

Міністерство освіти і науки України
Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка
факультет санітарно-технічний
Кафедра теплогазопостачання та вентиляції

ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ БОГОТОКВАРТИРНОГО
ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В М. ЛЬВІВ.

Розрахунково-пояснювальна записка до дипломного проекту

501-СТ

00000

ПЗ

Розробив студент гр. 502 СТ

Керівник дипломного проекту

Консультанти :

з економіки систем ТГВ

Крисанов А.Г.

з організації планування та
управління виробництвом

Тисячний Г.Ф.

з автоматизації

Валентинов В.Г.

з технології монтажних і
заготівельних робіт

Коршунов М.О.

з охорони праці

Пахомов Р.І.

Допустити до захисту
Завідувач кафедри

Строй А.Ф.

2006

Міністерство освіти і науки України
Полтавський національний технічний університет
Імені Юрія Кондратюка
факультет денний
Кафедра теплогазопостачання та вентиляції

ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ БОГОТОКВАРТИРНОГО
ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В М. ЛЬВІВ.

Дипломник
Керівник
Завідувач кафедри теплогазопостачання та вентиляції

Строй А.Ф.

1. Теплотехніка огороджуючих конструкцій	
1.1 Загальні відомості	
1.1. Потрібний опір теплопередачі.....	
1.3. Втрати тепла через огороджуючі конструкції.....	
1.4.Забезпечення повітропроникності вікон.....	
1.5. Втрати тепла на нагрів інфільтраційного повітря	
2. Опалення	
2.1. Коротка характеристика системи опалення.....	
2.2. Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення.....	
2.3. Розрахунковий циркуляційний тиск у системі.....	
2.4. Розрахунок головного циркуляційного кільця.....	
2.5. Розрахунок втрат тиску на ділянках та підбір балансних вентилів ГЕРЦ (Штрьомакс – GR	
2.6. Розрахунок опалювальних приладів.....	
2.7. Підбір обладнання теплового вузла.....	
3.Вентиляція.	
3.1. Визначення повітрообмінів по кратностям.....	
3.2. Принцип розрахунку системи вентиляції.....	
3.3. Розрахунок витяжної гравітаційної системи вентиляції.....	
4. Гаряче водопостачання	
4.1 Гідравлічний розрахунок подаючих трубопроводів.....	
4.2. Гідравлічний розрахунок циркуляційних трубопроводів.....	
4.3. Побудова часового та інтегрального графіка витрат тепла	
4.4. Розрахунок теплообмінників.....	
4.5. Підбір насосів.....	
5. Розрахунок системи опалення на програмі ГЕРЦ	
5.1.Итоги – общее.....	
5.2.Итоги – помещения.....	
5.3. Итоги – отопительные приборы.....	
5.4. Итоги – циркуляционные кольца.....	
6. Газопостачання.	
6.1 Котструювання системи газопостачання. Розміщення газових приладів.....	
6.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів.....	
7.Енергозбереження	
7.1 Експериментальні дані.....	
7.2.Виконання розрахунків.....	
8. Економіка	
8.1. Договірна ціна.....	
8.2. Об'єктний кошторис.....	
8.3. Локальний кошторис.....	
8.4. Зведений кошторис	
9. Організація планування і управління виробництвом	
9.1.Визначення обсягів робіт.....	

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

- 9.2.Проектування локальної моделі графіка на монтаж систем вентиляції.....
- 9.3.Організація будівельного майданчика.....
- 9.4.Розрахунок складів.....
- 9.5.Енергопостачання будівельного майданчика.....
- 9.6.Водопостачання будівництва.....
- 9.7.Охорона праці, техніка безпеки і протипожежна техніка.....
- 9.8.Техніко-економічні показники.....
- 10. Розробка технологічної карти на монтаж систем вентиляції
 - 10.1. Розробка технологічної карти
 - 10.1.1. Область застосування.....
 - 10.1.2.Організація і технологія виконання робіт.....
 - 10.1.3.Монтаж повітропроводів і центробіжних вентиляторів.....
 - 10.1.4.Правила установки прокладочних матеріалів.....
 - 10.1.5. Вимоги до якості і приймання робіт.....
 - 10.1.6.Калькуляція затрат праці, машинного часу, заробітної плати.....
 - 10.1.7.Графік виконання робіт.....

					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ТЕПЛОТЕХНІКА ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

1.1 Загальні відомості:

Об'єкт - 9 – поверховий житловий будинок на 72 квартири в м. Львів.

2 Розрахункові параметри зовнішнього повітря:

З СНІП “ Отопление, вентиляция, кондиционирование”:

- для холодного періоду, параметри “Б”

$$t_3 = -19 \text{ }^\circ\text{C}; I = -17,6 \text{ кДж/кг}; v = 5,1 \text{ м/с}$$

- для теплого періоду, параметри “А”

$$t_3 = 22,1 \text{ }^\circ\text{C}; I = 53,2 \text{ кДж/кг}; v = 1 \text{ м/с}$$

- розрахункова географічна широта = 48°

3 Розрахункові параметри внутрішнього повітря:

№ п/п	Назва приміщення	t _в
	<i>Трикімнатна квартира</i>	
108(107)	Дитяча	20
109(106)	Вітальня	20
110(105)	Кухня	18
131	Сан. Вузол	18
123(122)	Спальня	20
	<i>Однокімнатна квартира-1</i>	
113(102)	Кухня	18
114(101)	Вітальня	22
	<i>Однокімнатна квартира-2</i>	
124(121)	Вітальня	20
125(120)	Кухня	18
	<i>Двокімнатна квартира</i>	
128(117)	Спальня	20
129(116)	Кухня	18
130(115)	Вітальня	22
	<i>Інші приміщення</i>	
111(103)	Сходова клітина	12
132	Коридор	12
126(118)	Електрощитова	15
127(119)	Стоянка колясок	18
533(534)	Спальня	20
112(104)	Відділення ліфта	12

									501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

1.2 потрібний опір теплопередачі

Мета теплотехнічного розрахунку огорожуючих конструкцій полягає у визначенні опору теплопередачі.

Потрібне значення опору теплопередачі з вимог санітарно-гігієнічних та комфортних, визначається за формулою:

$$R = \frac{(t_v - t_{35})}{\Delta t^H} n R_B, \quad (\text{м}^2\text{К/Вт})$$

де t_v -розрахункова температура внутрішнього повітря, °С;

t_{35} -середня температура найбільш холодної п'ятиденкизабезпеченістю0,92

n -поправковий коефіцієнт на різницю температур приймається залежно від положення зовнішньої поверхні огорожуючої конструкції по відношенню до зовнішнього повітря

Δt^H -нормативний перепад температур між величиною температури внутрішнього повітря та температурою внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції.

R_{02}^{TP} -потрібне значення опору теплопередачі з вимог з вимог енергозбереження.

Значення мінімального опору теплопередачі залежить від призначення будинку та градусодіб опалювального періоду, які визначаються за формулою:

$$ГДОП = Z_{оп}(t_v - t_{ср.оп}),$$

де $t_{ср.оп}$ - середня температура опалювального періоду , °С;

$Z_{оп}$ - тривалість опалювального періоду.

Опір теплопередачі конструкції в цілому для багат шарового огороження визначається за формулою:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_n}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

501 – СТ 00000 ПЗ

$\alpha_в, \alpha_з$ – коефіцієнти теплопередачі внутрішньої та зовнішньої огорожі, Вт/м²К;

$R_{шп}$ - термічний опір замкнутого повітряного прошарку, м²К/Вт

$\delta_{ут}, \delta_i$ - товщина теплоізоляційного шару та конструктивних шарів, м;

$\lambda_{ут}, \lambda_i$ - коефіцієнти теплопровідності матеріалів шару, Вт/м²К;

1. Опір теплопередачі стін

$$\Gamma_{ДОП} = 183(20 - 0.3) = 3605,1$$

$$R^{тр} = \frac{(12 - (-19))}{4 * 8.7} = 1,12 \quad (\text{м}^2\text{К/Вт})$$

Цегляна стіна з керамічної і силікатної пористої цегли густиною 1000кг/м³
 $\delta = 510$ мм з повітряним прошарком $\delta = 50$ мм на важкому розчині.

$$\lambda = 0,56 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$$

$$\lambda_в = 8,7 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$$

$$\lambda_н = 23 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,35} + \frac{0,005}{0,5223} + \frac{0,005}{2,44} + \frac{1}{23} = 1,627 \quad (\text{м}^2\text{К/Вт})$$

$$k = \frac{1}{R} = \frac{1}{1,627} = 0,62$$

2. Опір теплопередачі перекриття

$$R^{тр} = \frac{(20 + 19)}{3 * 8,7} = 1,49 \quad (\text{м}^2\text{К/Вт})$$

1 Рубероїд-1 шар $\delta = 0,0015$ м $\lambda = 0,17$ Вт/(м[°]С)

2 Цементно - пісчана стяжка $\delta = 0,03$ м $\lambda = 0,76$ Вт/(м[°]С)

3 Шар утеплювача з пінобетону $\delta = 0,3$ м $\lambda = 0,22$ Вт/(м[°]С)

4 Залізобетонна панель $\delta = 0,12$ м $\lambda = 1,92$ Вт/(м[°]С)

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,76} + \frac{0,3}{0,22} + \frac{0,0015}{0,17} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{1}{23} = 1,64 \quad (\text{м}^2\text{К/Вт})$$

$$k = \frac{1}{R} = \frac{1}{1,64} = 0,609$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

501 – СТ 00000 ПЗ

3. Опір теплопередачі підлоги

$$R_{TP} = \frac{(20+19)}{2 \cdot 8,7} = 2,24 \quad (\text{м}^2\text{К/Вт})$$

1 Плитка керамічна $\delta=0,005\text{м}$ $\lambda=0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$

2 Керамзитовий гравій $\delta=0,5$ $\lambda=0,15 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$

3 1 шар рубероїду $\delta=0,03\text{м}$ $\lambda=0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,3}{0,15} + \frac{0,0015}{0,17} + \frac{1}{23} = 2,21 \quad (\text{м}^2\text{К/Вт})$$

$$k = \frac{1}{R} = \frac{1}{2,24} = 0,446$$

Вікна : Подвійне застелення в дерев'яних переплетіннях $R_0=0,4 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$

$$K = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

Двері : Подвійні дерев'яні $R_0=0,22 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$

$$K = \frac{1}{0,22} = 4,55 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

1.3 Втрати тепла через огороджуючі конструкції

Розрахункові теплові втрати окремого приміщення визначаються за формулою: $Q_1 =$

$$Q_{ок} + Q_{інф}$$

$Q_{інф}$ - втрати теплоти на нагрів вентиляційного повітря, Вт;

Однією з головних складових тепловтрат приміщення є втрати теплоти через зовнішні огороджуючі конструкції. Їх визначають за формулою

$$Q_{ок} = \frac{F}{R_0} (t_B - t_{35}) n (1 + \sum \beta),$$

де R_0 - опір теплопередачі огороджуючої конструкції, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$;

F - розрахункова площа огороджуючої конструкції по "зовнішньому" обміру;

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

501 – СТ 00000 ПЗ

t_B - розрахункова температура внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

t_{35} - середня температура найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,92 , яка визначається за [1] , $^{\circ}\text{C}$;

n – коефіцієнт, що враховує фактичне зменшення розрахункової різниці температур для огорожуючих конструкцій, які відокремлюють опалювальні приміщення від неопалювальних і безпосередньо не контактують із зовнішнім повітрям [2];

$\sum \beta$ - додаткові втрати теплоти у частках від головних втрат, котрі, згідно з [3], приймаються:

а) для зовнішніх вертикальних і похилих огорожуючих конструкцій, орієнтованих у напрямку, з якого у січні віє вітер зі швидкістю вищою за 4,5м/сек, із повторюваністю не менше ніж 15% [1], у розмірі 0,05 (при швидкості вітру до 5м/сек) і в розмірі 0,1 (при швидкості 5м/сек та більше); при типовому проектуванні добавки слід враховувати у розмірі 0,05 для всіх приміщень;

б) для зовнішніх вертикальних і похилих огорожуючих конструкцій багатоповерхових будинків у розмірі 0,2 для першого та другого поверхів, 0,15 – для третього, 0,1 – для четвертого поверху будинків із кількістю поверхів 16 і більше; для 10÷15 поверхових будинків добавки необхідно враховувати у розмірі 0,1 для першого та другого поверхів та 0,05 – для третього.

Приміщення №101

Зовнішня стіна №1 $Q = 0,62 \times 6,132 \times (20+19) \times (1+0,1) \times 1 = 163,1$,Вт ;

Вікно №1 $Q = 1,88 \times 1,885 \times (20+19) \times (1+0,1) \times 1 = 152,03$,Вт ;

Підлога $Q = 0,446 \times 0,4 \times 16,435 \times (20+19) \times (1+0) \times 0,4 = 108,93$,Вт ;

Всього $Q = 657,87$, Вт ;

Інші розрахунки занесені в таблицю № 4

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

501 – СТ 00000 ПЗ

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	№ прим.	Характеристика огороження					Надбавки			Q огор.Вт					
						орієнтація	найменування	Довжина l, м	Висота h, м	F, кв. м.	K	tw	(tw-th)		n	на орієнтац	Інші	1+β	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ПЕРША ТА ДРУГА СЕКЦІЇ																			
Перший поверх																			
Трикімнатна квартира																			
					108	Пн.	Дитяча												
					(107)		НС	2,19	2,8	6,132	0,62	20	39	1	148,27	0,1	1	1,1	163,1
							ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	20	39	1	138,21	0,1	1	1,1	152,03
							ПЛ	3,09	3,424	10,58	0,446	20	39	0,6	108,93		1	1	108,93
																			424,06
					109	Пн.	Вітальня												
					(106)		НС	4,52	2,8	12,656	0,62	20	39	1	306,02	0,1	1	1,1	336,62
							ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	20	39	1	138,21	0,1	1	1,1	152,03
							ПЛ	3,62	4,54	16,435	0,446	20	39	0,6	169,21		1	1	169,21
																			657,87
					110	Пн.	Кухня												
					(105)		НС	1,8	2,8	5,04	0,62	18	37	1	115,62	0,1	1	1,1	127,18
							ВО	0,3	0,8	0,24	1,88	18	37	1	16,694	0,1	1	1,1	18,364
							ДБ.	0,8	2,1	1,68	4,55	18	37	1	282,83	0,1	1	1,1	311,11
							ПЛ	2,32	3,424	7,9437	0,446	18	37	0,6	77,594		1	1	77,594
																			534,25
					123	Пд.	Спальня												
					(122)		НС	2,7	2,8	7,56	0,62	20	39	1	182,8		1	1	182,8
							ВО	0,3	0,8	0,24	1,88	20	39	1	17,597		1	1	17,597
							ДБ.	0,8	2,1	1,68	4,55	20	39	1	298,12		1	1	298,12
							ПЛ	3,09	3,75	11,588	0,446	20	39	0,6	119,3		1	1	119,3
					Однокімнатна квартира-1														617,82
					113	Пн.	Кухня												
					(102)		НС	3	2,8	8,4	0,62	18	37	1	192,7	0,1	1	1,1	211,97

501 – СТ 0000 ПЗ

Арк.

Змін.	
Арк.	
№ докум.	
Підпис	
Дата	
501 – СТ 00000 ЛЗ	
Арк.	

130	Пд.	Вітальня												
(115)		НС	3,8	2,8	10,64	0,62	22	41	1	270,47	0,1	1	1,1	297,52
		ВО	0,3	0,8	0,24	1,88	22	41	1	18,499	0,1	1	1,1	20,349
		ДБ	0,8	2,1	1,68	4,55	22	41	1	313,4	0,1	1	1,1	344,74
	Зх(Сх)	НС	5,3	2,8	14,84	0,62	22	41	1	377,23	0,1	1	1,1	414,96
		ПЛ	3,17	4,54	14,392	0,446	22	41	0,6	155,78		1	1	155,78
Стоянка колясок													1233,3	
127	Пд.	Кімната												
		НС	3,21	2,8	8,988	0,62	18	37	1	206,18		1	1	206,18
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	18	37	1	131,12		1	1	131,12
		ПЛ	1,93	2,58	4,9794	0,446	18	37	0,6	48,639		1	1	48,639
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	22	41	1	145,3	0,1	1	1,1	159,83
														545,77
112	Пн.	Сміттека м												
(104)		НС	3	2,8	8,4	0,62	18	37	1	192,7	0,1	1	1,1	211,97
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	18	37	1	131,12	0,1	1	1,1	144,23
		ПЛ	2,87	2,42	6,9454	0,446	18	37	0,6	67,843		1	1	67,843
														424,04
														8455.13
П'ятий поверх														
Трикімнатна квартира														
508	Пн.	Дитяча												
(507)		НС	2,19	2,8	6,132	0,62	20	39	1	148,27	0,1	1	1,1	163,1
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	20	39	1	138,21	0,1	1	1,1	152,03
														315,13
509	Пн.	Вітальня												
(506)		НС	4,52	2,8	12,656	0,62	20	39	1	306,02	0,1	1	1,1	336,62
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	20	39	1	138,21	0,1	1	1,1	152,03
														488,65
510	Пн.	Кухня												
(505)		НС	1,8	2,8	5,04	0,62	18	37	1	115,62	0,1	1	1,1	127,18

Змн.	
Арк.	
№ докум.	
Підпис	
Дата	
501 – СТ 00000 ЛЗ	
Арк.	

