кранами у настінних шафах.

					ТП 61 11 008 ПЗ	45	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

ВИСНОВКИ

У даній роботі був розроблений проект на реконструкцію індивідуального теплового пункту для теплопостачання житлового будинку у місті Києві.

Проект відповідає усім сучасним нормам з енергозбереження, автоматизації та охорони праці експлуатації інженерних систем.

Були розраховані теплові навантаження:

-на опалення 248,5 МВт;

-на гаряче водопостачання 167 МВт.

Система опалення будинку приєднується за залежною схемою через змішувальні насоси, що встановлені на зворотньому трубопроводі, з системою автоматичного керування. Система гарячого водопостачання багатоквартирного будинку приєднується за двоступеневою змішаною схемою через модульний блок системи ГВП.

Теплообмінники системи гарячого водопостачання, першої та другої ступіней підігріву, виконані як один блок, який виконаний на трьох плитах(дві основні та одна проміжна) В першій ступені 17 пластин, в другій 14.

Рекомендовано до встановлення змішувальні насоси системи опалення марки «Wilо» TOP-S 50/10 PN6/10 DN 50 , в кількості 2 шт. Для рециркуляції системи гарячого водопостачання вибрано циркуляційний насос системи ГВП марки «Wilо» TOP-RL 30/6,5 в кількості 2 шт.

Також запроектовані теплотічильники:

Загальний: Multical 602 «Ultraflow тип 54, 65-5» DN 25 2 шт;

Система опалення: Multical 602 «Ultraflow тип 54, 65-5» DN 25 1 шт;

Система ГВП: Axis «Qualcomet Heat 1» «Qualcosonic Flow 2» DN25 2 шт.

В графічній частині проекту представлено план розташування обладнання, принципова схема, витратомірні ділянки та монтажна схема..

Графічна частина розроблена згідно вихідних даних та архітектурно-будівельних креслень. Технічні рішення, прийняті в проекті, відповідають умовам екологічних, санітарно-гігієнічних та інших діючих норм і забезпечують безпечну для життя та здоров'я людей, експлуатацію будівлі.

Відмічені основні заходи і засоби по забезпеченню охорони праці.

При розробці проекту були витримані вимоги таких керівних та нормативних документів:

- ДБН А.2.2.3-2012 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»
- СНиП 2.04.05-91*У «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- ДБН В.2.5 – 67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря»;

					ТП 61 11 008 ПЗ	44	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти / М.Ф.Боженко, В.П.Сало. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2004. – 192с.
- 2 Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти. Методичні вказівки. – К.: НТУУ «КПІ», ТЕФ. 2008. – 64с.
- 3 Краснощеков Е.Л. Задачник по теплопередаче. /Е.Л.Краснощеков, Л.С. Сукомел. – М.: Энергия, 1980. – 288с.
- 4 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. /Е.Я.Соколов. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472с.
- 5 Проектирование тепловых пунктов. СП 41 – 101-95. – Москва: Госстрой России – 1999. – 79 с.
- 6 Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти. Методичні вказівки. – К. : НТУУ «КПІ», ТЕФ. 2013. – 60с.
- 7 Каталог продукції, що випускається заводом «Multical» (Данія).
- 8 Каталог продукції, що випускається заводом «Axis» (Швеція).
- 9 Каталог продукції, що випускається заводом «Wilо» (Німечина).
- 10 Правила експлуатації тепло потребуючих установок и теплових мереж споживачів Зміни, 1995.
- 11 ГОСТ 12.2.003 – 91. ССБТ. Обладнання виробниче. Огородження захисне.
- 12 СНиП 2.04.14-88 Теплова ізоляція обладнання и трубопроводів.
- 13 ДБН А.2.2.3-2012 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»
- 14 СНиП 3.05.01-85 «Правила производства и приемки работ. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений».
- 15 ДСТУ EN 1434-1:2006 «Теплолічильники. Загальні вимоги»
- 16 ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»;
- 17 ДБН В2.5.-28-2018 «Природне і штучне освітлення»;
- 18 ДСН 3.3.6.037–99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»;
- 19 ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації»;
- 20 ДСТУ ГОСТ 26568:2009 «Вибрация методы и средства защиты»;
- 21 ДСТУ ІЕС 61140:2015 «Захист проти ураження електричним струмом. Загальні аспекти щодо установок та обладнання»;
- 22 ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;
- 23 ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»;

