

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Пояснювальна записка

до дипломного проекту
бакалавра

на тему **Дослідження роботи системи опалення багатоповерхового будинку
після його утеплення**

Виконав: студент 2 курсу,
групи 201пНТ
спеціальності
144 Теплоенергетика
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)
Горобець. І.Ю
(прізвище та ініціали)

Керівник Гічов. Ю.О
(прізвище та ініціали)
Рецензент _____
(прізвище та ініціали)
Зав.кафедрою Голік Ю.С.
(прізвище та ініціали)

Полтава - 2022 року

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення навчально-науковий інститут нафти і газуКафедра, циклова комісія кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетикиОсвітньо-кваліфікаційний рівень бакалавриСпеціальність 144 «Теплоенергетика»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ**Завідувач кафедри, голова циклової комісії Голік Ю.С.**

"___" _____ 20__ року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**Горобець Ігор Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження роботи системи опалення багатоповерхового будинку після його утепленнякерівник проекту (роботи) Гічов Ю.О. д.т.н.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)затверджені наказом вищого навчального закладу №156 фа від "01" 04 2022 року2. Строк подання студентом проекту (роботи) 14.06.2022р.3. Вихідні дані до проекту (роботи) План будинку4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Розрахунок огорожуючи конструкцій, тепловтрат приміщення, розрахунок опалювальних приладів, гідравлічний розрахунок системи опалення до утеплення. Розрахунок огорожуючи конструкцій, тепловтрат приміщення, розрахунок опалювальних приладів, Гідравлічний розрахунок системи опалення після утеплення. Підбір обладнання ІТП. Розрахунок економічного ефекту. Висновки5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Лист 2: План будинку. Лист 3: схема системи опалення до утеплення. Лист 4: Система опалення після утеплення. Лист 5: Принципова схема ІТП

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 10.04.2022р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Розрахунок системи опалення до утеплення	05.05.2022	
2.	Технологічна частина	11.05.2022	
3.	Розрахунок системи опалення після утеплення	20.05.2022	
4.	Технологічна частина	24.05.2022	
5.	Розрахунок економічного ефекту та висновки	10.06.2022	

Студент _____
(підпис)

Горобець І.Ю. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

Гічов Ю.О _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ДО УТЕПЛЕННЯ	26
1.1 Загальні положення	26
1.2 Призначення будинку та характеристика будівельної частини	26
1.3 Основні кліматологічні дані місця будівництва	27
1.4 Розрахункові параметри внутрішнього повітря	27
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	28
2.1 Розрахунок теплових втрат приміщень	28
2.1.1 Теплотехнічний розрахунок огорожуючи конструкцій	28
2.1.2 Розрахунок теплової потужності системи опалення	30
2.2 Розрахунок опалювальних приладів	37
2.3 Гідравлічний розрахунок системи опалення	41
2.4 Гідравлічний розрахунок двохтрубної системи опалення	43
3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ПІСЛЯ УТЕПЛЕННЯ	46
3.1 Загальні положення	46
3.2 Призначення будинку та характеристика будівельної частини	46
3.3 Основні кліматологічні дані місця будівництва	47
3.4 Розрахункові параметри внутрішнього повітря	47

					14.ДП.144.20236.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	«Дослідження роботи системи опалення багатоповерхового будинку після його утеплення»	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
Розроб.		Городець І.Ю					4	82
Керівник.		Гічов Ю.О				НУПП ім. Ю.Кондратюка		
Реценз.								
Н-контр		Гцзик Д.В						
Затвердив		Голік Ю.С						

4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	48
4.1 Розрахунок теплових втрат приміщень	48
4.1.1 Теплотехнічний розрахунок огорожуючи конструкцій	48
4.1.2 Розрахунок теплової потужності системи опалення	50
4.2 Розрахунок опалювальних приладів	58
4.3 Гідравлічний розрахунок системи опалення	61
4.4 Гідравлічний розрахунок двохтрубної системи опалення	63
4.5 Підбір обладнання ІТП	65
5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ	71
ВИСНОВКИ	80
ЛІТЕРАТУРА	81

ВСТУП

Щоб людина функціонувала нормально, та всі її внутрішні процеси протікали так як задумано природою, тіло цієї самої людини має бути певної температури. За нормальних умов ця температура становить 36,1 – 37 градусів по цельсію. Для того, щоб підтримувати цю температуру наш організм використовує харчові складові, які потрапляють до організму під час прийому їжі.

Коли людина працює, або просто починає більше рухатися, то вона, в свою чергу починає виділяти більше теплоти, яка прямо пропорційна до інтенсивності руху або роботи.

Тепло, що виділяється з організму людини, дещо по-різному виділяється в навколишнє середовище. А саме:

1/12 – тепло, яке виділяється з диханням

1/3 – теплопередача, та конвекція

1/3 – випромінювання

1/4 – випаровування

Дані пропорції залежать від температури середовища, в якій перебуває дана людина. Наприклад, починаючи з температури в 27 градусів домінуючу роль відіграє випаровування. При постійному підвищенню температури зовнішнього оточення людини її тіло починає підлаштовуватися під нові умови. А саме: починають розширюватися судини, починає виділятися волога з декількох мільйонів потових залоз. Але, коли судини розширюються через високу температуру повітря, то з органів починає виділятися занадто багато крові, що сприяє зниженню кров'яного тиску. І через це з'являється нестача крові в мозку, що виливається в тепловий удар.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

За низької ж температури у людини спостерігається зниження імунітету. Крім того холодне повітря може викликати спазм легень, що в свою чергу може спровокувати напад астми. Також при низькій температурі повітря не доволі частим є явище зниженого атмосферного тиску, що є однією з найчастіших причин виникнення мігрені.

Все вище перераховане змушує людину шукати комфортні умови для свого існування і щоб при цьому забезпечувалося нормальне функціонування організму. Холод та спека грають роль, свого роду, застереження, що має спонукати людину рухатися більше або менше, контролювати кількість одягу, яка має відповідати температурним умовам які мають бути комфортними для людини, або ж перейти в інше місце, з іншою температурою повітря.

Як відомо, в будинку певна кімната виконує певну роль і в даному приміщенні має бути свій температурний режим. Для спальні це має бути 18 градусів тепла, для кухні 15, для санвузлів 25. І якщо кімната є кутовою, то її температура має бути на 2 градуси вищою за нормовану. Якщо влітку або в теплу пору року утворювати і утримувати певний мікроклімат допомагають кондиціонери, то в більш холодний період з цим допомагає система опалення.

Опалення, це обігрів, переважно штучний, приміщень в період опалення, задля відшкодування теплових втрат та утримання температури на певному рівні, що відповідає комфортним умовам проживання, або ж технологічним процесам.

Система опалення, це сукупність обладнання яке допомагає в опаленні приміщень. В цю систему входять: котли, мережеві насоси, теплові мережі, труби, радіатори, конвектори і тому подібне.

Найчастіше для того, щоб передати тепло від одного об'єкта до іншого використовують два способи теплопередачі: конвективний та

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

випромінювання. Конвективний спосіб полягає в тому, що опалювальний прилад передає тепло повітрю, тим самим нагріваючи його і цим самим забезпечує опалення приміщення. Спосіб передачі тепла випромінюванням ж заключається в тому, що теплова енергія передається навколишньому середовищу за допомогою електромагнітних хвиль.

Теплопередача це процес передачі теплоти від більш нагрітого теплоносія до менш нагрітого. Теплопередача, це досить цікавий процес, бо його реалізація потребує участі декількох видів теплопередачі одночасно. Від гарячого теплоносія до стінки тепло передається конвективним способом передачі тепла. В той же час в середині стінки теплота передається способом який має назву теплопровідність. І наостанок, від стінки до повітря, яке знаходиться ззовні від стінки теплота знову передається конвективним способом.

Опалювальні прилади

Основним та найрозповсюдженішим опалювальним приладом на сьогодні залишається радіатор. В свою чергу найбільшою популярністю користуються сталеві радіатори. Частіше за все їх можна зустріти в приватних будинках. І це не дивно, так як вони відносно недорогі та в порівнянні з алюмінієвими радіаторами краще показують себе з точки зору теплопровідності, хоча й дещо поступаються в цьому показнику чавунним радіаторам. Проте сталеві радіатори в декілька разів більш економічні за чавунні, що досягається завдяки значно більшій поверхні нагріву.

Незважаючи на всі переваги у радіаторів є один суттєвий мінус – корозія. Так чи інакше повністю уникнути корозії не вийде, але якщо доглядати за ними то можна значно збільшити термін експлуатації даних приладів.

В свою чергу й самі сталеві радіатори діляться на три типи, що найчастіше використовуються:

- Пластинчастий (конвектор)

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

- Панельний

- Трубчастий

Будова трубчастих радіаторів складається з двох горизонтальних труб, які з'єднуються між собою вертикальними трубами. Потужність даного типу радіатора прямо пропорційно залежить від кількості труб у вертикальному ряді. До переваг можна віднести те, що через відносно невелику кількість теплоносія всередині приладу, його температура регулюється без особливих складнощів. До недоліків же можна віднести те, що через відсутність захисного покриття внутрішньої поверхні стінок вони являються дуже вразливими до корозії. Крім того товщина стінок труб залишає бажати кращого, хоча це в більшій мірі відноситься до іноземних моделей.

Панельні ж радіатори складаються з двох або більше пластин, що зварені між собою. В цих пластинах наявні видавлені канавки, які дають змогу теплоносію здійснювати циркуляцію. Такі радіатори зазвичай виконуються з двох-трьох таких панелей і з тильної сторони до них під'єднані труби, що покращують конвективну передачу тепла. До переваг можна віднести малу вагу, що дозволяє значно упростити процес монтажу, та також не озиратися на матеріал стіни, до якої він буде приєднаний. Також завдяки малій тепловій інерційності даного типу опалювальних приладів, регулювання теплоти здійснюється дуже легко. До недоліків можна зарахувати той факт, що ці радіатори розраховані на роботу при не самих великих показниках атмосферного тиску, який складає порядку шести – восьми атмосфер, що виливається у крайню чутливість до гідроударів. Як і в попереднього типу спостерігається проблема у внутрішній корозії, та те, що на між панелями з часом накопичується пил та павутиння, який вичищення якого, з часом, стає дуже проблематичним у зв'язку з будовою радіатору.

В пластинчастих радіаторах робоча рідина рухається по трубах, які дуже часто являються зігнутими, на які насаджені металеві пластини, які потрібні

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для збільшення тепловіддачі конвектора. Від попередніх видів, ці радіатори відрізняються тим, що вони не обов'язково мають бути закріплені на стіні. Дуже часто такі прилади можна зустріти вмонтованими у підлогу. І за цим їх можна класифікувати як:

- Вбудовані в підлогу конвектори
- Підлогові конвектори
- Плінтусові конвектори

До переваг відноситься те, що такі прилади стійкі до поривів. Та, що попри нагрівання до значних температур, завдяки кожуху, який покриває всю його поверхню, зазнати серйозних опіків не є можливим. Завдяки зручному розміщенню всередині підлоги, можна зекономити певний простір у помешканні. Ці прилади ідеально підходять для високих приміщень, бо вони створюють певну теплову завісу, та температура яку видає даний конвектор чудово регулюється завдяки терморегуляторам, що вмонтовані в кожен прилад. До недоліків відноситься те, що завдяки тепловій завісі, яка не є явно вираженою перевагою, приміщення прогрівається дещо нерівномірно. Крім того, завдяки тому, що з часом на приладі почне осідати пилюка його теплопередача почне зменшуватися, а процес очистки є незручним. І знову ж є проблема із внутрішньою корозією.

Таким чином, до переваг та недоліків сталевих радіаторів як таких можна віднести те, що вони мають просту конструкцію та незважаючи на простоту являються досить міцними та надійними. Широкий розповсюдженості також сприяє простота монтажу, та простота виготовлення, що в свою чергу позитивно впливає на вартість даного обладнання.

З недоліків можна виділити те, що вони мають дуже низьку здатність опиратися корозії, що в свою чергу може дещо достроково вивести прилад з експлуатації. Хоча в цілому такі радіатори досить стійкі до такого явища як

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гідроудари, місця де вони зварюються залишаються досить вразливими і це варто враховувати.

Одними з найбільш затребуваних на ринку є алюмінієві радіатори. В них багато переваг, наприклад те, що завдяки своїй будові вони мають підвищену тепловіддачу, що дозволяє розігріватися йому за короткі строки, що дорівнюють приблизно 5 хвилинам. Особливої уваги заслуговує те, що маса конструкції відносно невелика, що сильно полегшує монтаж та обслуговування. Комплектація терморегуляторами дозволяє контролювати температуру та встановлювати економічний режим, що в свою чергу позитивно відобразиться на термінах окупності.

Незважаючи на всі переваги недоліки також присутні. Наприклад сильна залежність від чистоти робочої рідини так як це напряду впливає на швидкість розповсюдження корозії, яка в свою впливає на термін служби обладнання. Також має місце вразливість стиків перед гідравлічними ударами, тож при проектуванні це потрібно враховувати. Бо в разі удару може початися протікання або ті самі стики взагалі можуть розійтись.

Будь якому металу властиві певні характеристики які складають його переваги та недоліки. У алюмінія висока теплопровідність як перевага, проте також висока хімічна активність, яка цю теплопровідність зменшує. Велика потужність радіаторів зі сталі упирається в велику масу, яка створює певні складнощі для транспортування та монтажу даного обладнання. І для того, щоб брати найкраще з металів були створені біметалеві радіатори.

Найпоширеніші комбінації металів це алюміній та мідь, алюміній та сталь.

Обираючи даний тип радіаторів залежно від комбінації можна отримати обладнання з високими параметрами.

Сталь та мідь дозволяють отримати термін експлуатації в 25 років, завдяки міді забрудненість води не грає ролі так як мідь не кородує. Даній сполуці

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

гідроудар також не представляє серйозної загрози так як дані радіатори можуть працювати з тиском у 35 атмосфер.

Алюміній же забезпечує високу теплопровідність, та те, що тепло передається безінерціально що дозволяє коригувати температуру за допомогою термостату. Окремо слід виділити простоту в визначенні необхідної кількості секцій.

До загальних переваг біметалевих радіаторів відносяться:

- довговічність
- відносна простота експлуатації
- значна міцність, та опір механічним пошкодженням та навантаженням
- стійкість до впливу корозії

До недоліків же можна віднести те, що може відбутися з'єднання двох металів з різним коефіцієнтом розширення. В цьому випадку значні перепади в температурі теплоносія можуть почати, свого роду, розхитувати конструкцію зсередини.

Чавунні радіатори унікальні тим, що більша частина тепла, яке видають данні прилади потрапляє у навколишнє середовище методом випромінювання тепла, в той час як конвекцією передається близько двадцяти відсотків тепла. І через дану особливість, задля збільшення конвекції вони ставляться лише під вікнами.

Тепер до переваг яких не мало. Знову ж чавунні радіатори виділяються тим, що температура теплоносія може досягати 150 градусів по цельсію. Є стійкість до корозії, але дана корозія покриває шар металу, а не руйнує його, крім того також є стійкість до ступеня забрудненості води. Високий термін експлуатації, який складає порядку 10 років також можна зарахувати як перевагу. І на відміну від інших типів радіаторів, чавунні завдяки своїй конструкції набагато легші в догляданні, якщо так вийшло, що на приладі осів пил та павутина, то його прибирання не становить якихось проблем.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Проте так як ідеал це утопія, то недоліки присутні й тут. І їх чимало. Варто почати зі значної маси радіаторів, що значно ускладнюють доставку та монтаж даного обладнання. В плані тепловіддачі чавун показує себе чи не найгірше, проте він виділяє все тепло поступово, що може перетворитися в перевагу в ситуаціях, коли температура теплоносія являється перемінливою. В плані площі поверхні яка випромінює тепло чавунні радіатори поступаються сталевим та алюмінієвим, що в свою чергу змушує збільшувати кількість секцій. Сильна вразливість перед гідроударом, так як в склад чавуну входить такий матеріал як вуглець, який знаменитий своєю крихкістю. І у випадку різкого збільшення тиску через цю особливість чавун може просто не витримати, тож це повинно враховуватися.

Підключення опалювальних приладів

Всі радіатори мають чотири отвори, два для входу та два для виходу теплоносія. Зазвичай з цих чотирьох отворів використовуються лише два(один для входу інший для виходу), інші ж заглушуються.

Найбільш ефективними є схеми з входом в лівому верхньому, та виходом в правому нижньому отворах. При даній схемі прилад прогрівається найбільш рівномірно, що в свою чергу покращує тепловіддачу.

Дещо меншу, але все одно високу ефективність має схема з входом у верхньому лівому, та виходом у лівому нижньому отворах.

У випадку коли труби прокладені лише знизу буде актуальною схема з входом та виходом в нижній частині радіатору.