		ВО	0,3	0,8	0,24	1,88	18	37	1	16,694	0,1	1	1,1	18,364
		ДБ.	0,8	2,1	1,68	4,55	18	37	1	282,83	0,1	1	1,1	311,11
														456,65
523	Пд..	Спальня												
(522)		НС	2,7	2,8	7,56	0,62	20	39	1	182,8		1	1	182,8
		ВО	0,3	0,8	0,24	1,88	20	39	1	17,597		1	1	17,597
		ДБ.	0,8	2,1	1,68	4,55	20	39	1	298,12		1	1	298,12
Однокімнатна квартира														
513	Пн.	Кухня												
(502)		НС	3	2,8	8,4	0,62	18	37	1	192,7	0,1	1	1,1	211,97
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	18	37	1	131,12	0,1	1	1,1	144,23
														356,2
514	Пн.	Вітальня												
(501)		НС	3,8	2,8	10,64	0,62	22	41	1	270,47	0,1	1	1,1	297,52
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	22	41	1	145,3	0,1	1	1,1	159,83
	3х(Сх)	НС	5,3	2,8	14,84	0,62	22	41	1	377,23	0,1	1	1,1	414,96
		ВО	0,3	0,8	0,24	1,88	22	41	1	18,499	0,1	1	1,1	20,349
		ДБ	0,8	2,1	1,68	4,55	22	41	1	313,4	0,1	1	1,1	344,74
Двокімнатна квартира-1														
1237.4														
524	Пд..	Вітальня												
(521)		НС	3,5	2,8	9,8	0,62	20	39	1	236,96		1	1	236,96
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	20	39	1	138,21		1	1	138,21
														375,17
525	Пд.	Кухня												
(520)		НС	2,19	2,8	6,132	0,62	18	37	1	140,67		1	1	140,67
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	18	37	1	131,12		1	1	131,12
														271,79
533	Пд.	Спальня												
(534)		НС	3,21	2,8	8,988	0,62	18	37	1	206,18		1	1	206,18
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	18	37	1	131,12		1	1	131,12
Двокімнатна квартира-2														
337,31														

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

528	Пд.	Спальня												
(517)		НС	3,21	2,8	8,988	0,62	20	39	1	217,33		1	1	217,33
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	20	39	1	138,21		1	1	138,21
														355,54
529	Пд.	Кухня												
(516)		НС	2,49	2,8	6,972	0,62	18	37	1	159,94	0,1	1	1,1	175,93
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	18	37	1	131,12	0,1	1	1,1	144,23
														320,16
530	Пд.	Вітальня												
(515)		НС	3,8	2,8	10,64	0,62	22	41	1	270,47	0,1	1	1,1	297,52
		ВО	0,3	0,8	0,24	1,88	22	41	1	18,499	0,1	1	1,1	20,349
		ДБ	0,8	2,1	1,68	4,55	22	41	1	313,4	0,1	1	1,1	344,74
	3x(Сх)	НС	5,3	2,8	14,84	0,62	22	41	1	377,23	0,1	1	1,1	414,96
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	22	41	1	145,3	0,1	1	1,1	159,83
														1237,43
512	Пн.	Сміттека м												
(504)		НС	3	2,8	8,4	0,62	18	37	1	192,7	0,1	1	1,1	211,97
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	18	37	1	131,12	0,1	1	1,1	144,23
														356,2
														6249,93

**Дев'ятий поверх
Трикімнатна квартира**

908	Пн.	Дитяча												
(907)		НС	2,19	2,8	6,132	0,62	20	39	1	148,27	0,1	1	1,1	163,1
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	20	39	1	138,21	0,1	1	1,1	152,03
		ПТ	3,09	3,424	10,58	0,609	20	39	0,9	226,12		1	1	226,12
														541,25
909	Пн.	Вітальня												
(906)		НС	4,52	2,8	12,656	0,62	20	39	1	306,02	0,1	1	1,1	336,62
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	20	39	1	138,21	0,1	1	1,1	152,03
		ПТ	3,62	4,54	16,435	0,609	20	39	0,9	351,24		1	1	351,24

501 – СТ 00000 ЛЗ

Арк.

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
501 – СТ 00000 ПЗ				
	Арк.			

925	Пд.	Кухня													
(920)		НС	2,19	2,8	6,132	0,62	18	37	1	140,67		1	1	140,67	
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	18	37	1	131,12		1	1	131,12	
		ПТ	4,54	2,45	11,123	0,609	18	37	0,9	225,53		1	1	225,53	
														497,32	
933	Пд.	Спальня													
(934)		НС	3,21	2,8	8,988	0,62	18	37	1	206,18		1	1	206,18	
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	18	37	1	131,12		1	1	131,12	
		ПТ	1,93	2,58	4,9794	0,609	18	37	0,9	100,96		1	1	100,96	
Двокімнатна квартира-2														438,27	
928	Пд.	Спальня													
(917)		НС	3,21	2,8	8,988	0,62	20	39	1	217,33		1	1	217,33	
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	20	39	1	138,21		1	1	138,21	
		ПТ	2,57	3,63	9,3291	0,609	20	39	0,9	199,38		1	1	199,38	
														554,92	
929	Пд.	Кухня													
(916)		НС	2,49	2,8	6,972	0,62	18	37	1	159,94	0,1	1	1,1	175,93	
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	18	37	1	131,12	0,1	1	1,1	144,23	
		ПТ	3	2,88	8,64	0,609	18	37	0,9	175,18		1	1	175,18	
														495,35	
930	Пд.	Вітальня													
(915)		НС	3,8	2,8	10,64	0,62	22	41	1	270,47	0,1	1	1,1	297,52	
		ВО	0,3	0,8	0,24	1,88	22	41	1	18,499	0,1	1	1,1	20,349	
		ДБ	0,8	2,1	1,68	4,55	22	41	1	313,4	0,1	1	1,1	344,74	
	3x(Сх)	НС	5,3	2,8	14,84	0,62	22	41	1	377,23	0,1	1	1,1	414,96	
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	22	41	1	145,3	0,1	1	1,1	159,83	
		ПТ	3,17	4,54	14,392	0,609	22	41	0,9	323,35		1	1	323,35	
														1560.73	
912	Пн.	Сміттека м.													
(904)		НС	3	2,8	8,4	0,62	18	37	1	192,7	0,1	1	1,1	211,97	
		ВО	1,3	1,45	1,885	1,88	18	37	1	131,12	0,1	1	1,1	144,23	

Змн.	
Арк.	
№ докум.	
Підпис	
Дата	

		ПТ	2,87	2,42	6,9454	0,609	18	37	0,9	140,82		1	1	140,82
														497,02
														10462.83
111		Сх. клітин												
(103)	Пн	НС	3,72	25,2	93,74	0,62	12	31	1	1801,76	0,1	1	1,1	1981,84
		ВО	1,3x8	1,45x8	15,08	1,88	12	31	1	920,83	0,1	1	1,1	1012
		ДБ	1,8	2,3	4,14	4,55	12	31	1	583,95	0,1	1	1,1	642,35
		ПТ	4,54	2,46	11,17	0,609	12	31	0,6	126,53		1	1	126,53
		ПЛ	4,54	2,46	11,17	0,449	12	31	0,9	139,93		1	1	139,93
														3955,21

501 – СТ 00000 ЛЗ

Арк.

$$\Delta P = (28,2 - 21) \times (1,39 - 1,2) \times 9,81 + 0,5 \times 6,4^2 \times 1,39 \times (0,8 - (-0,4)) \times 1 - 42,43 = 3,28$$

Середина дев'ятого поверху:

$$\Delta P = (27,2 - 23,8) \times (1,39 - 1,2) \times 9,81 + 0,5 \times 6,4^2 \times 1,39 \times (0,8 - (-0,4)) \times 1 - 42,43 = -1,93$$

1.5 Втрати тепла на нагрівання інфільтраційного повітря

Втрата теплоти на підігрів вентиляційного повітря розраховується, виходячи з необхідності забезпечення підігріву опалювальними приладами зовнішнього повітря, яке у приміщеннях з природною вентиляцією інфільтрується через вікна. Таким чином забезпечується природне вентиляювання приміщень. Формула для визначення втрат теплоти на підігрів вентиляційного повітря має вигляд:

- Кількість тепла на нагрівання інфільтрованого повітря

$$Q = C_B / 3600 G_n F_0 (t_b - t_{H5}^{0,92}) A \text{ (Вт)}$$

C_B -теплоємність повітря, кДж/кг;

$C_P=1005$ Дж/кг

G_n - нормативна повітропроникність кг/(м²ч).

F_0 - площа вікна, м²

t_b - температура в приміщенні, °С;

$t_{H5}^{0,92}$ - температура найбільш холодної п'ятиденки, °С;

A -коефіцієнт економайзерного ефекту(враховує нагрів інфільтруючого повітря зустрічним тепловим потоком через вікно).Для одинарних та подвійних спарених вікон

$$A=1;$$

$$R_i^{mp} = \frac{1}{G^n} \left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{2/3}$$

$\Delta P_0=10$ Па- різниця тисків повітря, при якій визначається опір повітропроникненню R_i

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	501 – СТ 00000 ПЗ				

$$1\text{-й поверх} \quad R_i^{mp} = \frac{1}{6} \left(\frac{39.82}{10} \right)^{2/3} = 0,42; \quad 2\text{-й поверх} \quad R_i^{mp} = \frac{1}{6} \left(\frac{34.6}{10} \right)^{2/3} = 0,38$$

$$G_o = \frac{1}{R_i^{фак}} \left(\frac{\Delta P}{10} \right)^{2/3} = \frac{1}{0,26} \left(\frac{39.82}{10} \right)^{2/3} = 9,86; \quad G_o = \frac{1}{R_i^{фак}} \left(\frac{\Delta P}{10} \right)^{2/3} = \frac{1}{0,26} \left(\frac{34,6}{10} \right)^{2/3} = 8,79$$

№ ПОВ	ΔP	R ⁱ _{тр}	G ₀	Q _{інф} F _{вік} =1,885	Q _{інф} N _{вік} 8	Q _{інф} F _{вік} =0,24	Q _{інф} N _{вік} 8	Q _{інф} F _{б.д} =1,68	Q _{інф} N _{дв} 6	Σ Q _{інф}
I	39,82	0,418712 8	9,6626	198,31	1586,4	25,248	201,99	176,74	1060,4	2798,4
II	34,6	0,381270 2	8,7985	180,57	1444,6	22,991	183,92	160,93	965,6	2548,1
III	29,38	0,341887 5	7,8897	161,92	1295,4	20,616	164,93	144,31	865,86	2284,9
IV	26,77	0,321327 3	7,4152	152,18	1217,5	19,376	155,01	135,63	813,79	2147,5
V	18,94	0,255134 2	5,8877	120,83	966,67	15,385	123,08	107,69	646,15	1705,1
VI	13,72	0,205787 1	4,7489	97,462	779,7	12,409	99,272	86,863	521,18	1375,3
VII	8,51	0,149670 1	3,4539	70,885	567,08	9,0251	72,201	63,176	379,05	1000,3
VIII	3,21	0,078136 2	1,8031	37,006	296,05	4,7116	37,693	32,981	197,89	522,2
										14382

Втрати теплоти на підігрів зовнішнього повітря, що надходить у вхідні сходові клітки через відчинені зовнішні двері, при відсутності повітряно-теплових завіс розраховуються за формулою, Вт

$$Q_{в} = 0,7b(H+0,8P)(t_{в}-t_{з5})$$

де b – коефіцієнт, який враховує кількість вхідних тамбурів;

При одному тамбурі (двоє дверей) $b=1,0$; H - висота будинку, м;

P - кількість людей, що знаходяться в будинку.

Інфільтрація для сходової клітки

$$Q_{в} = 0,7 \times 1 \times (28,2 + 0,8 \times 107)(12 - (-19)) = 1857,52$$

Загальні втрати теплоти на підігрів зовнішнього повітря:

$$14382 + 1857,52 = 15164 \text{ Вт} = 16,239 \text{ кВт};$$

Загальні втрати теплоти огороджуючих конструкцій:

$$8455,13 + (6249,93 \times 7) + 10462,83 + 3955 = 665247 \text{ Вт} = 66,52 \text{ кВт};$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	501 – СТ 00000 ПЗ					

Сумарні тепловтрати однієї секції:
 $16,239+66,52=82,76$, кВт;

Для двох секцій:
 $81,68 \times 2=165,51$, кВт.

2.ОПАЛЕННЯ

2.1 коротка характеристика системи опалення.

Розрахункова загальна теплова потужність системи спалення будинку визначається за формулою:

$$Q_{co} = Q_1 \beta_1 \beta_2 + Q_2 - Q_3 ,$$

де Q_1 -розрахункові теплові втрати будинку, що визначаються як сума тепловтрат окремих приміщень будинку:

$$Q_1 = \sum_{i=1}^n (Q_{TB} + Q_B) ;$$

β_1 -коефіцієнт, що враховує додаткову теплопередачу в приміщення, яка пов'язана зі зростанням площі(порівняно з розрахунковою) прийнятих до установки.

β_2 - коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати, пов'язані з розміщенням опалювальних приладів відносно зовнішніх огорож.

Q_2 -втрати теплоти трубопроводами, що проходять в неопалювальних приміщеннях; $Q_2=0$

- Q_3 -тепловий потік, що регулярно надходить від освітлення, обладнання та людей; Теплонадходження від людей:

$$Q_{явн} = n \cdot Q_{я} \text{ ккал/год} \cdot 1,163 = \text{Вт}$$

Чоловіки:

$$Q_{явн} = 85 \cdot 35 \cdot 1,163 = 3459,9 \text{ Вт}$$

де $n_{\text{чоловіків}} = 35$

Жінки:

$$Q_{явн} = 85 \cdot 0,7 \cdot 36 \cdot 1,163 = 2491,1 \text{ Вт}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	501 – СТ 00000 ПЗ				

де $n_{\text{жіннок}} = 36$

Діти:

$$Q_{\text{явн}} = 35 \cdot 36 \cdot 1,163 = 1435,68 \text{ Вт}$$

де $n_{\text{жіннок}} = 36$

$$Q_3 = 7416,38 \text{ Вт} = 7,416 \text{ кВт.}$$

Загальна теплова потужність системи опалення будинку:

$$Q_{\text{со}} = 165,51 \cdot 1,06 \cdot 1,010 - 7,416 = 169,779 \text{ кВт} \quad \text{м}$$

Загальна витрата теплоносія у системі опалення будинку визначається за формулою:

$$G_{\text{со}} = 3,6 \frac{Q_{\text{со}}}{C_{\text{в}} \Delta t}$$

$C_{\text{в}}$ -теплоємність води, кДж/кгК;

Δt -різниця температур теплоносія на вході в систему та виході з неї; $\Delta t = 95 - 70$

$$G_{\text{со}} = \frac{169779}{4,187 \cdot (95 - 70)} \cdot 3,6 = 7671,219 \text{ кг\год}$$

2.2. Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення

Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення виконується з метою визначення з метою визначення розрахункового циркуляційного тиску для різних циркуляційних кілець, підбору діаметрів трубопроводів, достатніх для пропуску

заданої теплоносія, при діючому циркуляційному тиску та гідравлічній ув'язці окремих циркуляційних кілець.

При опалювальних приладах з гріючими елементами з труб перед гідравлічним розрахунком проводимо попередній тепловий розрахунок опалювальних приладів, втрати тиску по довжині яких дуже впливають на загальні втрати тиску.

Втрати тиску на ділянках визначаються способом питомих лінійних втрат тиску за формулою:

$$\Delta P = Rl + Z, \text{ Па}$$

R – питома лінійна втрата тиску Па/м;

l – довжина ділянки, м;

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

501 – СТ 00000 ПЗ

Z- місцеві втрати тиску на ділянці;

$$Z = \sum \zeta \frac{V^2}{2} \rho$$

$\sum \zeta$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів.

V – швидкість руху води м/с

P – густина води

2.3 Розрахунковий циркуляційний тиск у системі

На аксонометричній схемі визначаємо головне циркуляційне кільце, потім розрахунковий циркуляційний тиск у системі. Головне циркуляційне кільце – це кільце з найменшим значенням питомого циркуляційного тиску, у двотрубних системах – через найбільш віддалений опалювальний прилад нижнього поверху найбільш навантаженої гілки.

Розрахунковий циркуляційний тиск визначається за формулою:

Для системи опалення з верхнім розведенням:

$$\Delta P = P_H + \Delta P_{\Pi \cdot Б}$$

P_H – тиск насоса, що приймається залежно від схеми підключення системи опалення до теплової мережі, Па $P_H = 10,0 \text{ кПа} = 1 \text{ м вод. ст.}$

ΔP_{Π} - природний циркуляційний тиск, його розрахунок залежить від виду системи опалення.