					Арк.
					45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

ТП 61 11 008 ПЗ

- 24 ДСТУ 3675-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань»;
- 25 ДБН В.2.5-56-2014 «Системи протипожежного захисту»;
- 26 ДСТУ Б В.2.5-38:2008 «Улаштування блискавкозахисту будівель та споруд».

					ТП 61 11 008 ПЗ	45	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Додаток А
СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ І ТВОРЧИХ ДОСЯГНЕНЬ

Сторожука Матвія Сергійовича

(прізвище, ім'я, по-батькові студента)

№ п/п	Найменування праць	Рукописні або друковані	Назва видавництва, журналу (номер, рік) або номер авторського свідоцтва, номер дипломного на винахід	Кількість друкованих аркушів або сторінок разом	Прізвище співавтора праці
1	2	3	4	5	6
1	Забезпечення нормованої температури повітря у приміщеннях житлових та громадських будівель-решетоу	Друк.	IX Міжнародна науково-практична конференція „Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики” присвячується 80 річниці ТЕФ. Тези доповідей міжнародної конференції аспірантів, магістрантів і студентів, м. Київ, 18-22 квітня 2017 р. – ВАТ „Володимирецька друкарня”.-2011.- С.196.	1 стор.	Боженко М.Ф.
2	Капельная конденсация с применением веществ типа Гидроэффект-Нанопротек. Dropwise condensation with Hydroeffect - Nanoprotect substances application.	Друк	XXII Школа-семинар под руководством академика А.И. Леонтьева "Проблемы газодинамики и тепломассообмена в энергетических установках". – 2019. – Рег. №058.	2 стор.	Гавриш А.С.

1	2	3	4	5	6
3	Про деякі питання інтенсифікації теплообміну в конденсаторах і способи захисту робочих поверхонь	Друк	Матеріали XI науково-технічної конференції інституту енергозбереження та енергоменеджменту енергетика. Екологія. Людина (збірник наукових праць) м. Київ 24 – 25 КВІТНЯ 2019. Енергетика. Екологія. Людина. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 308 с. ISSN 2307-7239	9 стор.	Гавриш А. С.
4	Оптимізація теплового захисту житлових та громадських будівель	Друк	Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики: Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, м. Київ, 23– 26 квітня 2019 р. У 2 т. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – Т. 1. – 313 с. ISBN 978-966-622-938-3(Т.1)	1 стор	Боженко М.Ф.
5	Переваги та недоліки пластинчастого моноблоку для двоступеневої змішаної системи гарячого водопостачання	Друк	Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики: Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, м. Київ, 21– 24 квітня 2020 р.	1 стор	Голіяд М.Н.

1	2	3	4	5	6
6	Про деякі питання інтенсифікації теплообміну в конденсаторах і способи захисту робочих поверхонь	Друк	Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики: Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, м. Київ, 23– 26 квітня 2019 р. У 2 т. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – Т. 1. – 313 с. ISBN 978-966-622-938-3(Т.1)	1 стор	Гавриш А.С.

