

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

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему **Підвищення енергетичної ефективності інженерних систем
житлового будинку в м. Одеса**

Виконав: студент 6 курсу,
групи 601НТ
спеціальності
144 Теплоенергетика
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)
Гончаренко А.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник Череднікова О.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Матяш О.В.
(прізвище та ініціали)

Зав. кафедрою Голік Ю.С.

(прізвище та ініціали)

Полтава - 2022

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення навчально-науковий інститут нафти і газу

Кафедра, циклова комісія кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки _____
(шифр і назва)

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»
(шифр і назва)

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

"___" _____ 20__ року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Гончаренко Антон Вікторович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Підвищення енергетичної ефективності інженерних систем житлового будинку в м. Одеса
керівник проекту (роботи) Череднікова О.В. к.т.н.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
Затвердження тем квал.робіт магістрів: Наказ №544 фа від 12.08.22 року.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) План роботи, складений керівником роботи, будівельні плани, каталоги, інструкції з експлуатації на обладнання

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій. Визначення теплової потужності системи опалення. Конструювання системи опалення. Конструювання системи вентиляції. Розрахунок вартості варіантів системи опалення. Розрахунок терміну окупності системи опалення. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень). План першого поверху будівлі. План другого поверху будівлі. Аксонометрична схема системи опалення. Фасади. Схема встановлення опалювальних приладів. Схема системи вентиляції першого поверху. Схема системи вентиляції другого поверху. 3-d схема вентиляції першого поверху. 3-d схема вентиляції

другого поверху. Графіки порівняння капітальних та експлуатаційних затрат. Висновки до магістерської роботи.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

±

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій, визначення теплової потужності системи опалення	09.2022р.	
2.	Конструювання системи опалення Розрахунок опалювальних приладів	10.2022р.	
3.	Підбір обладнання теплогенераторної Конструювання системи вентиляції Система гарячого водопостачання з геліоколектором	11.2022р.	
4.	Розрахунок вартості варіантів системи опалення. Розрахунок терміну окупності системи опалення	12.2022р.	
	Висновки.	12.2022р.	

Студент _____
(підпис)

Гончаренко А.В. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

Череднікова О.В. _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Завдання.....	2
ВСТУП.....	6
Розділ 1	8
2. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....	9
3. Визначення теплової потужності системи опалення	11
3.1. Повні проектні втрати тепла опалюваного простору (приміщення).....	11
3.2 Розрахункове теплове навантаження всієї будівлі.....	11
3.3. Проектні втрати тепла за рахунок теплопередачі	12
3.4. Втрати тепла безпосередньо назовні.....	12
3.5.1. Коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі до ґрунту	16
3.5.2. Рівноважний коефіцієнт теплопередачі	17
4. Конструювання системи опалення.....	26
6. Розрахунок опалювальних приладів	55
7. Підбір обладнання теплогенераторної.....	60
8. Конструювання системи вентиляції.....	62
9. Система гарячого водопостачання з геліоколектором.....	64
9.1. Витрати теплоти на гаряче водопостачання	64
9.2 Конструювання геліосистеми.....	68
9.3. Розрахунок установок сонячного ГВ	73
10. Специфікація обладнання системи опалення	83
10.1. Специфікація трубопроводів.....	83
10.2. Специфікація опалювальних приладів.....	84
10.3. Специфікація арматури та фітінгів.	85
10.4 Специфікація повітропроводів системи вентиляції	87

					601 – МНТ – 9599262 – МР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	«Підвищення енергетичної ефективності інженерних систем житлового будинку в м. Одеса»	Лім.	Арк.	Акрушів
Виконав	<i>Гончаренко</i>						4	97
Керівник	<i>Череднікова</i>					Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГПВтаТ		

Розділ 4	90
11. Розрахунок вартості варіантів систем опалення	90
12. Розрахунок терміну окупності системи опалення.....	91
ВИСНОВКИ	91
ЛІТЕРАТУРА	91

					<i>601 – МНТ – 9599262 – МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

Однією з найважливіших проблем, в сфері енергетики України, є її енергозалежність. Наша країна посідає, одне з перших місць, серед країн Європи, споживаючи понад 60–70 % імпортованих енергоресурсів у загальному балансі. На це впливають декілька факторів, а саме відсутність достатньої кількості власних енергоресурсів, і неефективне використання вже наявних, що є загрозою національним інтересам та національній безпеці держави. Виходячи з цього, вирішення питання підвищення енергоефективності є пріоритетним, особливо з урахуванням енергетичної кризи сьогодні.

В останні роки, різко зросли ціни на енергоносії, що в свою чергу актуалізувало проблему енергоефективності приватного житла, оскільки одразу напрому позначилося на кишенях власників індивідуальних будинків.

Підвищення енергоефективності житлових будівель, являє собою комплексне питання, що включає в себе скорочення витрат на комунальні платежі, економію паливно-енергетичних ресурсів держави та зменшення викидів парникових газів в атмосферу за рахунок спалювання менших об'ємів газу. Тому питання пошуку шляхів підвищення енергетичної ефективності житлово-комплексу є найбільш актуальним. Важливим елементом є також вибір оптимального варіанту для конкретної будівлі, що потребує проведення техніко-економічного аналізу можливих енергозберігаючих заходів.

На разі по Україні потенціал зменшення енергоспоживання, доволі високий і складає майже 75 %. Але перешкодою на шляху до тотальної термомодернізації будинків приватного сектору є по-перше, відсутність вільних коштів у населення для інвестування у своє житло, це можуть дозволити собі, тільки деякі категорії людей, а по-друге не достатня повнота інформації, щодо окупності необхідних

					<i>601 – МНТ – 9599262 – МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

капіталовкладень та існуючих державних програмам підтримки енергоефективних заходів для фізичних осіб.

Мета дослідження

Сформулювати рекомендації для підвищення енергоефективності приватного сектору в Україні.

Задачі дослідження

Провести аналіз, енергозберігаючих заходів, інженерних систем в приватному будинку, а саме порівняння різних джерел теплоенергії та їх ефективність, застосування термомодернізації стін і перекриттів за європейськими стандартами, використання новітніх систем вентиляції та кондиціонування.

Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження магістерської роботи є використання в приватному будинку м. Одеса, новітнього інженерного обладнання (Тепловий насос, геліоколектор, рекуператор, газовий котел з високим ККД)

Предмет дослідження

Енергоефективність зовнішніх огороджувальних конструкцій та теплогенеруючого обладнання будинку.

Практичне значення одержаних результатів

Робота має практичне значення, з точки зору вибору оптимального варіанту модернізації енергосистеми, власного житлового будинку найбільш актуальними способами на даний час.

					601 – мНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Розділ 1

Дослідна частина

1. Вихідні дані місцевості та відомості про об'єкт

Призначення будинку, характеристика будівельної та технологічної частини:

- Об'єкт: житловий будинок;
- Місце розташування: Одеса;
- Кількість поверхів: 2;
- Тип огорожувальної конструкції: цегла
- Тип утеплювача: мінеральна вата на основі базальтового волокна ($\rho = 150 \text{ кг/м}^2$, $c_0 = 0,84 \text{ кДж/кг}\times\text{К}$, $\lambda_0 = 0,039 \text{ Вт/м}\times\text{К}$);
- Опалювальні прилади: АЛТЕРМО
- Розводка трубопроводів: двотрубна;
- Температурний режим опалення:
- $t_1 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_2 = 45 \text{ }^\circ\text{C}$; (варіант тепловий насос)
- $t_1 = 90 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$; (варіант газовий котел)

Основні кліматологічні дані місця будівництва:

- Температура найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92: $-18 \text{ }^\circ\text{C}$
- Середня температура опалювального періоду: $t_{\text{сер}} = +2,0 \text{ }^\circ\text{C}$
- Середня річна температура: $t_{\text{сер річ.}} = 10,3 \text{ }^\circ\text{C}$
- Тривалість опалювального періоду: 158 доби.

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

3.3. Проектні втрати тепла за рахунок теплопередачі

Для розрахунку проектних втрат тепла опалюваного простору за рахунок теплопередачі EN 12831 пропонується наступний вираз:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,in} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{Вт}$$

де $H_{T,ie}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до навколишнього середовища (e) через оболонку будівлі, Вт/К; $H_{T,iue}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до навколишнього середовища (e) через неопалювані простори (u), Вт/К; $H_{T,ig}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до ґрунту (g) у сталих умовах, Вт/К; $H_{T,ij}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до суміжного опалюваного простору (j) за різниці температур більше 3 °С (тобто до суміжного опалюваного простору в тій самій частині будинку або в прилеглий частині будинку), Вт/К; $\theta_{int,i}$ – проектна внутрішня температура опалюваного простору (i), °С; θ_e – проектна зовнішня температура, °С

3.4. Втрати тепла безпосередньо назовні

Значення коефіцієнта втрат тепла $H_{T,ie}$ за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до навколишнього середовища (e) залежить від розмірів та характеристик елементів будинку, що відокремлюють опалюваний простір від зовнішнього середовища (стіни, підлога, покриття, двері, вікна та інше). Згідно зі стандартом EN 12831, також ураховують вплив лінійних теплових мостів

$$H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum \psi_l \cdot l_l \cdot e_l, \text{Вт} / \text{К}$$

де $k A$ – площа елемента будинку (k), м²; U_k – коефіцієнт теплопередачі огороження (k), Вт/(м² К); l у – коефіцієнт теплопередачі лінійного теплового мосту (i), Вт/(м К); l – довжина лінійного теплового мосту (i) між внутрішнім і зовнішнім просторами, м; e_k , e_l – поправкові коефіцієнти на орієнтацію огороження з урахуванням впливу

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Рисунок 3 – Температурні зони України за ДБН В.2.6-31:2016.



Рисунок 3.1 – Кліматичні райони України за ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010

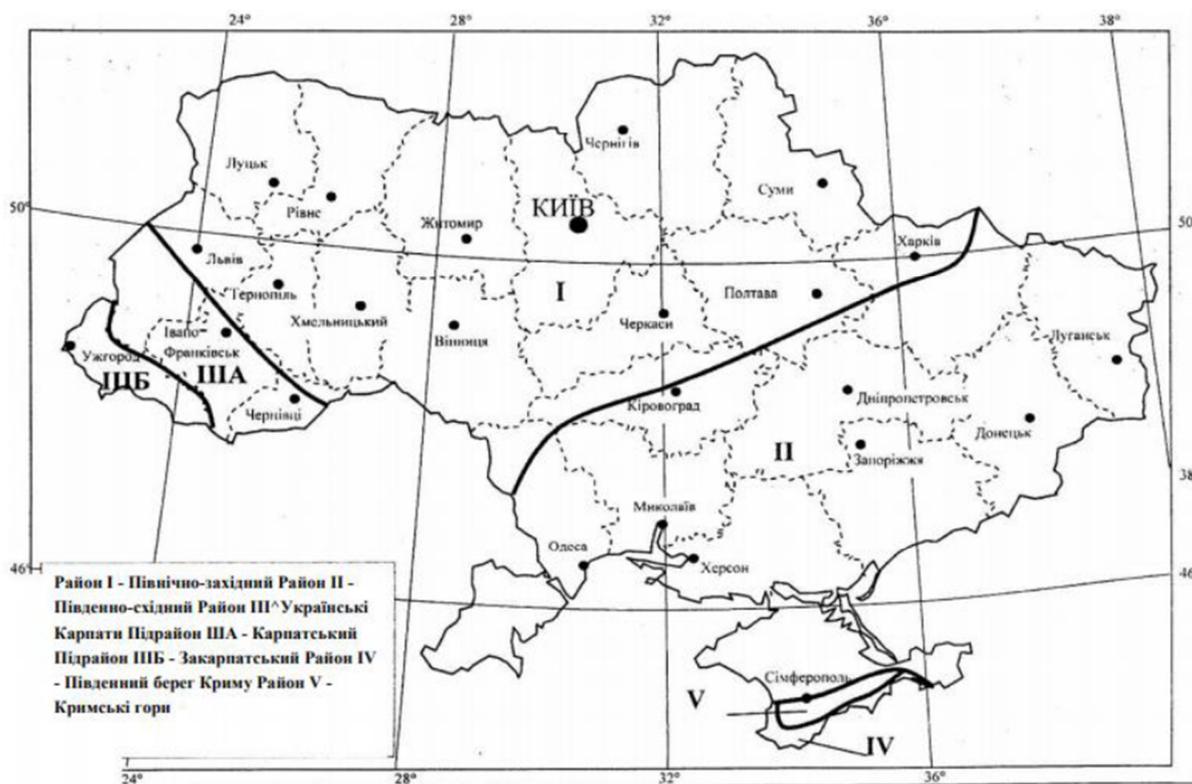


Рисунок 1 - Архітектурно-будівельне кліматичне районування території України

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 - мНТ - 9599262 - МР

Арк.

14

D_d – кількість градусо-днів опалювального періоду

I – зона більше ніж 3501 градусо-днів

II – зона менше ніж 3500 градусо-днів

Місто Одеса знаходиться у II зоні. Менше 3500 градусо-днів

Коефіцієнт теплопередачі стіни розраховується за формулою:

$$U_k = \frac{1}{R_{q\min}} = \frac{1}{3,5} = 0,285 \frac{Вт}{м^2 \cdot К};$$

Коефіцієнт теплопередачі перекриття неопалювальних горищ розраховується за формулою:

$$U_k = \frac{1}{R_{q\min}} = \frac{1}{5,5} = 0,181 \frac{Вт}{м^2 \cdot К};$$

Коефіцієнт теплопередачі перекриття неопалювальних підвалів розраховується за формулою:

$$U_k = \frac{1}{R_{q\min}} = \frac{1}{4} = 0,25 \frac{Вт}{м^2 \cdot К};$$

Коефіцієнт теплопередачі вікон розраховую за формулою:

$$U_k = \frac{1}{R_{q\min}} = \frac{1}{0,7} = 1,42 \frac{Вт}{м^2 \cdot К};$$

де $R_{q\min}$ отримано згідно з ДБН В.2.6-31:2016. ψ_1 – величина теплопередачі лінійного теплового мосту, приймаю згідно з ДСТУ Б В.2.6-189:2013. У моїй магістерській роботі розглядаються лише лінійні містки тепла в зоні з'єднання віконної конструкції із зовнішньою стіною.

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

3.5. Розрахунок проектних втрат тепла до ґрунту

3.5.1. Коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі до ґрунту

Згідно зі стандартом EN 12831, коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до ґрунту (g) у сталих умовах визначають за таким виразом:

$$H_{T,i} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \left(\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \right) \cdot G_w, \text{ Bm} / \text{K}$$

де f_{g1} – поправковий коефіцієнт, що враховує вплив річних коливань зовнішньої температури; f_{g2} – коефіцієнт зниження температури, що враховує різницю між середньою річною зовнішньою температурою та проектною зовнішньою температурою; A_k – площа елемента будинку (k), м²; $U_{equiv,k}$ – рівноважний коефіцієнт теплопередачі елемента огородження (k), Вт/(м²×К); G_w – коефіцієнт, що враховує вплив ґрунтових вод.

За відсутності національних вимог поправковий коефіцієнт f_{g1} приймають рівним 1,45.

Коефіцієнт пониження температури f_{g2} обчислюють за наступним виразом:

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

де $\theta_{int,i}$ – проектна внутрішня температура опалюваного простору (i), °С; $\theta_{m,e}$ – середня річна зовнішня температура, °С; θ_e – проектна зовнішня температура, °С.

Зазвичай ґрунтові води не чинять суттєвого впливу на теплопередачу у ґрунт, за винятком тих випадків, коли рівень ґрунтових вод високий і потік тепла порівняно значний. Коефіцієнт G_w приймаємо рівним 1,15 у випадку, якщо відстань від дзеркала ґрунтових вод до рівня підлоги менша 1 м; $G_w = 1,00$ - в усіх інших випадках.

Втрати тепла через підлогу опалювального простору можемо визначити за наступною формулою:

$$\Phi_{T,ig} = f_{g1} \cdot \left(\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \right) \cdot G_w \cdot (\theta_{int,i} - \theta_{m,e}), \text{ Bm} / \text{K}$$

розмір підлоги

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 – МНТ – 9599262 – МР				

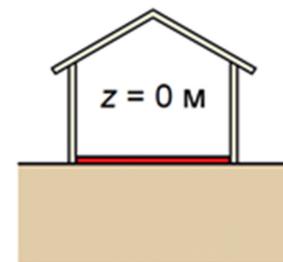
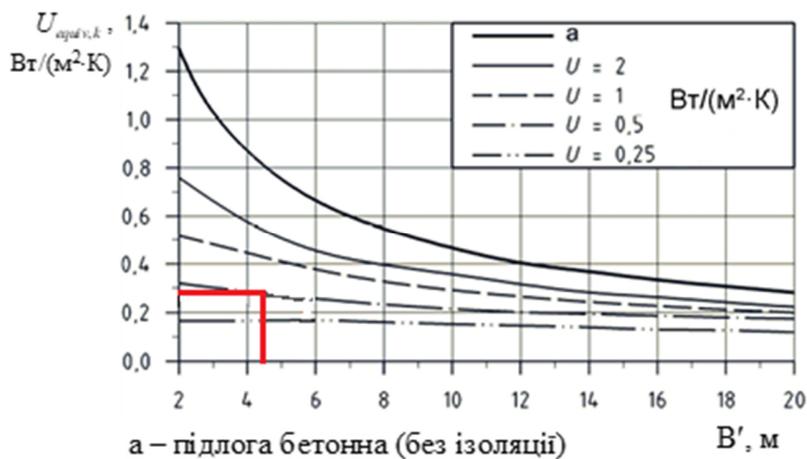
Для визначення втрат тепла крізь підлогу по ґрунту використовують характеристичний розмір підлоги B' , який визначають за таким рівнянням:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{86,6}{0,5 \cdot 38,2} = 4,5 \text{ м};$$

де A – площа підлоги будинку, м^2 ; P – периметр підлоги по обводу зовнішніх стін, м.

3.5.2. Рівноважний коефіцієнт теплопередачі

Рівноважні значення коефіцієнта тепловіддачі для підлоги на рівні землі та стін, що примикають до землі, можна визначити за графіком, показаним на малюнку 3.1 (відповідно до EN 12831). У магістерській приймаю, що підлога добре утеплена та значення $U = 0,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$. За відомими B' та U за графіками визначаю $U_{\text{equiv,k}} = 0,29 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – МНТ – 9599262 – МР

Арк.

17

Втрати тепла на будинок розраховую та заносу до таблиці.

Проектні втрати тепла першого поверху

Таблиця 3.1

№ приміщення	Огороджувальні конструкції					$H_{T,ij}$ Вт/К	$H_{T,iue}$ Вт/К	$H_{T,ie}$ Вт/К	θ_{int} $-\theta_e$ К	$\Phi_{V,i}$ Вт	$\Phi_{T,i}$ Вт	Φ_i Вт	
	Позначення	Розміри		Площа A_k, m^2	Коеф. теплопер. U_k Вт/($m^2 \cdot K$)								e_k поправ. коэф.
		a, m	b, m										
1-й поверх													
101	Тамбур 4,5 м ² тв=16°C												
	Зов.с.Пн	2,4	2,6	3,63	0,36	1	0	0	1,30	34	0	44	44
	Дв. З	1	2	2	1,67	1	0	0	3,33	34	0	113	113
	Зов.с.Сх	1,25	2,6	3,25	0,36	1	0	0	1,17	34	0	40	40
	Зов.с.Зх	1,25	2,6	3,25	0,36	1	0	0	1,16	34	0	39	39
	Вікно Пн	0,5	1,6	1,6	1,67	1	0	0	2,67	33	0	88	88
	Підлога	3,6	1,3	4,5	0,30	1,45	0	2,0	0,00	6,2	0	12	12
											489		
102	Житлова кімната 28,4 м ² тв=22°C												
	Зов.с.Зх	8,64	2,6	20,83	0,36	1	0	0	7,44	40	0	298	298
	Вікно Зх	1,8	1,6	2,88	1,67	1	0	0	4,81	40	0	192	192
	Зов.с.Пд	3,82	2,6	8,85	0,36	1	0	0	3,16	40	0	126	126
	Вікно Пд	1,2	1,6	1,92	1,67	1	0	0	3,20	40	0	128	128
	Зов.с.Пн	3,82	2,6	8,59	0,36	1	0	0	3,07	40	0	123	123
	Вікно Пн	1,2	1,6	1,92	1,67	1	0	0	3,21	40	0	128	128
	Підлога	3,82	7,4	28,38	0,30	1,45	0	12,3	0,00	12,2	0	151	151
Вентил			177,2					59,20	40	2368	0	2368	
Продовження таблиці 3.1													

													3666	
103	Житлова кімната 8,9 м ² tв=22°C													
	Зов.с.Пд	3,57	2,6	5,83	0,36	1	0	0	2,08	40	0	83	83	
	Вікно Пд	2	1,6	3,20	1,67	1	0	0	5,33	40	0	213	213	
	Підлога	3,57	2,5	8,93	0,36	1,45	0	4,7	0,00	5,2	0	24	24	
	Вентил			19,6					6,54	40	262	0	262	
													734	
104	Теплогенераторна 11,8 м ² tв=16°C													
	Зов.с.Пд	3,82	2,6	8,32	0,36	1	0	0	2,97	34	0	101	101	
	Вікно Пд	1,2	1,6	1,92	1,67	1	0	0	3,20	34	0	109	109	
	Зов.с. Сх	3,1	2,6	7,4	0,36	1	0	0	2,65	34	0	90	90	
	Вікно Сх	0,6	1,6	0,96	1,67	1	0	0	1,60	34	0	54	54	
	Підлога	3,82	3,1	11,84	0,30	1,45	0	5,2	0,00	8,2	0	42	42	
Вентил			80,44					31,09	34	1057	0	1057		
													1454	
105	СУ 3,1 м ² tв=16°C													
	Зов.с.Сх	1,6	2,2	2,89	0,36	1	0	0	1,03	34	0	35	35	
	Вікно Сх	0,6	1,6	0,96	1,67	1	0	0	1,60	34	0	54	54	
	Підлога	1,91	1,6	3,06	0,30	1,45	0	1,3	0,00	6,2	0	8	8	
	Вентил			25					8,52	34	290	0	290	
													388	
106	Кухня 9,7 м ² tв=22°C													
	Зов.с.Пд	3,82	2,6	8,32	0,36	1	0	0	2,97	40	0	119	119	
	Вікно Пд	1,2	1,6	1,92	1,67	1	0	0	3,20	40	0	128	128	
	Зов.с.Сх	2,53	2,6	6,578	0,36	1	0	0	2,35	40	0	94	94	
	Підлога	3,82	2,5	9,66	0,30	1,45	0	4,2	0,00	12,2	0	51	51	
	Вентил			90					30,06	40	1203	0	1203	
													1747	
1 поверх													8477	
Змн.	Арк.	№ докум.		Підпис	Дата								Арк.	
601 - МНТ - 9599262 - МР													19	

Проектні втрати тепла другого поверху

Таблиця 3.2

№ приміщення	Огороджувальні конструкції						$H_{T,ij}$ Вт/К	$H_{T,iue}$ Вт/К	$H_{T,ie}$ Вт/К	θ_{int} $-\theta_e$ К	$\Phi_{V,i}$ Вт	$\Phi_{T,i}$ Вт	Φ_i Вт
	Позначення	Розміри		Площа A_k, m^2	Коеф. тепло пер. U_k Вт/($m^2 \cdot K$)	e_k поп рав · кос ф.							
		a, m	b, m										
2-й поверх													
201	Житлова кімната 13 м ² tв=22°C												
	Зов.с.Пн	3,57	2,8	5,20	0,36	1	0	0	1,86	40	0	74	74
	Вікно Пн	2	2	4	1,67	1	0	0	6,67	40	0	267	267
	Перекрыття	3,57	3,64	12,99	0,22	1	0	0	2,89	40	0	116	116
	Вентил			28,6					9,46	40	378	0	378
												987	
202	Житлова кімната 27 м ² tв=22°C												
	Зов.с.Зх	4,4	2,8	9,86	0,36	1	0	0	3,52	40	0	141	141
	Вікно Зх	1,8	2	3,6	1,67	1	0	0	6,00	40	0	240	240
	Зов.с.Пн	3,73	2,8	10,44	0,36	1	0	0	3,73	40	0	149	149
	Зов.с. Пд	3,73	2,8	10,4	0,36	1	0	0	3,73	40	0	149	149
	Перекрыття	3,73	7,24	27,01	0,22	1	0	0	6,00	40	0	240	240
Вентил			168,5					65,1 1	40	2604	0	2604	
												3676	
203	Житлова кімната 8,6 м ² tв=22°C												
	Зов.с.Пд	3,57	2,8	7,54	0,36	1	0	0	2,69	40	0	108	108
	Вікно Пд	1,8	2	3,6	1,67	1	0	0	6,00	40	0	240	240
	Перекрыття	3,57	2,41	8,60	0,18	1	0	0	1,56	40	0	63	63
Вентил			18,9					7,31	40	292	0	292	
												855	

Продовження таблиці 3.2

Житлова кімната 16,7 м ² tв=22°C													
204	Зов.с.Сх	4,5	2,8	7,80	0,36	1	0	0	2,79	40	0	111	111
	Вікно Сх	2	2	4,00	1,67	1	0	0	6,67	40	0	267	267
	Зов.с.Пд	3,73	2,8	10,4	0,36	1	0	0	3,73	40	0	149	149
	Перекриття	3,73	4,5	16,79	0,22	1	0	0	3,73	40	0	149	149
	Вентил			36,7					14,2 0	40	568	0	568
													1396
Ванна 6,6 м ² tв=25°C													
205	Зов.с.Пд	2,43	2,8	6,80	0,36	1	0	0	2,43	43	0	104	104
	Зов.с.Сх	2,7	2,8	7,56	0,36	1	0	0	2,70	43	0	116	116
	Перекриття	2,43	2,7	6,56	0,22	1,4 5	0	0,0	2,11	43	0	91	91
	Вентил			50					17,0 5	34	580	0	580
													891
2 поверх													7805
Будинок													16282

Отже, після проведеного розрахунку я отримав орієнтовні витрати тепла на будинок, вони склали 16282 Вт, або 16,3 кВт. По отриманим витратам тепла, підбираю для системи опалення тепловий насос марки IVT Greenline NT Plus на 14 кВт, а також газовий котел Ferrolі Fortuna F24 потужністю 24 кВт (потужність з врахуванням використання котла на потреби ГВП). В цьому випадку припливне вентиляційне повітря підігрівається за рахунок системи опалення.