Для двотрубних систем природний циркуляційний тиск визначається через прилад будь-якого поверху за формулою:

$$\Delta P_{\Pi} = \beta g h_i (t_r - t_o) \quad ,$$

β - середній приріст густини при зменшенні температури води на 1°C , залежить від розрахункової різниці температур води у системі. $\beta = 0,64$

g – прискорення вільного падіння $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

h_i - різниця відміток центру нагріву та центру охолодження, м

B – коефіцієнт використання природного циркуляційного тиску в розрахунковому режимі, залежить від виду системи опалення.

Для горизонтальних однострубних і біфілярних, двотрубних систем опалення

$B = 0,4$

			$\Delta P_{\Pi} = 0,64 \cdot 25,2 \cdot 9,81 \cdot (95-70) = 3955,39 \text{ Па} = 1,26 \text{ кПа}$	Арк.
			$501 - СТ 00000 ПЗ$	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
			$\Delta P = 10,0 + 3,955 \cdot 0,4 = 11,58 \text{ кПа}$	

2.4 Розрахунок головного циркуляційного кільця.

На даному етапі гідравлічного розрахунку визначають діаметри трубопроводів головного кільця та визначають втрати тиску на окремих ділянках і кільці в цілому.

Підбір коефіцієнтів місцевих опорів(КМО)

Таблиця N2

№ п/п	Назва коефіцієнту місцевого опору	Значення КМО
1-2	Трійник на прохід	3,7
2-3	Відвід - 5 елеватор, звуження	$0,3 \cdot 5 + 0,5 = 2$
3-4	Відвід – 2, трійник на прохід, звуження	$0,3 \cdot 2 + 2,96 + 0,5 = 4,06$
4-5	Засувка, трійник на прохід, звуження	$0,5 + 1,2 + 0,5 = 2,2$
5-6	Відвід – 3, трійник на прохід	$0,3 \cdot 3 + 2,8 = 3,7$
6-7	Трійник на прохід	3,6
7-8	Відвід – 3, трійник на прохід, вентиль	$0,3 \cdot 3 + 1,4 + 6,9 = 9,2$
8-9	Трійник на прохід	2,64
9-10	Трійник на прохід	2,63
10-11	Трійник на прохід, звуження	$1,34 + 0,5 = 1,84$
11-12	Трійник на прохід	3,3
12-13	Трійник на прохід, звуження	$2,4 + 0,5 = 2,9$
13-14	Трійник на прохід	3,3
14-15	Трійник на прохід, звуження	$3,11 + 0,5 = 3,61$
15-16	Відвід, шаровий кран – 2, фільтр, лічильник.	$0,3 + 2,7 + 10 + 15 + 0,5 = 28,5$
16-17	Трійник на прохід	0,7
17-18	Трійник на прохід	0,7
18-19	Відвід – 3, звуження, терморегулятор.	$2,6 \cdot 3 + 1 = 11,4$

Гідравлічний опір терморегуляторів

Таблиця №3

№ п/п	№ ділянки	Витрати води кг/год	Втрати тиску кПа	Ступінь на- стройки
1	16-17	31,07	0,113	RTD-N-5
2	17-18	48,76	0,310	RTD-N-6
3	18-19	48,79	0,448	RTD-N7
П'ятий поверх				
1	16-17	29,8	0,112	RTD-N-5

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	501 – СТ 00000 ПЗ					

2	17-18	45,41	0,299	RTD-N-5
3	18-19	47,33	0,497	RTD-N-6
Дев'ятий поверх				
1	16-17	33,45	0,1136	RTD-N-5
2	17-18	52,22	0,308	RTD-N-7
3	18-19	49,52	0,4998	RTD-N-7

Гідравлічний розрахунок системи опалення

Таблиця №4

Ділян-ка	Q Вт	G кг/год	l м	d мм	v м/с	R Па/м	RI Па	КМС Па	Z Па	RI+Z Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1--2	169779	7671,219329	1	65	0,52	59,78	83,692	3,7	486,73352	570,42552
2--3	84889	3835,587072	14,69	50	0,507	74,66	1535,46	2	250,108677	1785,566237
3--4	84889	3835,587072	0,94	50	0,507	74,95	98,6342	4,06	507,7206143	606,3548143
4--5	48183	2177,079385	4,98	40	0,465	83,95	585,299	2,2	231,4256175	816,7250175
5--6	34330	1551,151553	6,25	32	0,479	105,79	925,663	3,7	413,0052721	1338,667772
6--7	27517	1243,315971	2,97	32	0,395	76,59	318,461	3,6	273,262185	591,723405
7--8	18805	849,676812	2,45	25	0,388	97,7	335,111	9,2	673,8048352	1008,915835
8--9	16390	740,558519	2,8	25	0,348	76,71	300,703	2,64	155,5411334	456,2443334
9--10	14151	639,3925322	2,8	25	0,289	58,74	230,261	2,63	106,8647019	337,1255019
10--11	11969	540,8020082	2,8	25	0,257	43,9	172,088	1,84	59,12442284	231,2124228
11--12	9816	443,5218073	2,8	20	0,369	124,55	488,236	3,3	218,5996775	706,8356775
12--13	7758	350,5340446	2,8	20	0,296	80	313,6	2,9	123,6130336	437,2130336
13--14	5770	260,7091308	2,8	20	0,1599	45,9	179,928	3,3	41,04816165	220,9761617
14--15	3862	174,4989018	2,8	20	0,148	21,99	86,2008	3,61	38,46922856	124,6700286
15--16	2057	92,94257923	3,3	20	0,077	7	32,34	28,5	82,20706725	114,5470673
Розводка в квартирах виконана з багат шарових метало пластикових труб STAMAR										
16--17	2057	92,94257923	0,7	15	0,225	97,8	95,844	0,7	17,24034375	113,0843438
17--18	1560	70,4863508	3,1	15	0,18	69	299,46	0,7	11,03382	310,49382
18--19	1080	48,79824286	5,45	15	0,135	45,5	347,165	11,4	101,0776725	448,2426725
							6428,14		3790,879984	10219,02366

Розрахунковий циркуляційний тиск у системі опалення рівний $\Delta p = 10,79$ кПа

$$P_{нев} = \frac{11,58 - 10,78}{11,58} \cdot 100 = 6,9\%$$

Змн.
 Арк.
 № док.м.
 Підпис
 Дата

501 – СТ 0000 ЛЗ

арк

2.5 Розрахунок втрат тиску на ділянках
та підбір балансних вентилів ГЕРЦ(Штрьюмакс-GR)

для гідравлічної ув'язки.

Штрьюмакс GR ½”

Ділянка №7-9

$$P_{1\div 8}=6,72\text{кПа}; \quad p_{15\div 19}=0,986\text{ кПа}; \quad \Delta p=6,69\text{ кПа}$$

$$\zeta = \frac{2 \cdot \Delta p}{v^2 \rho} = \frac{2 \cdot 6.69}{0.101^2 \cdot 970} = 756.86$$

Підбираємо $\zeta=756,86$ ступінь преднастройки =1,0

Ділянка №а-11

$$P_{1\div 9}=7,17\text{ кПа} \quad p_{15\div 19}=0,986\text{ кПа} \quad \Delta p=6,84\text{ кПа}$$

$$\zeta = \frac{2 \cdot 6.84}{0.101^2 \cdot 970} = 773.83$$

Підбираємо $\zeta=773,83$ ступінь преднастройки =0,9

Ділянка №б-13

$$P_{1\div 10}=7,51\text{ кПа} \quad p_{15\div 19}=0,986\text{ кПа} \quad \Delta p=7,18\text{ кПа}$$

$$\zeta = \frac{2 \cdot 7.18}{0.101^2 \cdot 970} = 812.29$$

Підбираємо $\zeta=812,29$ ступінь преднастройки =0,9

Ділянка №в-15

$$P_{1\div 11}=7,74\text{ кПа} \quad p_{15\div 19}=0,986\text{ кПа} \quad \Delta p=7,42\text{ кПа}$$

$$\zeta = \frac{2 \cdot 7.42}{0.101^2 \cdot 970} = 839.45$$

Підбираємо $\zeta= 839,45$ ступінь преднастройки =0,9

Ділянка №а-11

$$P_{1\div 12}=8,45\text{ кПа} \quad p_{15\div 19}=0,986\text{ кПа} \quad \Delta p=8,13\text{ кПа}$$

$$\zeta = \frac{2 \cdot 8.13}{0.101^2 \cdot 970} = 919.77$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

501 – СТ 00000 ПЗ

Підбираємо $\zeta=919,77$ ступінь преднастройки =0,8

Ділянка №б-13

$P_{1\div 10}=8,32$ кПа $p_{15\div 19}=0,986$ кПа $\Delta p=7,99$ кПа

$$\zeta = \frac{2 \cdot 7.79}{0.101^2 \cdot 970} = 881.3$$

Підбираємо $\zeta=881,3$ ступінь преднастройки =0,8

Ділянка №в-15

$P_{1\div 11}=9,108$ кПа $p_{15\div 19}=0,986$ кПа $\Delta p=8,78$ кПа

$$\zeta = \frac{2 \cdot 8.78}{0.101^2 \cdot 970} = 993.3$$

Підбираємо $\zeta= 993,3$ ступінь преднастройки=0,8

Ділянка №в-15

$P_{1\div 11}=9,23$ кПа $p_{15\div 19}=0,986$ кПа $\Delta p=8,91$ кПа

$$\zeta = \frac{2 \cdot 8.91}{0.101^2 \cdot 970} = 1008$$

Підбираємо $\zeta= 1008$ ступінь преднастройки=0,7

2.6 Розрахунок опалювальних приладів

Тепловий розрахунок опалювальних приладів зводиться до визначення їх типорозміру з урахуванням тепло надходжень від відкрито прокладених у приміщенні трубопроводів. Вихідними величинами для розрахунку є тип опалювального приладу, розрахункові втрати тепла приміщенням згідно з тепловим балансом, початкова та кінцева температури теплоносія, температура повітря у приміщенні.

Теплова потужність опалювального приладу , Вт, визначається за формулою:

$$Q_{\text{ПР}} = Q_{\text{П}} - 0.9Q_{\text{ТР}} \quad , \quad (6.1)$$

де $Q_{\text{П}}$ – тепловтрати приміщення, Вт; $Q_{\text{ТР}}$ – теплонадходження від неізольованих трубопроводів, що прокладені в даному приміщенні, Вт.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

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

$$Q_{TP} = \sum q_B \cdot l_B + \sum q_G \cdot l_G \quad , \quad (6.2)$$

де q_B, q_G – питома тепловіддача одного метра вертикальних і горизонтальних трубопроводів, яка визначається залежно від їх діаметра і різниці температур між теплоносієм на вході в опалювальне приміщення і повітрям, Вт/м;

Для металопластикових багатошарових труб STAMAR коефіцієнт теплопровідності $\lambda=0,4$ Вт/м⁰С

Кількість протікаючого через стінку тепла визначається за формулою:

$$q_G = \lambda S \frac{T_1 - T_2}{l} t$$

де S – поверхня стінки $S=\pi r^2=3.14 \cdot 0.01^2=0.000314$ м²;

T_1-T_2 – різниця температур поверхні стінки та приміщення;

l- товщина стінки $l= 2,25\text{мм}= 0,00225\text{м}$;

$t=1\text{с}$

- Подаючий трубопровід:

$$q_G = 0.4 \cdot 0.000314 \frac{90 - 20}{0.00225} 1 = 3.91 \text{ Вт} \quad q_G = 0.4 \cdot 0.000314 \frac{90 - 22}{0.00225} 1 = 3.795 \text{ Вт}$$

- Зворотній трубопровід:

$$q_G = 0.4 \cdot 0.000314 \frac{70 - 20}{0.00225} 1 = 2.79 \text{ Вт} \quad q_G = 0.4 \cdot 0.000314 \frac{70 - 22}{0.00225} 1 = 2.68 \text{ Вт}$$

l_B, l_G – довжина вертикальних і горизонтальних трубопроводів у приміщенні, м.

Типорозмір радіатора визначається залежно від номінального умовного теплового потоку, який знаходять за формулою, Вт

$$Q_{HV} = \frac{Q_{PP}}{\varphi_K} \quad , \quad \text{Вт}$$

де Q_{PP} - теплова потужність опалювального приладу, Вт; φ_K – комплексний коефіцієнт приведення Q_{HV} до нормальних умов, який знаходять за формулою

$$\varphi_K = \left(\frac{\Delta t_{CP}}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{G_{PP}}{360} \right)^P b \cdot \psi \cdot c \quad ,$$

де Δt_{CP} – різниця середньої температури води у приладі і температури повітря у приміщенні, °С; G_{PP} – витрати теплоносія у приладі, кг/год; b – коефіцієнт

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	501 – СТ 00000 ПЗ					

урахування атмосферного тиску в даній місцевості ψ – коефіцієнт урахування напрямку руху теплоносія у приладі для системи опалення з верхнім розведенням $\psi = 1$; n, p, c – експериментальні числові показники, що залежать від типу опалювального приладу, витрат теплоносія, напрямку руху теплоносія Різниця середньої температури води у приладі Δt_{CP} визначається за формулою

$$\Delta t_{CP} = \frac{t_{II} - t_K}{2} - t_B,$$

де t_{II}, t_K – відповідно початкова і кінцева температури теплоносія на вході й виході з опалювального приладу, $^{\circ}\text{C}$; t_B – температура внутрішнього повітря приміщення, $^{\circ}\text{C}$. Початкова і кінцева температури теплоносія для опалювального приладу залежать від типу системи опалення.

Результати розрахунків зводять в табл. 5

Таблиця 5 – Розрахунок поверхні нагріву радіаторів

За каталогом опалювальних приладів виконується підбір [необхідно] кількості секцій. Тепловий потік обраного приладу не повинен зменшитися більше ніж на 5% або на 60 Вт порівняно з Q_{HY} .

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	501 – СТ 00000 ПЗ				

Таблиця 5
Розрахунок поверхні нагріву радіаторів

№ сто яка	№ пр	Тв. °С	Qпр. Вт	tr-тв °С	dтр.	qv; qг; Вт/м	lv; lg; м	Qтруб Вт	ΣQтр Вт	Qпр Вт	ti °С	tk °С	Gпр кг/год	φк	Qнт Вт	с	в	Кільк секцій
2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	15	16	17	18	19
Перший поверх																		
Подаючий трубопровід																		
113	20	622,2 4	70	15	3,92	2,3	9,016	224,62	362,6 3	295,87	95	70	21,4	0,831 2	355,96	2,1198	1,0601	1,9996
			70	15	77	2,8	215,6											
Зворотній трубопровід мінімальна к – сть секцій 3шт																		
			50	15	2,79	2,3	6,417	138,02										
			50	15	47	2,8	131,6											
Подаючий трубопровід																		
114	22	1790	68	15	3,79	6,95	26,341	26,341	44,96 7	1749,5	95	70	61,562	0,848 9	2060,9	12,273	0,9856	12,452
Зворотній трубопровід																		
			48	15	2,68	6,95	18,626	18,626										
13секцій																		
П'ятий поверх																		
Подаючий трубопровід																		
513	20	476,5	70	15	3,92	2,3	9,016	224,62	362,6 3	150,13	95	70	16,388	0,831 2	180,62	1,0756	1,1476	0,9373
			70	15	77	2,8	215,6											
Зворотній трубопровід мінімальна к – сть секцій 3шт																		
			50	15	2,79	2,3	6,417	138,02										
			50	15	47	2,8	131,6											
Подаючий трубопровід																		
514	22	1480,	68	15	3,79	6,95	26,341	26,341	44,96	1440,1	95	70	50,92	0,848	1696,4	10,102	0,9889	10,216

Змін.

Арх.

№
докум.

Підпис

Дата

501 – СТ 00000 ЛЗ

арх

		6								7						9				
Зворотній трубопровід																			11секцій	
			48	15	2,68	6,95	18,626	18,626												

Змт.	Дев'ятий поверх																						
	Дрк.	Подаючий трубопровід																					
		913	20	534,8	70	15	3,92	2,3	9,016	224,62	362,6					0,831							
				9	70	15	77	2,8	215,6		3	208,52	95	70	18,396	2	250,87	1,4939	1,0979	1,3608			
		№ док.м.	Зворотній трубопровід																				
			мінімальна к – сть секцій 3шт																				
						50	15	2,79	2,3	6,417	138,02												
						50	15	47	2,8	131,6													
			Підпис	Подаючий трубопровід																			
				914	22	1634,7	68	15	3,79	6,95	26,341	26,341	44,96					0,848					
					7	68	15					7	1594,2	95	70	56,221	9	1878	11,184	0,9871	11,33		
Дата	Зворотній трубопровід																						
						48	15	2,68	6,95	18,626	18,626											12секці й	

501 – СТ 00000 ПЗ

2.7. Підбір обладнання теплового вузла

Тепловий вузол застосовують для передачі теплоносія і теплової енергії від теплової мережі до системи опалення. Крім того, тепловий вузол виконує цілий ряд функцій: очищення теплоносія, облік теплоносія і кількості теплоти, зниження температури теплоносія до необхідної для роботи системи опалення, визначення параметрів теплоносія, розподіл теплоносія між різними системами опалення, регулювання витрат теплоти тощо.