Схема з подачею внизу зліва та виходом у верхньому правому отворі являється дзеркальним підключенням першої схеми, але вона на порядок менш ефективна та не рекомендується для підключення.

Ще однією дзеркальною схемою є подача зліва знизу та вихід зліва зверху, що також значно поступається своїй аналоговій схемі в потужності, та також не рекомендується до установки.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Теплоносій, та його підготовка

Теплоносій, це рідина за допомогою якої тепло від котла доставляється в систему опалення в будинку. Частіше всього використовується вода, так як використання води є економічно вигідним, чому сприяє широке розповсюдження даної рідини. Крім того, вода є екологічно чистою рідиною, яка сама по собі ніяким чином не шкодить довкіллю. Але є хіміко-фізичні характеристики які роблять цю речовину майже ідеальною в якості теплоносія. Це висока теплоємність, що дозволяє в нагрітому стані транспортувати велику кількість енергії, а в разі охолодження виділяється вагома кількість енергії. І в'язкість, що дозволяє рідині плавно та досить легко рухатися по трубах.

До недоліків же можна віднести те, що дуже часто у воді містяться солі кальцію та магнію, які в свою чергу являються головною причиною виникнення накипу, який з часом починає досить вагомо негативно впливати на систему опалення. Щоб позбавити себе цієї проблеми потрібно використовувати дистильовану воду, яка, по більшій частині, позбавлена даних солей. Або ж можна поставити фільтр, який допоможе в очистці води від мулу, піску та інших забруднювачів. Це дозволить повністю позбутися і від бруду і від солей у воді і використання фільтру не потребує додаткового обслуговування з боку персоналу. Проте для більшої ефективності воду краще очистити попередньо, тобто перед фільтром.

Опалювальні котли

Теплоджерело є основою теплової мережі та системи опалення, так як без нього дана система просто немає сенсу. Теплоджерело, як впливає з його назви, це певний елемент за допомогою якого отримується тепло.

Найпопулярнішим теплоджерелом на даний момент залишається котел.

Опалювальний котел це пристрій який представляє собою закриту ємність, в якій спалюється паливо(газ, вугілля, дрова, мазут і т.д), виділяється теплота,

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

яка в свою чергу нагріває теплоносій(воду або пару) який, в свою чергу, подається споживачу.

В залежності від типу палива коли поділяються на:

- Газові котли
- Твердопаливні котли
- Електричні котли
- Рідкопаливні котли
- Комбіновані котли

В залежності від способу установки:

- На підлозі, як правило крупно-габаритні та потужні котли
- На стіні, як правило досить компактні та відносно невисокої потужності

В залежності від кількості контурів на:

- Одноконтурні, лише для опалення
- Двоконтурні, для опалення та гарячого водопостачання

Найбільш популярним варіантом є газові котли. Цю популярність вони здобули через те, що газові котли можуть бути як настінними так і стояти на підлозі через значні габарити. Дана варіація є особливо популярною у приватних будинках так як, більшу частину часу не потребує догляду як такого. Паливо згорається майже повністю, чого вистачає аби не залишати після себе недопал, і паливо подається автоматично, що також йде на користь популярності цих котлів. Проте є значний недолік який стосується більше палива аніж самого котла. Це нестабільна ціна на газ. Та дуже часто є певні складнощі з документацією на дані котли.

Електричні котли, частіше за все використовуються коли немає можливості підключитися до газової мережі. До переваг можна віднести безшумність, невеликі габарити, та непотрібність в трубі для димовідведення. Крім того в даних котлах наявна автоматика яка дозволяє регулювати температуру теплоносія у відповідності до температури зовнішнього повітря До недоліків

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

же можна зарахувати високу вартість на електроенергію, та те що для роботи потрібне потужне джерело електричної енергії.

Твердопаливні котли це вид котлів який поширений через використання більш класичних видів палива, дрова вугілля, пелети і т.д. Однією з головних переваг являється те, що за допомогою даного котла можна побудувати абсолютно незалежну систему опалення, лише необхідно, щоб були запаси палива, та періодично їх закидати у топку котла. Основними ж недоліками є те, що у зв'язку з недопалом палива часто утворюється сажа та зола, яку необхідно періодично видаляти. Та паливо на якому працює даний тип котла є дуже не екологічним видом палива, так як в процесі згорання утворюється така хімічна сполука як CO₂, масові викиди якої є однією з головних причин руйнування озонового шару, яку у свою чергу є причиною глобального потепління. Тож в якійсь мірі виходить так, що робота даного типу котлів призводить до того, що в майбутньому потреба в котлах в цілому буде поступово зменшуватися.

Рідкопаливний котел, це котел, який подібно електричним котлам встановлюється тоді, коли підключитися до газової мережі неможливо. Але відмінність в тому, що працює даний тип на дизельному паливі. Ці котли також можуть допомогти в створенні незалежної системи опалення, але головними проблемами будуть необхідність встановлення дизельного генератора для того, щоб як можна менше залежать від електро мережі, та вартість дизельного палива, яка стрімко збільшується час від часу. Проте ці недоліки частково нівелюються досить ефективною роботою

Насосне обладнання системи опалення

В системі опалення насоси використовуються з однією єдиною метою – переміщення рідини, яка частіше за все являється водою і в свою чергу виступає теплоносієм. Основною перевагою насосів є те, що вони переміщують будь – яку рідину, з будь – яким ступенем забрудненості.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Основним типом насосів які використовуються в системі є циркуляційні насоси. Насоси переміщують рідину по системі опалення і при цьому вони мають долати опір в середині системи. Цей опір може бути шорсткістю, запірною арматурою, поворотами.

Принцип роботи будь – якого насоса доволі простий. Електродвигун приводить в рух вал на якому закріплене робоче колесо з лопатками. Вода, що подається на робоче колесо за допомогою відцентрової сили переміщується по системі з підвищеною швидкістю і тиском.

Якщо ж розглянути будову насосу то там основними елементами будуть: корпус насоса, електродвигун, вал з робочим колесом. І дана будова досить добре продумана, так як тут була застосована модульна будова, яка проявила себе досить ефективною. Так як в разі поломки така будова передбачає заміну пошкодженого елемента, що в свою чергу заощаджує час та фізичну працю на повернення насосу до стану коли він буде знову готовий до роботи. Важливою відмінністю будови робочого колеса є те, що воно виконане з нержавіючої сталі, що в роботі з водою просто життєво необхідно. Також важливим показником якості насосу є параметр який вказує на здатність насосу самостійно видаляти повітря в процесі налагодження.

В своїй стандартній компановці у будь-якого насосу встановлена певна кількість обертів. Так як режим роботи системи опалення часом дуже нестабільний через зовнішні умови. Таким чином інколи система потребує збільшення або ж зменшення кількості обертів насосу. Зміна кількості обертів може відбуватися вручну, або ж автоматично, якщо встановити певну автоматику які будуть спрацьовувати опираючись на зміну температури, тиску або просто за певним часом. Приблизно з 1988р виробники насосного обладнання стараються встановлювати подібного роду автоматику, щоб полегшити обслуговування насосу, покращити його автономність, та збільшити ккд.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Насоси з сухим ротором частіше за все можна зустріти в досить потужних системах, де вони найкраще проявляють себе з подачею охолоджуючої води в системах холодопостачання. На відміну від насосів з мокрим ротором, які були описані вище, в даному типі рідина з двигуном майже не контактує. Ще слід відзначити, що двигуни в даному типі насосів трифазні, з постійною частотою обертання. Зміна ж частоти обертання відбувається за рахунок вбудованого електричного блоку який має бути вмонтований в сам насос. Насоси з сухим ротором мають на порядок вищий ККД аніж насоси які повністю занурені у воду.

Система опалення.

Основою системи централізованого тепlopостачання є теплогенератор, частіше за все яким виступає котел. Теплота яка утворюється в котлі подається до будинку по тепломережі. Тепломережа, це сукупність труб великих діаметрів, теплова ізоляція якою обмотують труби, щоб запобігти охолодженню теплоносія, поки він йде до абонентів, опор які підтримують ці труби, та запірної арматури яка необхідна, щоб в раз необхідності була можливість перекрити подачу води. В системі використовуються дві труби, так звана "подача", по якій ще гарячий теплоносій заходить в будинок, там розтікається по опалювальним приладам і виходить з будинку. Труба по якій, вже охолоджений теплоносій, повертається назад в котельню або ТЕЦ називається "зворотньою лінією" або ж "обраткою".

Як це все працює. Котел виробляє теплоту, яка в свою чергу нагріває теплоносій, він подається по подаючому трубопроводу до абонентів, там потрапляє в систему опалення, нагріває опалювальні прилади, які в свою чергу через свої стінки обігрівають приміщення, потім теплоносій виходить з опалювального приладу, потрапляє у зворотній трубопровід і повертається назад.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

В свою чергу основними видами систем опалення в самому будинку є однокотрубна та двокотрубна системи.

Однокотрубна система, це система в якій, згідно з назвою, використовується лише одна труба і працює це в свою чергу так. Теплоносії заходить спочатку на верхні поверхи і опускається зверху до низу. Це дозволяє заощадити кошти на матеріалах, проте створює проблему, що з кожним пройденим поверхом, теплоносії стає все більш холодним. І якщо його початкова температура становить 90 градусів по Цельсію на верхніх поверхах, то на нижніх може вже становити 75 градусів. Тут, звісно, багато буде залежати від кількості поверхів у будинку. Виходячи з цього можна сказати, що найбільш ефективно дана система проявить себе в будинках з невеликою кількістю поверхів, але більше одного. Десь 2-3 поверхів буде найоптимальнішим варіантом.

До переваг можна віднести легкість проектування та монтажу, меншу необхідність в матеріалах, відносно двокотрубною системою, підвищений тиск води допоможе в забезпеченні нормальної циркуляції якщо вона природна.

До недоліків же можна зарахувати більш складний розрахунок даної системи, обмежену кількість опалювальних приладів на одному стояку, неможливість контролювати та регулювати теплові надходження в окремі прилади, та певний дисбаланс в обігріві верхніх та нижніх поверхів.

Двокотрубна система опалення виконується з двома трубами по яким по одній іде гарячий теплоносії а по іншій з опалювального приладу виходить вже охолоджений теплоносії. Така система більш затратна на матеріали, проте вона дозволяє опалювати рівномірно всі поверхи від верхнього до нижнього. Крім того значно полегшується процес контролю за температурою входу теплоносія в окремі прилади. Ще одним плюсом можна вважати простішу методику розрахунку системи опалення даного типу.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

До переваг крім всього вище перерахованого можна зарахувати ще те, що дана система передбачає установку терморегуляторів, та дана система більш лояльно відноситься до потенційних помилок при проектуванні. Бо в будь – який момент можна додати або відняти певну кількість секцій.

До недоліків же можна віднести більшу затратність матеріалів та вартість проектування та монтажу даної системи. Проте співвідношення недоліків до переваг робить дану модель системи опалення значно популярнішою за однотрубну. І статистика яка говорить, що приблизно 95-99% всіх систем саме двотрубні це підтверджує.

Труби для системи опалення

Судячи з опису системи опалення приватного будинку, який був наведений вище стає зрозуміло, що без сполучення між радіаторами, по якому буде йти теплоносій, будь-яка система працювати не буде. І функцію сполучення в системі виконують труби.

В більшості своїй труби виконані з таких матеріалів: сталеві, пластикові, метало-пластикові.

Основними вимогами до труб є міцність, безшумність та враховуючи те, що труби будуть постійно в полі зору вони мають мати прилежний вигляд і вони мають гармонічно вписуватися в декор.

Одними з найефективніших труб є поліпропіленові, або в просто народі пластикові. Вони дешеві, не вразливі для корозії, легкі, міцні та мають значний термін експлуатації. До недоліків же можна віднести зовнішній вигляд та можливість плавлення при використанні теплоносія з високою температурою. Проте в системах опалення часто температура теплоносія не перевищує 110 градусів а дану температуру такі труби мають витримати.

Сталеві труби – одні з найперших труб які стали використовуватися в системах опалення. З часом на ринку стали з'являтися більш цікаві варіанти труб, проте остаточно дані труби, з цього самого ринку, не пішли. І цьому

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

сприяють такі їхні властивості як стійкість перед перепадом тиску та гідроударами. Значні температури також не мають ніякого впливу.

І основною перевагою є чудові показники теплопровідності яким вони завдячують матеріалу з якого вони створені. Проте негативними моментами є вразливість перед корозією, та значні вага та габарити які ускладнюють процес монтажу.

Якщо ж існує необхідність у використанні металевих труб, але проблема корозії являє собою серйозну проблему, то труб з нержавіючої сталі покликані, щоб розібратися з цим. Такі труби мають всі ті переваги, що й сталеві, проте вони майже невразливі до пагубної дії корозії, та значно простіші в монтажі. Ще однією позитивною відмінністю від сталевих можна назвати гнучкість труб, що в свою чергу і забезпечує простоту монтажу. Єдиним недоліком же можна назвати ціну на такі вироби, але всі переваги із значним запасом компенсують даний недолік.

Метало-пластикові – пластикові труби зі слоєм металу посередині . Це можна побачити якщо розрізати трубу навпіл. Вони включають в себе всі переваги та недоліки пластикових і металічних труб. Дане поєднання труб породило, свого роду, гібрид надзвичайної міцності та універсальності у сфері застосування. Опалення, тепла підлога, водопостачання холодної та гарячої води, транспортування газу, системи кондиціонування. У всіх цих сферах дані труби зарекомендували себе з найкращої сторони. Невеликі габарити та вага, простота монтажу, абсолютна стійкість до корозії, ідеально-гладка поверхня в середині труб, що зменшує втрати тиску та швидкості в середині труби через пористість поверхні до нуля. Найсуттєвішими ж недоліками є слабкість перед ультрафіолетом, який може погіршити стан труб, вразливість перед сильними механічними ударами та відносно невисоку теплопередачу, коли йдеться про застосування в якості матеріалу для теплої підлоги.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Утеплення будинку

Як ми з'ясували вище, система опалення слугує з однією єдиною метою: В період коли температура зовнішнього повітря стрімко опускається до нуля і нижче, потрібно зробити так, щоб при цьому в оселі стабільно залишалася температура для нормальної життєдіяльності людини. Проте так вийшло, що в житті ідеалу не існує і система опалення не виняток. Як би добре вона не працювала, наскільки сучасною вона б не була, скільки б тепла вона не віддавала, все одно буде присутнє таке явище як тепловтрати.

Тепловтрати це втрати тепла, яке виходить через вікна, стелю, підлогу, різного роду перекриття і звісно стіни. Дуже розповсюдженою є ситуація коли тепловтрати можуть сягати від 20% до 40+% від всього тепла яке надходить до приміщення, що в свою чергу негативно сказується на гаманці, через рахунок за комунальні послуги, бо щоб підтримати нормальну температуру в оселі з урахуванням негерметичності будівлі потрібно подати більше теплоти, аніж це було запроектовано, відповідно це буде виливатися в чималі суми в платіжках, чому не радий ніхто . Частіше за все основною причиною витоків тепла є певні нещільності в конструкціях. Для того, щоб знайти місця імовірного витоку тепла, найефективнішим буде застосування тепловізору, який покаже місця в яких присутні нещільності.

Проте, нажаль, не все так просто. Проблема з тепловтратами полягає не лише у нещільностях, тут проти нас часто грають цілком природні речі. Наприклад, втрати тепла через стелю відбуваються через властивість теплого повітря підійматися вгору і через це певна частина тепла втрачається, виходом може стати застосування теплоізоляційних матеріалів на огороженні стелі, крім того цікавим варіантом є виконання мансард, які помітно зменшують кількість тепла, що надходить на дах. Недостатня, або

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

банально відсутня теплоізоляція підлоги, яка знаходиться над неопалювальним підвалом, або просто холодним фундаментом також буде сприяти витокам тепла, подібно до утеплення стелі, тут також зможе допомогти тепло ізолюючі матеріали на підвальному огороженні . Скло, або скло пакет який знаходиться у вікні також не може втримати тепло і як показує статистика, на долю скління приходиться найбільший відсоток тепловтрат який прямо пропорційний площі скла. Тож, щоб зменшити тепловтрати через вікно, потрібно задуматися над площею, через яке це саме тепло йде. І наостанок стіни. Чим більша площа стіни, тим більші тепловтрати. Найефективнішими опціями для забезпечення якісної теплоізоляції є правильний підбір матеріалу зовнішнього огороження, та використання так званих утеплювачів, яких на ринку є багато видів і їх, потрібно розглянути більш детально.

В загальному всі теплоізоляційні матеріали поділяються на 2 категорії:

- теплоізоляція відбиваючого типу, суть якого у відбиванні інфрачервоного випромінювання, що допомагає у зменшенні тепловтрат приміщення
- теплоізоляція запобігаючого типу, яка базується на застосуванні матеріалів з низькими показниками теплопровідності. І даний тип поділяється на ще 3 види: органічні, неорганічні, та змішаного типу.