Проектні втрати тепла для варіанту тепловий насос + рекуператор

						601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			21

Проектні втрати тепла першого поверху

Таблиця 3.3

№ приміщення	Огороджувальні конструкції					$H_{T,ij}$	$H_{T,iue}$	$H_{T,ie}$	Θ_{int}	$\Phi_{V,i}$	$\Phi_{T,i}$	Φ_i	
	Позначення	Розміри		Площа A_k, m^2	Коеф. теплопер. U_k Вт/($m^2 \cdot K$)	e_k поправ. коєф.	Вт/К	Вт/К	$-\theta_e$ К	Вт	Вт	Вт	
		a, m	b, m				Вт/К	Вт/К					
1-й поверх													
101	Тамбур 4,5 м ² тв=16°C												
	Зов.с.Пн	2,4	2,6	3,63	0,36	1	0	0	1,30	33	0	43	43
	Дв. З	1	2	2	1,67	1	0	0	3,33	33	0	110	110
	Зов.с.Сх	1,25	2,6	3,25	0,36	1	0	0	1,17	33	0	39	39
	Зов.с.Зх	1,25	2,6	3,25	0,36	1	0	0	1,16	33	0	38	38
	Вікно Пн	0,5	1,6	1,6	1,67	1	0	0	2,67	33	0	88	88
	Підлога	3,6	1,25	4,5	0,30	1,45	0	2,0	0,00	6,2	0	12	12
											482		
102	Житлова кімната 28,4 м ² тв=22°C												
	Зов.с.Зх	8,64	2,6	20,83	0,36	1	0	0	7,44	40	0	298	298
	Вікно Зх	1,8	1,6	2,88	1,67	1	0	0	4,81	40	0	192	192
	Зов.с.Пд	3,82	2,6	8,85	0,36	1	0	0	3,16	40	0	126	126
	Вікно Пд	1,2	1,6	1,92	1,67	1	0	0	3,20	40	0	128	128
	Зов.с.Пн	3,82	2,6	8,59	0,36	1	0	0	3,07	40	0	123	123
	Вікно Пн	1,2	1,6	1,92	1,67	1	0	0	3,21	40	0	128	128
Підлога	3,82	7,43	28,38	0,30	1,45	0	12,3	0,00	12,2	0	151	151	
											1298		
103	Житлова кімната 8,9 м ² тв=22°C												
	Зов.с.Пд	3,57	2,6	5,83	0,36	1	0	0	2,08	40	0	83	83
	Вікно Пд	2	1,6	3,20	1,67	1	0	0	5,33	40	0	213	213
Підлога	3,57	2,5	8,93	0,36	1,45	0	4,7	0,00	5,2	0	24	24	

Продовження таблиці 3.3

473

Теплогенераторна 11,8 м² тв=16°C

104

Зов.с.Пд	3,82	2,6	8,32	0,36	1	0	0	2,97	34	0	101	101
Вікно Пд	1,2	1,6	1,92	1,67	1	0	0	3,20	34	0	109	109
Зов.с. Сх	3,1	2,6	7,4	0,36	1	0	0	2,65	34	0	90	90
Вікно Сх	0,6	1,6	0,96	1,67	1	0	0	1,60	34	0	54	54
Підлога	3,82	3,1	11,84	0,30	1,45	0	5,2	0,00	8,2	0	42	42
												397

СУ 3,1 м² тв=16°C

105

Зов.с.Сх	1,6	2,2	2,89	0,36	1	0	0	1,03	34	0	35	35
Вікно Сх	0,6	1,6	0,96	1,67	1	0	0	1,60	34	0	54	54
Підлога	1,91	1,6	3,06	0,30	1,45	0	1,3	0,00	6,2	0	8	8
Вентил			25					8,52	34	290	0	290
												388

Кухня 9,7 м² тв=22°C

106

Зов.с.Пд	3,82	2,6	8,32	0,36	1	0	0	2,97	40	0	119	119
Вікно Пд	1,2	1,6	1,92	1,67	1	0	0	3,20	40	0	128	128
Зов.с.Сх	2,53	2,6	6,578	0,36	1	0	0	2,35	40	0	94	94
Підлога	3,82	2,53	9,66	0,30	1,45	0	4,2	0,00	12,2	0	51	51
												544

1 поверх

3581

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 - МНТ - 9599262 - МР

Арк.

23

Проектні втрати тепла другого поверху

Таблиця 3.4

№ приміщення	Огороджувальні конструкції						$H_{T,ij}$	$H_{T,iue}$	$H_{T,ie}$	θ_{int}	$\Phi_{V,i}$	$\Phi_{T,i}$	Φ_i
	Позначення	Розміри		Площа A_k, m^2	Коеф. теплопер. U_k Вт/($m^2 \cdot K$)	e_k поправ. коэф.	Вт/К	Вт/К	Вт/К	$-\theta_e$ К	Вт	Вт	Вт
		a, m	b, m										
2-й поверх													
201	Житлова кімната 13 m^2 $t_{в}=22^\circ C$												
	Зов.с.Пн	3,57	2,8	5,20	0,36	1	0	0	1,86	40	0	74	74
	Вікно Пн	2	2	4	1,67	1	0	0	6,67	40	0	267	267
	Перекрыття	3,57	3,64	12,99	0,22	1	0	0	2,89	40	0	116	116
												608	
202	Житлова кімната 27 m^2 $t_{в}=22^\circ C$												
	Зов.с.Зх	4,4	2,8	9,86	0,36	1	0	0	3,52	40	0	141	141
	Вікно Зх	1,8	2	3,6	1,67	1	0	0	6,00	40	0	240	240
	Зов.с.Пн	3,73	2,8	10,44	0,36	1	0	0	3,73	40	0	149	149
	Зов.с. Пд	3,73	2,8	10,4	0,36	1	0	0	3,73	40	0	149	149
Перекрыття	3,73	7,24	27,01	0,22	1	0	0	6,00	40	0	240	240	
												1071	
203	Житлова кімната 8,6 m^2 $t_{в}=22^\circ C$												
	Зов.с.Пд	3,57	2,8	7,54	0,36	1	0	0	2,69	40	0	108	108
	Вікно Пд	1,8	2	3,6	1,67	1	0	0	6,00	40	0	240	240
Перекрыття	3,57	2,41	8,60	0,18	1	0	0	1,56	40	0	63	63	
												562	
204	Житлова кімната 16,7 m^2 $t_{в}=22^\circ C$												
	Зов.с.Сх	4,5	2,8	7,80	0,36	1	0	0	2,79	40	0	111	111
	Вікно Сх	2	2	4,00	1,67	1	0	0	6,67	40	0	267	267
Зов.с.Пд	3,73	2,8	10,4	0,36	1	0	0	3,73	40	0	149	149	

5. Гідравлічний розрахунок системи опалення

Метою гідравлічного розрахунку є вибір діаметра трубопроводу. Це гарантує, що розрахований потік теплоносія пропускається для передачі заданої кількості тепла до кожного опалювального пристрою та визначає встановлений рівень кожного термостатного клапана.

Гідравлічний розрахунок системи опалення виконують у такій послідовності:

1. Виділяємо основне кругове кільце на аксонометричній схемі. Він проходить через гілку з найбільшим навантаженням і найбільш віддалений від джерела тепла нагрівальний прилад. Інші циркуляційні кільця мають загальну паралельну секцію головному кільцю і, отже, гідравлічно з'єднані з останнім.

2. Магістральне кільце ділиться на секції-ділянки трубопроводу, з постійними витратами теплоносія і діаметром. Визначається довжина ділянки, теплове навантаження і витрата води. Споживання води на місці, кг/год,

$$G_i = \frac{0,86 \cdot \Phi_i}{\theta_1 \cdot \theta_2} = \frac{0,86 \cdot 891}{50 - 45} = 153,3 \frac{\text{кг}}{\text{год}};$$

де Φ_i – теплове навантаження і-ї ділянки, Вт.

Витрата води, яка проходить через котел, кг/год,

$$G_i = \frac{0,86 \cdot \Phi_{HL}}{\theta_1 \cdot \theta_2} = \frac{0,86 \cdot 7543}{50 - 45} = 1297 \frac{\text{кг}}{\text{год}};$$

					601 – мНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

де Φ_{HL} – теплова потужність системи опалення будинку, Вт; $\theta_1=50$ °С, $\theta_2=45$ °С – розрахункові температури теплоносія відповідно у подавальному і зворотному трубопроводі системи опалення (згідно із завданням), °С.

Гідравлічні розрахунки виконуються в програмному комплексі Danfoss C.O.

Для цього я намалював схему системи опалення, включаючи приміщення з тепловтратами, теплові агрегати, трубопроводи, необхідну арматуру та джерела тепла. Результат гідравлічного розрахунку для різних джерел енергії, представлений в таблицях 5.1, 5.2, 5.3 та схема на кресленнях.

Гідравлічний розрахунок системи опалення для варіанту тепловий насос Таблиця 5.1

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP				
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]				
Стояк		Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 106													
dPцк =		22550 Па		dPгр =		-8 Па		dH =		-0.52 м		Lцк =		11.4 м	
П	А		1	1,00	63	14101	0,675	0,415	43,5	4,4	422				
П	А			1,00	32	2742	0,131	0,314	62,2	3,5	235				
П	А			1,00	32	2742	0,131	0,314	62,2	0,0	62				
П	А		102	0,70	32	2291	0,110	0,263	45,4	0,5	49				
П	А		102	0,10	25	1714	0,082	0,327	91,8	1,0	63				
П	А		102	1,01	25	1190	0,057	0,227	48,5	0,5	62				
П	А		102	0,70	20	646	0,031	0,192	48,6	5,5	136				
П	А		102	0,20	20	646	0,031	0,192	48,6	1008,1	18676				
				RTR-N-П налаштування 4.5 dn 15 мм											
				авторитет 0.82 Kv = 0.262 м3/г											
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 14 ел. l = 1.12 м								199			
О	А		102	0,15	20	646	0,031	0,192	49,7	15,9	301				
О	А		102	0,50	20	646	0,031	0,192	49,7	5,0	117				
О	А		102	1,20	25	1190	0,057	0,226	49,6	0,5	72				
О	А		102	0,10	25	1714	0,082	0,326	93,7	1,5	89				
О	А		102	0,70	32	2291	0,110	0,262	46,3	0,5	50				

					601 – МНТ – 9599262 – МР		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			28

О	А			1,00	32	2742	0,131	0,314	63,5	0,0	64
О	А			1,00	32	2742	0,131	0,314	63,5	4,0	260
О	А		1	1,00	63	14101	0,675	0,414	44,3	19,2	1693
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 106											
dPцк = 22550 Па dPгр = -7 Па dH = -0.52 м Lцк = 8.9 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											831
П	А		102	0,70	20	524	0,025	0,156	33,9	5,5	91
П	А		102	0,20	20	524	0,025	0,156	33,9	1565,2	19059
RTR-N-II налаштування 4 dn 15 мм											
авторитет 0.84 Kv = 0.210 м3/ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 12 эл. l = 0.96 м											131
О	А		102	0,20	20	524	0,025	0,156	33,6	17,2	215
О	А		102	0,20	20	524	0,025	0,156	33,6	5,0	67
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											2156
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 102											
dPцк = 22549 Па dPгр = -8 Па dH = -0.52 м Lцк = 39.2 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											422
П	А		102	0,30	50	11359	0,544	0,535	91,8	3,5	529
П	А		102	1,73	40	4354	0,209	0,320	48,3	3,0	237
П	А		102	4,20	32	3620	0,173	0,415	101,7	1,0	513
П	А		102	2,50	32	2886	0,138	0,331	68,1	2,5	307
П	А		102	3,80	25	1925	0,092	0,367	112,5	3,0	629
П	А		102	6,10	20	964	0,046	0,287	97,2	3,0	717
П	А		102	0,20	20	964	0,046	0,287	97,2	4,3	197
П	А		102	0,20	20	964	0,046	0,287	97,2	311,0	12827
RTR-N-II налаштування 6.5 dn 15 мм											
авторитет 0.56 Kv = 0.473 м3/ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 20 эл. l = 1.60 м											443
О	А		102	0,20	20	964	0,046	0,286	99,3	17,2	725
О	А		102	0,20	20	964	0,046	0,286	99,3	4,3	196
О	А		102	6,10	20	964	0,046	0,286	99,3	3,5	749
О	А		102	3,80	25	1925	0,092	0,366	114,7	3,5	670
											Арк.
											29
Змн.	Арк.	№ докум.		Підпис	Дата	601 - МНТ - 9599262 - МР					

О	А		102	2,50	32	2886	0,138	0,330	69,4	2,5	310
О	А		102	4,20	32	3620	0,173	0,414	103,6	1,5	564
О	А		102	0,92	40	4354	0,209	0,319	49,3	3,5	223
О	А		102	0,30	50	11359	0,544	0,534	93,3	4,0	598

Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок: 1693

Стояк Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 201

dPцк = 22598 Па dPгр = 40 Па dH = 2.58 м Лцк = 83.2 м

Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок: 951

П	А			3,00	40	7005	0,335	0,514	112,6	1,5	536
П	А		102	8,20	40	6114	0,293	0,449	88,3	5,0	1228
П	А		102	4,30	40	5597	0,268	0,411	75,5	2,5	536
П	А		102	4,30	40	4718	0,226	0,346	55,7	0,5	270
П	А		102	3,40	32	3863	0,185	0,443	114,1	1,0	486
П	А		102	4,00	32	2905	0,139	0,333	68,9	2,5	414
П	А		102	5,50	25	1945	0,093	0,371	114,5	3,0	836
П	А		102	7,20	20	987	0,047	0,294	101,3	3,0	859
П	А		102	0,20	20	987	0,047	0,294	101,3	0,3	33
П	А		102	0,20	20	987	0,047	0,294	101,3	172,4	7463

RTR-N-П налаштування N dn 15 мм

авторитет 0.32 Kv = 0.639 м3/ч

Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 20 эл. l = 1.60 м 464

О	А		102	0,20	20	987	0,047	0,293	103,4	17,2	760
О	А		102	0,20	20	987	0,047	0,293	103,4	4,3	206
О	А		102	7,20	20	987	0,047	0,293	103,4	3,5	895
О	А		102	5,50	25	1945	0,093	0,370	116,8	3,5	881
О	А		102	4,00	32	2905	0,139	0,333	70,3	2,5	419
О	А		102	3,40	32	3863	0,185	0,442	116,2	1,5	542
О	А		102	4,30	40	4718	0,226	0,346	56,8	0,5	274
О	А		102	4,30	40	5597	0,268	0,410	76,9	2,5	541
О	А		102	8,20	40	6114	0,293	0,448	89,9	5,0	1239
О	А			3,00	40	7005	0,335	0,513	114,5	1,0	475

Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок: 2291

Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											2637	
П	А			0,20	20	961	0,046	0,286	96,7	5,5	244	
П	А			0,20	20	961	0,046	0,286	96,7	347,1	14225	
				RTR-N-II налаштування 6.5 dn 15 мм								
				авторитет 0.62 Kv = 0.448 м3/ч								
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 20 эл. l = 1.60 м							440	
О	А			0,20	20	961	0,046	0,285	98,8	17,2	721	
О	А			0,20	20	961	0,046	0,285	98,8	5,0	224	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											4059	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 102												
dPцк = 22549 Па dPгр = -8 Па dH = -0.52 м Lцк = 19.4 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											2008	
П	А			0,20	20	961	0,046	0,286	96,7	5,5	244	
П	А			0,20	20	961	0,046	0,286	96,7	378,8	15524	
				RTR-N-II налаштування 6 dn 15 мм								
				авторитет 0.68 Kv = 0.428 м3/ч								
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 20 эл. l = 1.60 м							440	
О	А			0,20	20	961	0,046	0,285	98,8	17,2	721	
О	А			0,20	20	961	0,046	0,285	98,8	5,0	224	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											3389	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 104												
dPцк = 22552 Па dPгр = -6 Па dH = -0.37 м Lцк = 6.0 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											1187	
П	А			0,20	20	734	0,035	0,219	60,5	5,5	143	
П	А			0,20	20	734	0,035	0,219	60,5	749,1	17897	
				RTR-N-II налаштування 5 dn 15 мм								
				авторитет 0.79 Kv = 0.304 м3/ч								
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 12 эл. l = 0.96 м							257	
О	А			0,20	20	734	0,035	0,218	61,9	17,2	421	
О	А			0,20	20	734	0,035	0,218	61,9	5,0	131	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											2515	
601 - мНТ - 9599262 - МР												
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								Арк. 33

Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 202											
dPцк = 22598 Па dPгр = 40 Па dH = 2.58 м Lцк = 68.8 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											5256
П	А			0,20	20	958	0,046	0,285	96,1	1,5	80
П	А			0,20	20	958	0,046	0,285	96,1	226,5	9225
				RTR-N-II налаштування N dn 15 мм							
				авторитет 0.40 Kv = 0.556 м3/ч							
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 20 эл. l = 1.60 м							437
О	А			0,20	20	958	0,046	0,285	98,2	17,2	716
О	А			0,20	20	958	0,046	0,285	98,2	5,0	222
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											6662
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 202											
dPцк = 22598 Па dPгр = 40 Па dH = 2.58 м Lцк = 57.8 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											4420
П	А			0,20	20	961	0,046	0,286	96,6	1,5	81
П	А			0,20	20	961	0,046	0,286	96,6	266,9	10934
				RTR-N-II налаштування 7 dn 15 мм							
				авторитет 0.47 Kv = 0.512 м3/ч							
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 20 эл. l = 1.60 м							440
О	А			0,20	20	961	0,046	0,285	98,7	17,2	720
О	А			0,20	20	961	0,046	0,285	98,7	5,0	223
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											5781
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 202											
dPцк = 22598 Па dPгр = 40 Па dH = 2.58 м Lцк = 49.8 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											4006
П	А			0,20	20	958	0,046	0,285	96,1	1,5	80
П	А			0,20	20	958	0,046	0,285	96,1	289,2	11776
				RTR-N-II налаштування 7 dn 15 мм							
				авторитет 0.51 Kv = 0.491 м3/ч							
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 20 эл. l = 1.60 м							437
О	А			0,20	20	958	0,046	0,285	98,2	17,2	716
О	А			0,20	20	958	0,046	0,285	98,2	5,0	222
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 - МНТ - 9599262 - МР						Арк.
											34

Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											5361	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 203												
dPцк = 22598 Па dPгр = 41 Па dH = 2.58 м Лцк = 43.0 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											3520	
П	А			0,20	20	855	0,041	0,255	78,9	1,5	64	
П	А			0,20	20	855	0,041	0,255	78,9	403,8	13098	
RTR-N-П налаштування 6 dn 15 мм												
авторитет 0.57 Kv = 0.415 м3/ч												
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 18 эл. l = 1.44 м											348	
О	А			0,20	20	855	0,041	0,254	80,6	17,2	571	
О	А			0,20	20	855	0,041	0,254	80,6	5,0	177	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											4820	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 204												
dPцк = 22599 Па dPгр = 41 Па dH = 2.58 м Лцк = 34.4 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											3250	
П	А			0,20	20	879	0,042	0,262	82,9	1,5	68	
П	А			0,20	20	879	0,042	0,262	82,9	395,5	13575	
RTR-N-П налаштування 6 dn 15 мм												
авторитет 0.59 Kv = 0.419 м3/ч												
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 19 эл. l = 1.52 м											369	
О	А			0,20	20	879	0,042	0,261	84,7	17,2	604	
О	А			0,20	20	879	0,042	0,261	84,7	5,0	188	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											4546	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 204												
dPцк = 22599 Па dPгр = 41 Па dH = 2.58 м Лцк = 25.8 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											2714	
П	А			0,20	20	517	0,025	0,154	33,0	1,5	24	
П	А			0,20	20	517	0,025	0,154	33,0	1306,4	15453	
RTR-N-П налаштування 4 dn 15 мм												
авторитет 0.68 Kv = 0.230 м3/ч												
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 11 эл. l = 0.88 м											127	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 - МНТ - 9599262 - МР						Арк.	35

О	А			0,20	20	517	0,025	0,153	32,5	17,2	209
О	А			0,20	20	517	0,025	0,153	32,5	5,0	65
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											4005

Гідравлічний розрахунок системи опалення для варіанту газовий котел Таблица 5.2

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP				
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]				
Стояк		Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 106													
dP _{цк} =		8780 Па		dP _{гр} =		-76 Па		dH =		-0.52 м		L _{цк} =		11.4 м	
П	А		1	1,00	32	14101	0,112	0,275	42,2	4,0	194				
П	А			1,00	20	2742	0,022	0,139	23,3	3,5	57				
П	А			1,00	20	2742	0,022	0,139	23,3	0,0	23				
П	А		102	0,70	20	2291	0,018	0,116	17,0	0,5	15				
П	А		102	0,10	20	1714	0,014	0,087	10,3	0,5	3				
П	А		102	1,01	20	1190	0,009	0,060	3,5	0,5	4				
П	А		102	0,70	20	646	0,005	0,033	1,6	5,5	4				
П	А		102	0,20	20	646	0,005	0,033	1,6	15186,4	8122				
				RTR-N-П налаштування 2 dn 15 мм											
				авторитет 0.91 Kv = 0.067 м ³ /ч											
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 5 эл. l = 0.40 м								6			
О	А		102	0,15	20	646	0,005	0,032	2,2	15,9	9				
О	А		102	0,50	20	646	0,005	0,032	2,2	5,0	4				
О	А		102	1,20	20	1190	0,009	0,059	4,3	0,5	6				
О	А		102	0,10	20	1714	0,014	0,085	6,8	0,5	2				
О	А		102	0,70	20	2291	0,018	0,114	17,2	0,5	15				
О	А			1,00	20	2742	0,022	0,136	25,6	0,0	26				
О	А			1,00	20	2742	0,022	0,136	25,6	4,0	63				
О	А		1	1,00	32	14101	0,112	0,270	45,6	5,0	228				
Стояк		Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 106													
dP _{цк} =		8792 Па		dP _{гр} =		-64 Па		dH =		-0.52 м		L _{цк} =		8.9 м	
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											293				
П	А		102	0,70	20	524	0,004	0,027	1,3	5,5	3				

					601 - МНТ - 9599262 - МР						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							36