1. Відмулювачі потрібні для очищення води в системі тепlopостачання від різного бруду, піску та інших домішок.

Відмулювачі встановлюють на вводі в будинок на подаючому та зворотньому трубопроводах .

Відмулювачі підбирають по діаметрі підводящих трубопроводів. Швидкість руху теплоносія в живому перерізі відмулювача не повинна перевищувати 0,05м/с;

Підбираємо відмулювач конструкції "оргэнергостоя" на 65 діаметр трубопровода.

2.Фільтр сітковий на 65 діаметр.

3.Датчик температури : Pt 500.

4.Ультразвуковий лічильник тепла Colmex - U (на систему опалення)

Діаметр-65 мм;

Qном=10 м куб/год;

Довжина 300мм;

T макс=130 град;

P макс.=16 бар;

Тип з'єднання - різьбове;

Перепад тиску = 0,106 м.в.ст.

5.Манометри показуючі пружинні

Для вимірювання тиску використовуються манометри надлишкового тиску .

Перевантаження манометрів по тиску не більше 25%.

Тип манометра:МТП –160-16;

Клас точності :1,5 мм;

Верхня межа:6 кгс/см²

Маса :1,4 кг;

Завод-виробник : Томський манометричний завод.

6.Термометр технічний ртутний ТТЖ М (ГОСТ 2823-23*Е) потрібний для вимірювання температури при контролі температурного режиму.

Основні переваги :

Основні недоліки:

- простота конструкції ;

- погана бачимість шкали ;

- достатньо висока точність

- неможливість автоматизації

					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимірювань;

вимірювань;

Технічні характеристики: Номер термометра :№ 4

Межа випробувань :0..+100°C;

Ціна позначки шкали °C при довжині верхньої частини:240мм=1°C;

160мм=1°C;

Довжина занурюючої частини термометра: прямого=163;253;

умовного=201;253;291;

Діаметр оболонки термометра :

верхньої частини 18±1 мм;

занурюючої частини 7,5 мм;

7.Засувна арматура: засувка 30ч6бр ПО ТУ 26-07-1036-75.На 65 діаметр, масою 26

кг.

8.елеватор сталевий №2 $d_r=20$ мм , $d_c=10$ мм.

					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ВЕНТИЛЯЦІЯ.

3.1. Визначення повітрообмінів по кратностям

Для приміщень житлових будівель повітрообмін за припливом та витяжкою визначають за нормативними показниками: кратність обміну повітря, питомий повітрообмін на одну одиницю (1 м² площі підлоги, 1 сантехнічний прилад, 1 людину) залежно від призначення приміщення.

Визначення витрат повітря за нормативами доцільно вести у формі таблиці. Перед конструюванням систем вентиляції необхідно попередньо визначити розміри перерізів вертикальних каналів та вентиляційних ґрат. Результати розрахунків зводять у таблицю № 1 .

Необхідне значення площі живого перерізу вентиляційної решітки і каналу визначають за формулою, м²

$$F = \frac{L}{3600 \cdot V} ,$$

де L – витрати повітря, м³/год; V – рекомендована швидкість повітря, м/сек.

За визначеною площею F призначають розміри каналів і решіток та уточнюють швидкість повітря

$$V = \frac{L}{3600 \cdot F_C} ,$$

де F_C – площа перерізу стандартної решітки чи каналу, м².

Таким чином, визначають швидкість і площу всіх каналів розрахункової гілки. Розрахунки заносимо в табл. №1

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

501 – СТ 00000 ПЗ

Повітрообмін за нормативними показниками

Таблиця № 1

№ п/п	Назва приміщення	Один ви-мір	Кі-льк од	Витяжка						Приплив											
				нор на од	L м ³ /Г	Канал		Решітка		нор на од	L м ³ /Г	Канал		Решітка							
						V м/с	a*b	м/с				V м/с	a*b	V м/с	a*b						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
Трикімнатна квартира																					
1	Дитяча	м ³	26,45	1	26	-	-	-	-	Неорганізований, подається через нещільності та за рахунок відкривання вікон та дверей											
2	Вітальня	м ³	41,1	1	41	-	-	-	-												
3	Спальня	м ³	28,97	1	29	-	-	-	-												
4	Кухня.	кільк	1	90	90	1,27	140*140	1,1	P150	-	-	-	-	-	-						
5	Ванна	кільк	1	25	25	0,35	140*140	0,31	P150	-	-	-	-	-	-						
6	Вбиральня	кільк	1	50	50	0,71	140*140	0,62	P150	-	-	-	-	-	-						
Однокімнатна квартира-1																					
1	Вітальня	м ³	35,97	1	36	-	-	-	-	Неорганізований											
2	Кухня.	кільк	1	90	90	1,27	140*140	1,1	P150							-	-	-	-	-	-
3	Суміщений санвузол	кільк	1	50	50	0,71	140*140	0,62	P150							-	-	-	-	-	-

Змн. Арк. № ДОКУМ. Підпис Дата 501 – СТ 00000 ПЗ арк

Зм.	Дрк.	№ док.м.	Підпис	Дат	501 – СТ 00000 ПЗ												дрк
Однокімнатна квартира-2																	
1	Вітальня	м ³	27,8	1	28	-	-	-	-	Неорганізований							
2	Кухня.	кільк	1	90	90	1,27	140*140	1,1	P150	-	-	-	-	-	-		
3	Суміщений санвузол	кільк	1	50	50	0,71	140*140	0,62	P150	-	-	-	-	-	-		
Двокімнатна квартира																	
1	Вітальня	м ³	23,3	1	23	-	-	-	-	Неорганізований, подається через нещільності та за рахунок відкривання вікон та дверей							
2	Спальня	м ³	35,97	1	36	-	-	-	-								
3	Кухня.	кільк	1	90	90	1,27	140*140	1,1	P150	-	-	-	-	-	-		
4	Ванна	кільк	1	25	25	0,35	140*140	0,31	P150	-	-	-	-	-	-		
5	Вбиральня	кільк	1	50	50	0,71	140*140	0,62	P150	-	-	-	-	-	-		

3.2 Принцип розрахунку системи вентиляції

1. На планах будівлі наносимо вентиляційні канали. При їх нанесенні мають дотримуватися технологічні, естетичні та економічні вимоги.
2. На основі планів викреслюємо аксонометричну схему.
3. На основі аксонометричної схеми вибираємо розрахункову вітку – найбільш віддалену та завантажену.
4. Дивлячись по витратам повітря та рекомендованій швидкості по формулі нерозривності потоку, визначаємо перетин каналу.
5. Згідно отриманого значення перетину визначаємо його стандартний типорозмір, потім уточнюємо швидкість: $V' = \frac{L}{3600 \cdot f_{\text{станд}}}$.

По довіднику підбираємо ближній діаметр, стандартний і визначаємо значення:

- питомих втрат тиску R ;
- $R_{\text{дин}}$;
- скориговане значення швидкості для даних витрат повітря.

Визначення втрат повного тиску на ділянках:

$$\Delta P = R l n + \frac{V^2}{2 \cdot \rho} \Sigma \xi,$$

де R – опір тертю на 1 м, металевого повітровоуду, Па/м;

l – довжина ділянки, м;

$\frac{V^2}{2} \rho$ - швидкісний тиск, Па;

$\Sigma \xi$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів ділянки.

Для повітропроводів прямокутного перетину:

$d_{\text{екв}} = \frac{2ab}{a+b}$, де a і b – сторони прямокутного перетину.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

501 – СТ 00000 ПЗ

3.3 Розрахнок витяжної гравітаційної системи вентиляції.

1. Визначаємо густини зовнішнього та внутрішнього повітря :

$$\rho_t = \frac{353}{273 + t_i}$$

$$\rho_{15} = \frac{353}{273 + 20} = 1,204$$

$$\rho_5 = \frac{353}{273 + 5} = 1,27$$

2. Визначаємо розрахунковий гравітаційний тиск для 1-5-го поверхів:

$$\Delta p = gh(\rho_3 - \rho_e)$$

де g - прискорення вільног падіння

h_i – відстань між центрами повітрязабірних решіток та устя вентиляційної шахти.

ρ_3 - густина зовнішнього повітря при температурі. =+5°C

ρ - густина при температурі повітря в приміщенні. =+15°C

$$\Delta p_9 = 9,81 \cdot 2,27(1,27 - 1,204) = 1,47 \text{ Па}$$

$$\Delta p_8 = 9,81 \cdot 5,07(1,27 - 1,204) = 3,28 \text{ Па}$$

$$\Delta p_7 = 9,81 \cdot 7,87(1,27 - 1,204) = 5,25 \text{ Па}$$

$$\Delta p_6 = 9,81 \cdot 10,67(1,27 - 1,204) = 6,9 \text{ Па}$$

$$\Delta p_5 = 9,81 \cdot 13,47(1,27 - 1,204) = 8,72 \text{ Па}$$

$$\Delta p_4 = 9,81 \cdot 16,27(1,27 - 1,204) = 10,53 \text{ Па}$$

$$\Delta p_3 = 9,81 \cdot 19,07(1,27 - 1,204) = 12,34 \text{ Па}$$

$$\Delta p_2 = 9,81 \cdot 21,87(1,27 - 1,204) = 14,16 \text{ Па}$$

$$\Delta p_1 = 9,81 \cdot 24,67(1,27 - 1,204) = 15,67 \text{ Па}$$

3. В якості розрахункової приймаємо вітку там де менший розрахунковий тиск

Визначення КМС ділянок.

Таблиця № 2

№ ділянки	Назва елемента	КМС
	Витяжка з кухонь та туалетів	
1-2	Поворот-4шт, жалюзійна решітка	3·1,2+1,7=5,7
2-3	Трійник на прохід	1,18
3-4	Трійник на прохід	1,18
4-5	Трійник на прохід	1,18
5-6	Трійник на прохід	1,18
6-7	Трійник на прохід	1,18
7-8	Трійник на прохід	1,27
8-9	Трійник на прохід, зонг звичайний	1,27+1,3=2,57

					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок витяжної гравітаційної системи вентиляції кухонь

Таблиця №3

№ Ділянки	L м ³ /год	L,м	Розміри шахти			V м\с	Опір тертю				Місцеві опори			ΔP=RI+Z
			a·b мм	F м ²	d _{екв} мм		R Па\м	K _{екв}	n	Rln	(V ² ·2)\ρ Па	Σξ	Z,П·а	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ВП -1,6,12,18,5,11,17,19. Розрахункова гілка 1-2-3-4-5-6-7-8-9 (ΔP _{расп} =15,67 Па).														
1--2	90	5,46	140*140	0,02	140	1,25	0,209	4	1,31	1,4949	0,651	5,7	3,7109	5,2058
2--3	180	2,8	400*530	0,21	456	0,2381	0,0051	4	1,2	0,0171	0,0236	1,18	0,0279	0,045
3--4	270	2,8	400*530	0,21	456	0,3571	0,0094	4	1,22	0,0321	0,0531	1,18	0,0627	0,0948
4--5	360	2,8	400*530	0,21	456	0,4762	0,015	4	1,29*	0,0456	0,0945	1,18	0,1115	0,1571
5--6	450	2,8	400*530	0,21	456	0,5952	0,023	4	1,33	0,0857	0,1476	1,18	0,1742	0,2599
6--7	540	2,8	400*530	0,21	456	0,7143	0,037	4	1,37	0,1419	0,2126	1,18	0,2509	0,3928
7--8	630	2,8	400*530	0,21	456	0,8333	0,041	4	1,41	0,1619	0,2894	1,27	0,3675	0,5293
8--9	630	6,7	400*530	0,21	456	0,8333	0,041	4	1,41	0,3873	0,2894	2,57	0,7436	1,131
														7,8157
ΔP=15,67-7,82=7,85 Па														
Відгалуження а-8-9. (ΔP _{расп} =5,25 Па).														
а--8	90	5,46	140*140	0,02	140	1,25	0,209	4	1,31	1,4949	0,651	4,1	2,6693	4,1642
8--9	630	6,7	400*530	0,21	456	0,8333	0,032	4	1,29	0,2766	0,2894	2,71	0,7841	1,0607
														5,225
ΔP=5,25-5,225=0,025 Па														
$\frac{5,25 - 5,225}{5,25} \times 100 = 0,47\%$														

Так, як фактичні втрати тиску за розрахунковий перепад тисків то змінювати переріз каналів не потрібно.
 На восьмому та дев'ятому поверхах встановлюємо вентилятори ВЕНТС 100К/К1 L=90м³/год потужністю N=0,02кВт

Змн. Дрк. № док.м. Підпис Дата
 501 - СТ 00000 ПЗ
 арк

**Розрахунок витяжної гравітаційної
системи вентиляції санвузлів**

Таблиця № 4

Змін.	Арк.	№ докум.	№	Ділянки	L м ³ /год	L,м	Розміри шахти			V м/с	Опір тертю				Місцеві опори			ΔP=RI+ Z
							a·b мм	F м ²	d _{ЭКВ} мм		R Па\м	K _{ЭКВ}	n	Rln	(V ² ·2)\ρ Па	Σξ	Z,П·а	
Підпис	Дата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
ВП –2,3,4,9,10,15,16,20. . Розрахункова гілка 1-2-3-4-5-6-7-8-9 (ΔP _{расп} =15,67 Па).																		
		1--2	50	5,46	140*140	0,02	140	0,6944	0,12	4	1,37	0,8976	0,2009	5,7	1,1454	2,043		
		2--3	100	2,8	270*400	0,111	379	0,2503	0,0051	4	1,2	0,0171	0,0261	1,18	0,0308	0,0479		
		3--4	150	2,8	270*400	0,111	379	0,3754	0,0096	4	1,245	0,0335	0,0587	1,18	0,0693	0,1027		
		4--5	200	2,8	270*400	0,111	379	0,5005	0,019	4	1,31	0,0697	0,1044	1,18	0,1232	0,1929		
		5--6	250	2,8	270*400	0,111	379	0,6256	0,022	4	1,33	0,0819	0,1631	1,18	0,1924	0,2744		
		6--7	300	2,8	270*400	0,111	379	0,7508	0,04	4	1,39	0,1557	0,2348	1,18	0,2771	0,4328		
		7--8	350	2,8	270*400	0,111	379	0,8759	0,045	4	1,43	0,1802	0,3196	1,27	0,406	0,5861		
		8--9	350	6,7	270*400	0,111	379	0,8759	0,045	4	1,43	0,4311	0,3196	2,57	0,8215	1,2526		
		1--2	50	5,46	140*140	0,02	140	0,6944	0,12	4	1,37	0,8976	0,2009	5,7	1,1454	2,043		
ΔP=15,67-4,892=10,778 Па 4,892																		
Відгалуження а-8-9. (ΔP _{расп} =5,25 Па).																		
		1--2	90	5,46	140*140	0,02	140	1,25	0,34	4	1,51	2,803 2	0,651	4,1	2,6693	5,4724		
		8--9	630	6,7	400*400	0,16	456	1,0938	0,07	4	1,49	0,698 8	0,4985	2,71	1,3508	2,0496		
ΔP=5,25-3,019=2,231 Па 3,019																		
<p align="center">Так, фактичні втрати тиску за розрахунковий перепад тисків то змінювати переріз каналів не потрібно. На восьмому та дев'ятому поверхах встановлюємо вентилятори ВЕНТС 100М L=50м³/год потужністю N=0,02кВт</p>																		
	арк																	

501-СТ 00000 ПЗ

ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ.

На основі плану будинку з трасою трубопроводів системи гарячого водопостачання, викреслюють аксонометричну схему трубопроводів. Аксонометричну схему виконують для всього будинку та викреслюють на листі. При приєднанні до системи гарячого водопостачання полотенцесушителей вони мають підключатись до циркуляційних стояків.

Гідравлічний розрахунок падаючих трубопроводів.

Падаючі трубопроводів системи гарячого водопостачання розраховують на максимально – секундні витрати води. Розрахункові секундні витрати води для ділянок подаючих трубопроводів визначають по формулі:

$$G=5q\lambda \text{ , л/сек.}$$

де

- q - витрати гарячої води одним водорозбірним приладом, л/сек. Якщо ділянка обслуговує декілька водорозбірних приладів, то приймають характерним найбільші витрати.

Мийка - 0,14 л/сек. Умивальник – 0,07 л/сек. Ванна – 0,2 л/сек.

- λ - безрозмірна величина, котра залежить від числа водорозбірних точок N та ймовірності їх одночасної дії P .

Ймовірність одночасної дії водорозбірних приладів для окремого будинку розраховують по формулі:

$$P = \frac{q_{ur} \cdot U}{3600qN} ,$$

- q_{ur} – норма витрат води в літрах одним споживачем в час найбільшого водоспоживання.

- U – кількість споживачів.

Таблиця №1

Розрахункові секундні витрати.