Почнемо з найпопулярніших матеріалів теплоізоляції запобігаючого типу на органічній основі.

Утеплювач з деревостружкових плит складається, в основі своїй, із стружок та в меншій степені всякого роду смол. Вологість матеріалу сягає від 5 до 15 відсотків, а вбирання вологи матеріалом від 5 до 30 відсотків.

Пінополіуретан – утеплювач який складається з полієфіру з додаванням води, та ще декількох хімічних елементів які вступаючи в реакцію утворюють новий матеріал, з відмінною шумоізоляцією, та чудовою теплоізоляцією, та який абсолютно не боїться вологи, що завдяки своїй

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

структурі не утворює містків холоду при обробці стін найрізноманітніших конфігурацій.

Пінополістирол, який на 98 відсотків складається з пінопласту володіє характеристиками які роблять його одним із найбільш затребуваних матеріалів у ніші теплоізоляції. А саме: невразливість перед корозією та проникненням вологи, низькі показники теплопередачі, та той факт що даний матеріал дуже важко загорається.

Теплоізолятори неорганічного типу:

Мінеральна вата отримується з шлаків після виготовлення чорних та кольорових металів, що зв'язується між собою за допомогою фенолу, або ж карбаміду. При цьому фенол дещо кращий, так як вата на його основі значно менше боїться води, що в свою чергу, виливається в певну перевагу перед карбамідом. В цілому ж мін вата являється не горючим матеріалом, крім того ця властивість допомагає в запобіганню поширення вогню, крім того даний матеріал володіє вагомим шумопоглинанням, та в процесі експлуатації розміри вати залишаються сталими, що в свою чергу забезпечує захист від утворення містків холоду. Єдиним недоліком в якості теплоізолюючого матеріалу є високий показник паропроникності, що змушує додатково використовувати матеріали які будуть слугувати пароізоляційним шаром.

Скловата, як зрозуміло з назви, виготовляється зі скла та відходів його виготовлення. На відміну від мін вати має більш товсті волокна, так само як і мін вата має сильну шумоізоляцію, скловата не горить, має низьку теплопровідність та витримує температуру до 400 градусів по цельсію.

Теплоізолятори змішаного типу виконуються на азбестовій основі з додаванням перліту, доломіту, доломіту та їм подібних домішок і зв'язують це все за допомогою мінеральних елементів. І ми отримуємо теплоізоляційний матеріал який потрібно намазати на поверхню, і якому

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

потрібен час щоб загуснути. І в результаті створюється матеріал який витримує екстримальні температурні умови, близько 900 градусів по цельсію, з низькими показниками теплопровідності. Проте пориста структура створює недолік який полягає у вразливості перед вологою, яку матеріал дуже добре поглинає, тож потрібно забезпечити гідрозахист. Крім того азбестовий пил це сильний алерген, який може доставити дискомфорту, певній верстві населення, тож це також потрібно враховувати.

Теплоізоляція відбиваючого типу працює за принципом відбивання інфрачервоних променів, які виходять з будинку. В певних матеріалах відбивання може сягнути 95-97%. Такими властивостями володіє алюміній, золото, срібло. В силу своєї вартості срібло та золото, не дивлячись на всі свої відбиваючі властивості, не використовуються в цій ніші. Тож основним матеріалом є алюміній. Ефективність такого матеріала настільки велика, що 1 сантиметр алюмінія може замінити 10 сантиметрів утеплювача на волокнистій основі.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Завдання: «Дослідження роботи системи опалення багатоповерхового будинку після його утеплення»

1.1 Вихідні дані

В даній частині дипломної роботи був виконаний розрахунок тепловтрат приміщень, розрахунок опалювальних приладів, гідравлічний розрахунок та підібране обладнання без використання утеплювача

1.1.1 Призначення будинку та характеристика будівельної частини

Запроектований житловий будинок 3-х поверховий чотирьохсекційний.

Висота поверхів в житловому будинку 2.8 м.

Під усім будинком розташований підвал з відміткою підлоги -2.8. Вхід до підвалу здійснюється зі сходової клітки.

Над будинком запроектоване напівпрохідне горище.

Несучі стіни цегляні багат шарові ($\delta = 510\text{мм}$)

Водозбір з покрівлі організований, внутрішній через водоприймальні воронки. Орієнтація головного фасаду будівлі Сх.

Параметри водяної теплової мережі 150-70°C.

Опалювальні прилади: алюмінієві радіатори NOVA FLORIDA Desideryo B4 350/100

Температурний перепад системи опалення 95 /75 °С.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

1.1.2 Основні кліматологічні дані місця будівництва

На основі виданого завдання вибираю кліматологічні дані місця будівництва для м. Трускавець згідно [2]:

- температура холодної п'ятиденки $t_{н5} = -19\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- середня температура опалювального періоду $t_{cp.on} = 0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- тривалість опалювального періоду $Z_{оп.п} = 179$ діб

Дані по вітру за січень зводимо в таблицю (табл. 1.1)

Таблиця 1.1 Швидкість та повторювальність вітру за січень

Пн.	Пн-Сх.	Сх.	Пд.-Сх.	Пд.	Пд.-Зх.	Зх.	Пн.-Зх.
4,4/ 3,6	3,5 /2.9	8,5/3,4	19,8 / 4,1	8,0/ 3,5	15,5/4,5	27,9/5,1	12,4/4,5

1.1.3 Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Розрахункові параметри внутрішнього повітря для приміщень цивільних будинків слід приймати згідно [1]:

- температура в кутовій кімнаті $t_e = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- температура в рядовій кімнаті $t_e = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$
- температура в кухнях $t_e = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$
- температура на сходовій клітці $t_e = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок тепловтрат приміщень

2.1.1 Теплотехнічний розрахунок огорожувачих конструкцій

Теплотехнічний розрахунок виконуємо для того, щоб визначити нормативний опір теплопередачі огорожувачих конструкцій, товщину теплової ізоляції для масивних огорож, підібрати конструкцію заповнення вікон та дверей. Для зовнішніх огорожувачих конструкцій будівель та споруд, що опалюються та/або охолоджуються, і внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, температура повітря в яких відрізняється на 4°C та більше, обов'язкове виконання умов [1]:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min}$$

де $R_{\Sigma np}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувачих конструкцій визначається опір теплопередачі), приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, м²·К/Вт;

$R_{q \min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, м²·К/Вт; Теплотехнічний розрахунок стіни

1. Місце будівництва: м. Трускавець
2. Розрахункова температура внутрішнього повітря: $t_g = 20^\circ\text{C}$
3. Значення коефіцієнта теплопровідності прийнятих матеріалів:
 - Глиняної звичайної на цементно-піщаному розчині $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$;

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

$$\lambda = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

- Розчин вапняно-піщаний $\rho = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- $\lambda = 0,93 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$

4. Вологісний режим приміщення: $\varphi_e = 55\%$

5. Температурна зона району будівництва 2 (додаток В ДБН В.2.6-31:2006
Теплова ізоляція будівель)

Нормативний опір теплопередачі огорожуючої конструкції визначається в залежності від призначення будинку та температурної зони місцевості.

Мінімально допустимий опір теплопередачі:

для зовнішніх стін $R_0 = 2,1 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}/\text{Вт}$

для перекриття неопалюваних горищ $R_0 = 2,8 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}/\text{Вт}$

для перекриття над неопалюваними підвалами $R_0 = 3,2 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}/\text{Вт}$

для вікон $R_0 = 0,35 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}/\text{Вт}$

Необхідна товщина утеплювача для зовнішніх стін:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} \quad (1)$$

$$\delta_{\text{із}} = \lambda_{\text{із}} \left[R_0 - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} \right) \right] \quad (2)$$

де $\alpha_{\text{вн}}, \alpha_{\text{зовн}}$ – коефіцієнти теплообміну на внутрішній і зовнішній поверхнях огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$

де δ_i – товщина і-го шару багат шарової конструкції;

λ_i – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу і-го шару, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.2 Розрахунок теплової потужності системи опалення

Система опалення житлового будинку компенсує втрати теплоти приміщеннями. Додатковим (до системи опалення) джерелом теплоти є побутові теплонадходження. Розрахунок теплової потужності будівлі виконую за формулою

$$Q_{co} = \frac{Q_1 \beta_1 \beta_2 - Q_3}{0,97} \quad (3)$$

де Q_1 – розрахункові теплові втрати будинку, $Вт$

$$Q_1 = \sum (Q_{m\phi} + Q_{inf}) \quad (4)$$

β_1 – коефіцієнт, що враховує додаткову теплопередачу в приміщення, яка пов'язана зі збільшенням площі поверхні опалювальних приладів (порівняно з розрахунковою), прийнятих до установки опалювальних приладів;

β_2 – коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати, пов'язані з розміщенням опалювальних приладів відносно зовнішніх стін;

$Q_{m\phi}$ – втрати теплоти через огорожуючі конструкції, $Вт$

$$Q_{m\phi} = K F (t_a - t_{н5}) n \quad (5)$$

F – площа конструкції, $м^2$;

$K = \frac{1}{R_0^{zn}}$ коефіцієнт теплопередачі конструкції, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$;

Q_{inf} – втрати теплоти на нагрівання інфільтрованого зовнішнього повітря, $Вт$;

Обираємо чотири типи кімнат (кутова, рядова, кухня та сходові клітина), що є в житловому будинку та виконуємо розрахунок тепловтрат. Подальший розрахунок ведемо в табличній формі (табл. 2.1)

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 Розрахунок тепловтрат приміщень

№ Кім	Назв. Кім.	Огородж.				К	$(t_e - t_{н5})/n$	Q тв Вт	надбавки			$Q_{opr.}$
		тип	орі єн.	а×в	F				вітер	орієн	1+P/1	
201	Кутова $t_e = 20^0 \text{ C}$	Зс1	Сх	3,3×2,8-2,4	6,84	0,31	39	82,69	-	10	1,1	93,79
		Зс2	Пн	5,0×2,8	14	0,31	39	169,2	-	10	1,1	180,3
		Ост	Сх	1,6×1,5	2,4	2,7	39	252,7	-	10	1,1	277,9
		ПП	-	3,3×5,0	16,5	0,26	23,4	102,3	-	-	-	102,3
		ГП	-	3,3×5,0	16,5	0,30	35,1	174,9	-	-	-	174,9
		Вс	-	2,4×2,80	6,72	2,25	5	75,6	-	-	-	75,6
202	Кухня $t_e = 15^0 \text{ C}$	ЗС	Сх	3,4×2,8-2,4	7,12	0,31	34	75,04	-	10	1,1	86,14
206		Ост	Сх	1,6×1,5	2,4	2,7	34	239,7	-	10	1,1	242,3
210		ГП	-	3,4×2,2	7,48	0,30	30,6	69,1	-	-	-	69,1
214		ПП	-	3,4×2,2	7,48	0,26	20,4	40,4	-	-	-	40,4
203	Рядова $t_e = 18^0 \text{ C}$	ЗС	Сх	3,2×2,8-2,4	8,96	0,31	37	102,7	-	10	1,1	113,8
207		Ост	Сх	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	-	10	1,1	263,6
211		ПП	-	3,2×5,2	16,64	0,26	22,2	97,8	-	-	-	97,8
215		ГП	-	3,2×5,2	16,64	0,30	33,3	119,6	-	-	-	167,3
		Вс	-	5,2×2,80	14,56	1,05	6	91,7	-	-	-	91,7
204	Рядова $t_e = 18^0 \text{ C}$	ЗС	Сх	3,4×2,8-2,4	7,12	0,31	37	81,66	-	10	1,1	92,76
208		Ост	Сх.	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	-	10	1,1	250,8
212		ПП	-	3,4×3,5	11,9	0,26	22,2	70,0	-	-	-	70
		ГП	-	3,4×3,5	11,9	0,30	33,3	119,6	-	-	-	119,6
205	Рядова $t_e = 18^0 \text{ C}$	ЗС	Сх	3,3×2,8-2,4	6,84	0,31	37	78,45	10	-	1,1	89,55
209		Ост	Сх	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	10	-	1,1	250,8
213		ПП	-	3,3×5	16,5	0,26	22,2	97,06	-	-	-	97,06
		ГП	-	3,3×5	16,5	0,30	33,3	165,9	-	-	-	165,9
218	Кухня $t_e = 15^0 \text{ C}$	ЗС	Зх	3,2×2,8-2,4	10,08	0,31	34	106,2	5	5	1,05	117,3
223		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	34	220,3	5	5	1,05	231,3
228		ПП	-	3,2×2,2	7,02	0,26	26,4	49,11	-	-	-	49,11
233		ГП	-	3,2×2,2	7,02	0,30	32,1	68,05	-	-	-	68,05

Арк.

14.ДП.144.20236.ПЗ

31

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Продовження таблиці 2.1

216	Кутова $t_g=20^0$ С	ЗС1	Сх	3,4×2,4-2,8	9,52	0,31	39	115.09	10	-	1,1	126.2
		ЗС2	Пд	3,5×2,4-2,8	9,8	0,31	39	118.48	-	-	-	129.6
		Ост	Сх	1,6×1,5	2,4	2,7	39	252,72	10	-	1,1	277,9
		ПП	-	3,4×3,5	11,9	0,26	23,4	73,49	-	-	-	73,79
		ГП	-	3,4×3,5	11,9	0,30	35,1	126,14	-	-	-	126,1
217	Кутова $t_g=20^0$ С	ЗС1	Пд	3,4×2.8-2,4	9,52	0,31	39	115.09	-	-	-	126.19
		ЗС2	Зх	3,2×2,8	8,96	0,31	39	108.32	5	5	1,05	119.37
		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	39	252,72	5	5	1,05	263,7
		ВС	-	3×2,8	8,4	2,25	5	94,5	-	-	-	94,5
		ПП	-	3,2×3,4	10,88	0,26	31,4	90,53	-	-	-	90,53
		ГП	-	3,2×3,4	10,88	0,30	37,1	121,9	-	-	-	121,90
219	<i>Рядова</i> $t_g=18^0$	ЗС	Зх	3,1×2,8	8,68	0,31	37	99.55	5	5	1.05	110.60
224		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	5	5	1.05	250.7
229		ПП	-	3,1×2,8	8,68	0,26	22,2	51,06	-	-	-	51.06
234		ГП	-	3,1×2,8	8,68	0,30	33,3	87,29	-	-	-	87.2
220	<i>Рядова</i> $t_g=18^0$	ЗС	Зх	3,2×2,8	8,96	0,31	37	102.77	5	5	1.05	113.82
225		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	5	5	1.05	251.7
230		ПП	-	3,2×3,4	10.88	0,26	22,2	64	-	-	-	64
235		ГП	-	3,2×3,4	10.88	0,30	33,3	109.4	-	-	-	109.4
221	<i>Рядова</i> $t_g=18^0$	ЗС	Зх	3,4×2,8	9.52	0,31	37	109.2	5	5	1.05	120.24
226		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	5	5	1.05	251.6
231		ПП	-	3,4×3,5	11.9	0,26	22,2	70	-	-	-	70
		ГП	-	3,4×3,5	11.9	0,30	33,3	119.6	-	-	-	119.6
236	Кутова $t_g=20^0$	ЗС1	Пн	3,5×2,8	9,8	0,31	39	118.48	10	-	1,1	129.58
		ЗС2	Зх	3,4×2,8	9,52	0,31	39	115.09	5	5	1.05	126.14
		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	39	252,72	5	5	1.05	265,35
		ПП	-	3,5×3,4	8,4	0,26	23,4	52,08	-	-	-	52,08
		ГП	-	3,5×3,4	8,4	0,30	35,1	89,04	-	-	-	89,04
220	<i>Рядова</i> $t_g=18^0$	ЗС	Зх	3,2×2,8-2,4	8,96	0,39	37	102.77	5	5	1.05	113.82
225		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	5	5	1.05	251.7
230		ПП	-	3,2×3,4	10.88	0,26	22,2	64	-	-	-	64
235		ГП	-	3,2×3,4	10.88	0,30	33,3	109.4	-	-	-	109.4

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

32

Продовження таблиці 2.1

222	Рядова	ЗС	Зх	3,2×2,8	8,96	0,39	37	102,77	5	5	1,05	113,87
227	$t_e=18^0$	Ост	Зд	1,6×1,5	2,4	2,7	37	269,73	5	5	1,05	283,21
232		ПП	-	3,2×3,4	10,88	0,26	22,2	64	-	-	-	64
		ГП	-	3,2×3,4	10,88	0,30	33,3	109,41	-	-	-	109,41
	Сходи $t_e=12^0$	ЗС	Пд	2,5×2,8	13,8	0,39	31	132,61	10	-	1,1	143,71
		Ост	Зх	1,6×1,5	7,2	2,7	31	602,64	10	-	1,1	662,88
		ПП	Зх	2,5×4,1	30,75	0,26	27,9	259,09	-	-	-	252,09
		ГП	-	2,5×4,1	30,75	0,30	18,6	151,56	-	-	-	151,56

При розрахунку сумарних тепловтрат для 1 поверху (не враховується горищне перекриття) , 3 поверху (не враховується підвальне та горищне перекриття) , 6 поверху (не враховується підвальне перекриття).