П	А		102	0,20	20	524	0,004	0,027	1,3	23184,5	8151
			RTR-N-П налаштування 1.5 dn 15 мм								
			авторитет 0.91 Kv = 0.054 м3/ч								
			Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 5 эл. l = 0.40 м								4
О	А		102	0,20	20	524	0,004	0,026	1,9	17,2	6
О	А		102	0,20	20	524	0,004	0,026	1,9	5,0	2
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:										334	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 102											
dPцк = 8784 Па dPгр = -72 Па dH = -0.52 м Lцк = 39.2 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:										194	
П	А		102	0,30	25	11359	0,090	0,368	97,6	3,5	266
П	А		102	1,73	20	4354	0,035	0,220	52,2	3,0	163
П	А		102	4,20	20	3620	0,029	0,183	37,7	0,5	167
П	А		102	2,50	20	2886	0,023	0,146	25,4	2,5	90
П	А		102	3,80	20	1925	0,015	0,097	12,6	2,5	60
П	А		102	6,10	20	964	0,008	0,049	2,3	2,5	17
П	А		102	0,20	20	964	0,008	0,049	2,3	4,3	6
П	А		102	0,20	20	964	0,008	0,049	2,3	5700,6	6780
			RTR-N-П налаштування 2.5 dn 15 мм								
			авторитет 0.76 Kv = 0.110 м3/ч								
			Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 8 эл. l = 0.64 м								13
О	А		102	0,20	20	964	0,008	0,048	3,4	17,2	20
О	А		102	0,20	20	964	0,008	0,048	3,4	4,3	6
О	А		102	6,10	20	964	0,008	0,048	3,4	2,5	23
О	А		102	3,80	20	1925	0,015	0,096	10,0	2,5	50
О	А		102	2,50	20	2886	0,023	0,143	27,8	2,5	95
О	А		102	4,20	20	3620	0,029	0,180	41,1	0,5	181
О	А		102	0,92	20	4354	0,035	0,216	56,7	3,5	134
О	А		102	0,30	25	11359	0,090	0,361	104,9	4,0	292
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:										228	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 201											
											Арк.
601 - мНТ - 9599262 - МР											37
Змн.	Арк.	№ докум.		Підпис	Дата						

dP _{цк} = 9195 Па dP _{гр} = 339 Па dH = 2.58 м L _{цк} = 83.2 м											
Гідрравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											460
П	А			3,00	25	7005	0,056	0,227	41,4	1,5	163
П	А		102	8,20	20	6114	0,049	0,309	95,0	5,5	1042
П	А		102	4,30	20	5597	0,045	0,283	81,3	2,5	450
П	А		102	4,30	20	4718	0,038	0,239	60,1	0,5	273
П	А		102	3,40	20	3863	0,031	0,195	42,3	0,5	153
П	А		102	4,00	20	2905	0,023	0,147	25,7	2,5	130
П	А		102	5,50	20	1945	0,015	0,098	12,8	2,5	83
П	А		102	7,20	20	987	0,008	0,050	2,4	2,5	20
П	А		102	0,20	20	987	0,008	0,050	2,4	0,3	1
П	А		102	0,20	20	987	0,008	0,050	2,4	2738,1	3414
				RTR-N-II налаштування 3 dn 15 мм							
				авторитет 0.36 Kv = 0.159 м ³ /ч							
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 9 эл. l = 0.72 м							13
О	А		102	0,20	20	987	0,008	0,049	3,6	17,2	21
О	А		102	0,20	20	987	0,008	0,049	3,6	4,3	6
О	А		102	7,20	20	987	0,008	0,049	3,6	2,5	29
О	А		102	5,50	20	1945	0,015	0,097	10,1	2,5	67
О	А		102	4,00	20	2905	0,023	0,144	28,1	2,5	138
О	А		102	3,40	20	3863	0,031	0,192	46,0	0,5	166
О	А		102	4,30	20	4718	0,038	0,234	65,2	0,5	294
О	А		102	4,30	20	5597	0,045	0,278	87,8	2,5	474
О	А		102	8,20	20	6114	0,049	0,304	102,6	6,0	1118
О	А			3,00	25	7005	0,056	0,223	44,8	1,0	159
Гідрравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											520
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 205											
dP _{цк} = 9181 Па dP _{гр} = 325 Па dH = 2.46 м L _{цк} = 12.5 м											
Гідрравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											623
П	А		102	1,50	20	891	0,007	0,045	2,2	3,5	7
П	А		102	0,30	20	891	0,007	0,045	2,2	2,3	3
П	А		102	0,15	20	891	0,007	0,045	2,2	7731,3	7856
				RTR-N-II налаштування 2.5 dn 15 мм							
											Арк.
601 - мНТ - 9599262 - МР											38
Змн.	Арк.	№ докум.		Підпис	Дата						

Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 106											
dPцк = 8787 Па dPгр = -69 Па dH = -0.52 м Лцк = 8.7 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											290
П	А			0,70	20	577	0,005	0,029	1,4	5,5	3
П	А			0,20	20	577	0,005	0,029	1,4	19153,6	8148
RTR-N-II налаштування 1.5 dn 15 мм											
авторитет 0.91 Kv = 0.060 м3/ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 5 эл. l = 0.40 м											4
О	А			0,20	20	577	0,005	0,029	2,0	17,2	7
О	А			0,20	20	577	0,005	0,029	2,0	5,0	2
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											331
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 103											
dPцк = 8792 Па dPгр = -64 Па dH = -0.52 м Лцк = 14.4 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											790
П	А			0,20	20	734	0,006	0,037	1,8	5,5	4
П	А			0,20	20	734	0,006	0,037	1,8	10354,4	7140
RTR-N-II налаштування 2 dn 15 мм											
авторитет 0.80 Kv = 0.082 м3/ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 7 эл. l = 0.56 м											7
О	А			0,20	20	734	0,006	0,036	2,7	17,2	12
О	А			0,17	20	734	0,006	0,036	2,7	5,0	4
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											835
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 102											
dPцк = 8785 Па dPгр = -72 Па dH = -0.52 м Лцк = 27.0 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											940
П	А			0,20	20	961	0,008	0,049	2,3	5,5	7
П	А			0,20	20	961	0,008	0,049	2,3	5767,9	6819
RTR-N-II налаштування 2.5 dn 15 мм											
авторитет 0.76 Kv = 0.109 м3/ч											
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 - МНТ - 9599262 - МР						Арк.
											40

											Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 8 эл. l = 0.64 м	13
О	А			0,20	20	961	0,008	0,048	3,4	17,2	20	
О	А			0,20	20	961	0,008	0,048	3,4	5,0	6	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											980	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 102												
dPцк = 8791 Па dPгр = -65 Па dH = -0.52 м Лцк = 19.4 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											880	
П	А			0,20	20	961	0,008	0,049	2,3	5,5	7	
П	А			0,20	20	961	0,008	0,049	2,3	5866,1	6935	
RTR-N-П налаштування 2.5 dn 15 мм												
авторитет 0.77 Kv = 0.108 м3/ч												
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 9 эл. l = 0.72 м											12	
О	А			0,20	20	961	0,008	0,048	3,5	17,2	20	
О	А			0,20	20	961	0,008	0,048	3,5	5,0	6	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											930	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 104												
dPцк = 8813 Па dPгр = -44 Па dH = -0.37 м Лцк = 6.0 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											623	
П	А			0,20	20	734	0,006	0,037	1,8	5,5	4	
П	А			0,20	20	734	0,006	0,037	1,8	10887,7	7508	
RTR-N-П налаштування 2 dn 15 мм												
авторитет 0.83 Kv = 0.079 м3/ч												
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 6 эл. l = 0.48 м											7	
О	А			0,20	20	734	0,006	0,036	2,7	17,2	12	
О	А			0,20	20	734	0,006	0,036	2,7	5,0	4	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											654	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 202												
dPцк = 9190 Па dPгр = 334 Па dH = 2.58 м Лцк = 68.8 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											2753	
											Арк.	
											41	
Змн.	Арк.	№ докум.		Підпис	Дата	601 - МНТ - 9599262 - МР						

Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 203											
dP _{цк} = 9197 Па dP _{гр} = 341 Па dH = 2.58 м Лцк = 43.0 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											2388
П	А			0,20	20	855	0,007	0,043	2,1	1,5	2
П	А			0,20	20	855	0,007	0,043	2,1	4499,9	4211
RTR-N-П налаштування 2.5 dn 15 мм											
авторитет 0.45 K _v = 0.124 м ³ /ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 8 эл. l = 0.64 м											10
О	А			0,20	20	855	0,007	0,042	3,1	17,2	16
О	А			0,20	20	855	0,007	0,042	3,1	5,0	5
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											2566
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 204											
dP _{цк} = 9188 Па dP _{гр} = 331 Па dH = 2.58 м Лцк = 34.4 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											2115
П	А			0,20	20	879	0,007	0,044	2,1	1,5	2
П	А			0,20	20	879	0,007	0,044	2,1	4814,1	4766
RTR-N-П налаштування 2.5 dn 15 мм											
авторитет 0.51 K _v = 0.120 м ³ /ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 7 эл. l = 0.56 м											10
О	А			0,20	20	879	0,007	0,044	3,0	17,2	17
О	А			0,20	20	879	0,007	0,044	3,0	5,0	5
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											2271
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 204											
dP _{цк} = 9199 Па dP _{гр} = 342 Па dH = 2.58 м Лцк = 25.8 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											1665
П	А			0,20	20	517	0,004	0,026	1,3	1,5	1
П	А			0,20	20	517	0,004	0,026	1,3	16761,6	5724
RTR-N-П налаштування 1.5 dn 15 мм											
авторитет 0.61 K _v = 0.064 м ³ /ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 5 эл. l = 0.40 м											4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 - МНТ - 9599262 - МР						Арк.
											43

О	А			0,20	20	517	0,004	0,026	1,9	17,2	6
О	А			0,20	20	517	0,004	0,026	1,9	5,0	2

Гідрравлічний опір сумісних зворотніх ділянок: 1797

Гідрравлічний розрахунок системи опалення для варіанту тепловий насос+рекуператор Таблиця 5.3

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]

Стояк Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 102

dP_{Цк} = 15361 Па dP_{Гр} = -8 Па dH = -0.52 м L_{Цк} = 39.2 м

П	А		1	1,00	50	8443	0,404	0,397	55,0	4,2	382
П	А		102	0,30	40	7029	0,337	0,515	115,3	3,5	499
П	А		102	0,86	32	3069	0,147	0,351	77,5	1,0	129
П	А		102	0,86	32	2420	0,116	0,277	51,0	2,5	140
П	А		102	4,20	25	1771	0,085	0,337	99,2	1,0	473
П	А		102	2,50	25	1298	0,062	0,247	57,6	2,5	220
П	А		102	3,80	20	866	0,041	0,257	82,5	3,0	413
П	А		102	6,10	20	434	0,021	0,129	18,9	2,5	136
П	А		102	0,20	20	434	0,021	0,129	18,9	4,3	39
П	А		102	0,20	20	434	0,021	0,129	18,9	1170,8	9717

RTR-N-П налаштування 4 dn 15 мм

авторитет 0.63 Kv = 0.243 м³/ч

Отоп. пр.: ALTERMO LRB001 n = 12 эл. l = 0.96 м

89

О	А		102	0,20	20	434	0,021	0,129	16,6	17,2	145
О	А		102	0,20	20	434	0,021	0,129	16,6	4,3	39
О	А		102	6,10	20	434	0,021	0,129	16,6	2,5	122
О	А		102	3,80	20	866	0,041	0,257	84,4	3,5	436
О	А		102	2,50	25	1298	0,062	0,246	59,0	2,5	223
О	А		102	4,20	25	1771	0,085	0,336	101,3	1,5	510
О	А		102	0,46	32	2420	0,116	0,276	52,1	2,5	119
О	А		102	0,46	32	3069	0,147	0,351	79,1	1,5	129
О	А		102	0,30	40	7029	0,337	0,514	117,5	4,0	563
О	А		1	1,00	50	8443	0,404	0,396	56,1	9,9	836

					601 - МНТ - 9599262 - МР					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						44

Стояк Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 201												
dPцк = 15408 Па dPгр = 39 Па dH = 2.58 м Лцк = 83.2 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											881	
П	А			3,00	40	3960	0,190	0,290	41,7	1,5	188	
П	А		102	8,20	32	3069	0,147	0,351	77,5	5,5	974	
П	А		102	4,30	32	2763	0,132	0,316	64,4	2,5	402	
П	А		102	4,30	32	2241	0,107	0,257	44,6	0,5	208	
П	А		102	3,40	25	1679	0,080	0,319	90,3	1,0	358	
П	А		102	4,00	25	1322	0,063	0,251	59,5	2,5	317	
П	А		102	5,50	20	965	0,046	0,287	99,5	3,0	671	
П	А		102	7,20	20	608	0,029	0,181	44,8	2,5	363	
П	А		102	0,20	20	608	0,029	0,181	44,8	0,3	14	
П	А		102	0,20	20	608	0,029	0,181	44,8	336,3	5496	
				RTR-N-П налаштування 6.5 dn 15 мм								
				авторитет 0.35 Kv = 0.455 м3/ч								
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 17 эл. l = 1.36 м								176
О	А		102	0,20	20	608	0,029	0,180	45,7	17,2	289	
О	А		102	0,20	20	608	0,029	0,180	45,7	4,3	79	
О	А		102	7,20	20	608	0,029	0,180	45,7	2,5	369	
О	А		102	5,50	20	965	0,046	0,286	101,9	3,5	703	
О	А		102	4,00	25	1322	0,063	0,251	60,9	2,5	322	
О	А		102	3,40	25	1679	0,080	0,319	92,3	1,5	390	
О	А		102	4,30	32	2241	0,107	0,256	45,6	0,5	212	
О	А		102	4,30	32	2763	0,132	0,316	65,8	2,5	407	
О	А		102	8,20	32	3069	0,147	0,351	79,1	6,0	1017	
О	А			3,00	40	3960	0,190	0,290	42,6	1,0	170	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											1400	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: 102 в приміщенні: 205												
dPцк = 15407 Па dPгр = 38 Па dH = 2.51 м Лцк = 12.5 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											1069	
П	А		102	1,50	20	891	0,043	0,265	86,7	3,5	253	
П	А		102	0,30	20	891	0,043	0,265	86,7	2,3	107	
											Арк.	
601 - мНТ - 9599262 - МР											45	
Змн.	Арк.	№ докум.		Підпис	Дата							

авторитет 0.83 Kv = 0.235 м3/ч											
Отоп.пр.: C2 HYDRO-120 n = 35 эл. l = 1.75 м											7
О	А			0,20	20	482	0,023	0,143	23,6	0,3	8
О	А			0,20	20	482	0,023	0,143	23,6	2,3	28
О	А			2,80	20	482	0,023	0,143	23,6	2,0	87
О	А			3,80	20	482	0,023	0,143	23,6	2,5	115
О	А		102	0,70	20	1026	0,049	0,304	113,3	1,5	149
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											1117
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 106											
dPцк = 15361 Па dPгр = -8 Па dH = -0.52 м Lцк = 8.7 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											767
П	А			0,70	20	544	0,026	0,162	36,6	5,5	97
П	А			0,20	20	544	0,026	0,162	36,6	978,4	12787
RTR-N-П налаштування 4.5 dn 15 мм											
авторитет 0.83 Kv = 0.266 м3/ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 15 эл. l = 1.20 м											141
О	А			0,20	20	544	0,026	0,161	35,0	17,2	231
О	А			0,20	20	544	0,026	0,161	35,0	5,0	72
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											1266
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 103											
dPцк = 15361 Па dPгр = -8 Па dH = -0.52 м Lцк = 14.4 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											1623
П	А			0,20	20	473	0,023	0,141	25,3	5,5	59
П	А			0,20	20	473	0,023	0,141	25,3	1132,4	11188
RTR-N-П налаштування 4 dn 15 мм											
авторитет 0.72 Kv = 0.247 м3/ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 13 эл. l = 1.04 м											106
О	А			0,20	20	473	0,023	0,140	22,2	17,2	174
О	А			0,17	20	473	0,023	0,140	22,2	5,0	53
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											2158
601 - мНТ - 9599262 - МР											
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							Арк.
											47

Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 102												
dP _{цк} = 15362 Па dP _{гр} = -7 Па dH = -0.52 м L _{цк} = 27.0 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											2256	
П	А			0,20	20	432	0,021	0,128	18,7	5,5	49	
П	А			0,20	20	432	0,021	0,128	18,7	1207,6	9962	
				RTR-N-П налаштування 4 dn 15 мм								
				авторитет 0.64 K _v = 0.239 м ³ /ч								
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 13 эл. l = 1.04 м								89
О	А			0,20	20	432	0,021	0,128	16,3	17,2	144	
О	А			0,20	20	432	0,021	0,128	16,3	5,0	44	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											2818	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 102												
dP _{цк} = 15361 Па dP _{гр} = -8 Па dH = -0.52 м L _{цк} = 19.4 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											1843	
П	А			0,20	20	432	0,021	0,128	18,7	5,5	49	
П	А			0,20	20	432	0,021	0,128	18,7	1310,4	10810	
				RTR-N-П налаштування 4 dn 15 мм								
				авторитет 0.70 K _v = 0.229 м ³ /ч								
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 12 эл. l = 0.96 м								89
О	А			0,20	20	432	0,021	0,128	16,5	17,2	145	
О	А			0,20	20	432	0,021	0,128	16,5	5,0	44	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											2382	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 104												
dP _{цк} = 15363 Па dP _{гр} = -6 Па dH = -0.37 м L _{цк} = 6.0 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											1149	
П	А			0,20	20	649	0,031	0,193	50,1	5,5	112	
П	А			0,20	20	649	0,031	0,193	50,1	635,3	11822	
				RTR-N-П налаштування 5 dn 15 мм								
				авторитет 0.76 K _v = 0.330 м ³ /ч								
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 13 эл. l = 1.04 м								200
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 - МНТ - 9599262 - МР						Арк. 48	

О	А			0,20	20	649	0,031	0,192	51,3	17,2	329	
О	А			0,20	20	649	0,031	0,192	51,3	5,0	103	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											1648	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 104												
dP _{цк} = 15364 Па dP _{гр} = -5 Па dH = -0.37 м L _{цк} = 4.7 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											1010	
П	А			0,20	20	649	0,031	0,193	50,1	5,5	112	
П	А			0,20	20	649	0,031	0,193	50,1	649,3	12082	
				RTR-N-II налаштування 5 dn 15 мм								
				авторитет 0.78 K _v = 0.326 м ³ /ч								
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 14 эл. l = 1.12 м								200
О	А			0,20	20	649	0,031	0,192	51,4	17,2	329	
О	А			0,20	20	649	0,031	0,192	51,4	5,0	103	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											1529	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 202												
dP _{цк} = 15409 Па dP _{гр} = 40 Па dH = 2.58 м L _{цк} = 68.8 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											4000	
П	А			0,20	20	357	0,017	0,106	10,5	1,5	11	
П	А			0,20	20	357	0,017	0,106	10,5	1173,0	6588	
				RTR-N-II налаштування 4 dn 15 мм								
				авторитет 0.42 K _v = 0.243 м ³ /ч								
				Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 11 эл. l = 0.88 м								60
О	А			0,20	20	357	0,017	0,106	11,0	17,2	98	
О	А			0,20	20	357	0,017	0,106	11,0	5,0	30	
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											4622	
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 202												
dP _{цк} = 15408 Па dP _{гр} = 39 Па dH = 2.58 м L _{цк} = 57.8 м												
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											3329	
П	А			0,20	20	358	0,017	0,106	10,6	1,5	11	
П	А			0,20	20	358	0,017	0,106	10,6	1408,9	7959	
Змн.	Арк.		№ докум.	Підпис	Дата	601 - мНТ - 9599262 - МР					Арк. 49	

RTR-N-П налаштування 4 dn 15 мм											
авторитет 0.51 Kv = 0.221 м3/ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 10 эл. l = 0.80 м											61
О	А			0,20	20	358	0,017	0,106	10,9	17,2	99
О	А			0,20	20	358	0,017	0,106	10,9	5,0	30
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											3919
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 202											
dPцк = 15408 Па dPгр = 39 Па dH = 2.58 м Lцк = 49.8 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											3012
П	А			0,20	20	357	0,017	0,106	10,5	1,5	11
П	А			0,20	20	357	0,017	0,106	10,5	1531,5	8600
RTR-N-П налаштування 4 dn 15 мм											
авторитет 0.56 Kv = 0.212 м3/ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 10 эл. l = 0.80 м											60
О	А			0,20	20	357	0,017	0,106	10,9	17,2	98
О	А			0,20	20	357	0,017	0,106	10,9	5,0	30
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											3597
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 203											
dPцк = 15408 Па dPгр = 39 Па dH = 2.58 м Lцк = 43.0 м											
Гідравлічний опір сумісних подавальних ділянок:											2654
П	А			0,20	20	562	0,027	0,167	39,0	1,5	29
П	А			0,20	20	562	0,027	0,167	39,0	648,3	9046
RTR-N-П налаштування 5 dn 15 мм											
авторитет 0.58 Kv = 0.327 м3/ч											
Отоп.пр.: ALTERMO LRB001 n = 16 эл. l = 1.28 м											150
О	А			0,20	20	562	0,027	0,167	38,2	17,2	246
О	А			0,20	20	562	0,027	0,167	38,2	5,0	77
Гідравлічний опір сумісних зворотніх ділянок:											3206
Стояк Цирк. кільце опал. пр.: в приміщенні: 204											
Змн.	Арк.	№ докум.		Підпис	Дата	601 - МНТ - 9599262 - МР					Арк. 50

Таблиця 5.4 Налаштування балансувальних та термостатичних клапанів,
варіант газовий котел

Приміщення	Символ	Налаштування	Авт.	dn	G	Kv	dP	Місцезнаходження елемента
				[мм]	[кг/с]	[м3/год]	[Па]	
106	RTR-N-П	2	0,91	15	0,005	0,067	8119	Гілка опал. прил. dn 20
205	RTR-N-П	2.5	0,84	15	0,007	0,094	7855	Гілка опал. прил. dn 20
201	RTR-N-П	3	0,36	15	0,008	0,159	3409	Гілка опал. прил. dn 20
102	RTR-N-П	2.5	0,76	15	0,008	0,110	6774	Гілка опал. прил. dn 20
106	RTR-N-П	1.5	0,91	15	0,004	0,054	8149	Гілка опал. прил. dn 20
101	RTR-N-П	1.5	0,90	15	0,004	0,057	8124	Гілка опал. прил. dn 20
105	RTR-N-П	1.5	0,91	15	0,004	0,047	8217	Гілка опал. прил. dn 20
203	RTR-N-П	2.5	0,45	15	0,007	0,124	4206	Гілка опал. прил. dn 20
204	RTR-N-П	2.5	0,51	15	0,007	0,120	4762	Гілка опал. прил. dn 20
204	RTR-N-П	1.5	0,61	15	0,004	0,064	5722	Гілка опал. прил. dn 20
202	RTR-N-П	3	0,37	15	0,008	0,153	3453	Гілка опал. прил. dn 20
202	RTR-N-П	3	0,38	15	0,008	0,150	3603	Гілка опал. прил. dn 20
202	RTR-N-П	3	0,41	15	0,008	0,144	3878	Гілка опал. прил. dn 20
102	RTR-N-П	2.5	0,76	15	0,008	0,109	6813	Гілка опал. прил. dn 20
103	RTR-N-П	2	0,80	15	0,006	0,082	7137	Гілка опал. прил. dn 20
104	RTR-N-П	2	0,83	15	0,006	0,079	7505	Гілка опал. прил. dn 20
102	RTR-N-П	2.5	0,77	15	0,008	0,108	6929	Гілка опал. прил. dn 20
106	RTR-N-П	1.5	0,91	15	0,005	0,060	8146	Гілка опал. прил. dn 20

Таблиця 5.5 Налаштування балансувальних та термостатичних клапанів, варіант тепловий насос

Приміщення	Символ	Налаштування	Авт.	dn	G	Kv	dP	Місцезнаходження елемента
				[мм]	[кг/с]	[м ³ /год]	[Па]	
106	RTR-N-Π	4.5	0,82	15	0,031	0,262	18588	Гілка опал. прил. dn 20
205	RTR-N-Π	5.5	0,77	15	0,043	0,371	17544	Гілка опал. прил. dn 20
201	RTR-N-Π	N	0,32	15	0,047	0,639	7261	Гілка опал. прил. dn 20
102	RTR-N-Π	6.5	0,56	15	0,046	0,473	12635	Гілка опал. прил. dn 20
106	RTR-N-Π	4	0,84	15	0,025	0,210	19002	Гілка опал. прил. dn 20
101	RTR-N-Π	4	0,83	15	0,026	0,219	18725	Гілка опал. прил. dn 20
105	RTR-N-Π	3.5	0,87	15	0,022	0,177	19704	Гілка опал. прил. dn 20
203	RTR-N-Π	6	0,57	15	0,041	0,415	12946	Гілка опал. прил. dn 20
204	RTR-N-Π	6	0,59	15	0,042	0,419	13414	Гілка опал. прил. dn 20
204	RTR-N-Π	4	0,68	15	0,025	0,230	15397	Гілка опал. прил. dn 20
202	RTR-N-Π	N	0,40	15	0,046	0,556	9035	Гілка опал. прил. dn 20
202	RTR-N-Π	7	0,47	15	0,046	0,512	10743	Гілка опал. прил. dn 20
202	RTR-N-Π	7	0,51	15	0,046	0,491	11586	Гілка опал. прил. dn 20
102	RTR-N-Π	6.5	0,62	15	0,046	0,448	14033	Гілка опал. прил. dn 20
103	RTR-N-Π	5	0,74	15	0,035	0,313	16708	Гілка опал. прил. dn 20
104	RTR-N-Π	5	0,79	15	0,035	0,304	17785	Гілка опал. прил. dn 20
102	RTR-N-Π	6	0,68	15	0,046	0,428	15333	Гілка опал. прил. dn 20
106	RTR-N-Π	4	0,84	15	0,028	0,231	19035	Гілка опал. прил. dn 20

Таблиця 5.6 Налаштування балансувальних та термостатичних клапанів, варіант тепловий насос та рекуператор

При міще ння	Символ	Налашту- вання	Авт.	dn	G	Kv	dP	Місцезнаходження елементу
				[мм]	[кг/с]	[м3/год]	[Па]	
106	RTR-N-Π	6.5	0,78	15	0,043	0,449	11976	Гілка опал. прил. dn 20
205	RTR-N-Π	6.5	0,35	15	0,029	0,455	5419	Гілка опал. прил. dn 20
201	RTR-N-Π	4	0,63	15	0,021	0,243	9678	Гілка опал. прил. dn 20
102	RTR-N-Π	5	0,78	15	0,031	0,326	11994	Гілка опал. прил. dn 20
106	RTR-N-Π	4	0,83	15	0,023	0,235	12789	Гілка опал. прил. dn 20
101	RTR-N-Π	3.5	0,88	15	0,019	0,184	13529	Гілка опал. прил. dn 20
105	RTR-N-Π	5	0,58	15	0,027	0,327	8979	Гілка опал. прил. dn 20
203	RTR-N-Π	4.5	0,61	15	0,025	0,295	9488	Гілка опал. прил. dn 20
204	RTR-N-Π	3.5	0,69	15	0,015	0,164	10611	Гілка опал. прил. dn 20
204	RTR-N-Π	4	0,42	15	0,017	0,243	6562	Гілка опал. прил. dn 20
202	RTR-N-Π	4	0,51	15	0,017	0,221	7934	Гілка опал. прил. dn 20
202	RTR-N-Π	4	0,56	15	0,017	0,212	8574	Гілка опал. прил. dn 20
202	RTR-N-Π	4	0,64	15	0,021	0,239	9923	Гілка опал. прил. dn 20
102	RTR-N-Π	4	0,72	15	0,023	0,247	11141	Гілка опал. прил. dn 20
103	RTR-N-Π	5	0,76	15	0,031	0,330	11734	Гілка опал. прил. dn 20
104	RTR-N-Π	4	0,70	15	0,021	0,229	10771	Гілка опал. прил. dn 20
102	RTR-N-Π	4.5	0,83	15	0,026	0,266	12725	Гілка опал. прил. dn 20
106	RTR-N-Π	1.5	0,91	15	0,005	0,060	8146	Гілка опал. прил. dn 20

6. Розрахунок опалювальних приладів

Теплова потужність опалювального приладу, Вт, визначається за формулою:

$$Q_{\text{ПР}} = \Phi_i - 0,9Q_{\text{ТР}};$$

де Φ_i – тепловтрати приміщення, Вт; $Q_{\text{ТР}}$ - теплонадходження від неізолюваних трубопроводів, що прокладені в заданому приміщенні, Вт.