№ п/п	Кількість Водорозбірних Точок N	Характерні Витрати q , л/сек	Ймовірність одночасної дії водорозбірних точок P	NP	λ	Розрахункові витрати G л/сек
1	2	3	4	5	6	7
1--2	1	0,14				0,14
2--3	2	0,2	0,0208	0,0417	0,2586	0,2586
3--4	3	0,07				0,07
4--5	23	0,2	0,0069	0,0417	0,2587	0,2587
5--6	6	0,2	0,0093	0,0833	0,2587	0,2587
6--7	9	0,2	0,0139	0,125	0,3221	0,3221
7--8	12	0,2	0,0139	0,1667	0,3731	0,3731
8--9	15	0,2	0,0139	0,2083	0,4168	0,4168
9--10	18	0,2	0,0139	0,25	0,4858	0,4858
10--11	21	0,2	0,0139	0,2917	0,5213	0,5213
11--12	24	0,2	0,0139	0,2919	0,5214	0,5214
12--13	27	0,2	0,0139	0,3753	0,6387	0,6387
13--14	81	0,2	0,0139	1,1259	1,0057	1,0057
14--15	84	0,2	0,0139	1,1676	1,1089	1,1089
15--16	138	0,2	0,0139	1,9182	1,5478	1,5478

					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

16--17	141	0,2	0,0139	1,9599	1,5568	1,5568
						9,4844

Після визначення секундних витрат виконують гідравлічний розрахунок подаючих трубопроводів. При цьому виконують таблиці для розрахунку водопровідних мереж (3 стор. 285). Орієнтуючись на швидкість води в трубопроводах, котра не повинна перевищувати в розподільчих трубопроводах та стояках 1,5 м/сек. (з врахуванням зменшення діаметра труб внаслідок їх заростання), а в підведеннях до водорозбірних точок – 2,5 м/сек., назначають діаметр трубопроводів на очнові розрахункових витрат.

Втрату дичку на окремих ділянках визначають по формулі:

$$H=il(1+k_m)n$$

де i - питомі втрати тиску на 1 п. м. трубопроводу, кг/м²пм;
 l – довжина ділянки, м;
 k_m – коефіцієнт враховуючий втрати тиску на місцевих опорах;
 n - коефіцієнт враховуючий заростання труб.

Згідно рекомендацій (1) значення k_m приймають:

0,2 – для подаючих трубопроводів;

0,5 – для трубопроводів в межах теплових пунктів;

0,1 – для трубопроводів водорозбірних стояків.

Коефіцієнт, що враховує заростання труб, визначають по формулі:

$$n = \left(\frac{d_B}{d_B - \Delta d} \right)^{5.3}$$

де d_B – внутрішній діаметр трубопроводу;
 Δd – зменшення внутрішнього діаметра за рахунок заростання труб.

Таблиця №2

Гідравлічний розрахунок подаючих трубопроводів системи гарячого водопостачання

Після гідравлічного розрахунку подаючих трубопроводів через дальній стояк робимо розрахунок через ближній стояк розрахунки заносимо до таблиць №3,4 з ув'язкою тисків. Величину нев'язки слід приймати не більше 10%.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	501 – СТ 00000 ПЗ				

Змін.
Арк.
№ докум.
Поміт.
Дата

501 – СТ 0000 ЛЗ

Таблиця №2

Гідравлічний розрахунок подаючих трубопроводів системи гарячого водопостачання

№ п/п	Розрахункові витрати G л/сек	Довжина ділянки l, м	d _y , мм	i, кг/м ² п.м	Швидкість Води V м/с	d _в , мм	Δd, мм	n	K _м	H=il(1+K _м)n кг/м ²	H м вод ст.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1--2	0,14	1,2	15	190	0,85	15,7	3,6	4,04	0,2	1105,344	1,1053
2--3	0,2586	0,6	15	553	1,49	15,7	3,6	4,04	0,2	1608,5664	1,6086
3--4	0,07	1	15	68	0,34	15,7	3,6	4,04	0,2	329,664	0,3297
4--5	0,2587	2,8	20	113	0,93	21,2	3,8	2,85	0,2	1082,088	1,0821
5--6	0,2587	2,8	20	113	0,93	21,2	3,8	2,85	0,2	1082,088	1,0821
6--7	0,3221	2,8	20	193	1,02	21,2	3,8	2,85	0,2	1848,168	1,8482
7--8	0,3731	2,8	20	245	1,19	21,2	3,8	2,85	0,2	2346,12	2,3461
8--9	0,4168	2,8	20	294	1,31	21,2	3,8	2,85	0,2	2815,344	2,8153
9--10	0,4858	2,8	20	402	1,43	21,2	3,8	2,85	0,2	3849,552	3,8496
10--11	0,5213	2,8	25	115	0,99	27,1	4	2,33	0,2	900,312	0,9003
11--12	0,5214	2,8	25	115	0,99	27,1	4	2,33	0,2	900,312	0,9003
12--13	0,6387	9,05	32	39,2	0,65	27,1	4,2	1,93	0,1	915,4376	0,9154
13--14	1,0057	6,05	32	95,7	1,05	35,9	4,2	1,93	0,1	243,80532	0,2438
14--15	1,1089	6,9	32	103	1,14	35,9	4,2	1,93	0,1	1508,8161	1,5088
15--16	1,5478	4,7	32	201	1,47	35,9	4,2	1,93	0,1	1920,2535	1,9203
16--17	1,5568	3,9	32	204	1,495	35,9	4,2	1,93	0,1	1299,276	1,2993
											23,755

арк

Таблиця №3
Розрахункові секундні витрати.

№ п/п	Кількість Водороз- бірних Точок N	Характерні Витрати q, л/сек	Ймовірність одночасної дії водороз- бірних то- чок P	NP	λ	Розрахункові витрати G л/сек	Розрахункові витрати G л/сек
1	2		3	4	5	6	7
1--2	1	4	0,14				0,14
2--3	2	4	0,2	0,0278	0,0556	0,2324	0,2324
3--4	3	4	0,07				0
4--5	6	8	0,2	0,0062	0,1111	0,2324	0,2324
5--6	18	16	0,2	0,0074	0,2222	0,2324	0,2324
6--7	30	32	0,2	0,0148	0,4444	0,6548	0,6548
7--8	42	40	0,2	0,0132	0,5556	0,6956	0,6956
8--9	54	48	0,2	0,0123	0,6667	0,7014	0,7014
9--10	66	64	0,2	0,0135	0,8889	0,7852	0,7852
10--11	78	72	0,2	0,0128	1	1,0025	1,0025
11--12	90	80	0,2	0,0139	1,0842	1,635	1,635
15--16	138	192	0,2	0,0139	1,9182	1,5478	1,5478
16--17	141	195	0,2	0,0139	1,9599	1,5568	1,5568
							6,7311

					501 – СТ 00000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Таблиця №4
Гідравлічний розрахунок подаючих трубопроводів
системи гарячого водопостачання

№ п/п	Розрахункові витрати G л/сек	Дов- жина ділянки l, м	d _y , мм	i, кг/м ² п.м	Швидкість Води V м/с	d _B мм	Δd мм	n	K _M	H=il(1+k _M)n кг/м ²	H М ВОД СТ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1--2	0,14	1,2	15	190	0,85	15,7	3,6	4,04	0,2	1105,344	1,1053
2--3	0,2324	0,6	15	553	1,49	15,7	3,6	4,04	0,2	1608,5664	1,6086
3--4	0,07	1	15	68	0,34	15,7	3,6	4,04	0,2	329,664	0,3297
4--5	0,2324	2,8	20	107	0,78	21,2	3,8	2,85	0,2	1024,632	1,0246
5--6	0,2324	2,8	20	107	0,78	21,2	3,8	2,85	0,2	1024,632	1,0246
6--7	0,6548	2,8	25	178	1,17	21,2	4	2,33	0,2	1393,5264	1,3935
7--8	0,6956	2,8	25	214	1,32	21,2	4	2,33	0,2	1675,3632	1,6754
8--9	0,7014	2,8	25	217	1,35	21,2	4	2,33	0,2	1698,8496	1,6988
9--10	0,7852	2,8	25	279	1,5	21,2	4	2,33	0,2	2184,2352	2,1842
10--11	1,0025	2,8	25	437	1,58	27,1	4	2,33	0,2	3421,1856	3,4212
11--12	1,535	2,8	32	199	1,45	27,1	4,2	1,93	0,1	1182,9356	1,1829
15--16	1,5478	4,5	32	201	1,47	35,9	4,2	1,93	0,1	1920,2535	1,9203
16--17	1,5568	3	32	204	1,495	35,9	4,2	1,93	0,1	1299,276	1,2993
											19,868

$$\frac{23.75 - 19.86}{23.75} 100\% = 6.3\%$$

501 - СТ 00000 ПЗ

арк

Гідравлічний розрахунок циркуляційних трубопроводів.

В трубопроводах системи гарячого водопостачання відбувається вичахання води, найбільше вичахання буде в період відсутності водозбору. Щоб температура води у водорозбірних точках була не нижче потрібної, передбачають циркуляційні трубопроводи. Циркуляційні трубопроводи розраховують на режим циркуляції.

Порядок гідравлічного розрахунку циркуляційних трубопроводів.

1. визначають втрати тепла подаючими трубопроводами. Для цього використовують (2, стр.287). різницю температур між температурою теплоносія та зовнішнього середовища для всіх ділянок допускається розраховувати за формулою:

$$\Delta t = \frac{t_2 + t_k}{2} - t_0,$$

де t_r – температура гарячої води на виході із теплообмінника;
 t_k – необхідна температура гарячої води у водорозбірних точках;
 t_0 – температура зовнішнього середовища.

Таблиця №5

Визначення втрат тепла подаючими трубопроводами системи гарячого водопостачання.

Номер ділянки	Ду	Довжина ділянки l, м	Середня температура теплоносія $t_{cp} = (t_r + t_k)/2$	t_0 °С	Δt °С	Втрати тепла одним трубопроводом Q на 1 п. м. ккал/год п. м.	Втрати тепла на ділянці Q ккал/год
1	2	3	4	5	6	7	8
Циркуляційне кільце а – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – ст. №2							
а	50	4,8	55	5	50	88	422,4
1	50	3,9	55	5	50	88	968
2	50	4,7	55	5	50	88	105,6
3	50	6,9	55	5	50	88	607,2
4	40	6,05	55	5	50	71	319,5
5	40	3	55	5	50	71	213
7	32	25,2	55	40	15	63	176,4
7*	20	0,3	55	5	50	14	4,2
4	32	25,2	55	40	15	63	1587,6
4*	20	2,7	55	5	50	14	37,8
6	32	2,8	55	40	15	63	176,4
6*	20	0,3	55	5	50	14	4,2
3	32	25,2	55	40	15	63	1587,6
3*	20	2,7	55	5	50	14	37,8
2	25	25,2	55	40	15	59	1486,8
2*	20	2,7	55	5	50	14	37,8
Циркуляційне кільце а – 6 – 7 – ст. №1							
6	40	4,7	55	5	50	71	333,7

7	40	7,1	55	5	50	71	504,1
5	32	25,2	55	40	15	63	1587,6
5*	20	2,7	55	5	50	14	37,8
1	25	25,2	55	40	15	59	1486,8
1*	20	2,7	55	5	50	14	37,8
							11338

2. розраховують загальні витрати в трубопроводах системи гарячого водопостачання:

$$G_1 = \frac{\Delta Q_n}{c(t_2 - t_k)}, \text{ кг/ГОД};$$

де ΔQ_n – втрати тепла подаючими трубопроводами системи гарячого водопостачання, ккал/год;

c – теплоємність води ккал/год град;

$(t_r - t_k)$ – рекомендується приймати $10 \div 15^\circ\text{C}$

3. розбивають мережу трубопроводів системи гарячого водопостачання на ділянки та визначають циркуляційні витрати на всіх ділянках. Циркуляційні витрати визначають послідовно від вузла вводу до самого ста-яка. Розрахункова формула для визначення циркуляційних витрат на будь – якій (i-1) ділянці має вигляд:

$$G_{i+1} = G_i \frac{\sum Q_{i+1}}{\sum Q_i}, \text{ кг/ГОД}.$$

де G_i – циркуляційні витрати на попередній ділянці, кг/год.

$\sum Q_{i+1}$ – сума втрат тепла розрахункового та всіх наступних за ним ділянок;

$\sum Q_i$ – сума втрат тепла всіх наступних, за попереднім,;

Циркуляційне кільце а – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – ст. №2

$$- G_a = \frac{11338}{1 \times (60 - 50)} = 1133,8 \text{ кг/ГОД};$$

$$- G_1 = G_a \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_{CT7} + Q_{CT4} + Q_{CT6} + Q_{CT3} + Q_{CT2}}{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_{CT7} + Q_{CT4} + Q_{CT6} + Q_{CT3} + Q_{CT2} + Q_6 + Q_7 + Q_{CT5} + Q_{CT1}} =$$

$$1133,8 \frac{7349,9}{11338 - 422,4} = 763,4$$

$$- G_2 = G_1 \frac{Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_{CT4} + Q_{CT6} + Q_{CT3} + Q_{CT2}}{Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_{CT7} + Q_{CT4} + Q_{CT6} + Q_{CT3} + Q_{CT2}} =$$

$$763,4 \frac{7349,9 - 180,6}{7349,6} = 744,64$$

$$- G_3 = G_2 \frac{Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_{CT3} + Q_{CT2}}{Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_{CT6} + Q_{CT3} + Q_{CT2} + Q_{CT4}} =$$

$$744,64 \frac{7169,3 - 1625,4}{7169,3} = 575,81$$

$$- G_4 = G_3 \frac{Q_4 + Q_5 + Q_{CT6} + Q_{CT3} + Q_{CT2}}{Q_4 + Q_5 + Q_{CT7} + Q_{CT4} + Q_{CT6} + Q_{CT3} + Q_{CT2} + Q_6 + Q_7 + Q_{CT5} + Q_{CT1}} =$$

$$575,81 \frac{5543,9 - 180,6}{5543,9} = 557,05$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	501 – СТ 00000 ПЗ				

$$- G_5 = G_4 \frac{Q_5 + Q_{CT2}}{Q_5 + Q_{CT3} + Q_{CT2}} = 557,2 \frac{5363 - 1524,6}{5363,6} = 357,22 \text{ кг/год}$$

-

Циркуляційне кільце а – 6 – 7 – ст. №1

$$- G_6 = G_A - G_1 = 1133,8 - 763,4 = 470,4 \text{ кг/год}$$

$$- G_7 = G_6 \frac{Q_7 + Q_{CT1}}{Q_7 + Q_{CT5} + Q_{CT1}} = 370,4 \frac{504,1 + 1524,6}{504,1 + 1625,4 + 1524,6} = 357,04$$

4. при виконанні гідравлічного розрахунку трубопроводів необхідно користуватися таблицями для розрахунку систем водяного опалення. Діаметри подаючих трубопроводів при гідравлічному розрахунку циркуляційного режиму, залишають без змін. Діаметр циркуляційних трубопроводів необхідно назначити із умови розрахункового тиску при природній циркуляції, чи насосній орієнтуючись на питому втрату тиску на 1п. м.

$$R_{уд} = 10 \div 15 \text{ кг/м}^2 \text{ п.м.}$$

Допускається процент нев'язки не більше 10%. Температура води у водорозбірної точки $t_k = 50^0\text{C}$, після теплообмінника $t_r = 60^0\text{C}$. Стояки прокладені в каналах. Трубопроводи не ізолювані.

Підбір коефіцієнтів місцевих опорів(КМО)

Таблиця №6

№ п/п	Назва коефіцієнту місцевого опору	Значення КМО
Циркуляційне кільце а – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – ст. №2		
а		-
1	Трійник на прохід	1
2	Трійник на прохід	1
3	Трійник на прохід	1
4	Трійник на прохід	1
5	Трійник на прохід+поворот-2шт+кран	1+2x0,5+9=11
5 ¹	Поворот для $D_y=32$ -*6шт х кі-сть поверхів+ Поворот для $D_y=20$ -*6шт х кі-сть повер- хів+кран	1,5x6x9+1,7x4x9+16= 77,5
4 ¹	Трійник на прохід	1
3 ¹	Трійник на прохід	1
2 ¹	Трійник на прохід	1
а		-
Циркуляційне кільце а – 6 – 7 – ст. №1		
5	Трійник на прохід+поворот-2шт+кран	1+2x0,5+9=11
5 ¹	Поворот для $D_y=32$ -*6шт х кі-сть поверхів+ Поворот для $D_y=20$ -*6шт х кі-сть повер- хів+кран	1,5x6x9+1,7x4x9+16= 77,5

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	501 – СТ 00000 ПЗ					

Змін.	
Дрк.	
№ док.м.	
Піомис	
Дата	
501 – СТ 00000 ПЗ	
арк	

Таблиця N7

Гідравлічний розрахунок циркуляційного режиму.