Втрати тепла на інфільтрацію зовнішнього повітря визначаються за формулою:

$$Q_{инф} = \frac{1005}{3600} G_{инф} (t_e - t_{нз}) \text{ Вт}; \quad (6)$$

$$G_{инф} = V_n \rho_e; \quad (7)$$

де V_n – об'єм кімнати ;

$$\rho_e = \frac{353}{273 + t_e} \text{ - густина повітря};$$

$$\text{Отже : } Q_{инф} = 0,28 V_n \frac{353}{273 + t_e} (t_e - t_{нз}); \quad (8)$$

Приклад розрахунку: № 3 : $Q_{инф} = 0,28 \cdot 24 \cdot \frac{353}{273 + 18} (18 - (-22)) = 201 \text{ Вт}$

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Розрахунок теплових втрат першого , середнього і останнього поверхів.

$$Q_{мс.} = Q_{озр} + Q_{инф} ; \quad (9)$$

$$q = \frac{Q_{мс.}}{F_{np}} ; \quad (10)$$

$$\sum Q_{мс} = x + y(n - 2) + z , \quad (11)$$

F_{np} – площа кімнати ;

n – кільк. секцій;

x - $Q_{мс}$ першого поверху;

y - $Q_{мс}$ другого поверху;

z - $Q_{мс}$ останнього поверху .

Розрахунок тепловтрат приміщень, що залишились ведемо в табличній формулі (табл. 2.4).

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Таблиця 2.2 Тепловтрати приміщень

Поверх	№ кім.	$Q_{отр}$, Вт	$Q_{инф}$, Вт	$Q_{г}$, Вт	F_{np} , м ²	$\sum Q_{me}$ Вт
1-й	201	730.25	486,252	1216,5	16,5	3619,8
2-й		905.15		1114,2		
3-й		627.95		1289,1		
1-й	210	368.84	195,47	564,31	7,48	1684,23*4= 6724,92
2-й	202	328.44		523,91		
3-й	206 214	397.54		593,01		
1-й	203	566.97	468,42	1035,3	16,64	3077,87*4= 12311,48
2-й	211	469.17		937,5		
3-й	207 215	636.47		1104,8		
1-й	204 208	413.56	334,99	748,5	11,9	2225,25*4= 8901
2-й	212	343.56		678,5		
3-й		463.16		798,1		
1-й	216	593,08	350,69	943,7	11,9	2810,47
2-й		519,59		870,2		
3-й		645,22		973,22		
1-й	217	694,36	247,54	941,9	8,4	2766,54
2-й		603,83		851,37		
3-й		725,73		973,27		
1-й	218	397,7	183,48	581,1	7,02	1713,37*4= 6853,48
2-й	223	348,59		532,07		
3-й	228 233	416,64		600,1		
1-й	219	412,41	244,34	656,75	8.68	1955,26*4= 7821,04
2-й	224	361,35		605,91		
3-й	229 234	448,55		692,8		

Продовження таблиці 2.2

1-й	220	428,41	306,27	734,8	10,88	2185,92*4= 8743,68
2-й	225	364,57		670,8		
3-й	230 235	473,97		786,2		
1-й	221	440,99	334,99	775,9	11,9	2307,54*4= 9230,16
2-й	226	370,99		705,9		
3-й	231	490,59		825,5		
1-й	236	571,57	247,54	819,11	8,4	2442,21
2-й		519,49		767,03		
3-й		608,53		856,07		
1-й	205	437,41	464,48	901,8	16,5	2677,45*4= 10709,8
2-й	209	340,35		804,8		
3-й	213	506,25		970,7		
1-й	сходи		967,82		12,5	8543,28
2-й		1168		2135,82		
3-й						

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

36

2.2 Розрахунок опалювальних приладів

Тепловий розрахунок опалювальних приладів зводиться до визначення їх типорозміру з урахуванням теплонадходжень від відкрито прокладених у приміщенні трубопроводів. Вихідними величинами для розрахунку є тип опалювального приладу (згідно завдання – МС 140-98) розрахункові втрати тепла приміщенням згідно з тепловим балансом, початкова та кінцева температури теплоносія, температура повітря у приміщенні.

Визначаємо розрахункову витрату води в типових стояках однострубною та двотрубною систем:

$$G_{ст} = \phi_{ст} / (4187 * (95 - 70)) * 3600 \quad (12)$$

Для стояка СТ1, що знаходиться в кімнаті 201:

$$\phi_{ст} = 3619.8$$

$$G_{ст} = 3619 / (4187 * (95 - 70)) * 3600 = 124.49$$

Для стояка СТ16, що знаходиться в кімнаті 216:

$$\phi_{ст} = 2810,47$$

$$G_{ст} = 2810,47 / (4187 * (95 - 70)) * 3600 = 96,65$$

Для стояка СТ17, що знаходиться в кімнаті 217:

$$\phi_{ст} = 2766,54$$

$$G_{ст} = 2766,54 / (4187 * (95 - 70)) * 3600 = 95,14$$

Для стояка СТ36, що знаходиться в кімнаті 236:

$$\phi_{ст} = 2442,21$$

$$G_{ст} = 2442,21 / (4187 * (95 - 70)) * 3600 = 83,99$$

Теплові надходження від опалювальних приладів

$$Q_{np} = Q_n - 0,9Q_{mp} \quad (13)$$

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Q_{np} - теплові надходження від опалювальних приладів.

Q_n - теплові втрати в приміщенні.

b – поправка на атмосферний тиск,

c, n, p – сталі величини для опалювальних приладів.

Розрахунок опалювальних приладів ведем в табличній формі.

Таблиця 2.3 Розрахунок опалювальних приладів для двотрубної системи опалення

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

№ст	Поверх	Q_n , Вт	Q_{cm} , Вт	t_{ex} °C	t_{aux} °C	t_{np} °C	Δt_m °C	Q_{mp} , Вт	Q_{np} , Вт	$G_{ст}$	φ_k	β_4	Q_{nm} , Вт	Типо розмір приладів
1 Пр1	I	1216, 5	3619,8	95	70	82,5	62,5	259,4	1055, 6	1244	0,756	1,02	1396,2	NFDB4 350/100
	II	1114, 2		95	70	82,5	62,5	259,4	1055, 6		0,756		1396,2	NFDB4 350/100
	III	1289, 1		95	70	82,5	62,5	259,4	1055, 6		0,756		1396,2	NFDB4 350/100
2 Пр2 Пр6 Пр10 Пр14	I	564,5 1	1734,48	95	70	82,5	67,5	307,2	316,5	578	0,795	1,02	398.4	NFDB4 350/100
	II	523,9 1		95	70	82,5	67,5	307,2	316,5		0,795		398.4	NFDB4 350/100
	III	593,0 1		95	70	82,5	67,5	307,2	316,5		0,795		398.4	NFDB4 350/100
3 Пр3 Пр7 Пр11 Пр15	I	1035,3	3162,83	95	70	82,5	64,5	259,4	870,5	105,8	0,780	1,02	1116.02	NFDB4 350/100
	II	937,5		95	70	82,5	64,5	259,4	870,5		0,780		1116.02	NFDB4 350/100
	III	1104,8		95	70	82,5	64,5	259,4	870,5		0,780		1116.02	NFDB4 350/100
4 Пр4 Пр8 Пр12	I	748,5	2322,52	95	70	82,5	64,5	249,4	573,6	76,52	0,763	1,02	751.7	NFDB4 350/100
	II	678,5		95	70	82,5	64,5	249,4	573,6		0,763		751.7	NFDB4 350/100
	III	798,1		95	70	82,5	64,5	249,4	573,6		0,763		751.7	NFDB4 350/100
5 Пр16	I	943,7	3010,9	95	70	82,5	62,5jfb dj	259,4	762,9	96,6	0,743	1,02	1026.7	NFDB4 350/100
	II	870,7		95	70	82,5	62,5	259,4	762,9		0,743		1026.7	NFDB4 350/100
	III	996,4		95	70	82,5	62,5	259,4	762,9		0,743		1026.7	NFDB4 350/100
6 Пр17	I	941,9	2897,67	95	70	82,5	62,5	259,4	739,8	95,1	0,742	1,02	997.03	NFDB4 350/100
	II	851,3 7		95	70	82,5	62,5	259,4	739,8		0,742		997.03	NFDB4 350/100
	III	973,2 7		95	70	82,5	62,5	259,4	739,8		0,742		997.03	NFDB4 350/100
7 Пр18 Пр23 Пр28 Пр33	I	581,1	1782,61	95	70	82,5	67,5	307,2	323,6	58,9	0,796	1,02	406.5	NFDB4 350/100
	II	532,07		95	70	82,5	67,5	307,2	323,6		0,796		406.5	NFDB4 350/100
	III	600,1		95	70	82,5	67,5	307,2	323,6		0,796		406.5	NFDB4 350/100
8 Пр19 Пр24 Пр29 Пр34	I	656,7 5	2021,36	95	70	82,5	64,5	259,4	459,3	67,2	0,756	1,02	607.5	NFDB4 350/100
	II	605,9 1		95	70	82,5	64,5	259,4	459,3		0,756		607.5	NFDB4 350/100
	III	692,8		95	70	82,5	64,5	259,4	459,3		0,756		607.5	NFDB4 350/100

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

39

Продовження таблиці 2.3

9	I	734,8	2254,69	95	70	82,5	64,5	281,6	532,7	75,1	0,762	1,02	699.08	NFDB4 350/100	
	Пр20	II		670,8	95	70	82,5	64,5	281,6		532,7		0,762	699.08	NFDB4 350/100
	Пр25	III		786,2	95	70	82,5	64,5	281,6		532,7		0,762	699.08	NFDB4 350/100
	Пр30														
Пр35															
10	I	775,9	2391,37	95	70	82,5	64,5	259,4	572,1	79,3	0,765	1,02	747.7	NFDB4 350/100	
	Пр21	II		705,9	95	70	82,5	64,5	259,4		572,1		0,765	747.7	NFDB4 350/100
	Пр26	III		825,5	95	70	82,5	64,5	259,4		572,1		0,765	747.7	NFDB4 350/100
	Пр31														
11	I	819,11	2627,49	95	70	82,5	62,5	259,4	622,6	83,9	0,736	1,02	845.9	NFDB4 350/100	
	Пр36	II		767,03	95	70	82,5	62,5	259,4		622,6		0,736	845.9	NFDB4 350/100
		III		856,07	95	70	82,5	62,5	259,4		622,6		0,736	845.9	NFDB4 350/100
12	I	901,8	2773,33	95	70	82,5	64,5	281,6	717,2	92,09	0,773	1,02	927.8	NFDB4 350/100	
	Пр5	II		804,8	95	70	82,5	64,5	281,6		717,2		0,773	927.8	NFDB4 350/100
	Пр9	III		970,7	95	70	82,5	64,5	281,6		717,2		0,773	927.8	NFDB4 350/100
	Пр13														

2.3 Гідрравлічний розрахунок системи опалення

Мета гідрравлічного розрахунку підібрати такі діаметри трубопроводів, щоб вони забезпечували проходження розрахункових витрат теплоносія, для передачі заданої кількості теплоти кожному приладу.

На схему системи опалення наносять теплові навантаження кожного опалювального приладу, рівні тепловтратам приміщення. Крім того, вказують довжину кожної розрахункової ділянки. Розрахунковою ділянкою називається відрізок трубопроводу одного діаметра з постійними витратами теплоносія. Однотрубний стояк можна розглядати як одну розрахункову ділянку.

Різниця тисків перед насосом

(14)

де $\Delta P_{\text{имп}} = 20$ кПа втрати тиску в ІТП

Різниця тисків в подаючій та зворотній магістралі

$$\Delta P_{\text{тм}} = P_{\text{под}} - P_{\text{звор}} = 70 \text{ кПа}$$

Різниця тисків після насоса

$$\Delta P_{\text{н}} = \frac{\Delta P}{1,4(1+\mu)^2} = \frac{150}{1,4(1+0,485)^2} = 48500 \text{ Па} \quad (15)$$

Природній циркуляційний тиск

$$\Delta P_e = g\beta \frac{\sum(Q_i \cdot h_i)\beta_1 \cdot \beta_2}{1,163G_{\text{cmi}}} \quad (16)$$

Розрахунковий циркуляційний тиск

$$\Delta P_p = \Delta P + \Delta P_e \quad (17)$$

Природній циркуляційний тиск для стояка Ст17

$$\Delta P_e = 9,81 * 0,64 / 1,163 * 99,65 * (985,84 / 2 * 1,95 + 895,28 / 2 * 4,75 + 1016,58 / 2 * 10,35) = 452,26 \text{ Па}$$

$$\Delta P_p = \Delta P + \Delta P_e = 48500 + 452,26 = 48952,26 \text{ Па}$$

Природній циркуляційний тиск для стояка Ст16

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$\Delta P_{\varepsilon} = 9,81 * 0,64 / 1,163 * 103,55 * (1010,78 / 2 * 1,95 + 936,99 / 2 * 4,75 + 1063,13 / 2 * 10,35) = 454,21 \text{Па}$$

$$\Delta P_p = \Delta P + \Delta P_{\varepsilon} = 48500 + 454,21 = 48954,21 \text{Па}$$

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

2.4 Гідравлічний розрахунок двохтрубної системи опалення

Таблиця 2.4 Гідравлічний розрахунок двохтрубної системи опалення

Номер ділянки	Qділ, Вт	G, кг/год	l, м	d, мм	v, м/с	P	RI, Па	$\Sigma \zeta$	z	RI+z, Па
К-1	26554,68	887	6,1	25	0.452	130	793	20	2685	3478
1-2	13519,12	463	6,1	25	0.342	38	231,8	21	2197,9	2429,7
2-3	8182,48	279	4	25	0.289	15	60	26,5	373	433
3-4	7784,08	266	3,4	20	0.237	50	170	6,5	311	481
4-5	6856,28	234	7,75	20	0.195	36	279	9,5	465	744
5-6	6104,58	208	4,5	20	0.173	30	135	9,5	276	411
6-7	4988,56	170	4,6	20	0,150	20	92	6,5	199,1	291,1
7-8	4590,16	156	3,4	20	0,138	17	57,8	6,5	119	176,8
8-9	3662,36	124	7,75	20	0,110	11	85,25	9,5	146,9	232,15
9-10	2910,66	98	4,5	20	0,087	7,5	33,75	9,5	65,25	99
10-11	1796,6	60	6,6	20	0,053	2	13,2	6,5	23,08	36,28
ст1	1396.2	48	2,5	25	0,062	3,4	8,5	6,5	15,38	23,88
11'-10'	1796,6	60	6,6	20	0,053	2	13,2	6,5	23,08	36,28
10'-9'	2910,66	98	4,5	20	0,087	7,5	33,75	9,5	65,25	99
9'-8'	3662,36	124	7,75	20	0,110	11	85,25	9,5	146,9	232,15
8'-7'	4590,16	156	3,4	20	0,138	17	57,8	6,5	119	176,8
7'-6'	4988,56	170	4,6	20	0,150	20	92	6,5	199,1	291,1
6'-5'	6104,58	208	4,5	20	0.173	30	135	9,5	276	411
5'-4	6856,28	234	7,75	20	0.195	36	279	9,5	465	744
4'-3'	7784,08	266	3,4	20	0.237	50	170	6,5	311	481
3-2	8182,48	279	4	25	0.289	15	60	26,5	373	433
2-1	13519,12	463	6,1	25	0.342	38	231,8	21	2197,9	2429,7
1-к1	26554,68	887	6,1	25	0.452	130	793	20	2685	3478