Тепловий потік від неізолюваних трубопроводів, які знаходяться в приміщенні, розраховується за формулою, Вт,

$$Q_{\text{ТР}} = \sum q_v \cdot l_v + \sum q_{\text{Г}} \cdot l_{\text{Г}} = \sum q_v \cdot 20,7 + \sum q_{\text{Г}} \cdot 130,7$$

де , q_v $q_{\text{Г}}$ - питома тепловіддача одного метра вертикальних і горизонтальних трубопроводів, котра визначається за додатком Л, залежно від їх діаметра і різниці температур теплоносія на вході в опалювальне приміщення і температури повітря, Вт/м; , l_v $l_{\text{Г}}$ - довжина вертикальних та горизонтальних трубопроводів у приміщенні, м.

Номінальна теплова потужність однієї секції радіатора визначається дослідним шляхом виробником опалювального приладу як різниця між середньою температурою води в приладі та температурою повітря в приміщенні $\theta_n = 70^\circ\text{C}$ і витратою теплоносія. Прилад $G_n = 360$ кг/год. Для визначення теплопродуктивності однієї секції за умов (θ_p , G_p), в яких працює опалювальний прилад, у таблиці наведено формули перерахункових або поправочних коефіцієнтів.

При проектуванні системи опалення тепловий потік (кВт) однієї секції радіатора повинен визначатися за формулою:

$$q_{\text{секци}} = q_n \cdot \left(\frac{\theta_p}{\theta_n} \right)^m \cdot \left(\frac{G_p}{G_n} \right)^p = 0,169 \cdot \left(\frac{2,5}{70} \right)^m \cdot \left(\frac{166,1}{300} \right)^p = 69$$

де q_n – номінальний тепловий потік опалювального приладу при номінальних значеннях θ_n і G_n , кВт;

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

106	22	1747	23	51	34	34
201	22	987	23	51	20	20
202	22	3676	23	51	72	72
203	22	855	23	51	17	17
204	22	1396	23	51	28	28
205	25	891	20	42	21	3

Розрахунок опалювальних приладів системи опалення представлений в таблиці 6.1

Розрахунок кількості секцій радіаторів варіант тепловий насос

Таблиця 6.1

Прим.	Тип оп. пр.	n	L	Q _{рас}	Q _{гр}	Q _{реа}	Q _{деф}	A _{оп}	t _п	dt	AG	G
		[ел.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]		[°C]	[K]		[кг/с]
102	ALTERMO LRB001	20	1,60	964	964	936	28	1,000	50,00	4,86	1,00	0,04616
106	ALTERMO LRB001	14	1,12	646	646	652	-6	1,000	50,00	5,04	1,00	0,03095
106	ALTERMO LRB001	12	0,96	524	524	555	-31	1,000	50,00	5,30	1,00	0,02510
201	ALTERMO LRB001	20	1,60	987	987	939	48	1,000	50,00	4,76	1,00	0,04727
205	GS-4-40	16	8,00	891	891	892	-1	1,000	50,00	5,00	1,00	0,04267
101	4S2BLACK120	35	1,75	544	544	549	-5	1,000	50,00	5,04	1,00	0,02605
102	ALTERMO LRB001	20	1,60	961	961	936	25	1,000	50,00	4,87	1,00	0,04602
102	ALTERMO LRB001	20	1,60	961	961	936	25	1,000	50,00	4,87	1,00	0,04602
103	ALTERMO LRB001	16	1,28	734	734	745	-11	1,000	50,00	5,07	1,00	0,03515
104	ALTERMO LRB001	7	0,56	462	462	432	30	1,000	50,00	4,67	1,00	0,02214
104	ALTERMO LRB001	5	0,40	272	272	303	-31	1,000	50,00	5,57	1,00	0,01301
106	ALTERMO LRB001	12	0,96	577	577	562	15	1,000	50,00	4,87	1,00	0,02761
202	ALTERMO LRB001	20	1,60	958	958	936	22	1,000	50,00	4,89	1,00	0,04586
202	ALTERMO LRB001	20	1,60	961	961	936	25	1,000	50,00	4,87	1,00	0,04600
202	ALTERMO LRB001	20	1,60	958	958	936	22	1,000	50,00	4,89	1,00	0,04586

					601 - МНТ - 9599262 - МР				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					57

203	ALTERMO LRB001	18	1,44	855	855	841	14	1,000	50,00	4,92	1,00	0,04094
204	ALTERMO LRB001	19	1,52	879	879	885	-6	1,000	50,00	5,03	1,00	0,04212
204	ALTERMO LRB001	11	0,88	517	517	513	3	1,000	50,00	4,97	1,00	0,02474
105	GS-4-40	5	2,50	451	451	458	-7	1,000	50,00	5,08	1,00	0,02160

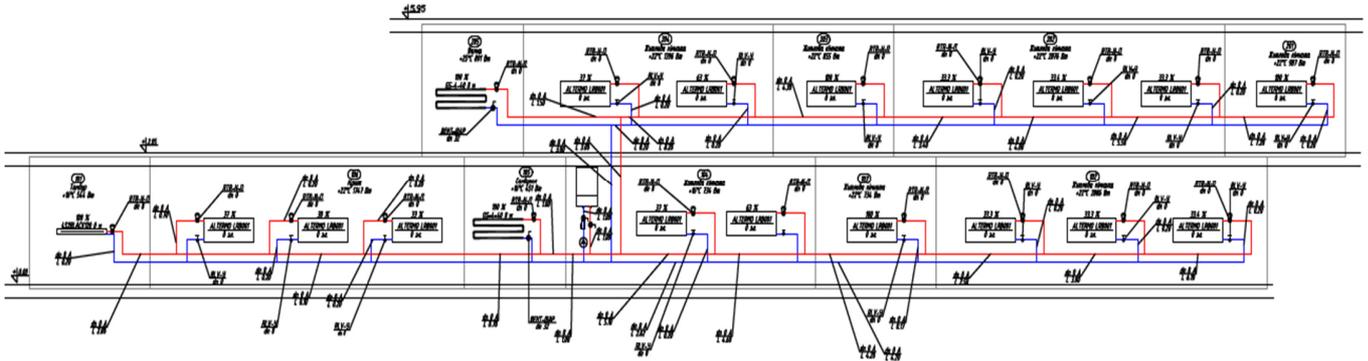
Розрахунок кількості секцій радіаторів, варіант газовий котел

Таблиця 6.6

Прим.	Тип оп. пр.	n	L	Q _{рас}	Q _{гр}	Q _{реа}	Q _{деф}	A _{оп}	t _п	dt	AG	G
		[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]		[оС]	[К]		[кг/с]
102	ALTERMO LRB001	8	0,64	964	964	934	30	1,000	90,00	29,08	1,00	0,00767
106	ALTERMO LRB001	5	0,40	646	646	596	50	1,000	90,00	27,68	1,00	0,00514
106	ALTERMO LRB001	5	0,40	524	524	558	-34	1,000	90,00	31,94	1,00	0,00417
201	ALTERMO LRB001	9	0,72	987	987	1020	-33	1,000	90,00	30,99	1,00	0,00785
205	GS-4-40	6	3,00	891	891	940	-49	1,000	90,00	31,64	1,00	0,00709
102	ALTERMO LRB001	8	0,64	961	961	933	28	1,000	90,00	29,14	1,00	0,00764
102	ALTERMO LRB001	9	0,72	961	961	1011	-50	1,000	90,00	31,55	1,00	0,00764
103	ALTERMO LRB001	7	0,56	734	734	781	-47	1,000	90,00	31,93	1,00	0,00584
104	ALTERMO LRB001	6	0,48	734	734	779	-45	1,000	90,00	31,83	1,00	0,00584
106	ALTERMO LRB001	5	0,40	577	577	576	1	1,000	90,00	29,97	1,00	0,00459
202	ALTERMO LRB001	8	0,64	958	958	932	25	1,000	90,00	29,21	1,00	0,00762
202	ALTERMO LRB001	8	0,64	961	961	933	27	1,000	90,00	29,15	1,00	0,00764
202	ALTERMO LRB001	9	0,72	958	958	1009	-52	1,000	90,00	31,62	1,00	0,00762
203	ALTERMO LRB001	8	0,64	855	855	899	-44	1,000	90,00	31,53	1,00	0,00680
204	ALTERMO LRB001	7	0,56	879	879	828	52	1,000	90,00	28,24	1,00	0,00700
204	ALTERMO LRB001	5	0,40	517	517	555	-39	1,000	90,00	32,24	1,00	0,00411
101	C HYDRO-105	30	1,50	544	544	526	18	1,000	90,00	28,98	1,00	0,00433
105	GS-2-40	4	2,00	451	451	450	1	1,000	90,00	29,93	1,00	0,00359

					601 - МНТ - 9599262 - МР							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								58

Рисунок 6.1 Схема розводки і підключення опалювальних приладів



7. Підбір обладнання теплогенераторної

Теплогенераторна складається з наступного основного обладнання: тепловий насос, циркуляційний насос, розширювальний бак та водонагрівач ГВ або газовий котел, тепловий насос та рекуператор.

Циркуляційний насос забезпечує циркуляцію теплоносія в опалювальному контурі. Кількість теплоносія, що циркулює в системі опалення, для варіанта з газовим котлом приймаю, 466 кг/год, для варіанту з тепловим насосом, приймаю 1297 кг/год. Для переведення в об'ємні витрати, м³/год,

Витрата води, варіант тепловий насос, рекуператор

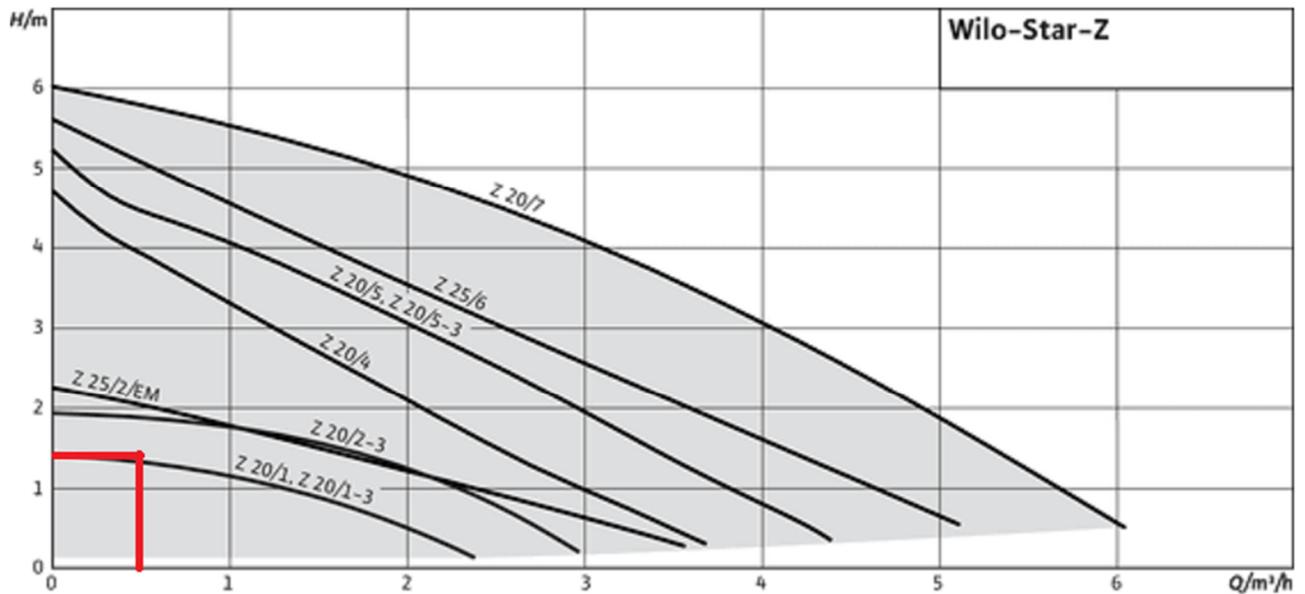
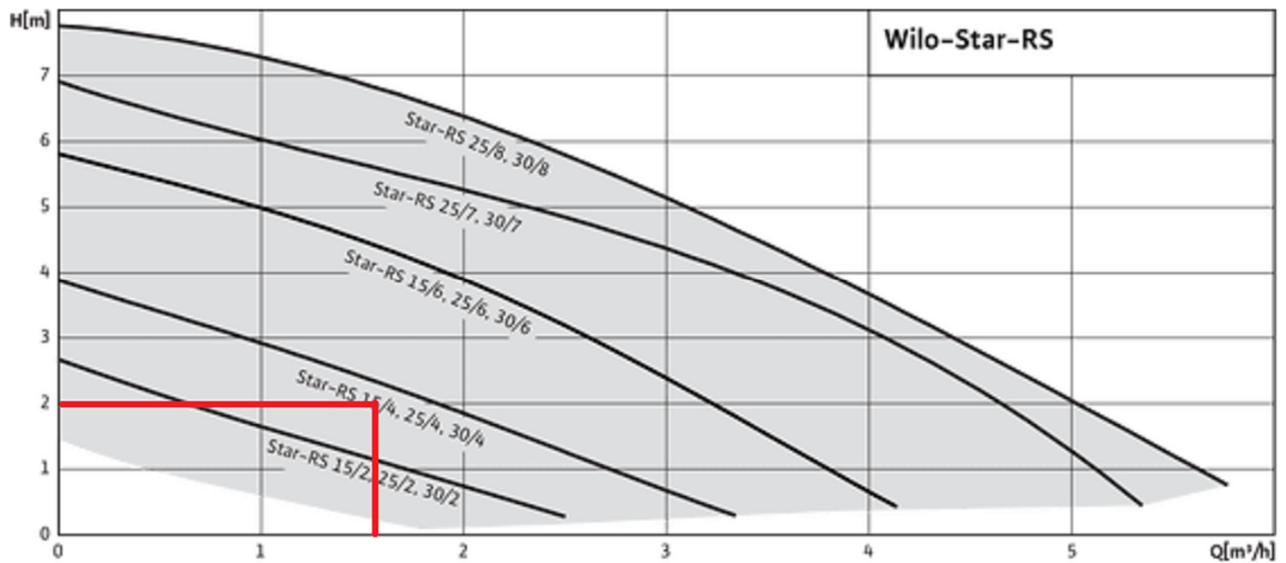
Номер		dP	G	H	V	T	Ro	dP H ₂ O	H H ₂ O
Стояк	Діл.	Па	кг/с	м	м ³ /год	°C	кг/м ³	Па	м
	1	20369	0,404	2,09	1,47	40,0	992	20369	2,09

Витрата води, варіант газовий котел

Номер		dP	G	H	V	T	Ro	dP H ₂ O	H H ₂ O
Стояк	Діл.	Па	кг/с	м	м ³ /год	°C	кг/м ³	Па	м
	1	13854	0,112	1,44	0,41	59,7	983	13854	1,44

										Арк.
										60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 - МНТ - 9599262 - МР					

Використовуючи характеристики насосів Wilo-Star-RS вибираю насос Star-RS 15/4 для варіанту тепловий насос + рекуператор та для варіанту з газовим котлом підбираю насос Wilo-Star-Z, побудувавши робочу точку насосу для нашої системи опалення за відомими витратою теплоносія L та втратою тиску у системі опалення Δp_H



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 - мНТ - 9599262 - МР

Арк.

61

8. Конструювання системи вентиляції

Після розрахунку витрат теплоти на опалення, також отримав витрати теплоти і на вентиляцію:

Приміщення	Витрати повітря L м ³	Витрати тепла на вентиляцію Вт
102	177,2	2368
103	19,6	262
104	80,44	1057
105	25	290
106	90	1747
201	28,6	378
202	168,5	2604
203	18,9	292
204	36,7	568
205	50	891

Графічну модель системи вентиляції, розробив в програмі Autodesk Revit

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

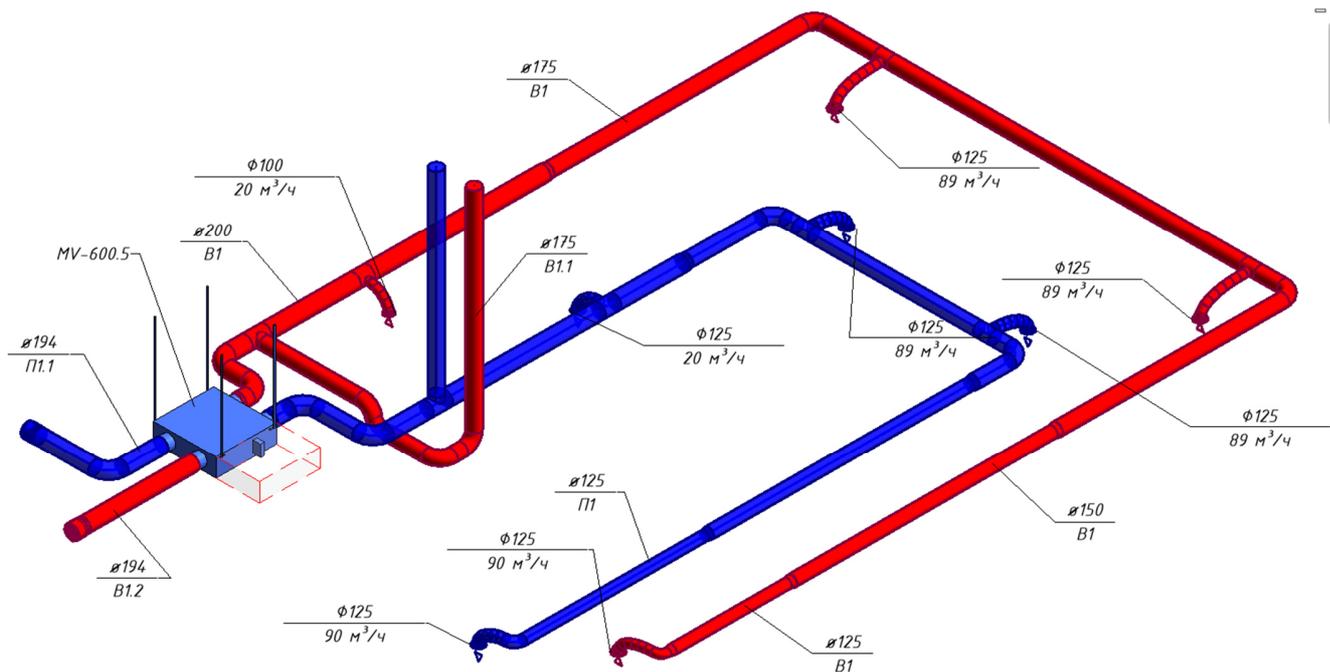


Рисунок 10.1

3-d модель системи вентиляції першого поверху

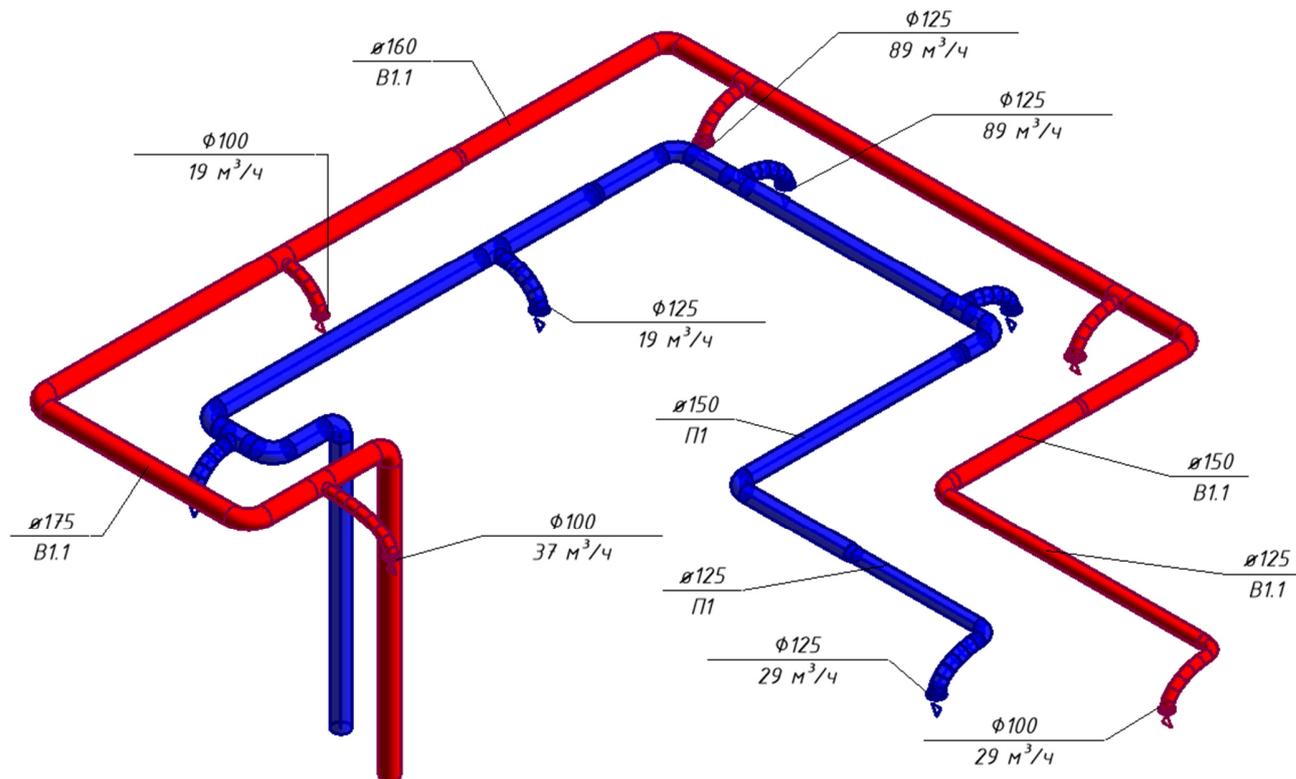


Рисунок 10.2

3-d модель системи вентиляції другого поверху

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 - МНТ - 9599262 - МР

Арк.

63

9. Система гарячого водопостачання з геліоколектором

9.1. Витрати теплоти на гаряче водопостачання

Розрахункові витрати тепла на гаряче водопостачання залежать від витрат води на потреби гарячого водопостачання. Система гарячого водопостачання характеризується такими нерегулярностями, як сезони, тижні, дні та години.