№ п/п	G _ц кг/год	l м	d _y мм	R $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{мм}}$	RI $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	V м/с	Місцеві опори	Σξ	Z $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	RI+Z $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Циркуляційне кільце а – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – ст. №2										
a	1133,8	4,8	50	0,61	0,141	2,928	—			2,928
1	763,4	3,9	50	0,29	0,094	3,19		1	4,344	7,5339543
2	744,64	4,7	50	0,274	0,091	0,3288		1	4,0711	4,3999052
3	575,81	6,9	40	0,61	0,117	4,209		1	6,7298	10,938786
4	557,05	6,05	40	0,55	0,112	2,475		1	6,1669	8,6418813
5	357,22	34,9	32	0,5	0,096	15,45		11	49,838	65,288469
5	357,22	34,9	25	1,9	0,138	58,71		77,5	725,59	784,29687
4	557,05	6,05	32	1,11	0,147	4,995		1	10,623	15,618417
3	575,81	6,9	32	1,2	0,149	8,28		1	10,914	19,194456
2	744,64	4,7	40	0,958	0,151	1,1496		1	11,209	12,359028
1	763,4	3,9	40	1,02	0,154	11,22		1	11,659	22,87926
a	1133,8	4,8	40	2,2	0,234	10,56			0	10,56
										864,90803
Розполагаємий тиск $1-2, +2-3, +3^1-2^1 + 2^1-1^1 = 471,18$										
$R_{уд} = \frac{0.8 \Delta P_p}{\sum L_{\gamma-\gamma^1}} = \frac{2256}{35.6} = 1,05$										
Циркуляційне кільце а – 6 – 7 – ст. №1										
6	470,4	2,7	32	0,83	0,125	3,901		1	7,6816	11,582563
7	357,04	30,9	25	1,03	0,121	31,827		11	79,176	111,00289
71	357,04	30,9	20	1,03	0,121	31,827		57	410,28	442,10208

ПОБУДОВА ЧАСОВОГО ТА ІНТЕГРАЛЬНОГО ГРАФІКА ВИТРАТ ТЕПЛА

Конкретний часовий графік витрат тепла будують на основі безрозмірного графіка.

За 100% витрати тепла приймають середнього динний в добу найбільшого водоспоживання.

$$Q_{ГВ}^{CP} = \frac{q_u \cdot U \cdot c \cdot (t_{г.сп} - t_x)}{T} + Q_n + Q_U, \text{ ккал/год.} \times 1,16 = \text{Вт}$$

q_u – норма витрат гарячої на одного споживача в добу найбільшого водоспоживання, л/сутки.

U – кількість споживачів;

C – теплоємність води, ккал/год;

$t_{г.сп}$ – середня температура гарячої води при якій установлені норми витрат тепла, °C;

t_x – температура холодної води, $t_x=5^\circ\text{C}$;

T – період споживання гарячої води;

$\Delta Q_{п}$, $\Delta Q_{ц}$ – втрати тепла подаючими та циркуляційними трубопроводами системи гарячого водопостачання.

Втрати тепла циркуляційними трубопроводами допускається приймати в розмірі 40 – 50% від тепловтрат в подаючій мережі.

Часовий графік дозволяє судити про нерівномірність споживання тепла. На основі часового графіка будують інтегральний, проводять лінію подачі та визначають необхідне виробництво теплообмінника та об'єм бака – акумулятора. Лінію подачі тепла на інтегральний графік слід наносити виходячи із умови – рівномірної роботи теплообмінника, найменшої його продуктивності та мінімального об'єму бака – акумулятора.

Необхідну продуктивність теплообмінника розраховують як тангенс кута нахилу лінії подачі. Необхідний об'єм бака – акумулятора визначають по формулі:

$$W = \frac{\Delta Q}{c(t_{г.сп} - t_x)}, \text{ л} = \frac{321097 - 211170}{1(75 - 45)} = 243.77 \text{ л}$$

де ΔQ – необхідний запас тепла в бакові – акумуляторі. Їх кількість слід приймати не менше двох, по 50% робочого об'єму кожен.

$$Q_{ГВ}^{CP} = \frac{q_u \cdot U \cdot c \cdot (t_{г.сп} - t_x)}{T} + Q_n + Q_U = Q_{ГВ}^{CP} = \frac{120 \cdot 195 \cdot 1 \cdot (55 - 5_x)}{T} + 11338 + 5669 = 56711 \times 1,16 = 65785$$

Годинні витрати тепла.

Час	6÷9	9÷12	12÷14	14÷17	17÷19	19÷22	22÷24
Годинні витрати тепла ккал/год	65127	48681	146043	85521	92099	118413	149332

Процентне співвідношення

6÷9	-	99%
9÷12	-	74%
12÷14	-	222%
14÷17	-	130%

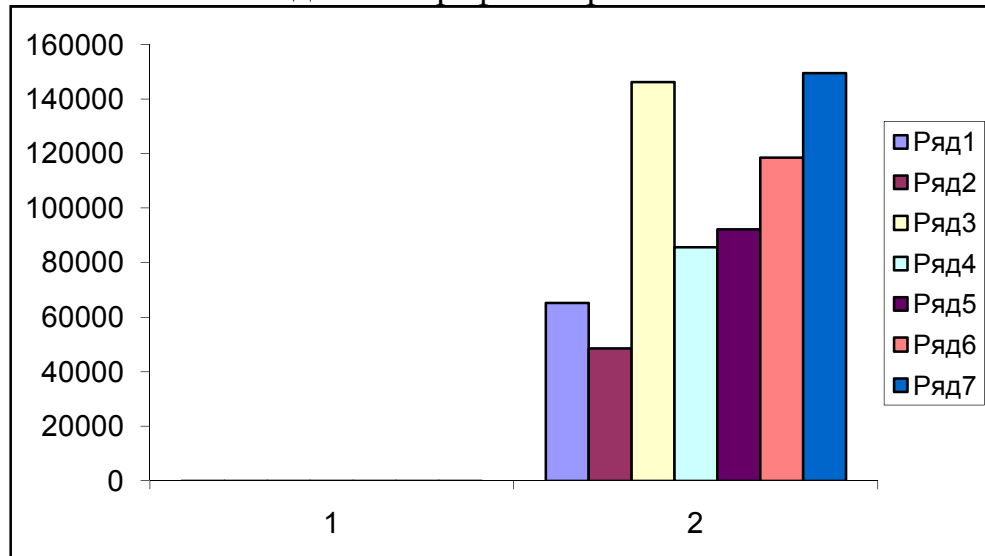
					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

17÷19 - 140%

19÷22 - 180%

22÷24 - 227%

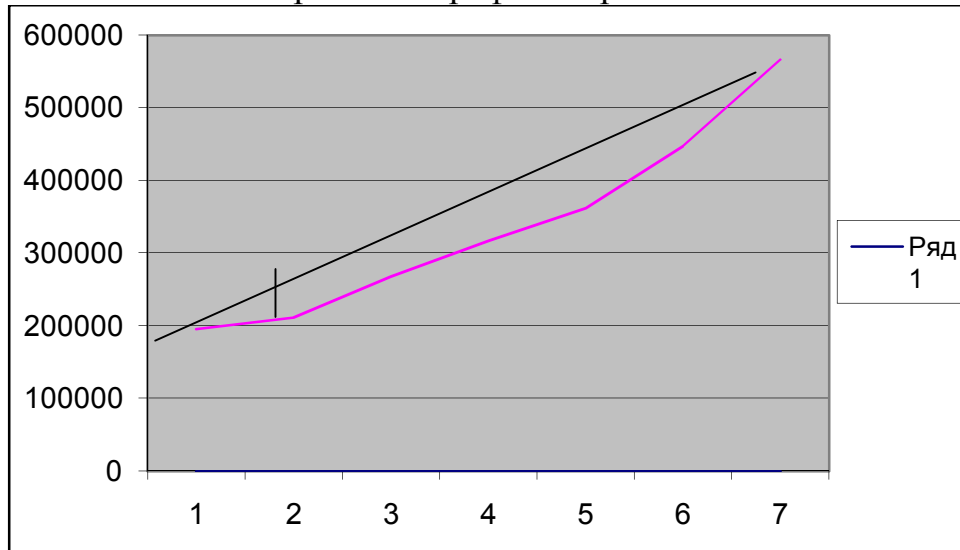
Годинний графік витрат тепла.



Сумарні витрати тепла

Час	9	12	14	17	19	22	24
Сумарні витрати тепла	195381	211170	267745	317084	361818	447338	566409

Інтегральний графік витрат тепла.



Розрахунок теплообмінників.

5. При співвідношенні навантажень $\frac{Q_{gb}^{CP}}{Q_0} = 0,289$ отже використовуємо

двоступеневу послідовну схему підключення теплообмінників. Необхідно розподіляти виробітку тепла між першим та другим ступенем нагріву. Для цього, температуру водопровідної води після першого ступеню підігрівачів $t_{п1}$ приймають на

5 – 10⁰С нижче чим температура граючої води τ₂ та розраховують виробіток відповідно першого та другого ступеню.

$$Q_1 = Q_{\text{ГО}} \frac{t_n^1 - t_x}{t_{\Gamma} - t_x} = 55.48 \frac{31 - 5}{60 - 5} = 26,23 \text{ кВт.}$$

$$t_n^1 = \tau_2 - 5^0 = 31^0 \text{С}$$

$$Q_2 = Q_{\text{ГО}} \frac{t_2 - t_x}{t_{\Gamma} - t_x} = 55.48 \frac{60 - 31}{60 - 5} = 29,25 \text{ кВт.}$$

$$G_{\text{BT}} = \frac{Q_1}{C(t_2 - t_x)} = \frac{26.23}{4.187(60 - 5)} = 0.11 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

$$f_{\text{TP}} = \frac{G_{\text{BT}}}{\omega_{\text{BT}} \rho} = \frac{0.11}{0.5 \cdot 10^3} = 0,00022 \text{ м}^2.$$

По табл. VI.13 ст. 374

$$T/o \text{ №26 } F_{\text{MT}} = 0,00116 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{TP}} = 0,00062 \text{ м}^2$$

$$\omega_{\text{BT}} = \frac{G_{\text{BT}}}{F_{\text{TP}} \cdot \rho} = \frac{0.11}{0.00062 \cdot 10^3} = 0.18 \text{ м/с.}$$

Перша ступінь:

1. визначаємо витрати водопровідної води для гарячого водопостачання.

$$G_{\text{перв}} = \frac{Q_1}{C(t_1 - t_2)} = \frac{26.23}{4.187(36 - 26)} = 0.63 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

$$\omega_{\text{перв}} = \frac{G_{\text{перв}}}{F_{\text{MT}} \cdot \rho} = \frac{0.63}{0.00116 \cdot 10^3} = 0.54 \text{ м/с.}$$

2. визначаємо коефіцієнт теплопередачі.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\lambda_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\lambda_2}} = \frac{1}{\frac{1}{2802} + 0 + \frac{1}{993}} = 733.2 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^0\text{С}$$

$$\omega_{\text{MTB}} = \frac{G_{\text{перв}}}{f_{\text{MT}}} = \frac{0.63}{0.00116 \cdot 10^3} = 0.54 \text{ м/с.}$$

3. коефіцієнт переходу тепла від первинного теплоносія до стінок трубок.

$$\lambda_1 = (1400 + 18\tau_{cp} - 0.035\tau_{cp}^2) \frac{\omega_{\text{MTB}}^{0.8}}{d_{\text{ЭКВ}}^{0.2}} = (1400 + 21 \cdot 31 - 0.035 \cdot 31^2) \frac{0.54^{0.8}}{0.013^{0.2}} = 2802 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^0\text{С}$$

$$\tau_{cp} = \frac{\tau_{CM} - \tau_2}{2} = \frac{36 + 26}{2} = 31^0 \text{С}$$

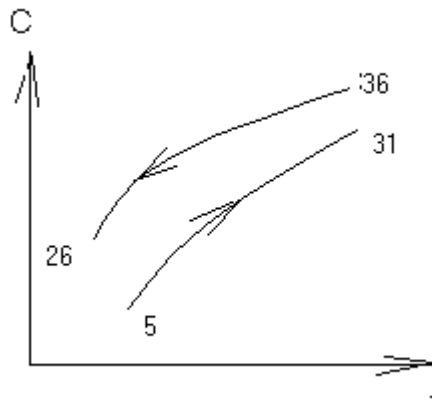
4. коефіцієнт переходу тепла від стінок трубок до вторинного теплоносія

$$\lambda = (1400 + 18\tau_{cp} - 0.035\tau_{cp}^2) \frac{\omega_{\text{TP}}^{0.8}}{d_{\text{ЭКВ}}^{0.2}} = (1400 + 21 \cdot 18 - 0.035 \cdot 18^2) \frac{0.18^{0.8}}{0.016^{0.2}} = 993 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^0\text{С}$$

$$t_{cp} = \frac{t_2 + t_x}{2} = \frac{31 + 5}{2} = 18^0 \text{С}$$

$$\omega_{\text{TP}} = \frac{G_{\text{BT}}}{f_{\text{TP}}} = \frac{0.11}{0.00062 \cdot 10^3} = 0.18 \text{ м/с.}$$

					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



5. середньологарифмічна різниця температур між первинним та вторинним теплоносієм.

$$\Delta t = \frac{\Delta t_B - \Delta t_M}{\ln \frac{\Delta t_B}{\Delta t_M}} = \frac{21 - 5}{\ln \frac{21}{5}} = 11,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$F = \frac{Q_1}{\mu k \Delta t_{cp}} = \frac{26230}{0,8 \cdot 733,2 \cdot 11,1} = 3,6 \text{ м}^2$$

6. кількість секцій:

$$n = \frac{F}{f_c} = \frac{3,6}{0,75} = 4,8$$

приймаємо 5 секцій:

$$\Delta P = \left(\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi \right) \frac{\omega_{\text{вг}}^2}{2} \rho = \left(0,025 \frac{21}{0,016} + 20,5 \right) \frac{0,39^2}{2} 10^3 = 4054 \text{ Па}$$

$$H_{\Gamma} = 0,53 \omega_{\Gamma}^2 n = 0,53 \times 0,18^2 \times 5 = 0,1 \text{ м. вод. ст.}$$

Друга ступінь:

1. визначаємо витрати водопровідної води для гарячого водопостачання.

$$G_{\text{перв}} = \frac{Q_1}{C(t_1 - t_2)} = \frac{29,25}{4,187(70 - 36)} = 0,21 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

$$\omega_{\text{перв}} = \frac{G_{\text{перв}}}{F_{\text{мт}} \cdot \rho} = \frac{0,21}{0,00116 \cdot 10^3} = 0,18 \text{ м/с.}$$

2. визначаємо коефіцієнт теплопередачі.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\lambda_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\lambda_2}} = \frac{1}{\frac{1}{1364} + 0 + \frac{1}{1245}} = 651 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\omega_{\text{мтв}} = \frac{G_{\text{перв}}}{f_{\text{мт}}} = \frac{0,21}{0,00116 \cdot 10^3} = 0,18 \text{ м/с.}$$

3. коефіцієнт переходу тепла від первинного теплоносія до стінок трубок.

$$\lambda_1 = (1400 + 18\tau_{cp} - 0,035\tau_{cp}^2) \frac{\omega_{\text{мтв}}^{0,8}}{d_{\text{экс}}^{0,2}} = (1400 + 21 \cdot 53 - 0,035 \cdot 53^2) \frac{0,18^{0,8}}{0,013^{0,2}} = 1364 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\tau_{cp} = \frac{\tau_{\text{см}} - \tau_2}{2} = \frac{70 + 36}{2} = 53 \text{ } ^\circ\text{C}$$

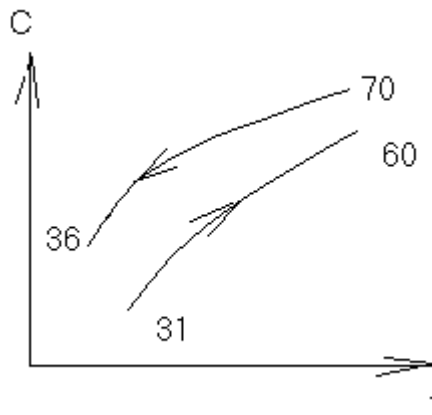
4. коефіцієнт переходу тепла від стінок трубок до вторинного теплоносія

					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$\lambda = (1400 + 18\tau_{cp} - 0.035\tau_{cp}^2) \frac{\omega_{mnp}^{0.8}}{d_{экс}^{0.2}} = (1400 \cdot 21 \cdot 45.5 - 0.035 \cdot 45.5^2) \frac{0.18^{0.8}}{0.016^{0.2}} = 1245 = 993 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{cp} = \frac{t_2 + t_x}{2} = \frac{60 + 31}{2} = 45.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\omega_{np} = \frac{G_{BT}}{f_{np}} = \frac{0.11}{0.00062 \cdot 10^3} = 0.18 \text{ м/с.}$$



5. середньологарифмічна різниця температур між первинним та вторинним теплоносієм.

$$\Delta t = \frac{\Delta t_B - \Delta t_M}{\ln \frac{\Delta t_B}{\Delta t_M}} = \frac{10 - 5}{\ln \frac{10}{5}} = 7.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$F = \frac{Q_1}{\mu k \Delta t_{cp}} = \frac{29250}{0.8 \cdot 651 \cdot 7.2} = 4.3 \text{ м}^2$$

кількість секцій:

$$n = \frac{F}{f_c} = \frac{4.3}{0.75} = 5.8$$

приймаємо 6 секцій:

$$\Delta P = \left(\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi \right) \frac{\omega_{BT}^2}{2} \rho = \left(0.025 \frac{25}{0.016} + 24.5 \right) \frac{0.39^2}{2} 10^3 = 4834 \text{ Па}$$

$$H_T = 0.53 \omega_T^2 n = 0.53 \times 0.18^2 \times 6 = 0.103 \text{ м. вод. ст.}$$

Підбір насосів.