Автор

Матвій СТОРОЖУК

					ТП 61 11 008 ПЗ	Арк. 49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток Б

Перевірка дипломного проекту на академічну доброчесність



Власник документу:
Гавриш Андрій Сергійович

ID перевірки:
1003806548

Дата перевірки:
05.06.2020 13:07:56 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
05.06.2020 13:14:05 EEST

ID користувача:
77138

Назва документу: Storozhuk_bakalavr

ID файлу: 1003821090 Кількість сторінок: 20 Кількість слів: 3619 Кількість символів: 23724 Розмір файлу: 528.77 KB

27.2% Схожість

Найбільша схожість: 20% з джерело бібліотеки. ID файлу: 1000032977

19.1% Схожість з Інтернет джерелами

162

Page 22

23.2% Текстові збіги по Бібліотеці акаунту

183

Page 23

0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

0% Вилучень

Вилучений текст відсутній

Підміна символів

Заміна символів

125

					ТП 61 11 008 ПЗ	50	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документу, опитний лист	код обладнання, вибору матеріалів	Завод виробник	Об'єм-ва-би-міре-бація	кіль-кість	Вага одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лічильник теплової енергії MULTICAL, у складі:	802-C-0-20-2-0C-8-4-58		Kamstrup A/S				
1.1	Теплообчислювач з елементом живлення (батарея 3,6 V) та шиною M-Bus	MULTICAL – 802		Kamstrup A/S	шт.	1		
1.2	Витратомір, фланц., Ду25 з довжиною кабелю 5 м	ULTRAFLOW типа 54, 85-5	65-5-CHCB-456	Kamstrup A/S	шт.	2		
1.3-1.4	Термоперетворювач опору (2 шт.), з гірзою на трубу Ду80, з довжиною кабелю 5 м	PT-500		Kamstrup A/S	компл.	1		
2	Лічильник теплової енергії системи ГВП, у складі:	K8-5-0-10-10-00-00-00-4-1-1-02-3		AXIS Industries				
2.1	Теплообчислювач з елементом живлення (батарея 3,6 V) та шиною M-Bus	QALCOMET HEAT 1		AXIS Industries	шт.	1		
2.2	Витратомір, фланц., Ду25 з довжиною кабелю 5 м	Calcosonic Flow 2	10	AXIS Industries	шт.	2		
2.3	Термоперетворювач опору, з гірзою, з довжиною кабелю 5 м	PL		AXIS Industries	шт.	3		
3	Лічильник теплової енергії MULTICAL, у складі:	MULTICAL 802-C-0-20-2-0C-7-4-58		Kamstrup A/S				
3.1	Теплообчислювач з елементом живлення (батарея 3,6 V) та шиною M-Bus		MULTICAL – 802	Kamstrup A/S	шт.	1		
3.2	Витратомір, фланц., Ду25 з довжиною кабелю 5 м	ULTRAFLOW типа 54, 85-5	85-5-CHCB-458	Kamstrup A/S	шт.	2		
4	Кран кульовий Ду25, муфтовий				шт.	2		

Страница 1

ТП 61 11 008 001 ТМК С									
Житловий будинок у місті Києві									
Індивідуальний тепловий пункт		Стале		Армаш		Армаш		Армаш	
ДПБ		ДПБ		1		1		1	
Специфікація		НТУУ "КПІ ім. І.Сікорського"		ТЕФ					

Зм.	Кіл.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Студент	Старокук	Назарова			
Журніст	Назарова				
П.контр.	Богаченко				
Н.контр.	Варламов				
Зав. каб.	Варламов				

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ТП 61 11 08 ПЗ	Пояснювальна записка	50	
3	A1	ТП 61 11 008 001 ТМК	Теплова схема	1	
4	A1	ТП 61 11 008 002 ТМК	Розміщення обладнання	1	
5	A2	ТП 61 11 008 004 ТМК	Витратомірна ділянка вузла ГВП	1	
6	A2	ТП 61 11 008 005 ТМК	Витратомірна ділянка вузла СО	1	
7	A1	ТП 61 11 008 003 ТМК	Трубопроводи	1	
8	A3	ТП 61 11 008 001ТМК.С	Специфікація	1	

				ТП 61 11 08		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Студентка	Сторожук			Відомість дипломного проекту	Аркуш	Аркушів
Керівн.	Назарова					1
	-				КП ім. Ігоря Сікорського, Каф. ТПТ, Гр. ТП – 61	
Н.контр.	Боженко					
Зав.каф.	Варламов					