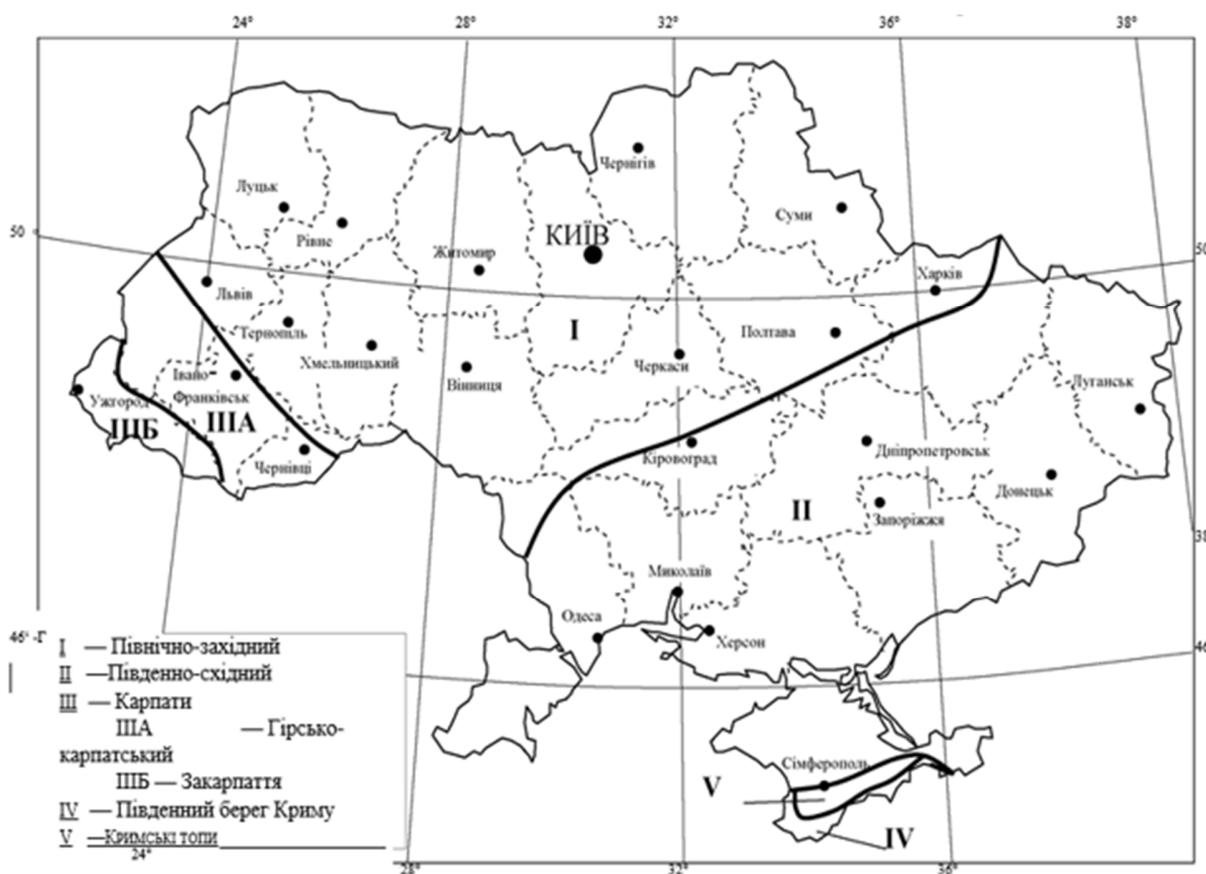
Розрізняють середньодобове споживання тепла та максимальне годинне споживання протягом годин максимального споживання води. Середньодобове споживання тепла за годину максимального споживання води:

$$Q_{ГВ}^{CP} = \frac{m \cdot a_{доб} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{ГВ} - t_{ХВ})}{3600 \cdot T} = \frac{10 \cdot 95 \cdot 1 \cdot 4,187 \cdot (55 - 5)}{3600 \cdot 24} = 2,3 \text{ кВт}$$

де m – кількість споживачів котрі користуються гарячою водою $m=(1+1)*4=8$ споживачів; $a_{доб}$ – добова норма витрат води на 1-го споживача, л/добу $a_{доб}=95$ л/добу/людину (м. Одеса II кліматичний район); $t_{ГВ}$ – температура при якій нормуються витрати води на ГВ, $t_{ГВ}=55^{\circ}\text{C}$; $t_{ХВ}$ – температура холодної води, $t_{ХВ}=+5^{\circ}\text{C}$ – взимку, $t_{ХВ}=+15^{\circ}\text{C}$ – влітку T – період споживання гарячої води, год (24 год для житлових будівель).

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Рисунок 9.1 Архітектурно-будівельне кліматичне районування території України



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 - мНТ - 9599262 - МР

Арк.

65

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

РОЗРАХУНКОВІ ВИТРАТИ ВОДИ

Таблиця А.1 – Розрахункові (питомі середні за рік) добові витрати води в житлових будинках, л/добу на одного мешканця

Житлові будинки	Кліматичні райони			
	I		II, III та IV	
	Витрата води			
	загальна	у тому числі гаряча	загальна	у тому числі гаряча
З водопроводом і каналізацією без ванн	100	40	110	45
Те саме з газопостачанням	120	48	135	55
З водопроводом, каналізацією і ваннами з водопідігрівачами, які працюють на твердому паливі	150	60	170	70
Те саме з газовими водонагрівачами	210	85	235	95
З централізованим гарячим водопостачанням і сидячими ваннами	230	95	260	105
Те саме з ваннами завдовжки більше ніж 1500 мм	250	100	285	115
Примітка 1. Витрату води на поливання територій, прилеглих до житлових будинків, треба враховувати додатково відповідно до 22 таблиці А.2 цього додатка.				
Примітка 2. За необхідності обліку витрат води для існуючих житлових будинків рекомендується використовувати дані експлуатуючих організацій.				
Примітка 3. Використання наведених значень витрат води для комерційних розрахунків за воду не допускається				
Примітка 4. Кліматичні райони визначені згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27				

Середньодобові витрати теплоти

$$Q_{доб} = 24 \cdot Q_{ГВ}^{CP} = 24 \cdot 2,3 = 55,2 \text{ кВт}$$

Витрати холодної водопровідної води для потреб гарячого водопостачання

$$G_{ГВ} = \frac{Q_{ГВ}^{CP}}{c_B (t_{ГВ} - t_{ХВ})} = \frac{2,3 \cdot 3,6}{4,187(55 - 5)} = 0,039 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Максимальні витрати теплоти визначають за допомогою коефіцієнта годинної нерівномірності

									Арк.
									66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 – МНТ – 9599262 – МР				

$$Q_{ГВ}^{\max} = k_z Q_{ГВ}^{CP} = 2,4 \cdot 2,3 = 5,52 \text{ кВт}$$

де k_z – коефіцієнт годинної нерівномірності – характеризує нерівномірність споживання гарячої води по годинам протягом доби (для житлових будівель можна прийняти $k_z = 2,4$).

Максимальні секундні витрати гарячої води, л/с ДБН В.2.5-64:2012 приймаю з таблиці А.7 та А.8 для $U=8$ споживачів при розрахунковій середній добовій витраті води 235 л/добу та 250 л/добу на одну людину (сумарно холодної та гарячої води):

$$G_c = q^h = 0,3 \text{ л/с},$$

Таблиця А.7 – Розрахункові максимальні секундні та за годину витрати води в залежності від кількості споживачів (U) при розрахунковій середній добовій витраті води 210 л/добу на одну людину (сумарно холодної та гарячої води)

U	q^{tot} , л/с	q^h , л/с	q^c , л/с	q_{hr}^{tot} , м ³ /год	q_{hr}^h , м ³ /год	q_{hr}^c , м ³ /год
1	0,32	0,24	0,18	0,31	0,21	0,18
4	0,34	0,25	0,19	0,33	0,22	0,19
8	0,40	0,29	0,23	0,49	0,33	0,29
12	0,45	0,33	0,27	0,63	0,42	0,37
16	0,50	0,36	0,30	0,76	0,51	0,45
20	0,55	0,39	0,33	0,87	0,59	0,53
24	0,59	0,42	0,36	0,98	0,66	0,60
28	0,64	0,46	0,39	1,09	0,74	0,67
32	0,68	0,48	0,42	1,19	0,81	0,74
36	0,72	0,51	0,45	1,29	0,88	0,80

Таблиця А.8 – Розрахункові максимальні секундні та за годину витрати води в залежності від кількості споживачів (U) при розрахунковій середній добовій витраті води 250 л/добу на оду людину (сумарно холодної та гарячої води)

U	q^{tot} , л/с	q^h , л/с	q^c , л/с	q_{hr}^{tot} , м ³ /год	q_{hr}^h , м ³ /год	q_{hr}^c , м ³ /год
1	0,35	0,25	0,19	9,35	0,23	0,19
4	0,37	0,27	0,20	0,37	0,24	0,20
8	0,44	0,31	0,25	0,55	0,36	0,30
12	0,50	0,35	0,28	0,70	0,45	0,39
16	0,55	0,39	0,32	0,83	0,54	0,48
20	0,60	0,42	0,35	0,96	0,63	0,55
24	0,65	0,45	0,38	1,08	0,71	0,63
28	0,70	0,49	0,41	1,19	0,78	0,70
32	0,74	0,52	0,44	1,30	0,86	0,77
36	0,78	0,55	0,47	1,41	0,93	0,84

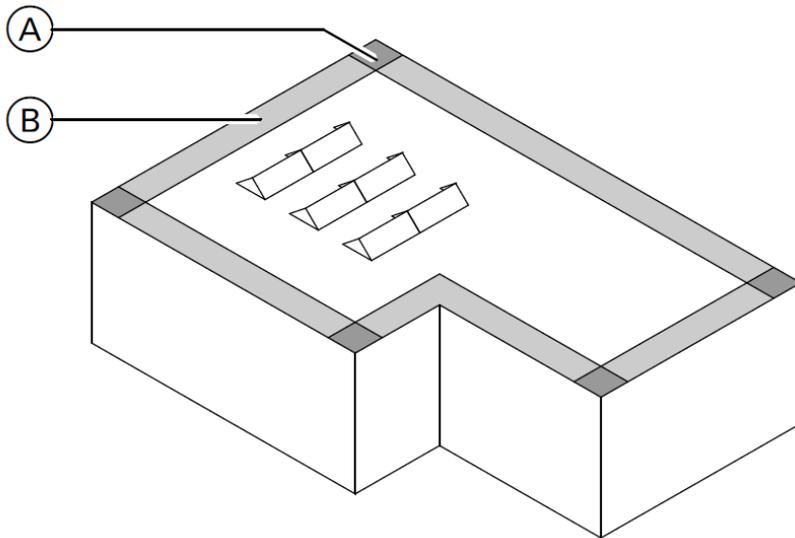
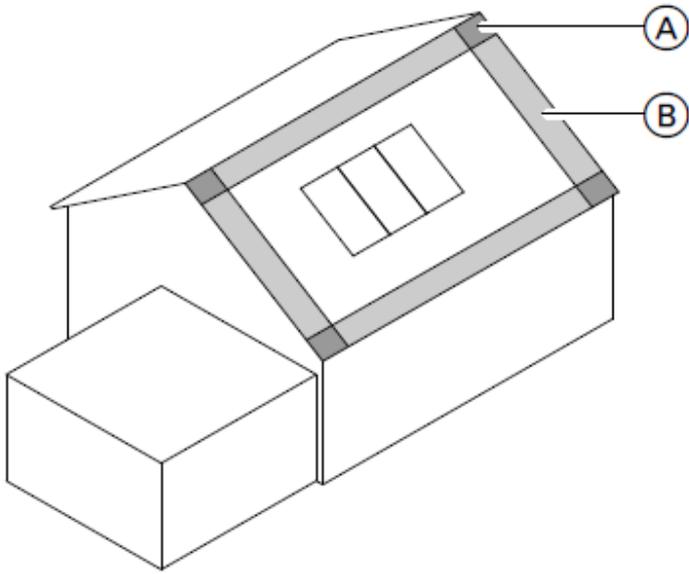
9.2 Конструювання геліосистеми

У магістерській роботі приймаю двоконтурну геліосистему з плоскими геліоколекторами.

Конструювання геліосистеми виконується у такій послідовності:

1. На південній частині покрівлі розташовують геліоколектори. На плані розміщують обладнання для геліоколекторів в кімнаті теплогенераторної. Окрім звичайного обладнання системи опалення (котел, насос та ін.) в ній розташовують бак-акумулятор з теплообмінником, насос первинного контуру, систему підживлення, автоматику керування, дублер, насос холодної води, бак-акумулятор холодної води.

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68



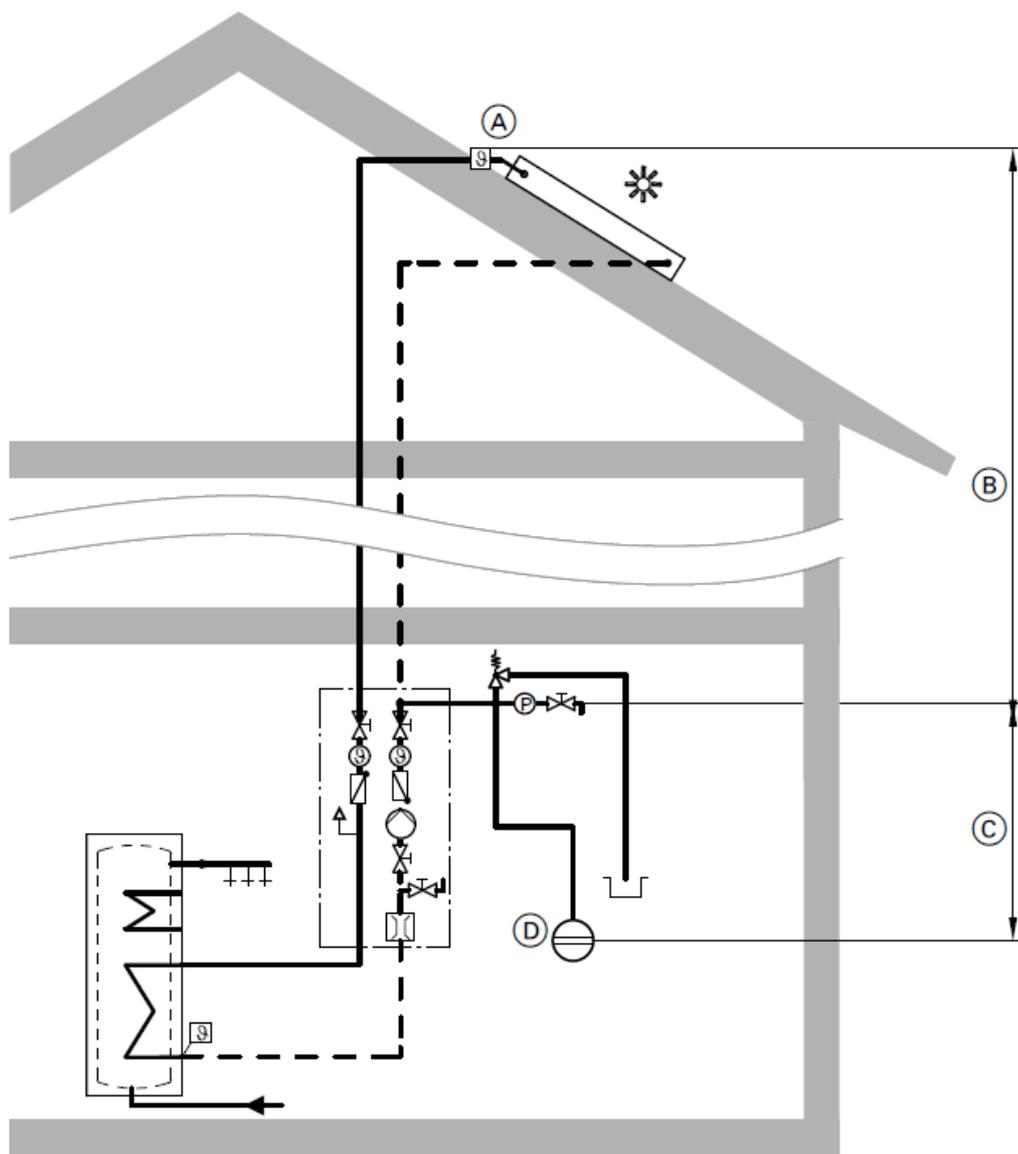
A – кутова зона; B - крайова зона. Мінімальна ширина кутової та крайової зони 1 м.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – МНТ – 9599262 – МР

Арк.

69



Тиск в системі **(A)** - 1 бар;

Надбавка статичного тиску **(B)** $-0,1 \text{ бар на } 1 \text{ м висоти} = 0,1 * 7,8 \text{ м} = 0,78 \text{ бар}$;

Робочий тиск установки P = 1 + 0,78 = 1,78 бар

Тиск на вході до розширювального баку:

Віднімання для водяного затвору $-0,3 \text{ бар}$;

(C) | Додавання на 1 м висоти між манометром та розширювальним баком $+0,21 \text{ бар}$;

(D) тиск на вході до розширювального баку $1,78 \text{ бар} - 0,3 \text{ бар} + 0,21 \text{ бар} = 1,69 \text{ бар}$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 - мНТ - 9599262 - МР

Арк.

70

2. Сонячні панелі сонячного колектора підключаються паралельно або спарено (паралельно-послідовно) з теплоносієм. У верхній частині системи є автоматичні вентиляційні отвори. Зливний клапан розташований у нижній точці первинного контуру. Сонячний колектор першого контуру та теплообмінник з'єднані трубопроводом.

3. Трубопроводи першого контуру геліосистеми утеплені мінеральною ватою. Трубопроводи можуть бути сховані (зі штробами). У стагнаційному режимі теплоносії може нагріватися до температури вище 100 °С, тому матеріал трубопроводу є сталь та рекомендовані умовні діаметри 15, 20 та 25 мм. У зв'язку з можливим виходом води магістральний трубопровід прокладається з нахилом $0,002 \times 0,005$ у бік теплового вузла.

4. Оптимальна орієнтація $\pm 20^\circ$ на південь від нерухомого колектора. Відхилення від південної орієнтації на 15° знижує кількість радіації, що поглинається, на 5%, а відхилення на 30° — на 10%.

Кут нахилу колектора:

- для цілорічних колекторів = місцева широта

Одеса, $46^\circ 26'$, означає кут нахилу колектора 46°

5. Матеріал трубопроводу гарячого водопостачання пластик чи металопластик. Рекомендовані умовні (внутрішній діаметр) діаметри металопластикових трубопроводів у будинках 12 мм та 16 мм.

6. Будує аксонометричне креслення системи опалення в масштабі 1:100 після розміщення його на сонячних панелях, трубопроводах, даху магістралі та плані поверху. Геліоколектор в аксонометричній схемі слід зображати у вигляді паралелограма, довжина якого повинна відповідати прийнятій у плані, а висота сонячного колектора (1-2 м).

					<i>601 – МНТ – 9599262 – МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

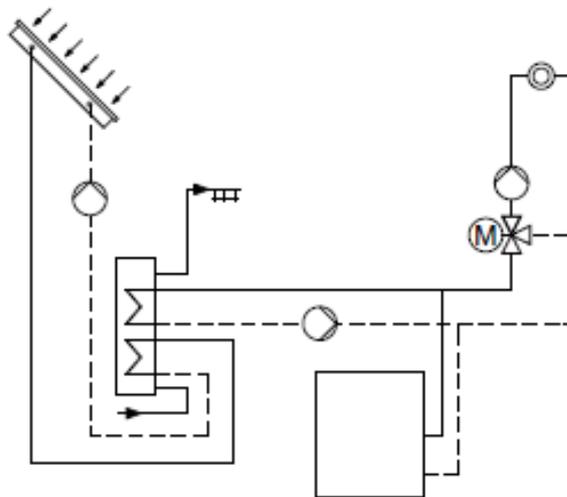
Якщо трубопроводи перекриваються і схема погано читається, краще умовно роз'єднати трубопровід, відзначити місце обриву малою літерою і перенести стояк.

7. Різниця температур (середньологарифмічна) теплообмінного середовища в теплообміннику допускається не більше 5°C.

8. Ефективність ізоляції становить понад 95%. Резервуари-акумулятори, теплообмінники та трубопроводи ізольовані.

9. Запірна арматура встановлюється на кожній гілці геліосистеми і може бути під ремонтними роз'єднувачами, зливними кранами або кранами на дні системи. Клапани або кульові крани розміщують у трубопроводах діаметром до 50мм.

10. Бак-акумулятор має схему підключення до котла, який нагріває гарячу воду взимку, коли потужності геліосистеми недостатньо.



Установка з бівалентним ємкісним водонагрівачем

11. Топочну зазвичай розташовують в підвалі біля сходової клітки, у приміщенні з такими розмірами: довжина 2 м, ширина 1,5 м і висота 2-2,5 м.

Максимальна температура теплоносія для житлових будівель 95°C.

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

9.3. Розрахунок установок сонячного ГВ

1. Установки з дублером (наприклад ТЕН) розраховуються для місяця з найбільшою сумою сонячної радіації на липень місяць.

Для систем з «дублером» площу геліоколектора розраховують за формулою

$$A = \frac{1,16G(t_{w2} - t_{w1})}{\eta \sum_i q_i}, \quad (1.6)$$

де q_i - інтенсивність сонячної радіації в площині колектора, Вт/м² (визначається по додатку 3 в інтервалі від 8 до 17 години для сонячних колекторів південної орієнтації. При відхиленні від південного напрямку на захід чи на схід на кожні 15^o часовий інтервал починається раніше чи пізніше на 1 годину; η - ККД системи сонячного гарячого водопостачання, де $G=95 \cdot 10=950$ л/добу - добові витрати гарячої води, кг, приймається по ДБН В.2.5-64:2012; g_i - питома годинна продуктивність сонячного колектора, кг/м²; i – розрахункові години роботи установки.

Коефіцієнт корисної дії установки визначається за формулою

$$\eta = 0,8 \left\{ \theta - \frac{9U[0,5(t_1+t_2)-t_c]}{\sum_i q_i} \right\}, \quad (1.6)$$

де θ - приведена оптична характеристика колектора. При відсутності паспортних даних її можна прийняти на рівні 0,73 для одно скляних колекторів і 0,63 – для двох скляних; $t_c = 26$ - середня денна температура повітря, °С.

U - приведений коефіцієнт тепловтрат сонячного колектора, Вт/(м² °С) (орієнтовно для 1-го скління 8 Вт/м² °С та для подвійного скління 5 Вт/м² °С).

t_1 - температура теплоносія на вході в колектор, °С; t_2 - температура теплоносія на виході з колектора, °С.

В 2-х контурних геліосистемах $t_1 = t_{w1} + 5^\circ\text{C} = 5 + 5 = 10^\circ\text{C}$; $t_2 = t_{w2} + 5^\circ\text{C} = 55 + 5 = 60^\circ\text{C}$.

										Арк.
										73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 - МНТ - 9599262 - МР					

- P_S, P_D - коефіцієнти положення сонячного колектора для прямої та розсіяної радіації, визначають за додатком 3, залежно від кута нахилу колектора, широти місяця.

$$P_D = \cos^2 b / 2 = \cos^2(46 * 3,14 / 180) / 2$$

- b - кут нахилу сонячного колектора до горизонту.

Коефіцієнт положення сонячного колектора P_S для прямої сонячної радіації визначають за таблицею:

Кут нахилу колектора до горизонту b , град	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Широта місцевості 45°												
45	2,86	1,99	1,49	1,17	1,00	0,92	0,95	1,08	1,33	1,74	2,47	3,27

Приведену інтенсивність поглинутої сонячної радіації q , Вт/м², визначають по формулі

$$q_{oi} = 0,96(P_S I_S \Theta_S + P_D I_D \Theta_D)$$

де Θ_S і Θ_D - приведені оптичні характеристики сонячного колектора для прямої та розсіяної сонячної радіації.

При відсутності паспортних даних приймаємо

- для одинарного скління $\Theta_S = 0,74$ і $\Theta_D = 0,64$;
для подвійного скління $\Theta_S = 0,63$ і $\Theta_D = 0,42$.

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк. 75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 15 – Енергетична освітленість площин різної орієнтації сонячною радіацією у липні за умов ясного неба на 46° пн.ш.

Годинний інтервал	Сонячна радіація $\frac{\text{пряма}}{\text{розсіяна}}$, Вт/м ²								
	орієнтація площин								
	вертикальна								горизонтальна
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	
3-4	$\frac{0}{2}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{0}{2}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{2}$
4-5	$\frac{21}{8}$	$\frac{46}{11}$	$\frac{44}{10}$	$\frac{16}{7}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{5}{15}$
5-6	$\frac{93}{45}$	$\frac{243}{71}$	$\frac{250}{72}$	$\frac{111}{48}$	$\frac{0}{29}$	$\frac{0}{27}$	$\frac{0}{27}$	$\frac{0}{28}$	$\frac{48}{47}$
6-7	$\frac{75}{63}$	$\frac{346}{106}$	$\frac{414}{119}$	$\frac{240}{88}$	$\frac{0}{49}$	$\frac{0}{42}$	$\frac{0}{42}$	$\frac{0}{43}$	$\frac{156}{81}$
7-8	$\frac{0}{74}$	$\frac{340}{125}$	$\frac{482}{153}$	$\frac{342}{126}$	$\frac{1}{74}$	$\frac{0}{57}$	$\frac{0}{55}$	$\frac{0}{57}$	$\frac{286}{118}$
8-9	$\frac{0}{83}$	$\frac{269}{131}$	$\frac{481}{171}$	$\frac{411}{157}$	$\frac{100}{105}$	$\frac{0}{74}$	$\frac{0}{69}$	$\frac{0}{70}$	$\frac{427}{156}$
9-10	$\frac{0}{85}$	$\frac{144}{118}$	$\frac{399}{160}$	$\frac{420}{164}$	$\frac{195}{126}$	$\frac{0}{88}$	$\frac{0}{76}$	$\frac{0}{76}$	$\frac{546}{178}$
10-11	$\frac{0}{87}$	$\frac{0}{106}$	$\frac{261}{143}$	$\frac{373}{162}$	$\frac{267}{144}$	$\frac{5}{107}$	$\frac{0}{87}$	$\frac{0}{83}$	$\frac{629}{196}$
11-12	$\frac{0}{87}$	$\frac{0}{96}$	$\frac{90}{119}$	$\frac{280}{147}$	$\frac{305}{152}$	$\frac{152}{128}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{88}$	$\frac{672}{203}$
12-13	$\frac{0}{87}$	$\frac{0}{88}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{152}{128}$	$\frac{305}{152}$	$\frac{279}{147}$	$\frac{90}{119}$	$\frac{0}{96}$	$\frac{672}{203}$
13-14	$\frac{0}{87}$	$\frac{0}{83}$	$\frac{0}{87}$	$\frac{5}{107}$	$\frac{267}{144}$	$\frac{373}{162}$	$\frac{261}{143}$	$\frac{0}{106}$	$\frac{629}{196}$
14-15	$\frac{0}{85}$	$\frac{0}{76}$	$\frac{0}{76}$	$\frac{0}{88}$	$\frac{195}{126}$	$\frac{420}{164}$	$\frac{399}{160}$	$\frac{144}{118}$	$\frac{546}{178}$
15-16	$\frac{0}{83}$	$\frac{0}{70}$	$\frac{0}{69}$	$\frac{0}{74}$	$\frac{100}{105}$	$\frac{411}{157}$	$\frac{481}{171}$	$\frac{269}{131}$	$\frac{427}{156}$
16-17	$\frac{0}{74}$	$\frac{0}{57}$	$\frac{0}{55}$	$\frac{0}{57}$	$\frac{1}{74}$	$\frac{342}{126}$	$\frac{482}{153}$	$\frac{340}{125}$	$\frac{286}{118}$
17-18	$\frac{75}{63}$	$\frac{0}{43}$	$\frac{0}{42}$	$\frac{0}{42}$	$\frac{0}{49}$	$\frac{240}{88}$	$\frac{414}{119}$	$\frac{346}{106}$	$\frac{156}{81}$
18-19	$\frac{93}{45}$	$\frac{0}{28}$	$\frac{0}{27}$	$\frac{0}{27}$	$\frac{0}{29}$	$\frac{112}{48}$	$\frac{250}{72}$	$\frac{243}{71}$	$\frac{48}{47}$
19-20	$\frac{21}{8}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{16}{7}$	$\frac{44}{10}$	$\frac{46}{11}$	$\frac{5}{15}$
20-21	$\frac{0}{2}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{2}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{0}{2}$
Усього за добу	$\frac{376}{1067}$	$\frac{1387}{1216}$	$\frac{2421}{1411}$	$\frac{2350}{1427}$	$\frac{1738}{1367}$	$\frac{2350}{1427}$	$\frac{2421}{1411}$	$\frac{1387}{1216}$	$\frac{5538}{1989}$
Середня за добу	$\frac{16}{45}$	$\frac{58}{51}$	$\frac{101}{59}$	$\frac{98}{60}$	$\frac{72}{57}$	$\frac{98}{60}$	$\frac{101}{59}$	$\frac{58}{51}$	$\frac{231}{83}$

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

601 – МНТ – 9599262 – МР

Арк.