Після розрахунку теплообмінників необхідно з'ясувати чи потрібні підвищуючі насоси. Для цього розраховують втрати тиску в мережі гарячого водопостачання H_c та зіставляють з тиском на вводі H_{BB} .

$$H_c = H_{T/o} + H + \Delta H_T + H_{CB} = 4834 + 225600 + 252000 + 30000 = 510434 \text{ Па} = 51.04 \text{ м. вод. ст.}$$

$$H_{пн} = 510434 - 120000 = 390434 \text{ Па} = 390 \text{ кПа.}$$

де $H_{T/o}$ – втрати тиску в теплообміннику;

H – втрати тиску в подаючому трубопроводі;

ΔH_T – різниця геодезичних позначок (вводу водопровідної мережі та самої високо розволеної водорозбірної точки);

H_{CB} – гравітаційний тиск в водорозбірній точці.

Якщо $H_c > H_{BB}$ то необхідний підвищуючий насос. Його напор дорівнює:

$$H_{пов} = H_c - H_{BB}$$

					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Витрати, для підбору підвищуючого насосу, дорівнюють секундним витратам в мережі гарячого водопостачання. Кількість підвищуючих насосів слід передбачати не менше двох, із яких один резервний.

Підбираємо насос Wilo – Ipg 125/174 – 22/2 насоси з сухим ротором. (мал. №1)

- Номинальный диаметр: DN 100 до 250
- Перекачиваемая среда: -вода; -водогликолиевая смесь; -техническая смесь
- Одноступенчатый центробежный насос со скользящим торцевым уплотнением:
- Температура среды: -15 до +120⁰С
- Рабочее давление: 10bar

$$G=9,48\text{л/сек.}$$

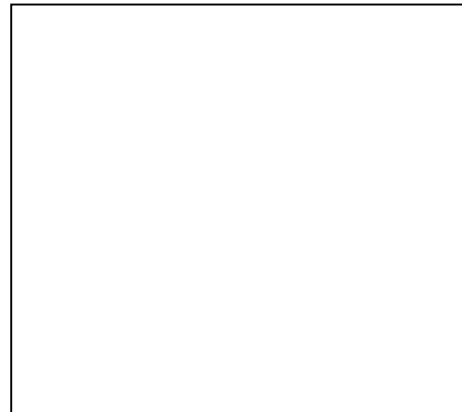
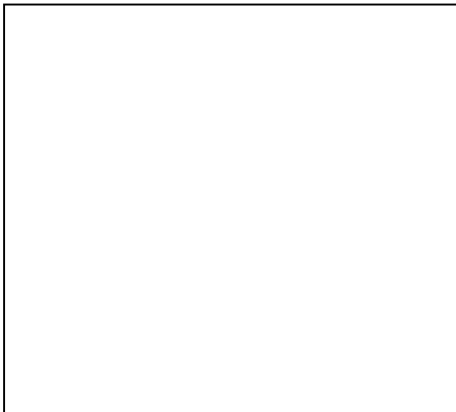
Характеристики для підбору циркуляційного насосу:

$$G=1133,8\text{ кг/год.}$$

$$H_{\text{пн}}=441\text{ Па}=0,4\text{ м вод ст.}+0,5\text{ м вод ст. (для безпечної експлуатації)} \\ =0,9\text{ м вод ст}$$

Підбираємо насос Wilo – IPL 32/110. (мал. №2)

(мал. №1)



									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

501 – СТ 00000 ПЗ

6. ГАЗОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ.

6.1 Конструювання системи газопостачання.

Розміщення газових приладів.

Система газопостачання житлового будинку приєднується до внутрішньо-квартальних газових мереж через запірний пристрій, що встановлюється зовні, на негорючих стінах будинку на висоті не більше ніж 2,2 м. Відстань від вимикаючого пристрою до дверних і віконних отворів повинна становити по горизонталі не менше ніж 0,5 м.

Уведення газопроводу в будинок передбачається через кухні першого поверху; ввідні газопроводи не повинні проходити через фундамент. Прокладання стояків газопроводів та транзитних газопроводів через санітарні вузли на сходові клітки не допускається. Прокладання газопроводів слід передбачати по не житлових приміщеннях. Допускається прокладання транзитних газопроводів низького тиску через житлові кімнати в існуючих та реконструйованих будинках за таких умов:

- Відсутність можливості іншого прокладання;
- Підведення газопроводів до топок опалювальних печей.

У вказаних випадках на газопроводі і межах житлових приміщень не повинно бути різьбових з'єднань та арматури.

Надземний газопровід тиском до 5 кПа прокладається по опорах на зовнішній стіні будинків не нижче від III ступеня вогнестійкості, вище від вікон першого поверху. Не допускається передбачати роз'ємні з'єднання та запірну арматуру під віконними отворами і балконами. Зовнішнє прокладання газопроводів по фасадних стінах не рекомендується.

Газові стояки розміщують на кухнях; на кожному стояку, при кількості поверхів більше від п'яти встановлюються вимикачі пристрої зовні будинків. Крім того, вимикачі передбачаються перед лічильниками, газовим обладнанням та на відгалуженнях до газових печей. Газопроводи прокладаються відкрито із сталевих труб за ГОСТ 32623 – 74, що з'єднуються зварюванням. У місцях установлення запірної арматури й газових апаратів використовуються різьбові та фланцеві з'єднання.

У місцях перетину фундаментів, стін і перекриття газопроводи прокладаються у футлярах із сталевих труб.

Діаметр стояків приймати $d_y=25\text{мм}$, діаметр відводів до газових приладів - $d_y=15\text{мм}$. Сумарні втрати тиску на внутрішньодомовому газопроводі в будинку складають 350 Па, із них втрати тиску в газовій плиті становлять 50 Па, газовому лічильнику 10 Па.

6.2 Гідралічний розрахунок газопроводів.

1. обираємо розрахунковий напрям (від вводу газу – точки врізання в міську мережу – до найбільш віддаленого газового приладу ПГ – 4 на кухні 9 – того поверху Ст. Г – 2.

визначаємо розрахункові витрати газу на ПГ – 4.

2. Теплова потужність газових плит $N_{ПГ}$ підраховується за сумою величин теплових потужностей її пальників, включаючи пальник духової шафи.

Для ПГ – 4:

$$N_{ПГ} = N_{П} + 2N_{С} + N_{Н} + N_{дш} \cdot V_{дш} = 2,8 + 2 \cdot 1,9 + 0,7 + 0,09 \cdot 45 = 11,35, \text{ кВт}$$

					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати газу:

$$V_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{пр}} \cdot 3600}{Q_H^P} = \frac{11.35 \cdot 3600}{7600 \cdot 4.19} 1,28 \text{ м}^3/\text{год.}$$

3. назначаємо розрахункові ділянки по факту зміни витрат.

Розподіляємо перепад тисків в мережі:

$$\Delta P = (60 - \Delta P_{\text{пр}}) \frac{\rho_T}{\rho_D} = (60 - 5) \frac{0.79}{0.793} = 54,8 \text{ кг/м}^3$$

$-\Delta P_{\text{пр}}$ – втрати в останньому приладі вибраного напрямку (для ПГ – 4, $\Delta P_{\text{пр}} = 5$ мм.)

ρ_T – табличне значення густина газу, кг/м^3

ρ_D – дійсна густина газу, кг/м^3

4. визначаємо середні питомі втрати тиску (с врахуванням місцевих опорів.)

$$R = \frac{\Delta P_p}{\sum(2 \div 6)l} = \frac{54.8}{4 \cdot 92.5} = 0.148 \text{ кг/м}^2 \text{ П.М.}$$

5. визначаємо розрахункові витрати на ділянках

$$B = \sum_{i=1}^m k_{0_i} B_{\text{НОМ}_i} n_i, \text{ м}^3/\text{год.}$$

де n – загальна кількість однотипних приладів (груп приладів).

k_i - коефіцієнт одночасності для заданого типу приладів ((4), прил 3.)

m – число типів приладів чи груп приладів, приєднаних до газопроводу
результати розрахунку заносять до таблиці №1.

6. у ході подальшого гідравлічного розрахунку величину R_d уточняють по кожній розрахунковій ділянці газопроводу за вибраним діаметром та витратами газу за допомогою таблиць з ((5), табл. №4). За дійсною величиною питомих втрат тиску R_d визначають аеродинамічний опір на ділянках газопроводу за формулою:

$$\Delta P = R_D \cdot l_{\text{пр}} \cdot \frac{\rho}{\rho_M} + H_G = P_D + P_G, \text{ Па}$$

де $l_{\text{пр}}$ – довжина розрахункової ділянки газопроводу. Визначається фактичною довжиною $l_{\text{ф}}$ та умовною додатковою довжиною, що залежить від коефіцієнта місцевого опору ζ й еквівалентної довжини місцевих опорів $l_{\text{екв}}$;

$$l_{\text{пр}} = l_{\text{ф}} + \sum \zeta \cdot l_{\text{екв}};$$

де $\sum \zeta$, R_d визначають за таблицями та номограмами ((5), табл. №4).

H_G – гідростатичний тиск на вертикальних ділянках газопроводу відповідно до залежності

$$H_G = h_i (1.293 - \rho_d) 9,8, \text{ Па,}$$

де h_i – різниця у відмітках початку $Z_{\text{п}}$ та кінця $Z_{\text{к}}$ вертикальних ділянок газопроводу, м;

$$h_i = Z_{\text{п}} - Z_{\text{к}}$$

сумарне падіння тиску газу на всіх ділянках розрахункового напрямку не повинно перевищувати 350 Па для дворового і 250 Па – для домового газопроводу:

$$\sum_{i=1}^n (R_D \cdot l_{\text{пр}} \cdot \frac{\rho}{\rho_M} + H_G) + P_{\text{пр}} < 600 \text{ (Па)}$$

де $-\Delta P_{\text{пр}}$ - втрати в останньому приладі вибраного напрямку.

Для газової плити $-\Delta P_{\text{пр}} = 50$ Па, газового лічильника – 10 Па.

					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбір коефіцієнтів місцевих опорів(КМО)

Таблиця №1

№ п/п	Назва коефіцієнту місцевого опору	Значення КМО
1-2	Трійник на злиття потоків	1,7
2-3	Відвід – 3, трійник на прохід	$0,2 \cdot 3 + 1 = 1,6$
3-4	Трійник на прохід	1
4-5	Відвід – 2, трійник на прохід	$0,2 \cdot 2 + 1 = 1,4$
5-6	Трійник на прохід	1
6-7	Трійник на прохід	1
7-8	Трійник на прохід	1
8-9	Відвід – 2, трійник на прохід	$0,2 \cdot 2 + 1 = 1,4$
9-10	Трійник на прохід	1
10-11	Відвід – 7, трійник на прохід, засувка	$0,2 \cdot 7 + 1 + 0,3 = 2,7$
11-12	Трійник на прохід	1
12-13	Трійник на прохід	1
13-14	Трійник на прохід	1
14-15	Трійник на прохід	1
15-16	Трійник на прохід	1
16-17	Трійник на прохід	1
17-18	Трійник на прохід	1
18-19	Відвід – 1	0,2
19-20	Засувка, лічильник відвід -1.	$0,35 + 0,2 = 0,55 + 10\text{Па}$
20-21	Відвід – 7, трійник на прохід, засувка	$0,2 \cdot 4 + 0,25 = 1,05$

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

501 – СТ 00000 ПЗ

Гідравлічний розрахунок дворового та домового газопроводів.

Таблиця №2

№ діл.	l _ф , м	n, м	k ₀	B, нм ³ /год	d x S, мм	R _д Па/м	l _{екв} м	Σξ	l _{пр} м	ΔP _д Па	h м	H _г Па	ΔP Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1--2	0,5	108	0,201	126,72	121x4	0,125	3,12	1,6	5,492	6,839			6,839
2--3	13,7	90	0,212	103,68	108x4	0,139	3,07	1	16,77	23,222			23,222
3--4	0,7	81	0,2137	92,16	102x3	0,14	3,05	1,4	4,97	6,9317			6,9317
4--5	10,1	73	0,2161	80,64	102x4	0,115	3	1	13,1	15,008			15,008
5--6	3,3	64	0,2195	69,12	95x4	0,148	3	1	6,3	9,2887			9,2887
6--7	0,7	45	0,225	57,6	89x3	0,1	2,9	1	3,6	3,5864			3,5864
7--8	3,3	36	0,2285	46,08	83x3	0,12	2,5	1,4	6,8	8,1291			8,1291
8--9	9,6	27	0,2325	34,56	75,5x4	0,14	2,1	1	11,7	16,318			16,318
9--10	0,7	18	0,238	23,04	60x3	0,15	1,6	2,7	5,02	7,5015			7,5015
10--11	30,8	9	0,258	11,52	48x3,5	0,21	1,15	1	31,95	66,841	2,8	13,72	80,561
11--12	3,4	8	0,265	10,24	48x3,5	0,2	1,1	1	4,5	8,966	2,8	13,72	22,686
12--13	2,8	7	0,28	8,96	48x3,5	0,14	1,05	1	3,85	5,3696	2,8	13,72	19,09
13--14	2,8	6	0,28	7,68	48x3,5	0,1	1	1	3,8	3,7856	2,8	13,72	17,506
14--15	2,8	5	0,29	6,4	48x3,5	0,68	0,9	1	3,7	25,065	2,8	13,72	38,785
15--16	2,8	4	0,35	5,12	38x3	0,15	0,85	1	3,65	5,4543	2,8	13,72	19,174
16--17	2,8	3	0,45	3,84	38x3	0,09	0,78	1	3,58	3,2098	2,8	13,72	16,93
17--18	2,8	2	0,65	2,56	33,5x3,2	0,09	0,65	1	3,45	3,0933	2,8	13,72	16,813
18--19	2,8	1	1	1,28	33,5x3,2	0,04	0,5	0,2	2,9	1,1556	2,8	13,72	14,876
19--20	1,5	1	1	1,28	33,5x3,2	0,04	0,5	0,55	1,775	0,7073	1,2	5,88	6,5873
20--21	2,73	1	1	1,28	21,3x2,8	0,3	0,4	1,05	3,15	9,4142	5,7	27,93	37,344
													387,18
													447,18

$$\sum_{i=1}^n (R_D \cdot l_{пр} \cdot \frac{\rho}{\rho_M} + H_G) + P_{пр} < 600 \text{ (Па)}$$

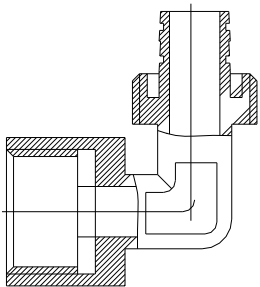
447,18 < 600 (Па) , отже розрахунок завершено

Змін.	
Арк.	
№ докум.	
Титул	
Дата	
501 – СТ 00000 ЛЗ	
арк	

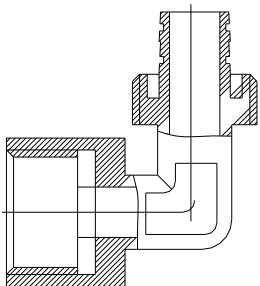
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.

В даному розділі експериментальним шляхом визначені коефіцієнти місцевих опорів фітингів з різьбовими з'єднаннями, а саме:

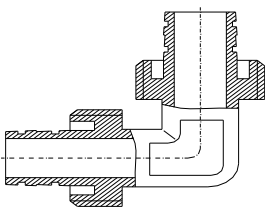
1. Поворот під 90° сталь $\phi 15$ мм – метало пластик $\phi 12$ мм

	Дані, що визначено експериментальним шляхом в лабораторії.			
	№ п/п	t, с	V, л	ΔP мм.вод.ст
	1	78	1	8
		81	1	7,5
	2	45	1	21,5
		47	1	20
	3	27	2	183
		26	2	191
	4	32	2	133
		33	2	131
5	46	2	63	
	47	2	62	

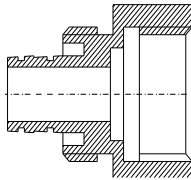
2. Поворот під 90° метало пластик $\phi 12$ мм - сталь $\phi 15$ мм

	Дані, що визначено експериментальним шляхом в лабораторії.			
	№ п/п	t, с	V, л	ΔP мм.вод.ст
	1	55	1	11
		63	1	9
	2	74	2	21
		74,5	2	21
	3	23	2	205
		13,2	2	189
	4	34	2	89
		34,5	2	90

3. Поворот під 90° метало пластик $\phi 12$ мм - метало пластик $\phi 12$ мм

	Дані, що визначено експериментальним шляхом в лабораторії.			
	№ п/п	t, с	V, л	ΔP мм.вод.ст
	1	58	1	10
		60	1	10
	2	73	2	24
		73	2	24
	3	23	2	177
		24	2	176
	4	33	2	98
		33,5	2	94

4. Перехід сталь $\phi 15$ мм – метало пластик $\phi 12$ мм

	Дані, що визначено експериментальним шляхом в лабораторії.			
	№ п/п	t, с	V, л	ΔP мм.вод.ст
	1	92	2	10
		95	2	10
	2	58,5	2	20
		58,5	2	22
	3	24	2	131
		23,5	2	116
	4	33,5	2	64
		34	2	64

Виконуємо розрахунок

1. визначаємо витрати води в л/с.

$$G = \frac{G}{t} = \frac{1}{78} = 0,0128 \text{ л/с};$$

2. знаходимо швидкість води: (відносно до металопластикової труби)

$$V = \frac{G}{\frac{\pi d^2}{4} \cdot 1000} = \frac{0,0128}{\frac{3,14 \cdot 0,012^2}{4} \cdot 1000} = 0,1134 \text{ м/с};$$

3. коефіцієнт місцевого опору:

$$\xi = \frac{\Delta P}{\frac{V^2}{2} \rho} = \frac{8 \cdot 9,81}{\frac{0,1134^2}{2} \cdot 998} = 12,23 \text{ м/с};$$

4. визначаємо середнє значення КМО:

$$\xi_{\text{ср}} = \frac{\sum \xi}{n} = \frac{81,069}{10} = 8,106$$

5. для перевірки правильності виконання розрахунків будуюмо графіки КМО (графіки КМО зображено на листі № 9) для кожного досліду та порівнюємо їхні відхилення від середнього значення КМО.