Продовження таблиці 2.4

2-12	5336,64	184	2,6	10	0,424	340	884	26,5	316,2	1200,2
12-13	4220,62	145	4,5	10	0,338	220	990	9,5	70,4	1500
13-14	3468,92	119	7,75	10	0,277	150	1162,5	9,5	44,1	1206,6
14-15	2541,12	87	3,4	10	0,198	80	272	6,5	16,8	4500
15-16	2142,72	74	6,6	10	0,170	60	396	6,5	12,3	408,3
ct16	1026,7	35	4,5	10	0,142	32	144	9,5	4,4	148,4
16-15	2142,72	74	6,6	10	0,170	60	396	6,5	12,3	408,3
15'-14'	2541,12	87	3,4	10	0,198	80	272	6,5	16,8	4500
14'-13'	3468,92	119	7,75	10	0,277	150	1162,5	9,5	44,1	1206,6
13'-12'	4220,62	145	4,5	10	0,338	220	990	9,5	70,4	1500
12'-2'	5336,64	184	2,6	10	0,424	340	884	26,5	316,2	1200,2
1-17	13035,56	424	5,8	15	0,634	550	3190	20	1232	3190
17-18	6617,64	228	1,7	15	0,335	160	272	29,5	158	430
18-19	5869,44	202	4,2	15	0,300	130	546	19,5	125	546
19-20	5170,86	178	5	15	0,145	22	110	9,5	102	212
20-21	4563,36	157	5,6	20	0,125	17	95,2	9,5	83	178,2
21-22	4156,86	143	2,8	20	0,106	15	42	9,5	65	107
22-23	3457,81	118	5,8	20	0,092	10	58	9,5	44	102
23,24	2710,11	93	4,2	20	0,081	7	29,4	9,5	24	53,4
24-25	2011,03	69	5	20	0,067	3	15	9,5	15	30
25-26	1403,53	48	5,6	20	0,054	1,5	8,4	9,5	6	14,4
ct17	997,03	34	3,7	20	0,038	7	25,9	6,5	2	27,9
25'-26'	1403,53	48	5,6	20	0,054	1,5	8,4	9,5	6	14,4
25-24	2011,03	69	5	20	0,067	3	15	9,5	15	30
24'-23'	2710,11	93	4,2	20	0,081	7	29,4	9,5	24	53,4
22'-23'	3457,81	118	5,8	20	0,092	10	58	9,5	44	102
22'-21'	4156,86	143	2,8	20	0,106	15	42	9,5	65	107
21'-20'	4563,36	157	5,6	20	0,125	17	95,2	9,5	83	178,2
20'-19'	5170,86	178	5	15	0,145	22	110	9,5	102	212
19'-18'	5869,44	202	4,2	15	0,300	130	546	19,5	125	546
18'17'	6617,64	228	1,7	15	0,335	160	272	29,5	158	430
17'-1'	13035,56	424	5,8	15	0,634	550	3190	20	1232	3190

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

44

Продовження таблиці 2.4

17-27	20830,69	716	4,4	15	1,059	1500	6600	25	909	7509
27-28	18644,77	641	2,8	15	0,945	1200	3360	5	681	4041
28-29	16931,4	582	5,6	15	0,860	1000	5600	5	575	6175
29-30	14976,14	515	5	15	0,769	800	4000	5	441	4441
30-31	12790,22	440	4,2	15	0,663	600	2520	5	335	2855
31-32	10482,68	360	5,8	15	0,539	400	2320	5	227	2547
32-33	8296,76	285	2,8	15	0,431	260	728	5	135	863
33-34	6583,29	226	5,6	15	0,335	160	896	5	88	984
34-35	7784,08	159	5	20	0,233	80	400	5	45	445
ст36	845,45	29	4,2	20	#ДЕЛ/0!	5,5	23,1	9,5	3	26,1
35'-34'	1544,98	53	5	20	#ДЕЛ/0!	1,6	8	9,5	10	18
34'-33'	2152,48	74	5,6	20	#ДЕЛ/0!	3,8	21,28	9,5	18	39,28
33'-32'	2558,98	88	2,8	20	#ДЕЛ/0!	6	16,8	9,5	32	48,8
32'-31'	3258,06	112	5,8	20	#ДЕЛ/0!	9,5	55,1	9,5	49	104,1
31'-30'	4005,76	138	4,2	20	#ДЕЛ/0!	14	58,8	9,5	70	128,8
30'-29'	4704,84	162	5	15	0,240	85	425	9,5	83	508
29'-28'	5312,34	183	5,6	15	0,275	110	616	9,5	102	718
28'-27'	5718,84	197	2,8	15	0,288	120	336	9,5	133	469
27'-17'	6417,92	221	4,4	15	0,324	150	660	29,5	501	1161

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

45

3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ УТЕПЛЮВАЧА

3.1 Вихідні дані

В даній частині буде виконаний розрахунок тепловтрат приміщення, опалювальних приладів, гідравлічний розрахунок, та буде підібране обладнання, з використанням утеплювача, а саме мінеральної вати, товщиною 10 сантиметрів

3.1.1 Призначення будинку та характеристика будівельної частини

Запроектований житловий будинок 3-х поверховий чотирьохсекційний.

Висота поверхів в житловому будинку 2.8 м.

Під усім будинком розташований підвал з відміткою підлоги -2.8. Вхід до підвалу здійснюється зі сходової клітки.

Над будинком запроектоване напівпрохідне горище.

Несучі стіни цегляні багат шарові ($\delta = 510\text{мм}$)

Утеплювач мінеральна вата, товщина 10см

Водозбір з покрівлі організований, внутрішній через водоприймальні воронки. Орієнтація головного фасаду будівлі Сх.

Параметри водяної теплової мережі 150-70°C.

Опалювальні прилади: алюмінієві радіатори NOVA FLORIDA Desideryo B4 350/100

Температурний перепад системи опалення 95 /75 °С.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

3.1.2 Основні кліматологічні дані місця будівництва

На основі виданого завдання вибираю кліматологічні дані місця будівництва для м. Трускавець згідно [2]:

- температура холодної п'ятиденки $t_{н5} = -19\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- середня температура опалювального періоду $t_{ср.оп} = 0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- тривалість опалювального періоду $Z_{оп.п} = 179$ діб

Дані по вітру за січень зводимо в таблицю (табл. 1.1)

Таблиця 3.1 Швидкість та повторювальність вітру за січень

Пн.	Пн.-Сх.	Сх.	Пд.-Сх.	Пд.	Пд.-Зх.	Зх.	Пн.-Зх.
4,4/ 3,6	3,5 /2.9	8,5/3,4	19,8 / 4,1	8,0/ 3,5	15,5/4,5	27,9/5,1	12,4/4,5

3.1.3 Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Розрахункові параметри внутрішнього повітря для приміщень цивільних будинків слід приймати згідно [1]:

- температура в кутовій кімнаті $t_{\epsilon} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- температура в рядовій кімнаті $t_{\epsilon} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$
- температура в кухнях $t_{\epsilon} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$
- температура на сходовій клітці $t_{\epsilon} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$

4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок тепловтрат приміщень

4.1.1 Теплотехнічний розрахунок огорожувачи конструкцій

Теплотехнічний розрахунок виконуємо для того, щоб визначити нормативний опір теплопередачі огорожувачих конструкцій, товщину теплової ізоляції для масивних огорож, підібрати конструкцію заповнення вікон та дверей. Для зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель та споруд, що опалюються та/або охолоджуються, і внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, температура повітря в яких відрізняється на 4°C та більше, обов'язкове виконання умов [1]:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min}$$

де $R_{\Sigma np}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій визначається опір теплопередачі), приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, м²·К/Вт;

$R_{q \min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

огороджувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огороджувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$; Теплотехнічний розрахунок стіни

6. Місце будівництва: м. Трускавець

7. Розрахункова температура внутрішнього повітря: $t_e = 20^\circ\text{C}$

8. Значення коефіцієнта теплопровідності прийнятих матеріалів:

- Глиняної звичайної на цементно-піщаному розчині $\rho = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$;
 $\lambda = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
- Розчин вапняно-піщаний $\rho = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- $\lambda = 0,93 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

9. Вологісний режим приміщення: $\varphi_e = 55\%$

10. Температурна зона району будівництва 2 (додаток В ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель)

Нормативний опір теплопередачі огороджувальної конструкції визначається в залежності від призначення будинку та температурної зони місцевості.

Мінімально допустимий опір теплопередачі:

для зовнішніх стін $R_0 = 2,1 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$

для перекриття неопалюваних горищ $R_0 = 2,8 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$

для перекриття над неопалюваними підвалами $R_0 = 3,2 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$

для вікон $R_0 = 0,35 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$

Необхідна товщина утеплювача для зовнішніх стін:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} \quad (1)$$

$$\delta_{\text{із}} = \lambda_{\text{із}} \left[R_0 - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} \right) \right] \quad (2)$$

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\alpha_{вн}; \alpha_{зовн}$ – коефіцієнти теплообміну на внутрішній і зовнішній поверхнях огорожувальної конструкції, Вт/(м²·°С);

де δ_i – товщина і-го шару багатошарової конструкції;

λ_i – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу і-го шару, Вт/(м²·°С).

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

4.1.2 Розрахунок теплової потужності системи опалення

Система опалення житлового будинку компенсує втрати теплоти приміщеннями. Додатковим (до системи опалення) джерелом теплоти є побутові теплонадходження. Розрахунок теплової потужності будівлі виконую за формулою

$$Q_{co} = \frac{Q_1 \beta_1 \beta_2 - Q_3}{0,97} \quad (3)$$

де Q_1 – розрахункові теплові втрати будинку, $Вт$

$$Q_1 = \sum (Q_{me} + Q_{inf}) \quad (4)$$

β_1 – коефіцієнт, що враховує додаткову теплопередачу в приміщення, яка пов'язана зі збільшенням площі поверхні опалювальних приладів (порівняно з розрахунковою), прийнятих до установки опалювальних приладів;

β_2 – коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати, пов'язані з розміщенням опалювальних приладів відносно зовнішніх стін;

Q_{me} – втрати теплоти через огорожуючі конструкції, $Вт$

$$Q_{me} = K F (t_a - t_{n5})n \quad (5)$$

F – площа конструкції, $м^2$;

$K = \frac{1}{R_0^{zn}}$ коефіцієнт теплопередачі конструкції, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$;

Q_{inf} – втрати теплоти на нагрівання інфільтрованого зовнішнього повітря, $Вт$;

Обираємо чотири типи кімнат (кутова, рядова, кухня та сходові клітина), що є в житловому будинку та виконуємо розрахунок тепловтрат. Подальший розрахунок ведемо в табличній формі (табл. 2.1)

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Таблиця 4.1 Розрахунок тепловтрат приміщень

№ Кім	Назв. Кім.	Огородж.				К	$(t_e - t_{н5})/n$	$\frac{тв}{Q}$ Вт	надбавки			$Q_{огр.}$
		тип	орі єн.	а×в	F				вітер	орієн	1+P/1	
201	Кутова $t_e = 20^0$ С	Зс1	Сх	3,3×2,8-2,4	6,84	0,17	39	45,34	-	10	1,1	56,44
		Зс2	Пн	5,0×2,8	14	0,17	39	92,82	-	10	1,1	103,9
		Ост	Сх	1,6×1,5	2,4	2,7	39	252,7	-	10	1,1	277,9
		ПП	-	3,3×5,0	16,5	0,26	23,4	102,3	-	-	-	102,3
		ГП	-	3,3×5,0	16,5	0,30	35,1	174,9	-	-	-	174,9
		Вс	-	2,4×2,80	6,72	2,25	5	75,6	-	-	-	75,6
202	Кухня $t_e = 15^0$ С	ЗС	Сх	3,4×2,8-2,4	7,12	0,17	34	47,20	-	10	1,1	58,3
206		Ост	Сх	1,6×1,5	2,4	2,7	34	239,7	-	10	1,1	242,3
210		ГП	-	3,4×2,2	7,48	0,30	30,6	69,1	-	-	-	69,1
214		ПП	-	3,4×2,2	7,48	0,26	20,4	40,4	-	-	-	40,4
203	Рядова $t_e = 18^0$ С	ЗС	Сх	3,2×2,8-2,4	8,96	0,17	37	59,40	-	10	1,1	70,5
207		Ост	Сх	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	-	10	1,1	263,6
211		ПП	-	3,2×5,2	16,64	0,26	22,2	97,8	-	-	-	97,8
215		ГП	-	3,2×5,2	16,64	0,30	33,3	119,6	-	-	-	167,3
		Вс	-	5,2×2,80	14,56	1,05	6	91,7	-	-	-	91,7
204	Рядова $t_e = 18^0$ С	ЗС	Сх	3,4×2,8-2,4	7,12	0,17	37	47,20	-	10	1,1	58,3
208		Ост	Сх.	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	-	10	1,1	262,9
212		ПП	-	3,4×3,5	11,9	0,26	22,2	70,0	-	-	-	70
		ГП	-	3,4×3,5	11,9	0,30	33,3	119,6	-	-	-	119,6
205	Рядова $t_e = 18^0$ С	ЗС	Сх	3,3×2,8-2,4	6,84	0,17	37	45,34	10	-	1,1	56,44
209		Ост	Сх	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	10	-	1,1	263,7
213		ПП	-	3,3×5	16,5	0,26	22,2	97,06	-	-	-	97,06
		ГП	-	3,3×5	16,5	0,30	33,3	165,9	-	-	-	165,9
218	Кухня $t_e = 15^0$ С	ЗС	Зх	3,2×2.8-2,4	10,08	0,17	34	66,83	5	5	1,05	77,93
223		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	34	220,3	5	5	1,05	231,3
228		ПП	-	3,2×2,2	7,02	0,26	26,4	49,11	-	-	-	49,11
233		ГП	-	3,2×2,2	7,02	0,30	32,1	68,05	-	-	-	68,05

Арк.

14.ДП.144.20236.ПЗ

52

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Продовження таблиці 4.1

216	Кутова $t_g=20^0$ С	ЗС1	Сх	3,4×2,4-2,8	9,52	0,17	39	63,11	10	-	1,1	74,21
		ЗС2	Пд	3,5×2,4-2,8	9,8	0,17	39	64,97	-	-	-	64,97
		Ост	Сх	1,6×1,5	2,4	2,7	39	252,72	10	-	1,1	277,9
		ПП	-	3,4×3,5	11,9	0,26	23,4	73,49	-	-	-	73,79
		ГП	-	3,4×3,5	11,9	0,30	35,1	126,14	-	-	-	126,1
217	Кутова $t_g=20^0$ С	ЗС1	Пд	3,4×2,8-2,4	9,52	0,17	39	63,11	-	-	-	63,11
		ЗС2	Зх	3,2×2,8	8,96	0,17	39	59,40	5	5	1,05	70,5
		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	39	252,72	5	5	1,05	265,3
		ВС	-	3×2,8	8,4	2,25	5	94,5	-	-	-	94,5
		ПП	-	3,2×3,4	10,88	0,26	31,4	90,53	-	-	-	90,53
		ГП	-	3,2×3,4	10,88	0,30	37,1	121,9	-	-	-	121,90
219	Рядова $t_g=18^0$	ЗС	Зх	3,1×2,8	8,68	0,17	37	57,54	5	5	1,05	68,64
224		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	5	5	1,05	251,7
229		ПП	-	3,1×2,8	8,68	0,26	22,2	51,06	-	-	-	51,06
234		ГП	-	3,1×2,8	8,68	0,30	33,3	87,29	-	-	-	87,2
220	Рядова $t_g=18^0$	ЗС	Зх	3,2×2,8	8,96	0,17	37	59,40	5	5	1,05	70,5
225		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	5	5	1,05	251,7
230		ПП	-	3,2×3,4	10,88	0,26	22,2	64	-	-	-	64
235		ГП	-	3,2×3,4	10,88	0,30	33,3	109,4	-	-	-	109,4
221	Рядова $t_g=18^0$	ЗС	Зх	3,4×2,8	9,52	0,17	37	63,11	5	5	1,05	74,21
226		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	37	239,7	5	5	1,05	251,6
231		ПП	-	3,4×3,5	11,9	0,26	22,2	70	-	-	-	70
		ГП	-	3,4×3,5	11,9	0,30	33,3	119,6	-	-	-	119,6
236	Кутова $t_g=20^0$	ЗС1	Пн	3,5×2,8	9,8	0,17	39	64,97	10	-	1,1	76,07
		ЗС2	Зх	3,4×2,8	9,52	0,39	39	63,11	5	5	1,05	74,21
		Ост	Зх	1,6×1,5	2,4	2,7	39	252,72	5	5	1,05	265,35
		ПП	-	3,5×3,4	8,4	0,26	23,4	52,08	-	-	-	52,08
		ГП	-	3,5×3,4	8,4	0,30	35,1	89,04	-	-	-	89,04

Продовження таблиці 4.1

222	Рядов	ЗС	Зх	3,2×2,8	8,96	0,17	37	59,40	5	5	1,05	70,5	
227	а	Ост	Зд	1,6×1,5	2,4	2,7	37	269,73	5	5	1,05	283,21	
232	$t_e=18^0$	ПП	-	3,2×3,4	10,88	0,26	22,2	64	-	-	-	64	
		ГП	-	3,2×3,4	10,88	0,30	33,3	109,41	-	-	-	109,41	
	Сходи	$t_e=12^0$	ЗС	Пд	2,5×2,8	13,8	0,17	31	91,49	1	-	1,1	102,59
			Ост	Зх	1,6×1,5	7,2	2,7	31	602,64	0	-	1,1	613,74
			ПП	Зх	2,5×4,1	30,75	0,26	27,9	259,09	1	-	-	252,09
			ГП	-	2,5×4,1	30,75	0,30	18,6	151,56	0	-	-	151,56
									-	-			
									-	-			

При розрахунку сумарних тепловтрат для 1 поверху (не враховується горищне перекриття) , 3 поверху (не враховується підвальне та горищне перекриття) , 6 поверху (не враховується підвальне перекриття).