76

Для підбору насосів важливо знати витрати теплоносія. Якщо система зі змінними витратами теплоносія то насос підбираємо по максимальним витратам. Якщо витрати теплоносія постійні то їх питоме значення приймають у розмірі 20÷40 кг/(м² год) на 1 м² площі сонячного колектора.

Витрати теплоти за зимовий місяць в розрахунку з середньодобових годинних витрат води:

$$Q_{ГВ}^{CP} = \frac{m \cdot a_{доб} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{ГВ} - t_{ХВ})}{3600 \cdot T} = 10 \cdot 95 \cdot 1 \cdot 4,187 \cdot (55 - 5) \cdot 31 =$$

$$= 8280000 \text{ кДж} = 8280 \text{ МДж}$$

Витрати теплоти за літній місяць в розрахунку з середньодобових годинних витрат води:

$$Q_{ГВ}^{CP} = \frac{m \cdot a_{доб} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{ГВ} - t_{ХВ})}{3600 \cdot T} = 10 \cdot 95 \cdot 1 \cdot 4,187 \cdot (55 - 15) \cdot 31 =$$

$$= 6629416 \text{ кДж} = 6629 \text{ МДж}$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 8.3

Таблиця 8.3 Розрахунок кількості сонячних колекторів

Години протягом доби у липні за умов ясного неба									
Параметр	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17
Is, Вт/м ²	427	546	629	672	672	629	546	427	286
Id, Вт/м ²	156	178	196	203	203	196	178	156	118
SI, Вт/м ²	583	724	825	875	875	825	724	583	404
Ps	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Pd	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
qi, Вт/м ²	443,32	561,68	644,88	687,42	687,42	644,88	561,68	443,32	300,19
qs	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
qd	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
qqi, Вт/м ²	311,32	394,89	453,58	483,64	483,64	453,58	394,89	311,32	210,52

q	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
t ₁ , °C	20	20	20	20	20	20	20	20	20
t ₂ , °C	60	60	60	60	60	60	60	60	60
h	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
G, л/добу	760	760	760	760	760	760	760	760	760
A, м ²	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8
Площа колектора Vitosol 100-FM, м ²	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
Кількість колекторів, шт	8	8	8	8	8	8	8	8	8

До установки приймаю вісім колекторів Vitosol 100-FM площею одного колектора 2,31 м².

Для того щоб підібрати кількість сонячних колекторів для гарячого водопостачання або опалення потрібно визначити величину сонячної радіації яку може сприйняти наш колектор. Для цього згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 табл. 8 під назвою: «середньомісячні суми сонячної радіації, що надходить на горизонтальну та вертикальну поверхні різної орієнтації за середніх умов хмарності», для м. Одеса 46 град. пн. ш. дивимося скільки сонячної радіації МДж/м² за місяць, прямої та розсіяної надходить на горизонтальну поверхню.

					<i>601 – мНТ – 9599262 – МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Одеса, 46° 26'	I	0	1	20	67	103	75	25	1	35
		34	35	38	42	43	41	38	35	66
	II	0	4	29	79	113	87	37	4	60
		50	50	54	58	60	57	53	50	97
	III	0	17	57	116	141	119	72	17	127
		79	83	91	94	95	93	89	83	167
	IV	5	47	112	154	150	147	103	42	234
		99	108	113	117	120	119	114	108	220
	V	18	87	160	178	135	171	142	80	364
		126	133	140	138	138	139	142	134	263
	VI	36	107	171	155	111	159	147	100	398
		132	139	146	142	139	142	148	140	269
	VII	29	105	185	176	134	172	176	105	420
		134	141	149	144	142	145	150	141	270
	VIII	8	84	175	213	194	213	160	80	380
		107	115	126	131	126	131	128	115	228
	IX	0	41	132	204	225	204	119	39	258
		76	83	90	99	104	99	92	84	173
	X	0	12	77	163	208	160	73	11	137
		54	56	62	71	74	71	63	56	124
	XI	0	2	23	69	101	73	23	2	41
		30	32	34	36	38	36	34	32	68
	XII	0	0	14	56	81	56	17	0	25
		23	24	25	28	30	28	25	24	50

Так як сонячний колектор ставлять на кут широти місцевості то виконується перерахунок з горизонтальної на похилу поверхню. Для цього обчислюється коефіцієнт перерахунку:

$$R = \left(1 - \frac{E_p}{E}\right) \cdot R_n + \frac{E_p}{E} \cdot \frac{1 + \cos\beta}{2} + \rho \cdot \frac{1 - \cos\beta}{2}, \quad (9.1)$$

де E_p - середня за місяць кількість розсіяної сонячної енергії, яка надходить на горизонтальну поверхню, МДж/м²; E – сума середньої за місяць кількості розсіяної і прямої сонячної енергії, МДж/м²; R_n - середньомісячний коефіцієнт перерахунку прямого сонячного випромінювання з горизонтальної на похилу поверхню; β - кут нахилу сонячного колектора, град.; ρ - коефіцієнт віддзеркалення поверхні Землі та оточуючих тіл. Величина коефіцієнтів R_n , ρ взята зі статей проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні».

Щоб знайти середню за місяць кількість сонячної енергії яка надходить на похилу поверхню використовується формула (9.2):

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

$$E_{\text{п}} = E \cdot R, \text{МДж/м}^2,$$

Різні колектори мають різний коефіцієнт корисної дії. Для того щоб знати скільки сонячної енергії може сприйняти обраний нами колектор застосовують формулу (9.3):

$$E_{\text{к}} = E_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{к}}, \text{МДж/м}^2,$$

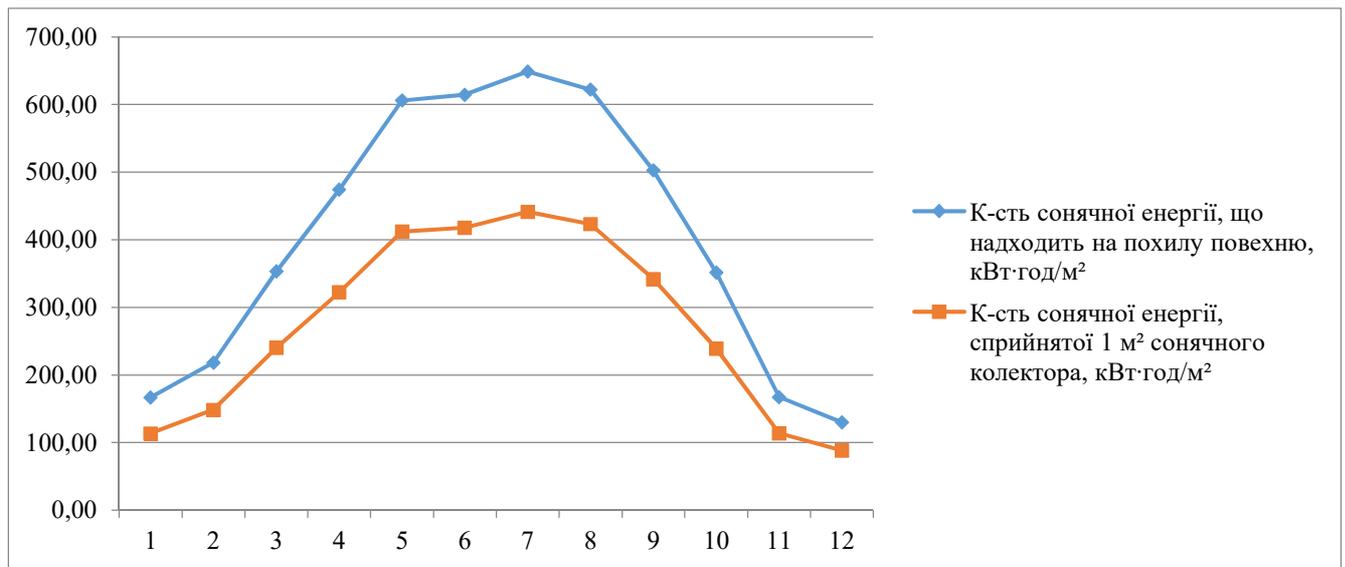
де $\eta_{\text{к}}$ - ККД колектора.

де $E_{\text{г.пр}}$, $E_{\text{г.роз}}$ – середня за місяць кількість прямої і розсіяної сонячної радіації, що надходить на горизонтальну поверхню за умов середньої хмарності, МДж/м^2 .

Результати розрахунків наведені у таблиці 8.4

Місяць року												
Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$E_{\text{г.пр}}$, МДж/м ²	35	60	127	234	364	398	420	380	258	137	41	25
$E_{\text{г.роз}}$, МДж/м ²	66	97	167	220	263	269	270	228	173	124	68	50
E , МДж/м ²	101	157	294	454	627	667	690	608	431	261	109	75
$R_{\text{п}}$	2,86	1,99	1,49	1,17	1	0,92	0,95	1,08	1,33	1,74	2,47	3,27
ρ	0,7	0,7	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5
R	1,65	1,39	1,2	1,04	0,97	0,92	0,94	1,02	1,17	1,35	1,53	1,73
$E_{\text{п}}$, МДж/м ²	166,82	218,37	353,18	474,07	606,01	614,48	648,87	622,17	502,9	351,43	167,21	129,84
$E_{\text{к}}$, МДж/м ²	113,44	148,49	240,16	322,37	412,09	417,84	441,23	423,08	341,97	238,97	113,7	88,29

					601 – МНТ – 9599262 – МР							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								80



Місяць року												
Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q, МДж	4932,3	4614,1	4932,3	3818,5	3945,8	3818,5	3945,8	3945,8	3818,5	3945,8	4773,2	4932,3
Ек, МДж	2096,3	2744,1	4438,2	5957,4	7615,4	7721,8	8153,9	7818,5	6319,7	4416,2	2101,2	1631,7

В зв'язку з тим, що геліоколектор працює з дублером, в місяці з січня по березень та з листопада по грудень буде вмикатися електричний котел для догрівання гарячої води.

При відсутності погодинних графіків витрати теплоносія на нагрівання ГВ об'єм бака аккумулятора можна визначити за формулою (9.5):

$$V_{ак} = \frac{(6..8) Q_{сг,д}^{хол.}}{c \cdot (t_{г.сер.} - t_x) \cdot \rho}, \text{ л,}$$

де (6..8) – емпіричний коефіцієнт.

Також, через бак акумулятор можна підключити не тільки контур для гарячого водопостачання, а й контур для опалення. Це буде по справжньому відчутною інвестицією в перехідний період року коли сонячна енергія буде вироблятися з надлишком.

Середньо-годинну витрату теплоти за добу найбільшого споживання води в теплий період року обчислюється за формулою (9.6):

$$Q_{\text{сг.д}}^{\text{хол.}} = \frac{q_m \cdot m \cdot c \cdot \rho \cdot (t_{\text{г.сер.}} - t_{\text{ВЗИМ}})}{3600 \cdot T}, \text{ Вт,}$$

де $t_{\text{ВЗИМ}}$ - температура холодної водопровідної води (якщо відсутні гідрологічні дані, приймають $+5^{\circ}\text{C}$).

Витрата теплової енергії на ГВ в холодний період року за місяць обчислюється за формулою (9.7):

$$Q_{\text{міс.}}^{\text{хол.}} = Q_{\text{сг.д}}^{\text{хол.}} \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 30, \text{ МДж.}$$

Витрата теплової енергії на ГВ в теплий період року за місяць обчислюється за аналогічною формулою (9.8):

$$Q_{\text{міс.}}^{\text{теп.}} = Q_{\text{сг.д}}^{\text{теп.}} \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 30, \text{ МДж.}$$

Результати розрахунку:

$$Q_{\text{сг.д}}^{\text{хол.}} = \frac{95 \cdot 8 \cdot 4,187 \cdot 0,997 \cdot (55 - 5)}{3600 \cdot 24}, = 1,83 \text{ кВт.}$$

$$V_{\text{ак}} = \frac{8 \cdot 1,83 \cdot 3600}{4,187 \cdot (55 - 5) \cdot 0,997}, = 252 \text{ л.}$$

Після проведених розрахунків приймаю до установки бак-акумулятор об'ємом
300 л **Vitocell 100-V.**

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

Розділ 3

Технічна специфікація

10. Специфікація обладнання системи опалення

10.1. Специфікація трубопроводів.

Після побудування графічної схеми опалення, та розводки опалювальних приладів в програмі Danfoss CO, обрав марку трубопроводів Ecoplast.

Специфікація трубопроводів для системи опалення варіант з встановленим тепловим насосом:

dn	N каталоговий	L	V	M	Ціна	Загальна
[мм]		[м]	[л]	[кг]	[1м/грн]	грн
Символ: ЕКОPL-ST Виробник: ЕКОPLASTIK						
Трубопровід поліпропіленові Stabi , тип S 3,2 (PN20 tested)						
20x2.8	STRS020P20	59,3	10	8	61,4	3641
25x3.5	STRS025P20	21,0	5	5	81,08	1703
32x4.4	STRS032P20	33,6	14	12	131,62	4422
40x5.5	STRS040P20	54,4	36	29	202,18	10999
50x6.9	STRS050P20	0,6	1	1	327,48	196
63x8.6	STRS063P20	2,0	3	3	462,26	925
Всього		171,0	69	57		21886

Специфікація трубопроводів для системи опалення варіант з встановленим газовим котлом:

dn	N каталоговий	L	V	M	Ціна	Загальна
[мм]		[м]	[л]	[кг]	[1м/грн]	грн
Символ: ЕКОPL-ST Виробник: ЕКОPLASTIK						
Трубопровід поліпропіленовий Stabi , тип S 3,2 (PN20 tested)						
20x2.8	STRS020P20	149,1	24	21	61,4	9154,74

										Арк.
										83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 – мНТ – 9599262 – МР					

25x3.5	STRS025P20	6,6	2	1	81,08	535,128
32x4.4	STRS032P20	2,0	1	1	131,62	263,24
Всього		157,7	27	23		9953,108

Специфікація трубопроводів для системи опалення варіант з встановленим тепловим насосом та рекуператором:

dn	N каталоговий	L	V	M	Вартість	Загальна
[мм]		[м]	[л]	[кг]	[1м/грн]	грн
Символ: ЕКОPL-ST Виробник: ЕКОPLASTIK						
Труби поліпропіленові Stabi , тип S 3,2 (PN20 tested)						
20x2.8	STRS020P20	78,3	13	11	61,4	4807,62
25x3.5	STRS025P20	32,2	8	7	81,08	2610,776
32x4.4	STRS032P20	36,2	15	13	131,62	4764,644
40x5.5	STRS040P20	6,6	4	4	202,18	1334,388
50x6.9	STRS050P20	2,0	2	2	327,48	654,96
Всього		155,3	43	36		14172,39

10.2. Специфікація опалювальних приладів

Для системи опалення для всіх варіантів з різними джерелами тепла, обрав опалювальні прилади марки ALTERMO LRB002.

Специфікація опалювальних приладів для системи опалення:

Символ	n/L	Кільк.	dn	Под.	V	M	Ціна
	[шт./м]	[шт.]	[мм]		[л]	[кг]	[]
Символ: ALTERMO LRB001 Виробник: ALTERMO							
	5	4	15	GDJ	3	50	
	6	1	15	GDJ	1	15	
	7	2	15	GDJ	2	35	
	8	5	15	GDJ	6	100	
	9	3	15	GDJ	4	68	

										Арк.
										84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 - мНТ - 9599262 - МР					

10.4 Специфікація повітропроводів системи вентиляції

<i><Специфікація вентиляційних трубопроводів></i>				
A	B	C	D	E
<i>Назва системи</i>	<i>Розмір, мм</i>	<i>Довжина, мм</i>	<i>Ціна за грн/м</i>	<i>Вартість грн</i>
B1	φ125	1650	345	569,25
B1	φ150	3740	428	1600,72
B1	φ175	14420	478	6892,76
B1	φ200	4450	527	2345,15
B1.1	φ125	2830	345	976,35
B1.1	φ150	1370	428	586,36
B1.1	φ160	8450	448	3785,6
B1.1	φ175	11150	478	5329,7
B1.2	φ194	1560	515	803,4
П1	φ125	3970	345	1369,65
П1	φ150	7280	428	3115,84
П1	φ160	3800	448	1702,4
П1	φ175	11750	478	5616,5
П1	φ200	4600	527	2424,2
П1.1	φ194	1350	515	695,25
				37813,13

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк. 87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

<Специфікація вентиляційних решіток>

A	B	C	D
<i>Назва системи</i>	<i>Марка</i>	<i>Кількість</i>	<i>Ціна за шт.</i>
B1	LD2x800 B4	1	100
B1	LD2x800 B5	1	100
B1	LD2x800 B6	1	100
B1	LD2x800 B7	1	100
B1.1	LD2x800 B8	1	100
B1.1	LD2x800 B9	1	100
B1.1	LD2x800 B10	1	100
B1.1	LD2x800 B11	1	100
B1.2	LD2x800 B12	1	100
П1	LD2x800 B13	1	100
П1	LD2x800 B14	1	100
П1	LD2x800 B15	1	100
П1	LD2x800 B16	1	100
П1	LD2x800 B17	1	100
П1.1	LD2x800 B18	1	100
B1	LD2x800 B19	1	100
B1	LD2x800 B20	1	100
B1	LD2x800 B21	1	100
B1	LD2x800 B22	1	100
B1.1	LD2x800 B23	1	100
B1.1	LD2x800 B24	1	100
B1.1	LD2x800 B25	1	100
B1.1	LD2x800 B26	1	100
B1.2	LD2x800 B27	1	100
П1	LD2x800 B28	1	100
П1	LD2x800 B29	1	100
П1	LD2x800 B30	1	100
П1	LD2x800 B31	1	100
П1	LD2x800 B32	1	100
			2900

					601 – мНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

<Специфікація фітингів системи вентиляції>

A	B	C	D	E	F
<i>Назва системи</i>	<i>Марка</i>	<i>Розмір</i>	<i>Кількість</i>	<i>Ціна за шт. грн</i>	<i>Вартість</i>
<i>B1</i>	<i>Відвід круглого перерізу</i>	<i>φ100-φ100</i>	<i>2</i>	<i>149</i>	<i>298</i>
<i>B1</i>	<i>Перехід круглого перерізу</i>	<i>φ125-φ100</i>	<i>2</i>	<i>178</i>	<i>356</i>
<i>B1</i>	<i>Відвід круглого перерізу</i>	<i>φ125-φ125</i>	<i>3</i>	<i>188</i>	<i>564</i>
<i>B1</i>	<i>Перехід круглого перерізу</i>	<i>φ150-φ125</i>	<i>4</i>	<i>195</i>	<i>780</i>
<i>B1.1</i>	<i>Відвід круглого перерізу</i>	<i>φ150-φ150</i>	<i>2</i>	<i>203</i>	<i>406</i>
<i>B1.1</i>	<i>Перехід круглого перерізу</i>	<i>φ160-φ150</i>	<i>2</i>	<i>211</i>	<i>422</i>
<i>B1.1</i>	<i>Відвід круглого перерізу</i>	<i>φ160-φ160</i>	<i>4</i>	<i>225</i>	<i>900</i>
<i>B1.1</i>	<i>Трійник круглого перерізу - прямий</i>	<i>φ160- φ160-φ100</i>	<i>2</i>	<i>260</i>	<i>520</i>
<i>B1.2</i>	<i>Трійник круглого перерізу - прямий</i>	<i>φ160- φ160-φ125</i>	<i>2</i>	<i>270</i>	<i>540</i>
<i>П1</i>	<i>Перехід круглого перерізу</i>	<i>φ175-φ150</i>	<i>3</i>	<i>278</i>	<i>834</i>
<i>П1</i>	<i>Перехід круглого перерізу</i>	<i>φ175-φ160</i>	<i>2</i>	<i>285</i>	<i>570</i>
<i>П1</i>	<i>Відвід круглого перерізу</i>	<i>φ175-φ175</i>	<i>13</i>	<i>293</i>	<i>3809</i>
<i>П1</i>	<i>Трійник круглого перерізу - прямий</i>	<i>φ175- φ175-φ100</i>	<i>4</i>	<i>315</i>	<i>1260</i>
<i>П1</i>	<i>Трійник круглого перерізу - прямий</i>	<i>φ175- φ175-φ125</i>	<i>4</i>	<i>325</i>	<i>1300</i>
<i>П1.1</i>	<i>Відвід круглого перерізу</i>	<i>φ194-φ194</i>	<i>1</i>	<i>360</i>	<i>360</i>
<i>B1</i>	<i>Перехід круглого перерізу</i>	<i>φ200-φ175</i>	<i>2</i>	<i>375</i>	<i>750</i>
<i>B1</i>	<i>Перехід круглого перерізу</i>	<i>φ200-φ194</i>	<i>4</i>	<i>383</i>	<i>1532</i>
<i>B1</i>	<i>Відвід круглого перерізу</i>	<i>φ200-φ200</i>	<i>4</i>	<i>435</i>	<i>1740</i>
<i>B1</i>	<i>Трійник круглого перерізу - прямий</i>	<i>φ200- φ200-φ100</i>	<i>1</i>	<i>456</i>	<i>456</i>
<i>B1.1</i>	<i>Трійник круглого перерізу - прямий</i>	<i>φ200- φ200-φ125</i>	<i>1</i>	<i>478</i>	<i>478</i>
<i>B1.1</i>	<i>Трійник круглого перерізу - прямий</i>	<i>φ200- φ200-φ175</i>	<i>2</i>	<i>498</i>	<i>996</i>
					<i>18871</i>

					601 - МНТ - 9599262 - МР	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		89

Розділ 4

Розрахунок вартості варіантів систем опалення

11. Вартість систем опалення

У вартість системи опалення, варіант з тепловим насосом, я враховую такі елементи:

- вартість всіх труб (за специфікацією) = 21886 грн;
- вартість розробки свердловин = 42000 грн;
- вартість теплового насосу = 283500 грн;
- вартість арматури та фітингів (за специфікацією) = 10000 грн
- вартість опалювальних приладів (за специфікацією) = 17440 грн
- вартість монтажних робіт = 56400 грн

Загальна вартість варіанту системи опалення з тепловим насосом $21886 + 42000 + 283500 + 10000 + 17440 + 56400 = 386226$ грн.

У вартість системи опалення, варіант з газовим котлом, я враховую такі елементи:

- вартість всіх труб (за специфікацією) = 9953 грн;
- вартість газового котла = 22222 грн;
- вартість арматури та фітингів (за специфікацією) = 10000 грн
- вартість опалювальних приладів (за специфікацією) = 15790 грн
- вартість монтажних робіт = 56575 грн

Загальна вартість варіанту системи опалення з тепловим насосом $9953 + 22222 + 10000 + 15790 + 56575 = 113150$ грн.

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

У вартість системи опалення, варіант з тепловим насосом та рекуператором, я враховую такі елементи:

- вартість всіх труб (за специфікацією) = 14172 грн;
- вартість розробки свердловин = 42000 грн;
- вартість теплового насосу = 283500 грн;
- вартість арматури та фітингів (за специфікацією) = 10000 грн
- вартість опалювальних приладів (за специфікацією) = 17440 грн
- вартість всіх повітропроводів (за специфікацією) = 37813 грн
- вартість вентиляційних решіток (за специфікацією) = 2900 грн
- вартість фітингів системи вентиляції (за специфікацією) = 18871 грн
- вартість припливно-витяжної установки (рекуператор) = 60970 грн
- вартість монтажних робіт = 53000 грн

Загальна вартість варіанту системи опалення з тепловим насосом $14172 + 42000 + 283500 + 10000 + 17440 + 37813 + 2900 + 18871 + 60970 + 56575 = 497611$ грн.