Наприклад для першого розрахунку:

$$\Delta \delta = 4,119$$

					501 – СТ 00000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta\delta^2=16,97;$$

$$m = \sqrt{\frac{\Sigma\Delta\delta^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{93.68}{9}} = 3,226;$$

$$3m=3\cdot 3,226=9,67$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю №1

Таблиця №1

Розрахунок коефіцієнтів місцевих опорів.

№ п/п	G, л	t с	G, л/с	V, м/с	ΔP мм.в. ст.	ξ	ξ _{ср}	Δδ	Δδ ²	ΣΔδ ² /(n-1)	m	3m	Дані для порів- няння
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Дослід №1</i> Поворот під 90 ⁰ С (метал – металопластик)													
1	1	78	0,012821	0,113416	8	12,22678	8,10694 3	4,119833	16,9730	10,40958	3,226 3	9,679 1	4,1
	1	81	0,012346	0,109215	7,5	12,3613	8,10694 3	4,254355	18,0995				
2	2	45	0,044444	0,393174	21,5	2,734238	8,10694 3	-5,37271	28,8659				
	2	47	0,042553	0,376444	20	2,774588	8,10694 3	-5,33236	28,4340				
3	2	27	0,074074	0,655291	183	8,378213	8,10694 3	0,27127	0,07358				
	2	26	0,076923	0,680494	191	8,10873	8,10694 3	0,001787	3,19E- 06				
4	2	32	0,0625	0,552902	133	8,553116	8,10694 3	0,446173	0,19907				
	2	33	0,060606	0,536147	131	8,959256	8,10694 3	0,852313	0,72643				
5	2	46	0,043478	0,384627	63	8,371995	8,10694 3	0,265052	0,07025				
	2	47	0,042553	0,376444	62	8,601222	8,10694 3	0,494279	0,24431				
						81,06943			93,6861				
<i>Дослід №2</i> Поворот під 90 ⁰ С (металопластик – метал)													
1	1	55	0,018182	0,160844	11	8,358933	7,28967 5	1,069258	1,14331	0,341093	0,584 0	1,752 0	3,7
	1	63	0,015873	0,140419	9	8,973386	7,28967 5	1,683711	2,83488				
2	2	74	0,027027	0,239093	21	7,221967	7,28967 5	-0,06771	0,00458				
	2	74,5	0,026846	0,237488	21	7,319891	7,28967	0,030216	0,00091				

				501 – СТ 00000 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

							5								
3	2	23	0,086957	0,769254	205	6,810552	7,28967 5	-0,47912	0,22955						
	2	23,3	0,085837	0,75935	189	6,443865	7,28967 5	-0,84581	0,71539						
4	2	34	0,058824	0,520378	89	6,46131	7,28967 5	-0,82836	0,68618						
	2	34,5	0,057971	0,512836	90	6,727496	7,28967 5	-0,56218	0,31604						
						58,3174			5,93088						

Дослід №3 Поворот під 90°С (металопластик – металопластик)

1	1	58	0,017241	0,152525	10	8,450623	7,39158 3	1,05904	1,12156	6,786075	2,605 0	7,815 0	3,4
	1	60	0,016667	0,14744	10	9,043473	7,39158 3	1,65189	2,72874				
2	2	73	0,027397	0,242368	24	8,032112	7,39158 3	0,640529	0,41027				
	2	73	0,027397	0,242368	24	8,032112	7,39158 3	0,640529	0,41027				
3	2	23	0,086957	0,769254	177	5,88033	7,39158 3	-1,51125	2,28388				
	2	24	0,083333	0,737202	176	6,366605	7,39158 3	-1,02498	1,05057				
4	2	33	0,060606	0,536147	98	6,702344	7,39158 3	-0,68924	0,47505				
	2	33,5	0,059701	0,528145	94	6,625066	7,39158 3	-0,76652	0,58754				
						59,13267			9,06792				

Дослід №4 Перехід з металу на металопластик

1	1	72	0,013889	0,122867	10	13,0226	6,76234 7	6,260254	39,1907	15,6041	3,950 2	11,85 0	1,3
	1	75	0,013333	0,117952	10	14,13043	6,76234 7	7,36808	54,2886				
2	2	58,5	0,034188	0,302442	20	4,298476	6,76234 7	-2,46387	6,07066				
	2	58,5	0,034188	0,302442	22	4,728323	6,76234 7	-2,03402	4,13725				
3	2	24	0,083333	0,737202	131	4,73878	6,76234 7	-2,02357	4,09482				
	2	23,5	0,085106	0,752887	116	4,023152	6,76234 7	-2,73919	7,50318				
4	2	33,5	0,059701	0,528145	64	4,510684	6,76234 7	-2,25166	5,06998				
	2	34	0,058824	0,520378	64	4,646336	6,76234 7	-2,11601	4,47750				
						54,09878			124,832				

Оскільки в деяких розрахунках експериментальних даних $\Delta\delta^2 < 3m$ то виконуємо перерахунок

						501 – СТ 00000 ПЗ							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									

Таблиця №2

Розрахунок коефіцієнтів місцевих опорів

№ П/П	G, л	t с	G, л/с	V, м/с	ΔP мм.в. ст.	ξ	$\xi_{\text{ср}}$	$\Delta\delta$	$\Delta\delta^2$	$\Sigma\Delta\delta^2/(n-1)$	m	Зm	Дані для порів- няння
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Дослід №1 Поворот під 90°C (метал – металопластик)</i>													
1	2	27	0,074074	0,655291	183	8,378213	8,49542 2	-0,11721	0,01373	0,006695	0,081 8	0,245 4	4.1
	2	26	0,076923	0,680494	191	8,10873	8,49522	-0,38649	0,14937				
2	2	32	0,0625	0,552902	133	8,553116	8,49522	0,057896	0,00335				
	2	33	0,060606	0,536147	131	8,959256	8,49522	0,464036	0,21532				
3	2	46	0,043478	0,384627	63	8,371995	8,49522	-0,12322	0,01518				
	2	47	0,042553	0,376444	62	8,601222	8,49522	0,106002	0,01123				
<i>Дослід №2 Поворот під 90°C (металопластик – метал)</i>													
1	1	63	0,015873	0,140419	9	8,973386	7,13692 4	1,836462	3,37259	0,660605	0,812 7	2,438	3.7
	2	74	0,027027	0,239093	21	7,221967	7,13692 4	0,085043	0,00723				
2	2	74,5	0,026846	0,237488	21	7,319891	7,13692 4	0,182967	0,03347				
	2	23	0,086957	0,769254	205	6,810552	7,13692 4	-0,32637	0,10651				
3	2	23,3	0,085837	0,75935	189	6,443865	7,13692 4	-0,69306	0,48033				
	1	63	0,015873	0,140419	9	8,973386	7,13692 4	1,836462	3,37259				
4	2	33,5	0,05970	0,528145	94	6,625 59,13	7,39158 3	-0,76652	0,58754				
									9,06792				
<i>Дослід №3 Поворот під 90°C (металопластик – металопластик)</i>													
1	1	58	0,017241	0,152525	10	8,450623	7,39158 3	1,05904	1,12156	1,13349	1,064 6	3,193 9	3,4
	1	60	0,016667	0,14744	10	9,043473	7,39158 3	1,65189	2,72874				
2	2	73	0,027397	0,242368	24	8,032112	7,39158 3	0,640529	0,41027				
	2	73	0,027397	0,242368	24	8,032112	7,39158 3	0,640529	0,41027				
3	2	23	0,086957	0,769254	177	5,88033	7,39158 3	-1,51125	2,28388				
	2	24	0,083333	0,737202	176	6,366605	7,39158 3	-1,02498	1,05057				
<i>Дослід №4 Перехід з металу на металопластик</i>													
1	2	58,5	0,034188	0,302442	20	4,298476	4,49095	-0,19248	0,03705	0,079636	0,282	0,846	1,3

Арк.

501 – СТ 00000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

							8				1	5	
	2	58,5	0,034188	0,302442	22	4,728323	4,49095 8	0,237365	0,05634				
2	2	24	0,083333	0,737202	131	4,73878	4,49095 8	0,247822	0,06141				
	2	23,5	0,085106	0,752887	116	4,023152	4,49095 8	-0,46781	0,21884				
3	2	33,5	0,059701	0,528145	64	4,510684	4,49095 8	0,019726	0,00038				
	2	34	0,058824	0,520378	64	4,646336	4,49095 8	0,155378	0,02414				

Оскільки в деяких розрахунках експериментальних даних $\Delta\delta^2 > 3m$ то виконуємо перерахунок

Таблиця №3

Розрахунок коефіцієнтів місцевих опорів

№ п/п	G, л	t с	G, л/с	V, м/с	ΔP мм.в. ст.	ξ	$\xi_{ср}$	$\Delta\delta$	$\Delta\delta^2$	$\Sigma\Delta\delta^2/(n-1)$	m	3m	Дані для порів- няння
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Дослід №1 Поворот під 90°С (метал – металопластик)</i>													
1	2	27	0,074074	0,655291	183	8,378213	8,49542 2	-0,11721	0,01373	0,047833	0,218 7	0,656 1	4,1
	2	26	0,076923	0,680494	191	8,10873	8,49522	-0,38649	0,14937				
2	2	32	0,0625	0,552902	133	8,553116	8,49522	0,057896	0,00335				
	2	33	0,060606	0,536147	131	8,959256	8,49522	0,464036	0,21532				
3	2	46	0,043478	0,384627	63	8,371995	8,49522	-0,12322	0,01518				
	2	47	0,042553	0,376444	62	8,601222	8,49522	0,106002	0,01123				
<i>Дослід №2 Поворот під 90°С (металопластик – метал)</i>													
1	2	74	0,027027	0,239093	21	7,221967	6,83084 7	0,39112	0,15297	0,137909	0,371 3	1,114 0	3,7
	2	74,5	0,026846	0,237488	21	7,319891	6,83084 7	0,489044	0,23916				
2	2	23	0,086957	0,769254	205	6,810552	6,83084 7	-0,0203	0,00041				
	2	23,3	0,085837	0,75935	189	6,443865	6,83084 7	-0,38698	0,14975				
3	2	34	0,058824	0,520378	89	6,46131	6,83084 7	-0,36954	0,13655				
	2	34,5	0,057971	0,512836	90	6,727496	6,83084 7	-0,10335	0,01068				
						40,98508			0,68954				
4	2	74	0,027027	0,239093	21	7,221967	6,83084 7	0,39112	0,15297				
	2	74,5	0,026846	0,237488	21	7,319891	6,83084 7	0,489044	0,23916				
<i>Дослід №3 Поворот під 90°С (металопластик – металопластик)</i>													

1	1	58	0,017241	0,152525	10	8,450623	7,39158 3	1,05904	1,12156	1,13349	1,064 6	3,193 9	3,4
	1	60	0,016667	0,14744	10	9,043473	7,39158 3	1,65189	2,72874				
2	2	73	0,027397	0,242368	24	8,032112	7,39158 3	0,640529	0,41027				
	2	73	0,027397	0,242368	24	8,032112	7,39158 3	0,640529	0,41027				
3	2	23	0,086957	0,769254	177	5,88033	7,39158 3	-1,51125	2,28388				
	2	24	0,083333	0,737202	176	6,366605	7,39158 3	-1,02498	1,05057				
4	2	33	0,060606	0,536147	98	6,702344	7,39158 3	-0,68924	0,47505				
	2	33,5	0,059701	0,528145	94	6,625066	7,39158 3	-0,76652	0,58754				

Дослід №4 **Перехід з металу на металопластик**

1	2	58,5	0,034188	0,302442	20	4,298476	4,49095 8	-0,19248	0,03705	0,079636	0,282 1	0,846 5	1,3
	2	58,5	0,034188	0,302442	22	4,728323	4,49095 8	0,237365	0,05634				
2	2	24	0,083333	0,737202	131	4,73878	4,49095 8	0,247822	0,06141				
	2	23,5	0,085106	0,752887	116	4,023152	4,49095 8	-0,46781	0,21884				
3	2	33,5	0,059701	0,528145	64	4,510684	4,49095 8	0,019726	0,00038				
	2	34	0,058824	0,520378	64	4,646336	4,49095 8	0,155378	0,02414				

Оскіскільки в деяких розрахунках експериментальних даних $\Delta\delta^2 > 3m$ то виконуємо перерахунок

Таблиця №4

Розрахунок коефіцієнтів місцевих опорів

№ П/П	G, л	t, с	G, л/с	V, м/с	ΔP мм.в. ст.	ξ	$\xi_{ср}$	$\Delta\delta$	$\Delta\delta^2$	$\Sigma\Delta\delta^2/(n-1)$	m	3m	Дані для порівняння
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Дослід №1</i> Поворот під 90°С (метал – металопластик)													
1	2	27	0,074074	0,655291	183	8,378213	8,49542 2	-0,11721	0,01373	0,081643	0,285 7	0,857 1	4,1
	2	26	0,076923	0,680494	191	8,10873	8,49522	-0,38649	0,14937				
2	2	32	0,0625	0,552902	133	8,553116	8,49522	0,057896	0,00335				
	2	33	0,060606	0,536147	131	8,959256	8,49522	0,464036	0,21532				
3	2	46	0,043478	0,384627	63	8,371995	8,49522	-0,12322	0,01518				

					501 – СТ 00000 ПЗ								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									

	2	47	0,042553	0,376444	62	8,601222	8,49522	0,106002	0,01123				
Дослід №2 Поворот під 90⁰С (металопластик – метал)													
1	2	23	0,086957	0,769254	205	6,810552	6,76902 4	0,041528	0,00172	0,003449	0,058 7	0,176 1	3,7
	2	34,5	0,057971	0,512836	90	6,727496	6,76902 4	-0,04153	0,00172				
						13,53805			0,00344				
3	2	23	0,086957	0,769254	205	6,810552	6,76902 4	0,041528	0,00172	0,003449	0,058 7	0,176 1	
Дослід №3 Поворот під 90⁰С (металопластик – металопластик)													
1	1	58	0,017241	0,152525	10	8,450623	7,39158 3	1,05904	1,12156	1,13349	1,064 6	3,193 9	3,4
	1	60	0,016667	0,14744	10	9,043473	7,39158 3	1,65189	2,72874				
2	2	73	0,027397	0,242368	24	8,032112	7,39158 3	0,640529	0,41027				
	2	73	0,027397	0,242368	24	8,032112	7,39158 3	0,640529	0,41027				
3	2	23	0,086957	0,769254	177	5,88033	7,39158 3	-1,51125	2,28388				
	2	24	0,083333	0,737202	176	6,366605	7,39158 3	-1,02498	1,05057				
4	2	33	0,060606	0,536147	98	6,702344	7,39158 3	-0,68924	0,47505				
	2	33,5	0,059701	0,528145	94	6,625066	7,39158 3	-0,76652	0,58754				
Дослід №4 Перехід з металу на металопластик													
1	2	58,5	0,034188	0,302442	20	4,298476	4,49095 8	-0,19248	0,03705	0,079636	0,282 1	0,846 5	1,3
	2	58,5	0,034188	0,302442	22	4,728323	4,49095 8	0,237365	0,05634				
2	2	24	0,083333	0,737202	131	4,73878	4,49095 8	0,247822	0,06141				
	2	23,5	0,085106	0,752887	116	4,023152	4,49095 8	-0,46781	0,21884				
3	2	33,5	0,059701	0,528145	64	4,510684	4,49095 8	0,019726	0,00038				
	2	34	0,058824	0,520378	64	4,646336	4,49095 8	0,155378	0,02414				

					501 – СТ 00000 ПЗ								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									