Втрати тепла на інфільтрацію зовнішнього повітря визначаються за формулою:

$$Q_{\text{инф}} = \frac{1005}{3600} G_{\text{инф}} (t_e - t_{н5}) \text{ Вт}; \quad (6)$$

$$G_{\text{инф}} = V_n \rho_e; \quad (7)$$

де V_n – об'єм кімнати ;

$$\rho_e = \frac{353}{273 + t_e} \text{ - густина повітря;}$$

$$\text{Отже : } Q_{\text{инф}} = 0,28 V_n \frac{353}{273 + t_e} (t_e - t_{н5}); \quad (8)$$

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Приклад розрахунку: № 3 : $Q_{inf} = 0,28 \cdot 24 \frac{353}{273 + 18} (18 - (-22)) = 201 \text{ Вт}$

Розрахунок теплових втрат першого , середнього і останнього поверхів.

$$Q_{мс.} = Q_{опр} + Q_{инф} ; \quad (9)$$

$$q = \frac{Q_{мс.}}{F_{np}} ; \quad (10)$$

$$\sum Q_{мс.} = x + y(n - 2) + z , \quad (11)$$

F_{np} – площа кімнати ;

n – кільк. секцій;

x - $Q_{мс}$ першого поверху;

y - $Q_{мс}$ другого поверху;

z - $Q_{мс}$ останнього поверху .

Розрахунок тепловтрат приміщень, що залишились ведемо в табличній формулі (табл. 2.4).

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 Тепловтрати приміщень

Поверх	№ кім.	$Q_{\text{оп}}$, Вт	$Q_{\text{инф}}$, Вт	$Q_{\text{г}}$, Вт	$F_{\text{пр}}$, м ²	$\sum Q_{\text{те}}$ Вт
1-й	201	616,14	486,252	1102,39	16,5	3379,77
2-й		791,04		1277,29		
3-й		513,84		1000,09		
1-й	210	341	195,47	536,47	7,48	1638,11*4 =6552,44
2-й	202	410,1		605,57		
3-й	206 214	300,6		496,07		
1-й	203	523,6	468,42	992,02	16,64	3045*4 =12182,24
2-й	211	690,9		1159,32		
3-й	207 215	425,8		894,22		
1-й	204 208	391,2	334,99	726,19	11,9	2228,17*4 =8912,68
2-й	212	510,8		845,79		
3-й		321,2		656,19		
1-й	216	490,87	350,69	841,56	11,9	2576,99
2-й		616,97		967,66		
3-й		417,08		767,77		
1-й	217	583,94	247,54	831,48	8,4	2525,81
2-й		705,84		953,38		
3-й		493,41		740,95		
1-й	218	358,34	183,48	541,82	7,02	1644,4*4 =6577,6
2-й	223	426,39		609,87		
3-й	228 233	309,23		492,71		
1-й	219	371,4	244,34	561,74	8,68	1829,36*4 =7317,44
2-й	224	458,6		702,94		
3-й	229 234	320,34		564,68		

Продовження таблиці 4.2

1-й	220	386,2	306,27	692,47	10,88	2123,11*4 =8492,44
2-й	225	495,6		802,17		
3-й	230 235	322,2		628,47		
1-й	221	395,81	334.99	730,8	11.9	2242*4 =8968
2-й	226	515,41		850,4		
3-й	231	325,81		660,8		
1-й	236	467,7	247.54	715,24	8.4	2182,68
2-й		556,74		804,28		
3-й		415,62		663,16		
1-й	205	417,2	464.48	881,68	16.5	2713,88*4 =10855,52
2-й	209	583,1		1047,58		
3-й	213	320,14		784,62		
1-й	222	417,71	306.27	723,98	10.88	2217,35 =8869,4
2-й	227	527,12		833,39		
3-й	232	353,71		659,98		
1-й	сходи		967,82		12,5	8351,2
2-й		1119,98		2087,8		
3-й						

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

57

4.2 Розрахунок опалювальних приладів

Тепловий розрахунок опалювальних приладів зводиться до визначення їх типорозміру з урахуванням теплонадходжень від відкрито прокладених у приміщенні трубопроводів. Вихідними величинами для розрахунку є тип опалювального приладу (згідно завдання – МС 140-98) розрахункові втрати тепла приміщенням згідно з тепловим балансом, початкова та кінцева температури теплоносія, температура повітря у приміщенні.

Теплові надходження від опалювальних приладів

$$Q_{np} = Q_n - 0,9Q_{mp} \quad (13)$$

Q_{np} - теплові надходження від опалювальних приладів.

Q_n - теплові втрати в приміщенні.

b – поправка на атмосферний тиск,

c, n, p – сталі величини для опалювальних приладів.

Розрахунок опалювальних приладів ведем в табличній формі.

Таблиця 4.3 Розрахунок опалювальних приладів для двотрубноі системи опалення

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

№ст	Поверх	Q_n , Вт	$Q_{см}$, Вт	t_{ex} °C	t_{eux} °C	t_{np} °C	Δt_m °C	Q_{np} , Вт	Q_{np} , Вт	$G_{ст}$	φ_k	β_4	Q_{um} , Вт	Типо розмір приладів
1 Пр1	I	1102,39	3379,77	95	70	82,5	62,5	259,4	766,63	116,23	0,749	1,02	1023,53	NFDB4 350/100
	II	1277,29		95	70	82,5	62,5	259,4	766,63		0,749		1023,53	NFDB4 350/100
	III	1000,09		95	70	82,5	62,5	259,4	766,63		0,749		1023,53	NFDB4 350/100
2 Пр2 Пр6 Пр10 Пр14	I	536,47	1638,11	95	70	82,5	67,5	307,2	219,59	56,33	0,787	1,02	279,02	NFDB4 350/100
	II	605,57		95	70	82,5	67,5	307,2	219,59		0,787		279,02	NFDB4 350/100
	III	496,07		95	70	82,5	67,5	307,2	219,59		0,787		279,02	NFDB4 350/100
3 Пр3 Пр7 Пр11 Пр15	I	992,02	3045	95	70	82,5	64,5	259,4	660,76	104,72	0,775	1,02	852,59	NFDB4 350/100
	II	1159,32		95	70	82,5	64,5	259,4	660,7		0,775		852,59	NFDB4 350/100
	III	894,22		95	70	82,5	64,5	259,4	660,7		0,775		852,29	NFDB4 350/100
4 Пр4 Пр8 Пр12	I	726,2	2228,17	95	70	82,5	64,5	249,4	431,7	76,63	0,756	1,02	571,03	NFDB4 350/100
	II	845,8		95	70	82,5	64,5	249,4	431,7		0,756		571,03	NFDB4 350/100
	III	656,2		95	70	82,5	64,5	249,4	431,7		0,756		571,03	NFDB4 350/100
5 Пр16	I	841,56	2576,99	95	70	82,5	62,5	259,4	534,31	88,62	0,735	1,02	726,95	NFDB4 350/100
	II	967,66		95	70	82,5	62,5	259,4	534,31		0,735		726,95	NFDB4 350/100
	III	767,77		95	70	82,5	62,5	259,4	534,31		0,735		726,95	NFDB4 350/100
6 Пр17	I	831,48	2525,81	95	70	82,5	62,5	259,4	507,5	86,86	0,734	1,02	691,41	NFDB4 350/100
	II	953,38		95	70	82,5	62,5	259,4	507,5		0,734		691,41	NFDB4 350/100
	III	740,95		95	70	82,5	62,5	259,4	507,5		0,734		691,41	NFDB4 350/100
7 Пр18 Пр23 Пр28 Пр33	I	541,82	1644,4	95	70	82,5	67,5	307,2	216,2	56,55	0,787	1,02	274,71	NFDB4 350/100
	II	609,87		95	70	82,5	67,5	307,2	216,2		0,787		274,71	NFDB4 350/100
	III	492,71		95	70	82,5	67,5	307,2	216,2		0,787		274,71	NFDB4 350/100
8 Пр19 Пр24 Пр29 Пр34	I	561,74	1829,36	95	70	82,5	64,5	259,4	328,2	62,91	0,747	1,02	439,35	NFDB4 350/100
	II	702,94		95	70	82,5	64,5	259,4	328,2		0,747		439,35	NFDB4 350/100
	III	561,68		95	70	82,5	64,5	259,4	328,2		0,747		439,35	NFDB4 350/100

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

59

Продовження таблиці 4.3

9 Пр20 Пр25 Пр30 Пр35	I	692,4 7	2123,11	95	70	82,5	64,5	281,6	375,0 3	73,01	0,755	1,02	496,72	NFDB4 350/100
	II	802,1 7		95	70	82,5	64,5	281,6	375,0 3		0,755		496,72	NFDB4 350/100
	III	628,4 7		95	70	82,5	64,5	281,6	375,0 3		0,755		496,72	NFDB4 350/100
10 Пр21 Пр26 Пр31	I	730,8	2242	95	70	82,5	64,5	259,4	427,3	77,10	0,758	1,02	563,72	NFDB4 350/100
	II	850,4		95	70	82,5	64,5	259,4	427,3		0,758		563,72	NFDB4 350/100
	III	660,8		95	70	82,5	64,5	259,4	427,3		0,758		563,72	NFDB4 350/100
11 Пр36	I	715,24	2182,68	95	70	82,5	62,5	259,4	429,7	75,06	0,726	1,02	591,87	NFDB4 350/100
	II	804,28		95	70	82,5	62,5	259,4	429,7		0,726		591,87	NFDB4 350/100
	III	663,16		95	70	82,5	62,5	259,4	429,7		0,726		591,87	NFDB4 350/100
12 Пр5 Пр9 Пр13	I	881,6 8	2713,88	95	70	82,5	64,5	281,6	531,2	93,33	0,768	1,02	691,6	NFDB4 350/100
	II	1047, 6		95	70	82,5	64,5	281,6	531,2		0,768		691,6	NFDB4 350/100
	III	784,6 2		95	70	82,5	64,5	281,6	531,2		0,768		691,6	NFDB4 350/100
13 Пр22 Пр27 Пр32	I	723,9 8	2217,35	95	70	82,5	64,5	259,4	419,5	76,25	0,758	1,02	553,43	NFDB4 350/100
	II	833,3 9		95	70	82,5	64,5	259,4	419,5		0,758		553,43	NFDB4 350/100
	III	659,9 8		95	70	82,5	64,5	259,4	419,5		0,758		553,43	NFDB4 350/100

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

60

4.3 Гідрравлічний розрахунок системи опалення

Мета гідрравлічного розрахунку підібрати такі діаметри трубопроводів, щоб вони забезпечували проходження розрахункових витрат теплоносія, для передачі заданої кількості теплоти кожному приладу.

В курсовій роботі виконується гідрравлічний розрахунок головного кільця циркуляції і "ув'язка" одного ближнього стояка. При цьому, крім діаметрів магістральних ділянок і дальнього стояка розраховується і діаметр ближнього стояка.

На схему системи опалення наносять теплові навантаження кожного опалювального приладу, рівні тепловтратам приміщення. Крім того, вказують довжину кожної розрахункової ділянки. Розрахунковою ділянкою називається відрізок трубопроводу одного діаметра з постійними витратами теплоносія. Однотрубний стояк можна розглядати як одну розрахункову ділянку.

Різниця тисків перед насосом

$$\Delta P_{\text{инн}} = 20 \text{ кПа} \quad (14)$$

де $\Delta P_{\text{инн}} = 20$ кПа втрати тиску в ІТП

Різниця тисків в подаючій та зворотній магістралі

$$\Delta P_{\text{тм}} = P_{\text{под}} - P_{\text{звор}} = 70 \text{ кПа}$$

Різниця тисків після насоса

$$\Delta P_{\text{п}} = \frac{\Delta P}{1,4(1+\mu)^2} = \frac{150}{1,4(1+0,485)^2} = 48500 \text{ Па} \quad (15)$$

Природній циркуляційний тиск

$$\Delta P_e = g\beta \frac{\sum(Q_i \cdot h_i)\beta_1 \cdot \beta_2}{1,163G_{\text{cmi}}} \quad (16)$$

Розрахунковий циркуляційний тиск

$$\Delta P_p = \Delta P + \Delta P_e \quad (17)$$

Природній циркуляційний тиск для стояка Ст17

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

$$\Delta P_{\varepsilon} = 9,81 * 0,64 / 1,163 * 99,65 * (985,84 / 2 * 1,95 + 895,28 / 2 * 4,75 + 1016,58 / 2 * 10,35) = 452,26 \text{Па}$$

$$\Delta P_p = \Delta P + \Delta P_{\varepsilon} = 48500 + 452,26 = 48952,26 \text{Па}$$

Природній циркуляційний тиск для стояка Ст16

$$\Delta P_{\varepsilon} = 9,81 * 0,64 / 1,163 * 103,55 * (1010,78 / 2 * 1,95 + 936,99 / 2 * 4,75 + 1063,13 / 2 * 10,35) = 454,21 \text{Па}$$

$$\Delta P_p = \Delta P + \Delta P_{\varepsilon} = 48500 + 454,21 = 48954,21 \text{Па}$$

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

4.4. Гідравлічний розрахунок двохтрубної системи опалення

Таблиця 4.4 Гідравлічний розрахунок двохтрубної системи опалення

Номер ділянки	Qділ, Вт	G, кг/год	l, м	d, мм	v, м/с	P	RI, Па	$\Sigma \zeta$	z	RI+z, Па
К-1	20120,48	666	6,1	25	0,552	280	1708	20	2685	4393
1-2	10638,63	346	6,1	20	0,510	360	2196	21	2197,9	4393,9
2-3	6664,6	209	4	15	0,312	140	560	26,5	373	933
3-4	5812,01	200	3,4	15	0,300	130	442	6,5	311	753
4-5	5449,38	176	7,75	15	0,262	100	775	9,5	465	1240
5-6	5120,41	156	4,5	15	0,233	80	360	9,5	276	636
6-7	3696,79	127	6,6	15	0,190	55	253	6,5	199,1	452,1
7-8	3417,77	117	3,4	15	0,171	45	153	6,5	119	272
8-9	2726,17	94	7,75	15	0,138	30	232,5	9,5	146,9	379,4
9-10	2155,14	74	4,5	15	0,110	20	90	6,5	65,25	155,25
10-11	1302,55	45	6,6	15	0,067	6	39,6	2	23,08	62,68
ст1	1023,53	22	2,5	15	0,171	45	112,5	6,5	15,38	127,88
11'-10'	1302,55	45	6,6	15	0,067	6	39,6	6,5	23,08	62,68
10'-9'	2155,14	74	4,5	15	0,110	20	90	9,5	65,25	155,25
9'-8'	2726,17	94	7,75	15	0,138	30	232,5	9,5	146,9	379,4
8'-7'	3417,77	117	3,4	15	0,171	45	153	6,5	119	272
7'-6'	3696,79	127	4,6	15	0,190	55	253	6,5	199,1	452,1
6'-5'	5449,38	156	4,5	15	0,233	80	360	9,5	276	636
5'-4'	5120,41	176	7,75	15	0,262	100	775	9,5	465	1240
4'-3'	5812,01	200	3,4	15	0,300	130	442	6,5	311	753
3-2	6664,6	209	4	15	0,312	140	560	26,5	373	933
2-1	10638,63	346	6,1	20	0,510	360	2196	21	2197,9	4393,9
1-к1	20120,48	666	6,1	25	0,552	280	1708	20	2685	4393
2-12	3973,78	137	2,6	15	0,208	65	169	26,5	316,2	485,2
12-13	3121,19	107	4,5	15	0,157	38	171	9,5	70,4	1500
13-14	2550,16	88	7,75	15	0,138	28	217	9,5	44,1	261,1
14-15	1858,56	64	3,4	15	0,094	15	51	6,5	16,8	4500
15-16	1579,54	54	6,6	15	0,080	10	66	6,5	12,3	78,3
ст16	726,95	37	4,5	15	0,132	28	126	9,5	4,4	130,4
16-15	1579,54	54	6,6	15	0,080	10	66	6,5	12,3	78,3
15'-14'	1858,56	64	3,4	15	0,094	15	51	6,5	16,8	4500
14'-13'	2550,16	88	7,75	15	0,138	28	217	9,5	44,1	261,1
13'-12'	3121,19	107	4,5	15	0,157	38	171	9,5	70,4	1500
12'-2'	3973,78	137	2,6	15	0,208	65	169	26,5	316,2	485,2