12. Розрахунок терміну окупності системи опалення

Для розрахунку терміну окупності системи опалення, потрібно перевести витрати енергії в грошовий еквівалент, отримати експлуатаційні витрати:

Вартість теплової енергії для варіанту з газовим котлом:

$$Q_{сер} = \frac{Q^{max} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_{m,e})}{(\theta_{int,i} - \theta_e)} \cdot Z_{оп} \cdot 24 = \left(\frac{14,3 \cdot (20 - 2)}{(20 + 18)} \right) \cdot 158 \cdot 24 = 25685 \text{ кВт} = 22 \text{ ГКал}$$

де Q^{max} – витрата теплоти на опалення, кВт/год; $\theta_{int,i}$ - температура внутрішнього повітря 20 °С; $\theta_{m,e}$ - середня температура опалювального періоду (для міста Одеса 2 °С); θ_e - температура найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92: -18 °С

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

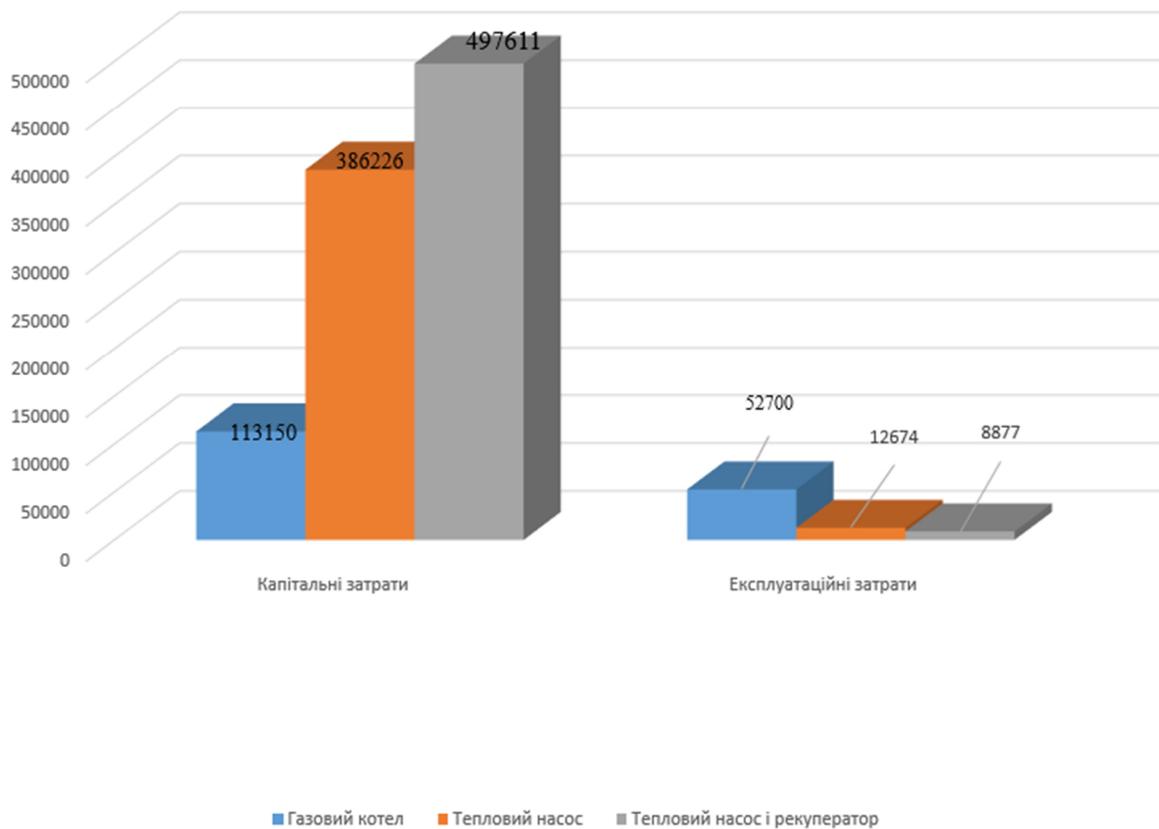


Рисунок 11 – Графік співвідношення капітальних до експлуатаційних затрат

					<i>601 – мНТ – 9599262 – МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

ВИСНОВОК

Метою магістерської роботи було формулювання рекомендацій для підвищення енергоефективності приватного сектору в Україні. Для цього було обрано житловий будинок в місті Одеса. На його прикладі, мною було сформовано 3 варіанта системи опалення:

- з газовим котлом в якості джерела теплоти
- з тепловим насосом в
- з тепловим насосом та рекуператором

При цьому, варіант з газовим котлом був визначений як базовий. Розрахунково-графічна частина проводилась в таких програмах Microsoft Excel, Danfoss CO, побудова планів будинку, та 3-D модель вентиляції проводилась в програмах Autodesk AutoCAD та Autodesk Revit.

Після проведених розрахунків, було встановлено, що найкращим варіантом системи опалення, є варіант з встановленим тепловим насосом та рекуператором, за рахунок низьких експлуатаційних витрат, виходячи з цього, найгіршим варіантом виявився газовий котел, з його високими експлуатаційними витратами і проміжним варіантом є замінити газовий котел на тепловий насос, що буде дорожче по капітальним затратам, але вигідніше по експлуатаційним.

					601 – МНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ-Н Б В.1.1.-2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 128 с.
2. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К. : Мінрегіон України, 2017. – 31 с.
3. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Укрархбудінформ, 2013. – 141 с.
4. ДСТУ Б.В.2.6.-189-2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – К.: Мінрегіон України, 2014._
5. ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. – 71 с.
6. Любарець О. П. Проектування систем водяного опалення (посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ)/ О. П. Любарець, О. М. Зайцев, В. О. Любарець. - Відень - Київ – Сімферополь, 2010. – 200 с.
7. Методичні вказівки до розрахунку проектного теплового навантаження систем опалення будівель за EN 12831 у курсовому проєкті з «Опалення» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання / С.Б. Проценко, О.С. Новицька. - Рівне: НУВГП, 2016. - 40 с.
8. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово - комунального господарства України, 2019. – 44 с.

					601 – мНТ – 9599262 – МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

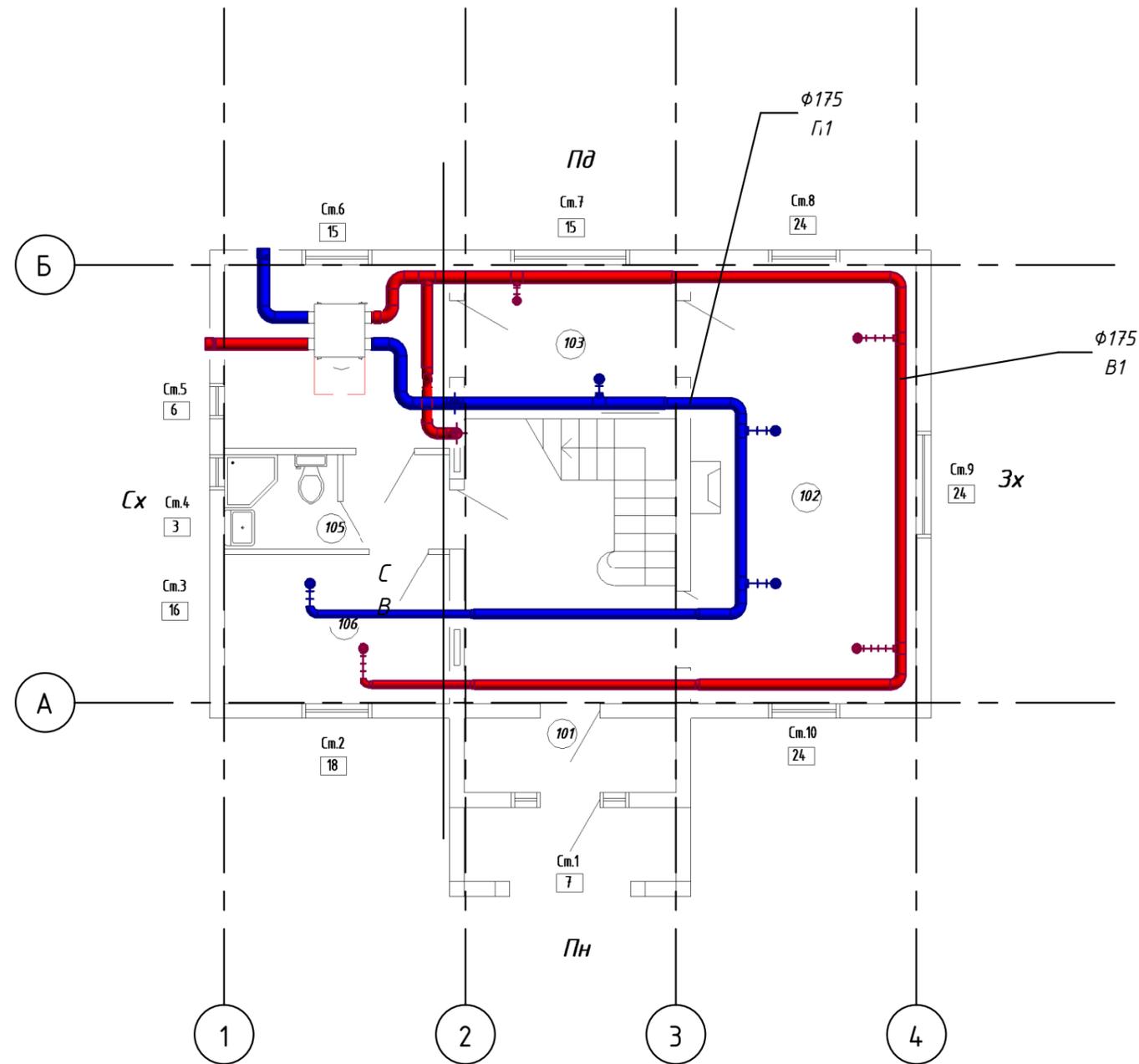
9. Навчальний посібник до виконання магістерської роботи / Ю.С. Голік, Ю.В. Шурчкова, Д.В. Гузик, О.Б. Борщ, Т.С. Кугаєвська, О.В. Череднікова. – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – 112 с._
10. ДСТУ Б В.2.6-17-2000. Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі. – Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000. – 25 с.
11. Беззуб І. Підвищення енергоефективності – запорука забезпечення енергетичної незалежності України / І. Беззуб // Центр досліджень соціальних комунікацій [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
http://nbuviar.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=745:pidvish-pidvish-energoefektivnosti&catid=8&Itemid=350
12. Розрахунок земляного колектора и вертикального зонда теплового насоса [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cyberpedia.su/9x144a6.html>
13. Грунтові теплообмінники для геотермального теплового насоса [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://solarsoul.net/gruntovyeteploobmenniki-dlya-geotermalnogo-teplovogo-nasosa>
14. Тепловий насос грунт вода. Особливості вертикальних свердловин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://freenergy.com.ua/ru/teplovoynasos-grunt-voda-osobennosti/>
15. Тепловой насос для опалення будинку – різновиди, переваги і принцип роботи [Електронний ресурс]. – Режим доступу:[http://semidelov.ru/mar/teplovoj-nasos-dlya-otopleniya-doma-raznovidnostipreimuschestva-/](http://semidelov.ru/mar/teplovoj-nasos-dlya-otopleniya-doma-raznovidnostipreimuschestva/)
16. Кутний Б.А. Методичні вказівки до курсової роботи «Теплогазопостачання і вентиляція будинку» з курсу «Теплогазопостачання та вентиляція» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форми навчання / Кутний Б.А. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021. – 35 с.

					<i>601 – мНТ – 9599262 – МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

17. Б.А.Кутний. Методичні вказівки до курсової роботи “Опалення та вентиляція будинку” з курсу «Теплопостачання та вентиляція» для студентів спеціальності 7.092101 “Промислове та цивільне будівництво” денної і заочної форми навчання. – Полтава: ПолтНТУ, 2004. – 34с.
18. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіон України 2013. – 147 с.
19. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6- 31:2006. - К.: Мінбуд України, 2006. – 70 с. – (Державні будівельні норми України).
20. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6- 31:2006. - К.: Мінбуд України, 2006. – 70 с. – (Державні будівельні норми України).
21. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. – К.:Мінрегіонбуд України, 2015.– 140с.
22. Практичні поради, як збільшити енергоефективність житла [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vdalo.info/praktichni-poradi-yak-zbilshitienergoefektivnist-zhitla/>

					<i>601 – МНТ – 9599262 – МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

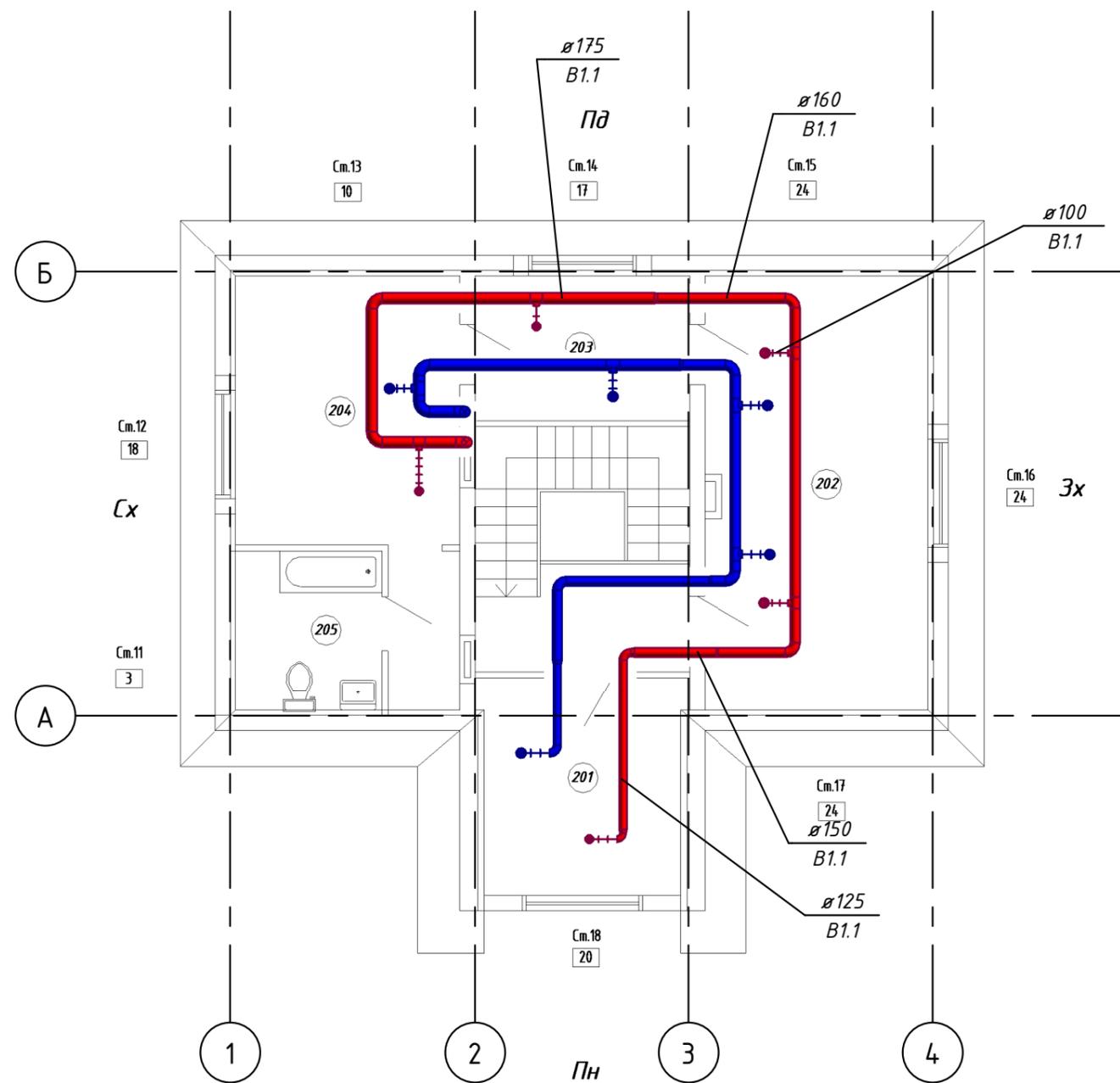
БУДІВЕЛЬНИЙ ПЛАН ТА СХЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПЕРШОГО ПОВЕРХУ



Узгоджено	
Зам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № ор.	

						601-МНТ-9599262-МР			
						Підвищення енергетичної ефективності інженерних систем в м.Одеса			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Житловий будинок	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Гончаренко						МР	1	
Перевірів	Череднікова					Вентиляція. План I-го поверху.			
Н.контр.	Голік								

БУДІВЕЛЬНИЙ ПЛАН ТА СХЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ ДРУГОГО ПОВЕРХУ

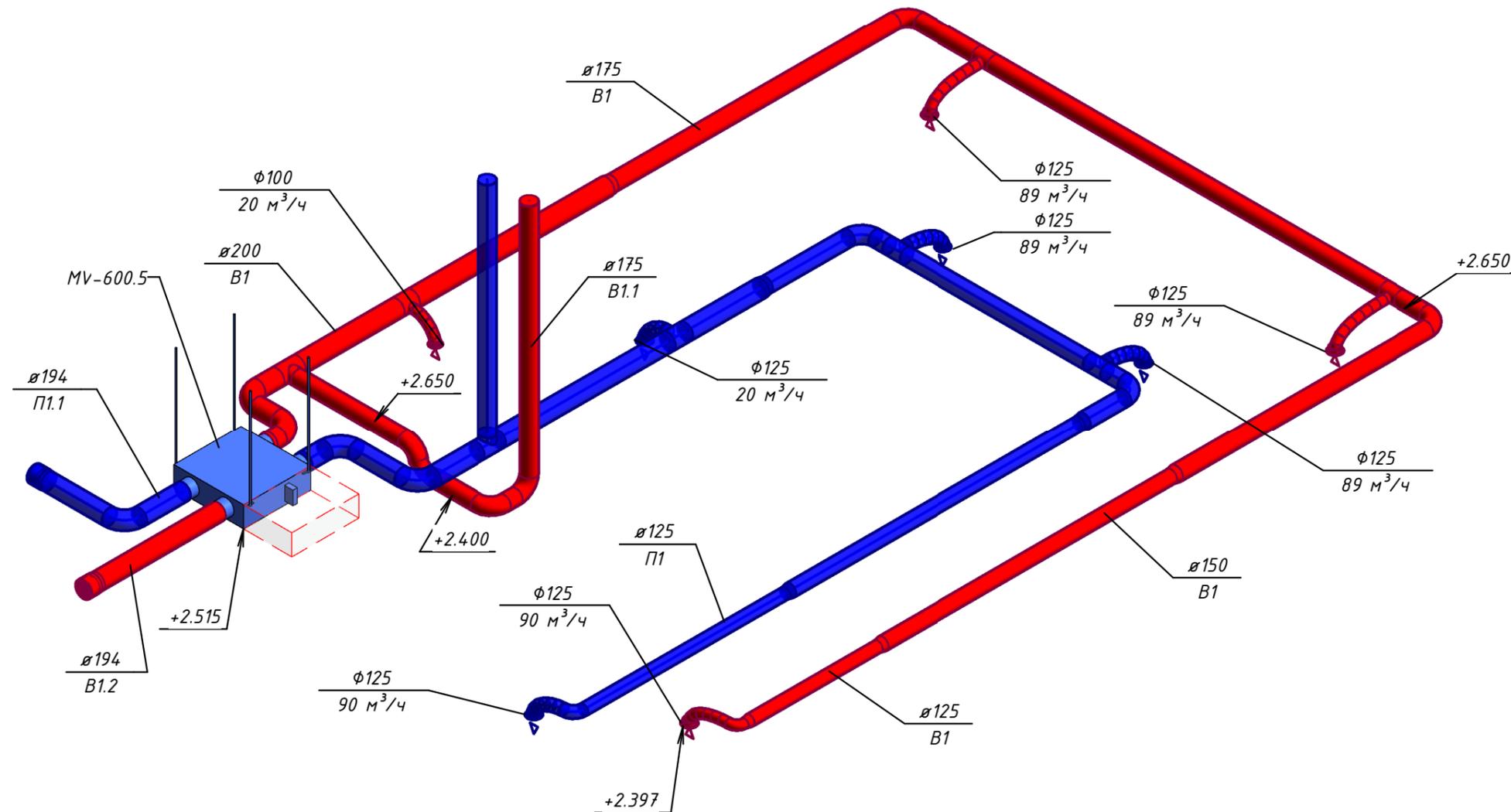


Узгоджено

Зам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № ор.	

						601-МНТ-9599262-МР			
						Підвищення енергетичної ефективності інженерних систем в м.Одеса			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Житловий будинок	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Гончаренко						МР	2	
Перевірів	Череднікова					Вентиляція. План II-го поверху.			
Н.контр.	Голік								

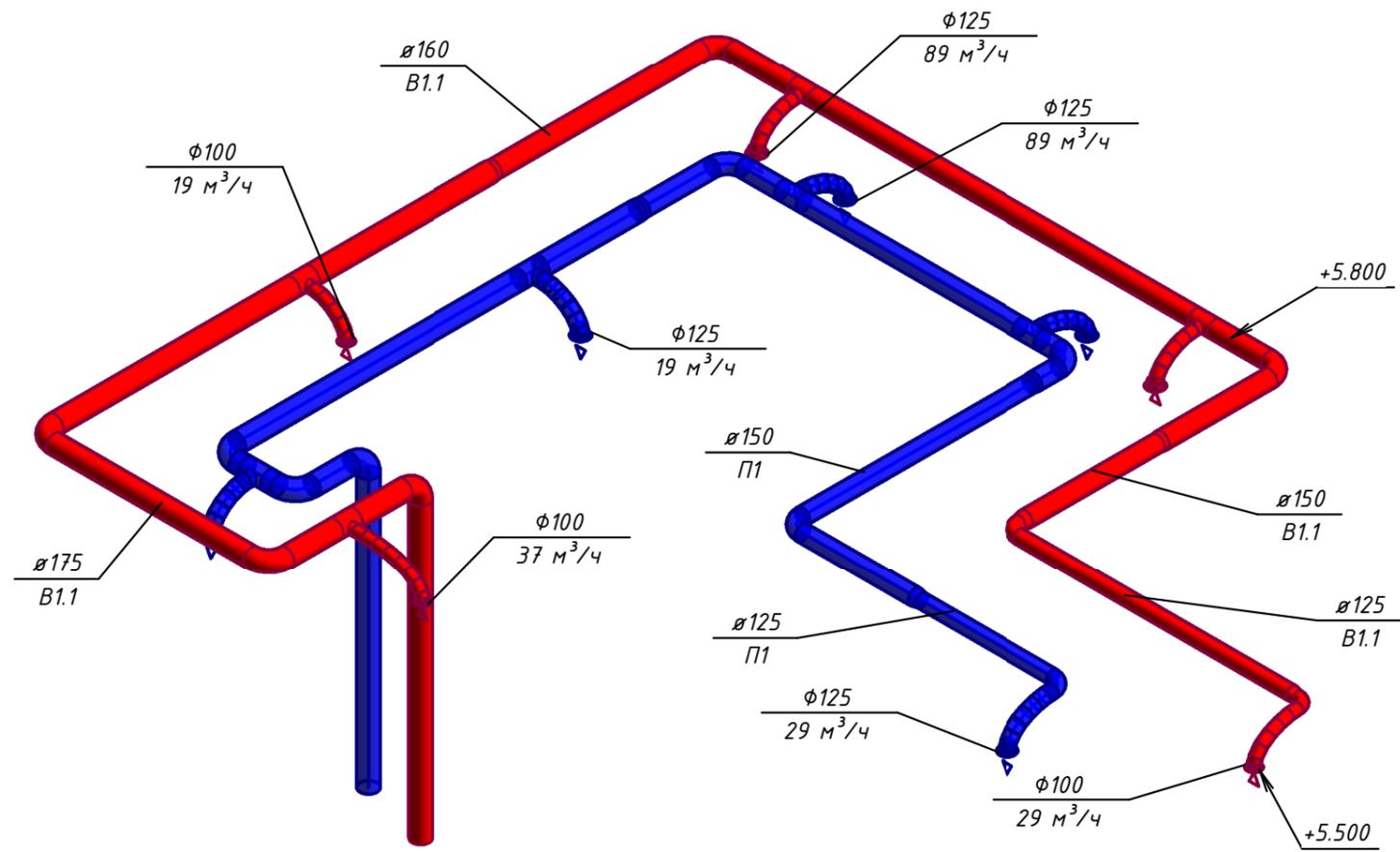
3-D СХЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПЕРШОГО ПОВЕРХУ



Узгоджено				
Зам. інв. №				
Підп. і дата				
Інв. № ор.				

						601-МНТ-9599262-МР			
						Підвищення енергетичної ефективності інженерних систем в м.Одеса			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Житловий будинок	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Гончаренко						МР	3	
Перевірів	Череднікова					Вентиляція. Схема системи вентиляції першого поверху.			
Н.контр.	Голік								

3-D СХЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ ДРУГОГО ПОВЕРХУ



Узгоджено			
Зам. інв. №			
Підп. і дата			
Інв. № ор.			