Продовження таблиці 4.4

1-17	10129,15	424	5,8	15	0,634	550	3190	20	1232	3190
17-18	6617,64	228	1,7	15	0,335	160	272	29,5	158	430
18-19	5869,44	202	4,2	15	0,300	130	546	19,5	125	546
19-20	5170,86	178	5	15	0,145	22	110	9,5	102	212
20-21	4563,36	157	5,6	20	0,125	17	95,2	9,5	83	178,2
21-22	4156,86	143	2,8	20	0,105	15	42	9,5	65	107
22-23	3457,81	118	5,8	20	0,091	10	58	9,5	44	102
23,24	2710,11	93	4,2	20	0,083	7	29,4	9,5	24	53,4
24-25	2011,03	69	5	20	0,069	3	15	9,5	15	30
25-26	1403,53	48	5,6	20	0,051	1,5	8,4	9,5	6	14,4
ст17	691,41	20	3,7	20	0,034	7	25,9	6,5	2	27,9
26'-25'	966,12	48	5,6	20	0,051	1,5	8,4	9,5	6	14,4
25'-24'	1405,47	69	5	20	0,069	3	15	9,5	15	30
24'-23'	1902,19	93	4,2	20	0,083	7	29,4	9,5	24	53,4
23'-22'	2465,91	118	5,8	20	0,091	10	58	9,5	44	102
22'-21'	3019,34	143	2,8	20	0,105	15	42	9,5	65	107
21'-20'	3294,05	157	5,6	20	0,125	17	95,2	9,5	83	178,2
20'-19'	3733,4	178	5	15	0,145	22	110	9,5	102	212
19'-18'	4230,12	202	4,2	15	0,300	130	546	19,5	125	546
18'17'	4793,84	228	1,7	15	0,335	160	272	29,5	158	430
17'-1'	9473,85	424	5,8	15	0,634	550	3190	20	1232	3190
17-27	5392,02	268	4,4	15	0,324	150	660	29,5	501	1161
27-28	4838,59	231	2,8	15	0,288	120	336	9,5	133	469
28-29	4563,88	205	5,6	15	0,275	110	616	9,5	102	718
29-30	4124,53	183	5	15	0,240	85	425	9,5	83	508
30-31	3627,81	162	4,2	20	0,223	14	58,8	9,5	70	128,8
31-32	3064,09	138	5,8	20	0,215	9,5	55,1	9,5	49	104,1
32-33	2510,66	112	2,8	20	0,205	6	16,8	9,5	32	48,8
33-34	2235,95	74	5,6	20	0,187	3,8	21,28	9,5	18	39,28
34-35	1796,6	53	5	20	0,159	1,6	8	9,5	10	18
ст36	591,87	31	4,2	20	0,131	5,5	23,1	9,5	3	26,1
35'-34'	1088,59	53	5	20	0,159	1,6	8	9,5	10	18
34'-33'	1527,94	74	5,6	20	0,187	3,8	21,28	9,5	18	39,28
33'-32'	1802,65	112	2,8	20	0,205	6	16,8	9,5	32	48,8
32'-31'	2356,08	138	5,8	20	0,215	9,5	55,1	9,5	49	104,1
31'-30'	2919,8	162	4,2	20	0,223	14	58,8	9,5	70	128,8
30-29	3416,52	183	5	15	0,240	85	425	9,5	83	508
29-28	3855,87	205	5,6	15	0,275	110	616	9,5	102	718
28-27	4130,58	231	2,8	15	0,288	120	336	9,5	133	469
27-17	4680,01	268	4,4	15	0,324	150	660	29,5	501	1161

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

64

4.5 Підбір обладнання ІТП

Підберемо по витраті води циркуляційний насос

Приймаємо до встановлення циркуляційний насос Wilo Star Z 25/2 Здля для системи опалення без утеплювача (рис.1) з наступними характеристиками (рис.2) та циркуляційний насос Wilo Star Z 25/2 Здля двотрубної системи опалення(рис.3) з наступними характеристиками (рис.4)



Рисунок 1- Циркуляційний насос

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

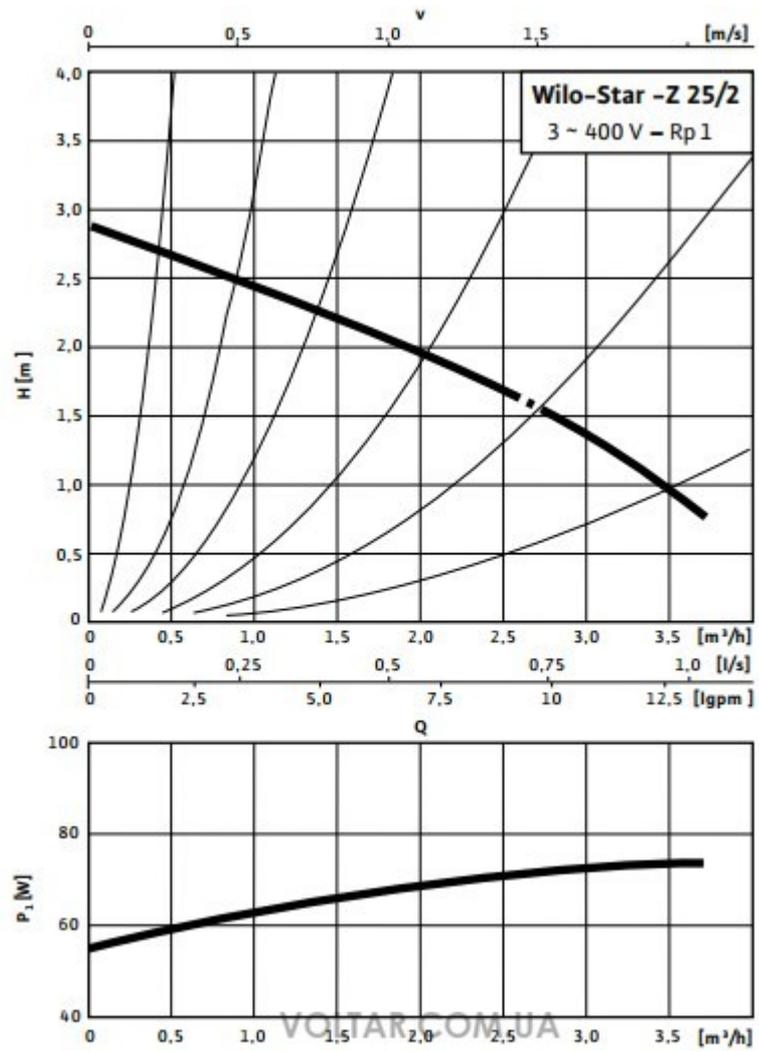


Рисунок 2-Характеристики насосу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

66



Рисунок 3. Циркуляційний насос

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

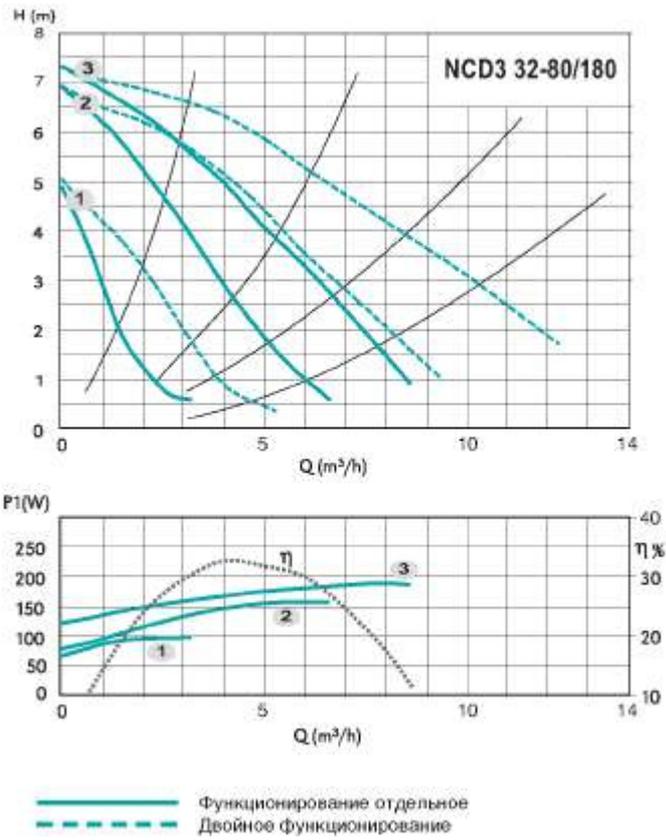


Рисунок 4. Характеристики насосу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

68

З метою економії теплової енергії в системі опалення передбачаємо встановлення в індивідуальному тепловому пункті систему автоматичного погодного регулювання. Приймаємо до встановлення ECL Comfort 110 з датчиками температури Pt1000 (рис. 5)



Рисунок 5-Система автоматичного погодного регулювання

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

З метою обліку теплоти приймаємо до встановлення ультразвуковий лічильник тепла $d_y = 32$ мм ULTRAHEAT-UH50 (рис.6)



Рисунок 5-Ультразвуковий лічильник тепла

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

Розрахунок потреби та вартості матеріалів та обладнання

Кошторис витрат - це вартість проекту, який визначає загальний обсяг і структуру витрат на його проведення [6].

Необхідно розрахувати вартість матеріалів, обладнання, витрати на оплату праці, та інші витрати. Розрахунок ведемо в табличній формі (табл. 3.1 та табл. 3.2)

Розрахунок вартості матеріалів та обладнання таблиці 3.1

Таблиця 5.1 Розрахунок потреби та вартості матеріалів та обладнання для двотрубною системи з утеплювачем

№ з/п	Найменування	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
1	Вентиль Hankan	88 шт.	109	9592
2	Calpeda NCD3 32-40/180	1 шт.	6527	6527
3	Фільтр сітчастий	2 шт.	300	600
4	Лічильник теплоти ультразвуковий Ultraheat-UH50	1 шт.	6000	6000
5	Двоходовий регулюючий клапан	1 шт.	5000	5000
6	Зворотній клапан	1 шт.	5000	5000
7	Електронний регулятор Danfoss ECL Comfort 110	1 шт.	11181	11181

Продовження таблиці 5.1

8	Датчик температури Pt1000	3 шт.	803	2409
9	Манометр	3 шт.	150	450
10	Термометр	1 шт.	300	300
11	Датчик температури зовнішнього повітря	1 шт.	232	232
13	РАДІАТОР АЛЮМІНІЄВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 11 секцій	5 шт.	4659	23295
14	РАДІАТОР АЛЮМІНІЄВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 14 секцій	2 шт.	5455	10910
15	РАДІАТОР АЛЮМІНІЄВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 8 секцій	2	3096	6192
16	РАДІАТОР АЛЮМІНІЄВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 15 секцій	1	5867	5867

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

72

Продовження таблиці 5.1

17	РАДІАТОР АЛЮМІНІСВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 16 секцій	1	6156	6156
18	РАДІАТОР АЛЮМІНІСВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 9 СЕКЦІЙ	1	3430	3430
19	Труба пластикова д10	141,05м	12,80	1805,44
20	Труба пластикова д15	127,05м	13,40	1702,47
21	Труба пластикова д20	71,7м	14,70	1053,99
22	Труба пластикова д25	11,9м	23,20	276,08
23	Труба пластикова д32	6,1м	24,42	148,96
	Всього		64616,52*3= 193849.56	108390,94*3= 325172.82

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

73

Суму знаходжу множенням кількості на вартість:

$$3 \cdot 803 = 2409 \text{ грн.}$$

Для проведення системи опалення з використанням утеплювача для умов міста Трускавець складає:

$$108390,94 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на оплату праці

Заробітна плата нараховується відповідно норм заробітної плати 30% [6], встановлених Державними будівельними розцінками вартості виконання монтажних робіт: $325172.82 \cdot 0,3\% = 97551.84$ грн.

Кошторис витрат на систему опалення

Результати всіх попередніх розрахунків зводимо в таблицю (табл. 3.1.1)

Таблиця 5.1.1 Кошторис витрат на систему опалення

№ з/п	Назва статей витрат	Одиниці виміру	Сума
1	Матеріали та обладнання	грн.	325172.82
2	Заробітна плата робітників	грн.	97551.84
3	Інші витрати 2-5% (суми попередніх витрат)	грн.	21136.233

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

Разом	443860.893
-------	------------

Отже, кошторис витрат на систему опалення індивідуального житлового будинку з двотрубною системою опалення з використанням утеплювача складає: 443860.893грн

Кошторис системи опалення без використання утеплювача

Для розрахунку системи опалення з двох трубною системою опалення з використанням утеплювача 3-ох поверхового будинку для умов міста Трускавець складаю кошторис витрат в таблиці 5.2

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк. 75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця.5.2

№ з/п	Найменування	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
1	Вентиль Hankan	48 шт.	109	5232
2	Wilo Star-Z 25/2 3	1 шт.	6790	6790
3	Фільтр сітчастий	2 шт.	300	600
4	Лічильник теплоти ультразвуковий Ultraheat-UH50	1 шт.	6000	6000
5	Двоходовий регулюючий клапан	1 шт.	5000	5000
6	Зворотній клапан	1 шт.	5000	5000
7	Кран подвійного регулювання			
8	Електронний регулятор Danfoss ECL Comfort 110	1 шт.	11181	11181
9	Датчик температури Pt1000	3 шт.	803	2409
10	Манометр	3 шт.	150	450
11	Термометр	109 шт.	300	32700
12	Датчик температури зовнішнього повітря	1 шт.	232	232
13	РАДІАТОР АЛЮМІНІСВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 16 секцій	1 шт.	6156	6156

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

76

Продовження таблиці 5.2

14	РАДІАТОР АЛЮМІНІЄВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 15 секцій	2 шт.	5867	11734
15	РАДІАТОР АЛЮМІНІЄВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 14 секцій	1 шт.	5455	5455
16	РАДІАТОР АЛЮМІНІЄВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 13 секцій	1 шт.	5158	5158
17	РАДІАТОР АЛЮМІНІЄВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 12 секцій	1 шт.	4837	4837

Продовження таблиці 5.2

18	РАДІАТОР АЛЮМІНІЄВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 11 секцій	2	4659	9318
19	РАДІАТОР АЛЮМІНІЄВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 10 секцій	3	3779	11337
20	РАДІАТОР АЛЮМІНІЄВИЙ NOVA FLORIDA DESIDERYO B4 350/100 8 секцій	1	3096	3096
21	Труба пластикова д32	-	-	-
22	Труба пластикова д25	43,65м	23,20	1012,68
23	Труба пластикова д20	172,75м	14,70	2539,42
24	Труба пластикова д15	89,8м	13,46	1208,70
25	Труба пластикова д10	51,6м	12,80	660,48

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

14.ДП.144.20236.ПЗ

Арк.

78

Продовження таблиці 5.2

26	Всього		74936.16*3= 224808.48	138106.28*3= 414318.84
----	--------	--	--------------------------	---------------------------

Розрахунок витрат на оплату праці

Заробітна плата нараховується відповідно норм заробітної плати 30% [6], встановлених Державними будівельними розцінками вартості виконання монтажних робіт: $414318.84 * 0,3\% = 124295.652$ грн.

Кошторис витрат на систему опалення

Результати всіх попередніх розрахунків зводимо в таблицю (табл. 3.2.1)

Таблиця 3.3 Кошторис витрат на систему опалення

№ з/п	Назва статей витрат	Одиниці виміру	Сума
1	Матеріали та обладнання	грн.	414318.84
2	Заробітна плата робітників	грн.	124295.652
3	Інші витрати 2-5% (суми попередніх витрат)	грн.	26930.72
Разом			565545.212

Отже, кошторис витрат на систему опалення індивідуального житлового будинку з двотрубною системою опалення без використання утеплювача складає: 565545.212грн.

Висновки

В ході виконання завдання мого дипломного проекту, метою якого було дослідити роботу системи опалення будинку після його утеплення, були виконані такі завдання:

- розрахунок огорджуючих конструкцій
- розрахунок тепловтрат приміщення
- гідравлічний розрахунок

Після цього, з метою зменшення тепловтрат приміщень та модернізації системи опалення, був доданий утеплювач яким виступила мінеральна вата і після цього було виконано перерахунок всіх попередніх розрахунків з урахуванням наявності утеплювача в стінах.

Потім, опираючись на дані, які були отримані під час попередніх розрахунків було порівняно тепловтрати приміщення до утеплення та після, різниця яких склала 24%, підібрано обладнання, досліджено економічний ефект від утеплення будинку, який полягає у значному здешевленню системи, а саме на 21%.

Отже можна з впевненістю констатувати, що утеплення будинку має позитивний ефект зменшення тепловтрат, та заощадження будівельних матеріалів, що необхідні для конструювання системи опалення.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. Будівельна кліматологія : ДБВ.1.1-27:2010. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011.
2. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2016. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017.
3. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2006. (зі зміною №1 від 1 липня 2013року). – К. : Мінбуд України, 2006.
4. Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря : ДБН В.2.5-67:2013. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013.
5. Постанова про оплату праці бюджетної організації. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://budget.factor.ua/viewtop>. (дата звернення 9.01.2018). – Название с экрана.
6. Зразок локального кошторису [Електронний ресурс]. – Електрон. дані. – К., 2015. – Режим доступу: <http://studfiles.net>. (дата звернення 9.01.2018). – Назва з екрану.
7. Про охорону праці : Закон України : за станом на 14 жовтня 1992 № 2694-ХІІ // Верховна Рада України. – К.: Парлам. вид-во, 1992. – 56 с.
8. Гігієнічною класифікацією праці та небезпечних чинників виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженою наказом МОЗ № 382 від 31.12.97р.
9. Правила пожежної безпеки в Україні : НАПБ А.01.001-2004.
10. Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж
11. Правил охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями
12. Герасімова О.М. Опалення: підручник / О.М. Герасімова. – Харків: ХДАМГ, 2001. – 356 с.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

13. Гаджієв В.А. Охорона праці в тепловому господарстві промислових підприємств: підручник / В.А Гаджієв. – К.: Основа, 2001. – 219 с.
14. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: навч. посіб. / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигерей, О.М. Мельников. – Львів: Афіша, 1999. – 348 с.
15. Конструирование и расчет систем водяного и воздушного отопления зданий. – М.: Стройиздат, 1983. – 304 с.
16. Староверов И.Г. Внутренние санитарно-технические устройства. – Ч.1. Отопление. Справочник проектировщика / И.Г Староверов, Ю.И. Шиллер. – М.: Строиздат, 1991. – 735 с.
17. Шегда А.В. Економіка підприємства: навч. посіб. / А.В. Шегда, Т.М. Литвиненко, М.П. Нахаба. – К.: Знання – Прес, 2003. – 335 с.
18. Фільтр фланцевий Armline [Електронний ресурс] : стаття. – Електрон. дані. – К., 2015. – Режим доступу: <https://arma-profi.kiev.ua/p542977610-filtr-setchatyj-flantsevyj.html> (дата звернення 16.11.2017). – Назва з екрана.
19. Циркуляционный насос [Електронний ресурс] : стаття. – Електрон. дані. – К., 2012. – Режим доступу: <https://wilo-eswo.com.ua/cirkulyacionnyu-nasos> (дата звернення 16.11.2017). – Назва з екрана.
20. Електронний регулятор [Електронний ресурс] : стаття. – Електрон. дані. – К., 2016. – Режим доступу: <http://www.danfoss.ua/productrange/documents/heatingsolutions-ecl-comfort/ecl-comfort-110> (дата звернення 16.11.2017). – Назва з екрана.
21. Ультразвуковий лічильник тепла Ultraheat [Електронний ресурс] : стаття. – Електрон. дані. – К., 2015. – Режим доступу: <https://europrylad.com/ua/lichylnyky-tepla/135-ultraheat-uh50> (дата звернення 09.01.2018). – Назва з екрана.

					14.ДП.144.20236.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

*Міністерство освіти і науки України національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики*

*Ілюстративні матеріали
до дипломної роботи бакалавра*

на тему : “

”

*Виконав: студент 2 курсу, групи 201 пНТ спеціальності 144 Теплоенергетика
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)
Городець Ігор Юрійович*

(прізвище та ініціали)

Керівник *к.т.н., доц. Гічов Ю.О.*

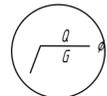
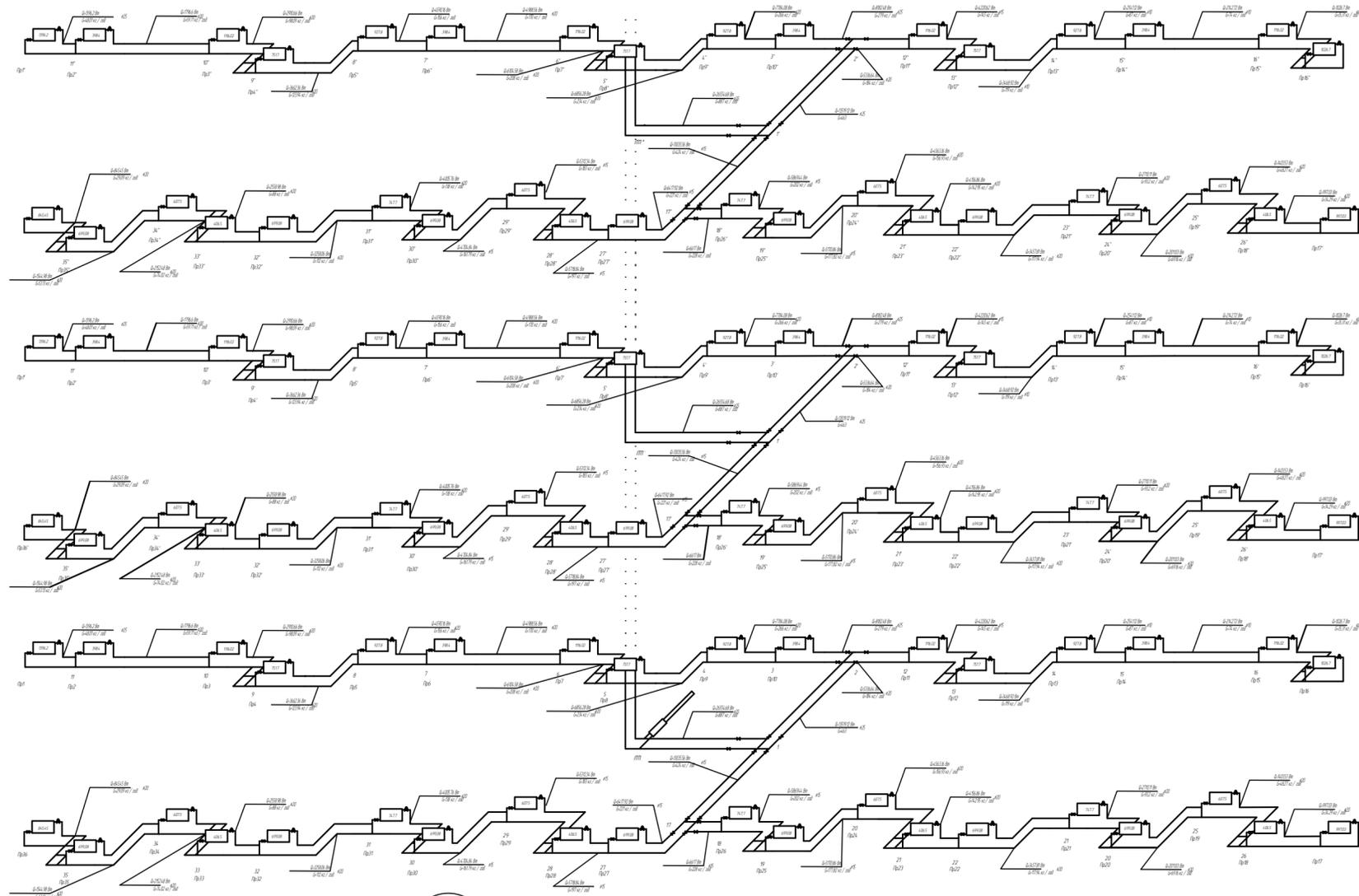
(прізвище та ініціали)

Зав кафедрою *к.т.н проф.Голік Ю.С.*

(прізвище та ініціали)

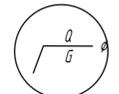
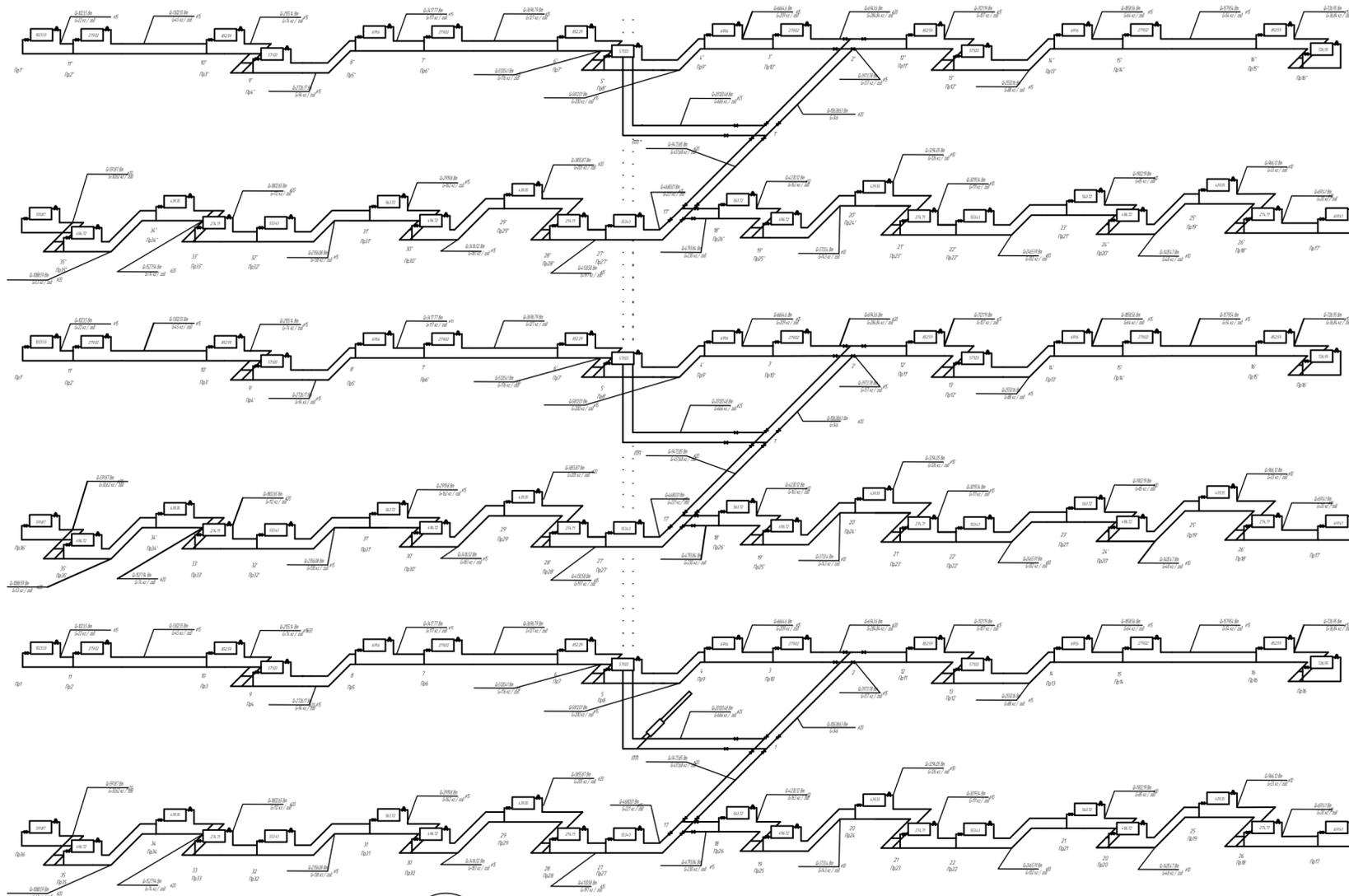
Полтава - 2022 рік

Схема системи опалення до утеплення



№	Діля	№	Відр.	Підпис	Дата	14. ДП. 14.4.2023б. ГЧ	Лист № 1	З	К
№	Діля	№	Відр.	Підпис	Дата				
№	Діля	№	Відр.	Підпис	Дата				
№	Діля	№	Відр.	Підпис	Дата				
Аксенометрична схема							ІНПТ м.В.Кадраївего		

Схема системи опалення після утеплення



№	Діаг.	№	Дата	Підпис	Дата
1					
2					
3					
4					

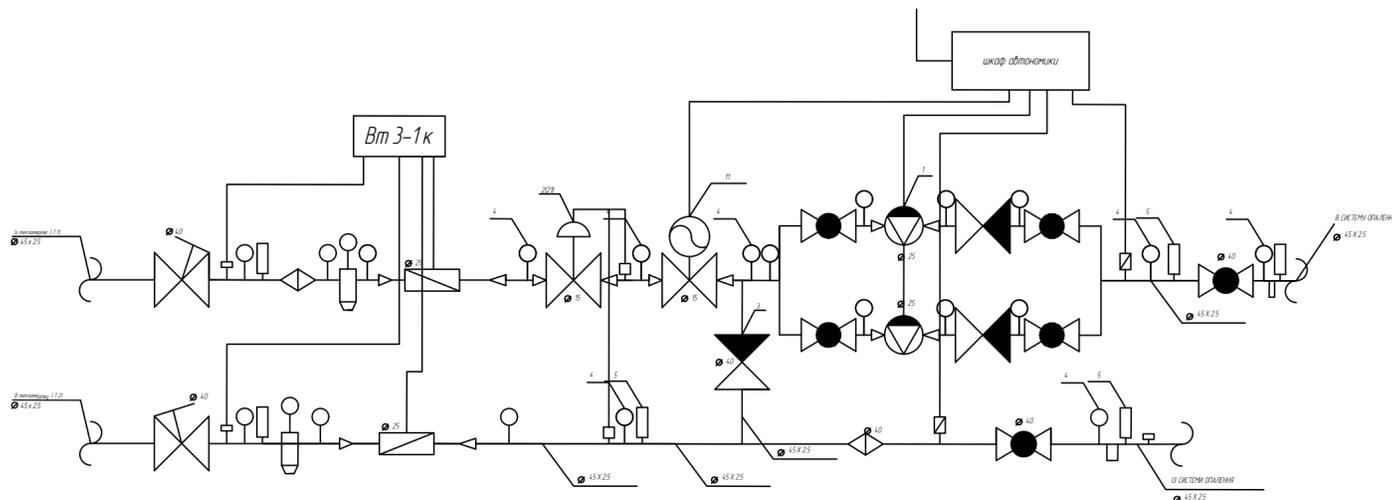
14. ДП. 144.20236. ГЧ

Аксенометрична схема

Лист	№	Кількість
1	4	2

ІНСТІТУТ «ІНЖИНІРІНГ»

Принципова схема ІТП



Зміна кількості секцій радіаторів до та після використання утеплювача

№	Без утеплювача	З утеплювачем
1	16	16
2	15	14
3	15	15
4	11	11
5	13	11
6	10	10
7	8	8
8	10	9
9	11	11
10	12	11
11	13	11
12	14	14
13	10	9

№	Найменування	Позн.
1	Фільтр	⬠
2	Вентиль	⊗
3	Термометр, манометр	⊕
4	Клапан регулюючий	⊗
5	Вытатрометр	⊖
6	Кран шаровий	⊗
7	Насос	⊕
8	Зворотній клапан	⊗
9	Датчик погрузної температури	⊕
10	Регулятор перепаду тиску	⊗
11	Термоперетворювачі	⊕
12	Датчик температури зовнішнього повітря	⊕

Зм.	Лист	№ стор.	Листів	Дата	14. ДП. 14.4.2023б. ГЧ
Виконав	Проєктував	Перевірив	Схематично	Листів	№
Н. Копир	Григор'єв	Григор'єв	Схематично	5	6
Зачинив	Схематично	Схематично	Схематично	ІНПІ м.В. Кондратенко	

Висновки

В ході виконання завдання мого дипломного проекту, метою якого було дослідити роботу системи опалення будинку після його утеплення, були виконані такі завдання:

- розрахунок огорджуючих конструкцій*
- розрахунок тепловтрат приміщення*
- гідравлічний розрахунок*

Після цього, з метою зменшення тепловтрат приміщень та модернізації системи опалення, був доданий утеплювач яким виступила мінеральна вата і після цього було виконано перерахунок всіх попередніх розрахунків з урахуванням наявності утеплювача в стінах.

Потім, опираючись на дані, які були отримані під час попередніх розрахунків було порівняно тепловтрати приміщення до утеплення та після, різниця яких склала 24%, підібрано обладнання, досліджено економічний ефект від утеплення будинку, який полягає у значному здешевленню системи, а саме на 21%.

Отже можна з впевненістю констатувати, що утеплення будинку має позитивний ефект зменшення тепловтрат, та заощадження будівельних матеріалів, що необхідні для конструювання системи опалення.

				14. ДП.144.20236.ГЧ			
Збр.	АДК	№ стор.	Підпис	Дата	Лист	з	кільк.
						6	6
				Висновки		ІНПІ м.В.Кандратюк	