						601-МНТ-9599262-МР		
						Підвищення енергетичної ефективності інженерних систем в м.Одеса		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Житловий будинок		
Розробив	Гончаренко							
						МР	4	
Перевірів	Череднікова					Вентиляція. Схема системи вентиляції другого поверху.		
Н.контр.	Голік							

Схема системи опалення першого поверху

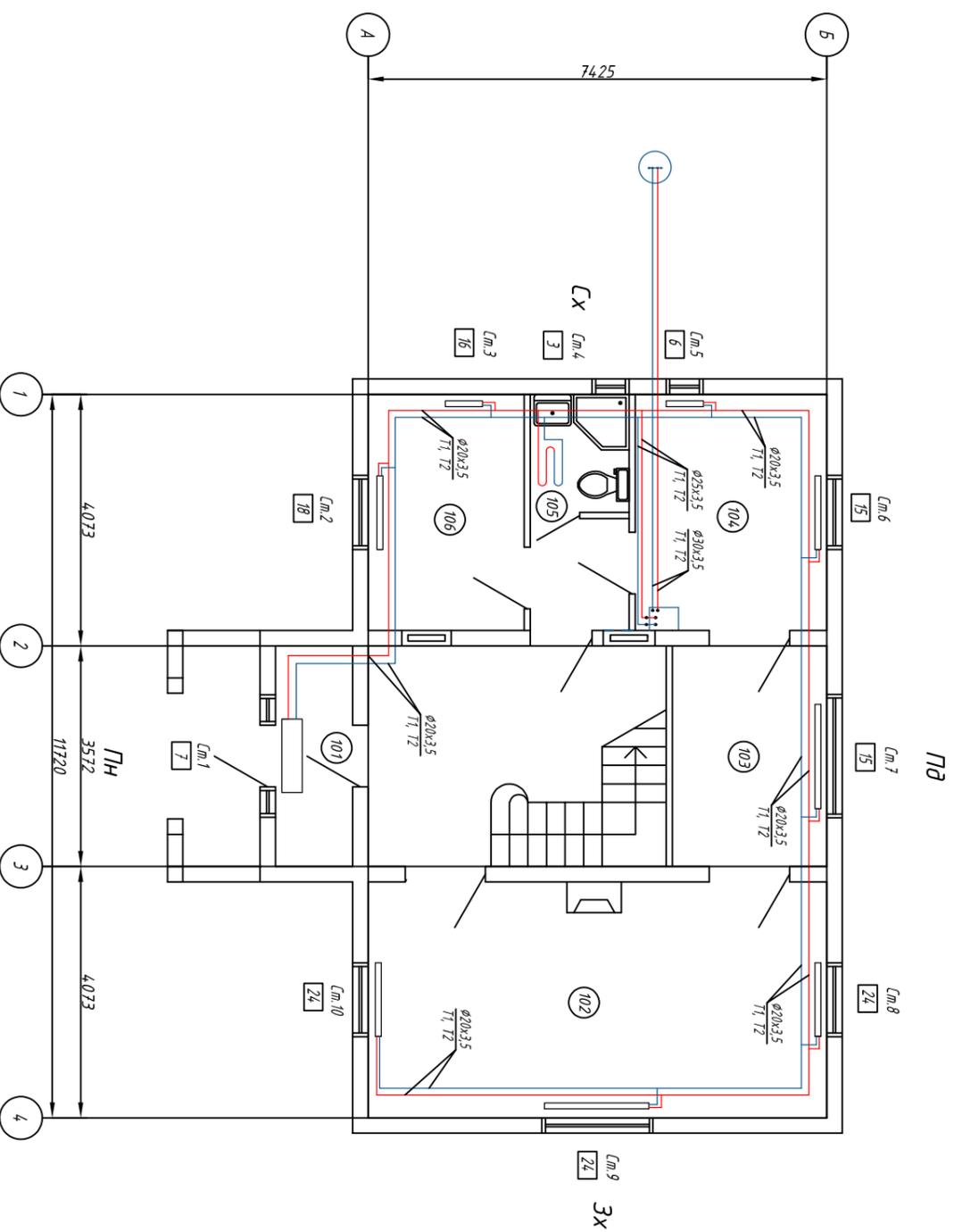
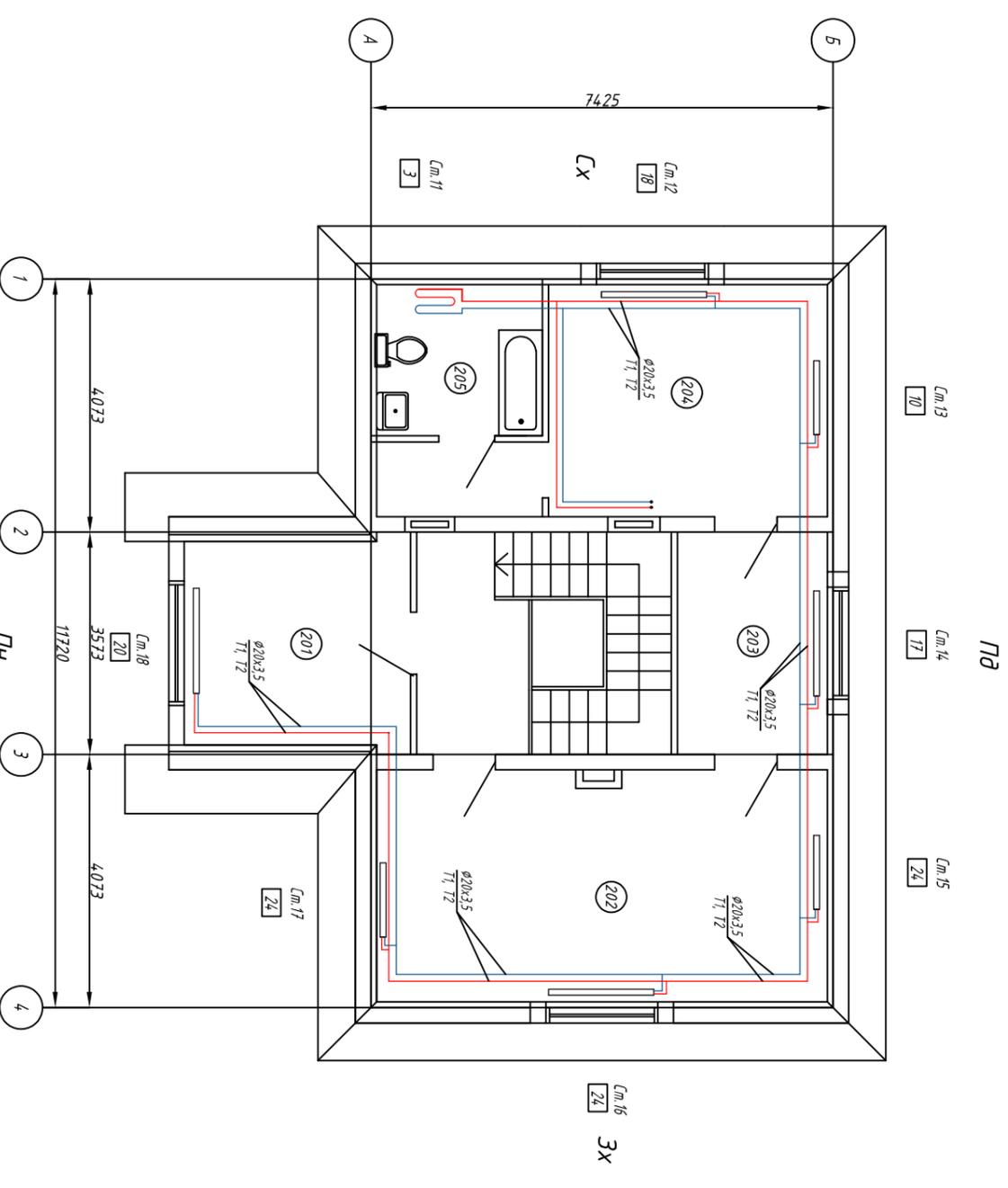
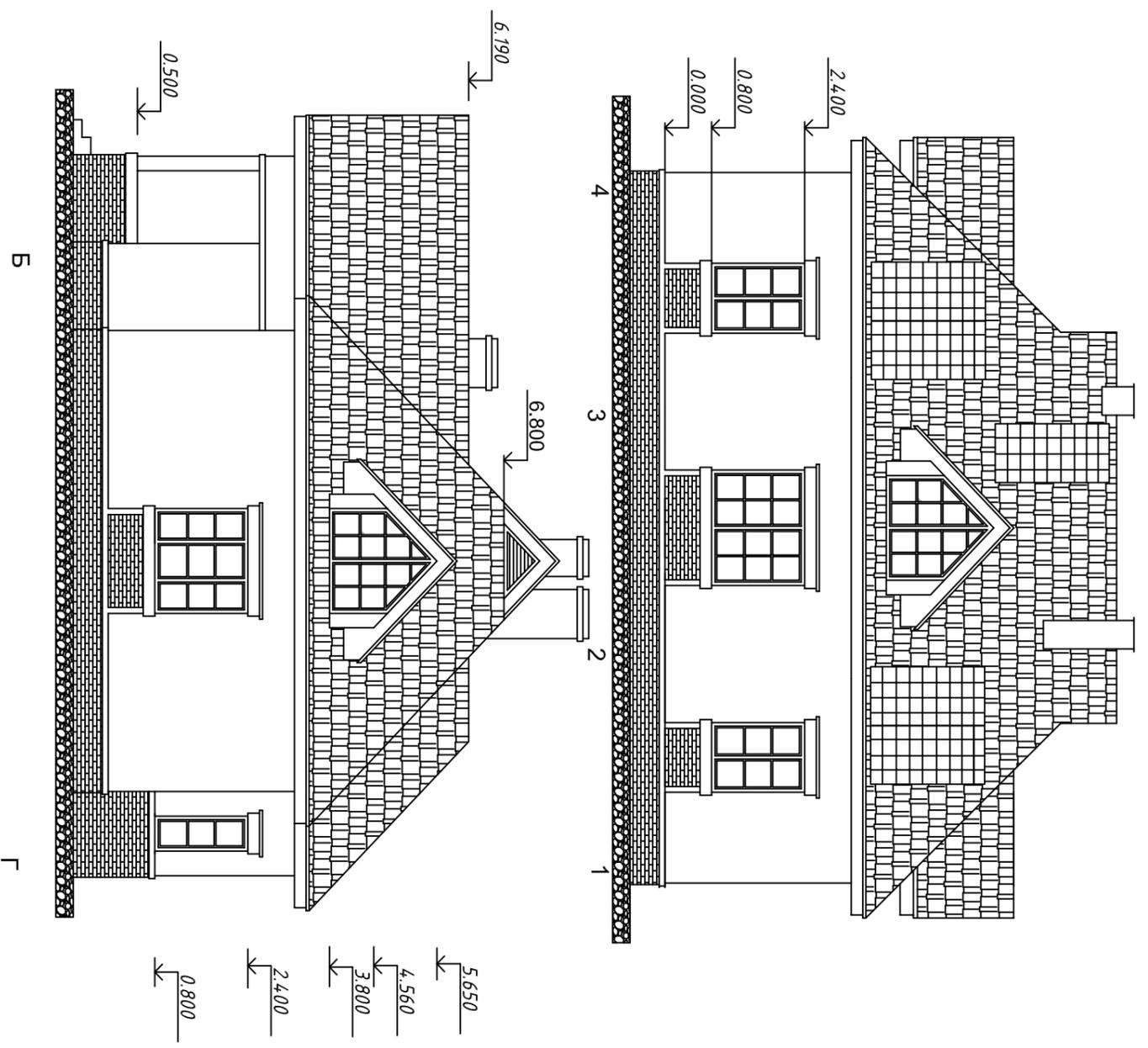
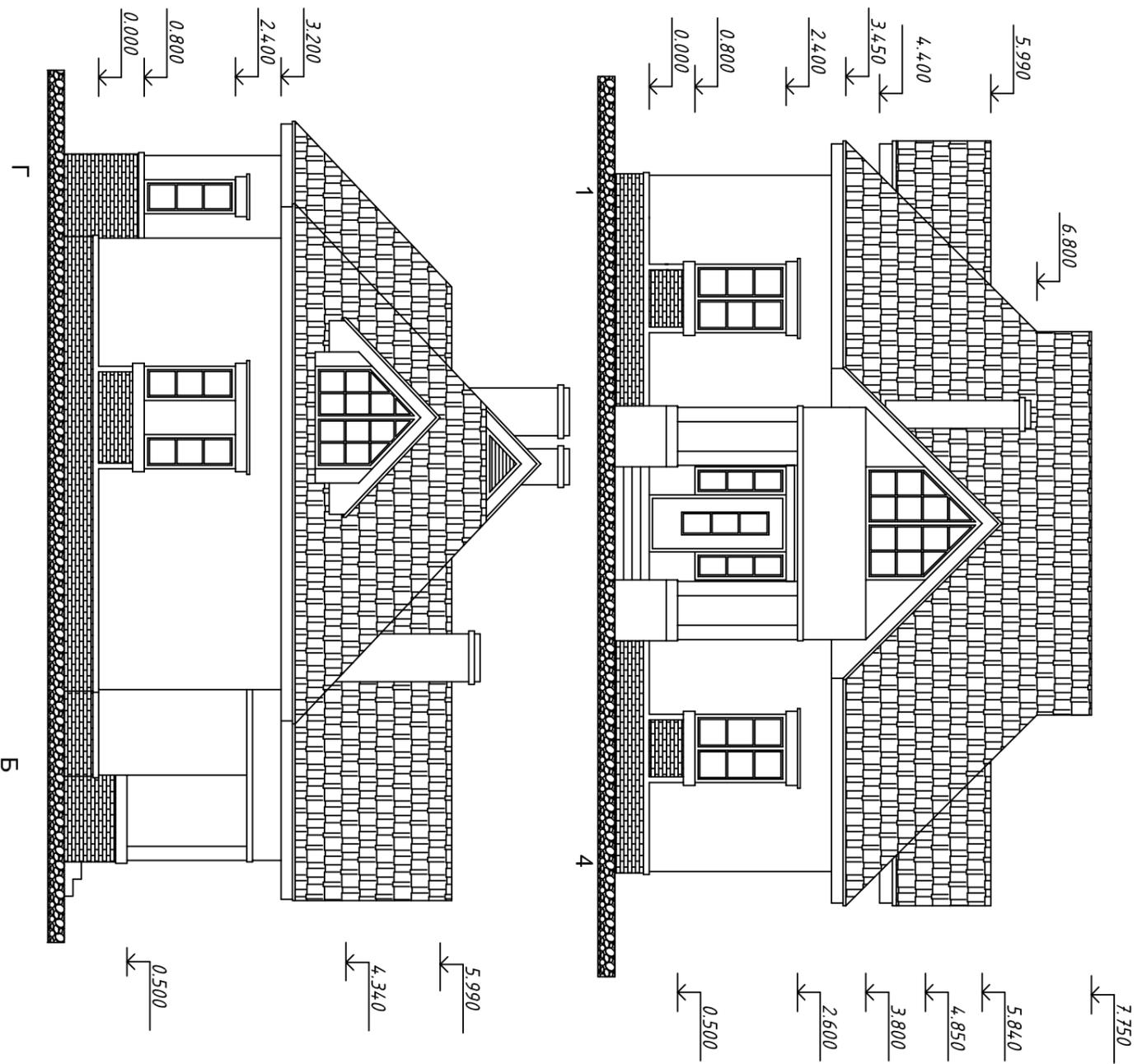


Схема системи опалення другого поверху



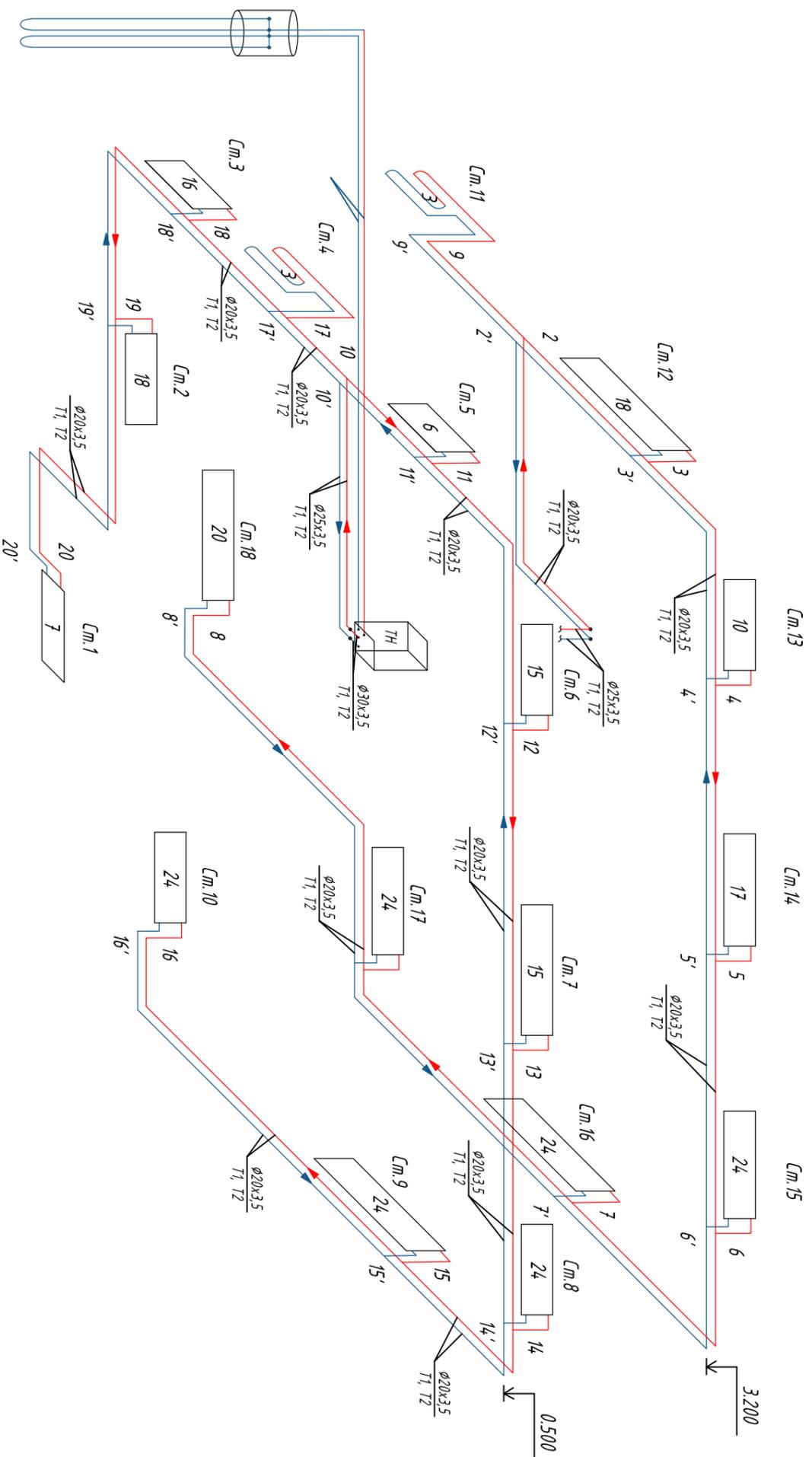
				2022		601-МНТ-9599262-МР	
Підвищення енергетичної ефективності інженерних систем в м. Одеса							
				Житловий будинок			
				Будівельний план будинку, схема системи опалення		Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"	
Зм.		Кільк.		Арк.		№ док.	
Розробив		Перевірив		Н. контроль		Зад. кафедр.	
Гончаренко		Чередишківа		Чередишківа		Голік Ю. С.	
Підпис		Дата					
Сторінка		Аркуш		Аркушів			
МР		5		9			

План фасада будинку



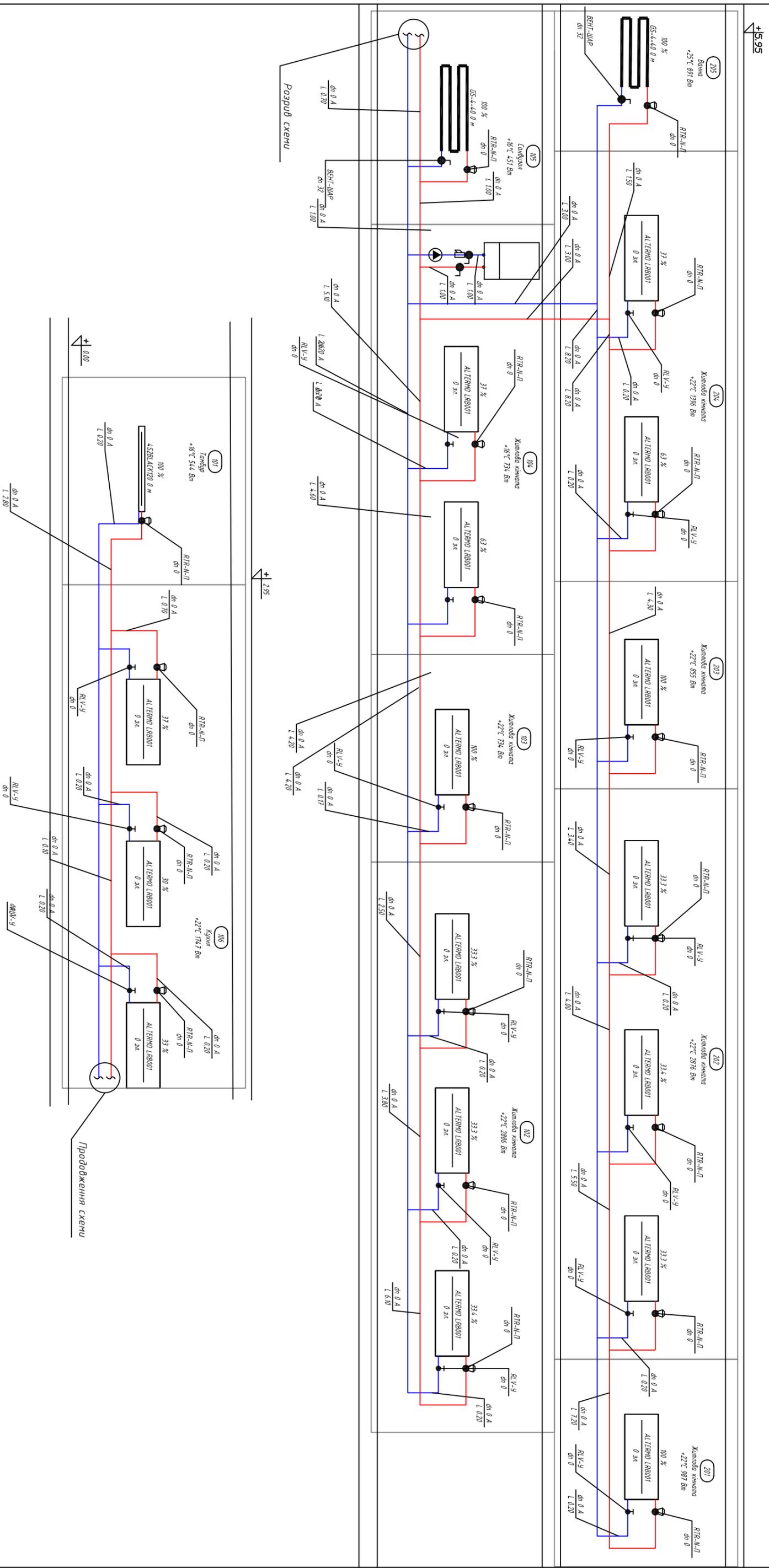
				2022	601-МНТ-9599262-МР			
					Підвищення енергетичної ефективності інженерних систем в м.Одеса			
					Житловий будинок			
					План фасада будинку			
					Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"			
Зад. кафедр.	Голік Ю.С.							
Розробив	Перевірив	Н.контр.оль	Зад. кафедр.					
Гончаренко	Черейнікова	Черейнікова	Голік Ю.С.					
Арк. №докум.	Підпис	Дата						
Кільк.								
Зм.								
Стадія	Аркуш	Аркушів						
МР	6	9						

АксонOMETPИЧНА СХЕМА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ



				2022	601-МТ-9599262-МР
Підвищення енергетичної ефективності інженерних систем в м.Одеса					
		Житловий будинок			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив					
Перевірив					
Н.контр.оль					
Зад. кафедр.		Голік Ю.С.			
			Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		

Схема встановлення опалювальних приладів



2022		2022	
601-МНТ-9599262-МР			
Підвищення енергетичної ефективності інженерних систем в м.Одеса			
Житловий будинок		Стадія	Аркуш
Схема встановлення та розводки опалювальних приладів		МР	8
Зад. кафедр.		Голік Ю.С.	9

ВИСНОВКИ З ПРОВЕДЕНОЇ РОБОТИ

1. Для житлового будинку в м. Одеса було розроблено та розраховано три варіанта системи опалення з різними джерелами тепла.

2. Визначено: теплову потужність системи опалення, проектні втрати тепла опалювального простору.

3. Проведено: теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій, гідравлічний розрахунок кожного варіанту системи опалення, розрахунок установок сонячного ГВ, підбір обладнання теплогенераторної.

4. Визначено вартість кожного варіанту системи опалення та їх термін окупності, який склав 7 років для теплового насосу і 9 років для теплового насосу та рекуператора

					601 – МНТ – 9599262 – МР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Виконав	Гончаренко				«ВИСНОВКИ»	Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник	Череднікова						9	9
Н.Контр	Голік Ю.С					Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГПВтаТ		