

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

Інженерія багатоповерхового житлового будинку з розробкою  
індивідуального теплового пункту

Срібний Роман Юрійович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача повністю)

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

«Інженерія багатоповерхового житлового будинку з розробкою  
індивідуального теплового пункту».

Виконав Срібний Роман Юрійович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Будівництво та цивільно інженерія

(спеціальність)

Теплогазопостачання і вентиляція

(освітня програма)

Група ТВ-20

Керівник

Чепурна Н.В

(прізвище та ініціали)

Кандалат технічних наук

(вчене звання, науковий ступінь)

*Ідентичність підтверджую*

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Інженерних систем та екології

Випускова кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: «бакалавр за ОПП»

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма: Теплогазопостачання і вентиляція

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

\_\_\_\_\_

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я  
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА  
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

(бакалавра, магістра)

Срібний Роман Юрійович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача)

1. Тема роботи «Інженерія багатоповерхового житлового будинку з розробкою індивідуального теплового пункту» затверджена наказом ректора КНУБА № 850/2 від «29.05» 2024 року
2. Керівник роботи Чепурна Наталія Володимирівна, доцент (прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання здобувачем роботи до захисту 17.06
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
  - Р. 1. Характеристика об'єкту будівництва
  - Р. 2. Теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій
  - Р. 3. Розрахунок системи опалення
  - Р. 4. Розрахунок системи гарячого водопостачання
  - Р. 5. Розрахунок системи газопостачання
  - Р. 6. Вентиляція
  - Р. 7. Індивідуальний тепловий пункт
  - Р. 8. Технології та організація монтажу інженерних систем
  - Р. 9. Основи охорони праці та навколишнього середовища
5. Графічний матеріал за розділами
  - Р. 1. Р. 2 Фасад будинку, план типового поверху, розріз будинку
  - Р. 3. Специфікація обладнання СО, план підвалу, опалювальний прилад сходового холу.

- Р. 4. Аксонометричні схеми системи ГВП.  
 Р. 5. Розрахункова схема газопроводів низького тиску, схема газопостачання житлової групи, Аксонометрична схема  
 Р. 7 Автоматизація ІТП.  
 Р. 8. Принципова схема трубопроводів, блок системи ГВ, блок системи опалення  
 Р. 9. Монтажне креслення приладової вітки квартири, каендарний план графік ( послідовний метод), календарний план графік потоковий метод.  
 Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Характеристика об'єкту будівництва	3.06
Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій	4.06
Розділ 3. Розрахунок системи опалення	6.06
Розділ 4. Розрахунок системи гарячого водопостачання	8.06
Розділ 5. Розрахунок системи газопостачання	9.06
Розділ 6. Вентиляція	11.06
Розділ 7. Індивідуальний тепловий пункт	13.06
Розділ 8. Технології та організація монтажу інженерних систем	14.06
Розділ 9. Основи охорони праці та навколишнього середовища	15.06
Остаточне оформлення роботи	16.06
Направлення роботи для перевірки на плагіат	17.06
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	
Направлення роботи на рецензування	

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 9.	Сенчук М.П., доцент		
Розділ 10.	Клімова І.В., доцент		

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
 (підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_  
 (підпис) (прізвище, ініціали)

Здобувач \_\_\_\_\_ Срібний Р.Ю  
 (підпис) (прізвище, ініціали)

# ЗМІСТ

Перелік, символи, умовних позначень, скорочень .....	5
Вступ.....	6
<b>Розділ 1</b> Характеристика об'єкту будівництва.....	8
2.1 Загальні відомості.....	9
2.2 Вихідні данні для проектування інженерних систем.....	10
2.3 Основні вимоги до інженерних систем .....	12
<b>Розділ 2</b> ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	15
2.1 Приведений опір теплопередачі .....	16
<b>Розділ 3</b> РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ .....	23
4.1 Двотрубна горизонтальна поквартирна система водяного опалення.....	24
4.2. Опалювальні прилади .....	25
4.3 Запірна арматура та термостатичні клапани.....	25
4.4 Водопровід.....	26
4.5 Ізоляція.....	27
4.7 Розрахунок тепловтрат приміщень.....	27
4.8 Розрахунок теплової потужності системи опалення .....	29
4.9 Питоме річне теплоспоживання системою опалення .....	31
4.10 Витрата води в системі опалення.....	32
4.11 Гідравлічний розрахунок системи опалення.....	33
4.12 Розрахункові гравітаційні тиски в циркуляційних кільцях: .....	34
4.13 Розрахунок насосу в системі опалення.....	34
4.14 Розрахунок опалювальних приладів.....	36
4.15 Основні технічні характеристики радіаторів Korado.....	40
<b>Розділ 4</b> Розрахунок системи гарячого водопостачання .....	41
5.1 Обґрунтування та вибір системи гарячого водопостачання .....	42
5.2 Визначення витрат води та теплової потужності системи .....	43
5.3 Гідравлічний розрахунок системи гарячого водопостачання.....	46
5.4 Вибір схеми приєднання, розрахунок та підбір обладнання .....	48
<i>Середньодобова теплова потужність системи ГВП .....</i>	<i>48</i>
5.5 Підбір лічильника .....	56
5.6 Підбір об'єму бака акумулятора.....	58
<b>Розділ 5</b> Розрахунок системи газопостачання .....	61
6.1 Характеристика систем газопостачання .....	62
6.2 Газопроводи низького тиску.....	63
6.3 Розрахунок витрат газу.....	63
6.3 Гідравлічний розрахунок .....	68

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.3. Газопостачання житлового будинку .....	71
6.4. Визначення витрат газу .....	71
6.5. Гідравлічний розрахунок внутрішньобудинкових газопроводів низького тиску .....	72
<b>Розділ 6</b> Вентиляція .....	74
7.1. Обґрунтування та вибір системи вентиляції.....	75
7.2. Проектування системи природної припливно витяжної вентиляції .....	76
7.3. Швидкості руху повітря у кожній ділянці системи .....	78
7.3. Вибір пристроїв для видалення повітря .....	80
7.3. Аеродинамічний розрахунок повітропроводів витяжної вентиляції.....	80
<b>Розділ 7</b> ІТП .....	82
8.1. Розрахунково пояснювальна записка .....	83
8.2. Підбір автоматичних регуляторів .....	84
8.2.1 Система опалення регулятор температури .....	84
8.2.2 Система гарячого водопостачання регулятор температури : .....	86
<b>Розділ 8</b> Технології та організація монтажу інженерних систем і мереж.....	88
9.1. Технології монтажу систем опалення .....	89
9.1.2. Монтаж системи опалення .....	90
9.1.3. Монтажне креслення системи опалення, склад та вимоги до побудови .....	91
9.2. Організація будівельних монтажних робіт.....	93
9.2.1. Календарне планування виконання робіт.....	93
9.2.2. Послідовний і потоковий методи виконання будівельно монтажних робіт.....	95
<b>РОЗДІЛ 9</b> ОХОРОНА ПРАЦІ .....	101
6.1. Аналіз проекту по небезпечним і шкідливим факторам.....	103
6.2. Заходи профілактики виявлених факторів .....	104
Висновки.....	111
Список використаної літератури: .....	112

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Перелік, умовних позначень, скорочень

Умовні позначення:

$Q$  – тепловий потік, кількість теплоти;

$k$  – коефіцієнт теплопередачі;

$\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності;

$m$  – масова витрата теплоносія;

$w$  – швидкість руху теплоносія;

$d$  – діаметр трубопроводу;

$\delta$  – товщина;

$c$  – питома масова теплоємність;;

$R$  – питомі втрати тиску;

$V$  – об'єм;

$\Delta t$  – температурний перепад;

$G$  – витрата;

**Індекси нижні:**

$o$  – опалення;

$макс$  –максимальний;

$сер$  –середній;

$вн$  – внутрішній;

$гв$  – гаряча вода;

$мн$  – мережний насос;

$тр$  – трубопроводи.

**Верхні:**

$гв$  – гаряча вода;

$ном$  – номінальна;

**Скорочення:**

$ІТП$ - індивідуальний тепловий пункт

$ГВП$  – гаряче водопостачання;

$СО$  – система опалення;

$ДБН$  – Державні будівельні норми;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## **Вступ**

*Завданням сучасного містобудування являється забезпечення комфортних умов проживання у багатоповерхових житлових будинках. В умовах підвищених вимог до енергозбереження та зменшення витрат на експлуатацію будівель актуальним стає питання впровадження ефективних систем опалення, гарячого водопостачання, вентиляції, газопостачання. Введення в експлуатацію індивідуального теплового пункту (ІТП) дозволяє значно підвищити енергоефективність, гнучкість у регулюванні теплового режиму та зниження витрат на енергоресурси.*

*Метою даної дипломної роботи є розробка ефективних інженерних систем: опалення, гарячого водопостачання, вентиляції, газопостачання для 9-ти поверхового житлового будинку в місті Херсон з впровадженням індивідуального теплового пункту, з ціллю забезпечення оптимального споживання енергоресурсів та комфортності проживання.*

*Для досягнення поставленої мети були вирішенні наступні основні завдання:*

- 1. Проведений теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій:*
- 2. Запроектованні системи: опалення, гарячого водопостачання, вентиляції та газопостачання, які відповідають чинним нормативним документам.*
- 3. Розроблений ІТП, що дозволяє змінювати параметри теплоносія та розподіляти теплову енергію в системах опалення та гарячого водопостачання, в залежності від температури зовнішнього повітря.*

*Отже об'єктом дослідження є проектування ефективних систем: опалення, гарячого водопостачання, газопостачання та розроблення ІТП.*

*Предметом дослідження є розробка інженерних систем в 9-ти поверховому житловому будинку в місті Херсон.*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*Суть роботи полягає в комплексному підході до розробки систем: опалення, гарячого водопостачання, вентиляції, газопостачання з використанням сучасного технологічного ІТП, що забезпечує значне підвищення енергоефективності.*

*Практичне значення роботи полягає у можливості застосування розроблених рішень для проектування та модернізації систем опалення гарячого водопостачання, вентиляції, газопостачання в багатопверхових житлових будинків.*

*Інформаційною базою для даного дослідження служать нормативні документи, наукові праці, література з питань теплотехніки та проектування інженерних систем, а також дані про сучасні технології у сфері енергозбереження.*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

***РОЗДІЛ 1***  
***ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ***  
***БУДІВНИЦТВА***

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.1 Загальні відомості

Об'єкт розрахунку – житловий будинок розташований у місті Херсон

Будинок двухсекційний, 72-квартирний, дев'ятиповерховий, панельний.

Висота поверху – 3 м.

Висота будинку від підлоги типового поверху до стелі – 2,8 м.

По внутрішньому обміру розміри будинку становлять 620 м<sup>2</sup>.

Фасад головним входом орієнтований на північний схід

Площі зовнішніх огорожень будинку приведені в таблиці 1.7.

Площа будівлі (сума площ дев'яти поверхів по внутрішньому обміру, включаючи внутрішні стіни та перегородки)

$$A_f = 5587,2 \text{ м}^2.$$

Об'єм будівлі (від підлоги до стелі)

$$V = 15644 \text{ м}^3.$$

Клас енергоефективності будівлі – «D», що задовольняє вимоги з

енергоефективності відповідно до [5] ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція

будівель. Мінбуд України. - К.: ДП «Укрархбудінформ», 2017. - 70 с.

**Таблиця 1.7 – Площі зовнішніх огорожень будинку**

№ поз	Вид огорожувальної конструкції	Загальна площа, $A_i$ , м <sup>2</sup>
1	Зовнішні стіни по внутрішньому обміру з урахуванням площі відкосів вікон та дверей	4 789,2
2	Суміщене покриття	620
3	Перекриття над холодним підвалом	620
4	Світлопрозорі конструкції, в т.ч. орієнтовані на:	790
	- північ	339
	- схід	32,4
	- південь	418,6
	- захід	0

					Арк.	
					Кваліфікаційна робота	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5	Вхідні двері в будинок	5,88
---	------------------------	------

## 2.2 Вихідні данні для проектування інженерних систем

Запроектовано системи: опалення, гарячого водопостачання, вентиляції, газопостачання в 9-ти поверховому панельному двухсекційному житловому будинку що знаходиться в місті Херсон. В підвальному приміщенні розроблений індивідуальний тепловий пункт. Також будинок має неопалювальне горище.

Згідно з [1] кліматологічні дані для холодного періоду року становлять:

Місто	Середня температура за рік $t_{зовн.р}, C$	Зона вологості	Температура -ра найхолоднішої доби $t_{зовн.1}, C$	Температура найхолоднішої п'ятиденки $t_{зовн.5}, C$	Опалювальний сезон		Кількість градусо-днів $S_{o,c}, гр.-днів$	Кліматична зона
					Середня температура $t_{o,c}, C$	Тривалість $Z_{o,c}, днів$		
Херсон	10	C	-23	-19	1.3	163	3049	II

Висота вікон,  $h_v = 1.5$  м

Висота зовнішніх і балконних дверей,  $h_d = 2.1$  м

Товщина міжповерхового перекриття,  $\delta_{пер} = 0.3$  М

Висота приміщень (від підлоги до стелі),  $h_{пр} = 2.8$  М

Конструкція зовнішніх стін:

- кладка із шлакобетонних блоків (за технологією "HEBEL")

Конструкція панелей горищного перекриття та перекриття над підвалом:

- суцільний залізобетон з утеплювачем із мінераловатних плит

Конструкція покрівлі горища - з рулонних матеріалів

Джерело теплопостачання - ТЕЦ

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Орієнтація зовнішньої стіни сховової клітки за сторонами світу: **ПнС**

Розрахунковий перепад температур у тепловій мережі для системи опалення  $T_2 - t_0 = 150 - 70 \text{ }^\circ\text{C}$

Розрахунковий перепад тисків на ввіді теплової мережі в будинок:

$$\Delta P_{ув} = 150 \text{ кПа}$$

Розрахунковий перепад температур води в системі опалення:

$$t_2 - t_0 = 90 - 70 \text{ }^\circ\text{C}$$

Опалювальні прилади:

- сталеві панельні радіатори Korado

Розташування опалювальних приладів: • вільно у стіни

Регулююча арматура на підводках до опалювальних приладів:

- терморегулятори фірми "Herz"

Підлога - лінолеум

Тиск мережної води на ввіді до ІТП – 0,6 МПа.

Наявний тиск мережної води на ввіді до ІТП–0,16 Мпа.

Гідравлічний опір системи СО – 0,04 МПа.

Температура холодної води – 5 °С. Температура гарячої води – 55 °С..

Всього в житловому будинку розташовано санітарно-технічних приладів до яких підводиться гаряча вода –  $N = 216$  приладів.

Кількість мешканців у житловому будинку –  $U = 288$  мешканців.

Тиск газу на виході з ГРС, МПа	0.5
Тиск газу у найбільш віддаленого споживача, МПа	0.3
Місцезнаходження ГРС	Пд

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Газове обладнання- ПГ-4

Теплова потужність ПГ-4:  $Q_1=11,2$  кВт

Матеріал газопроводів низького тиску- Сталь

Матеріал внутрішньо квартильних газопроводів- Сталь

Вид палива- природній газ

Втрати тиску у побутовому лічильнику газу складають 100 Па.

### 2.3 Основні вимоги до інженерних систем

Згідно чинного [2] ДБН В. 2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування». можна виділити такі вимоги:

#### Опалення:

Система опалення повинна відповідати таким вимогам:

1. **Енергоефективність:** Максимальне використання енергії з мінімальними втратами. Це передбачає використання сучасних теплообмінників та автоматичних систем регулювання.
2. **Надійність:** Забезпечення безперебійної роботи системи протягом усього опалювального періоду. Це досягається за рахунок використання високоякісних матеріалів та регулярного обслуговування.
3. **Оптимальні умови:** Забезпечення стабільного температурного режиму у всіх приміщеннях будинку. Штучне нагрівання приміщення в опалювальний період року для компенсації тепловтрат та підтримання нормованої температури
4. **Безпека:** Система опалення повинна бути нешкідливою та безпечною у використанні.

#### Вентиляція

Система вентиляції повинна забезпечувати:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. **Якість повітря:** Постійне оновлення повітря в приміщеннях для забезпечення комфортних/оптимальних умов проживання та запобігання накопиченню шкідливих речовин.
2. **Низький рівень шуму:** Система повинна працювати тихо, щоб не заважати мешканцям.
3. **Надійність:** Система повинна бути довговічною та вимагати мінімального обслуговування.

#### Гаряче водопостачання

Система гарячого водопостачання повинна відповідати таким вимогам:

1. **Стабільність температури:** Постійне забезпечення гарячою водою заданої температури без різких коливань.
2. **Надійність:** Використання високоякісних матеріалів та обладнання, яке гарантує тривалий термін експлуатації системи.
3. **Безпека:** Захист від можливих витоків, опіків та інших аварійних ситуацій.
4. **Гігієнічність:** Забезпечення чистоти та відсутності шкідливих домішок у воді, що постачається.

#### Газопостачання

За нормативним документом [4] система газопостачання повинна відповідати таким вимогам:

1. **Безпека:** Високий рівень безпеки при транспортуванні та використанні газу, включаючи встановлення систем автоматичного контролю та захисту від витоків.
2. **Надійність:** Система повинна забезпечувати безперебійне постачання газу до споживачів.
3. **Легкість обслуговування:** Система повинна бути простою в експлуатації та обслуговуванні.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*Екологічність: Мінімізація викидів шкідливих речовин при використанні газу.*

### *ІТП*

*Вимоги до індивідуального теплового пункту:*

- 1. При централізованому теплопостачанні кожен ІТП повинен мати автоматичне регулювання теплового потоку, залежне від погодних умов.*
- 2. Забезпечувати економічне розподілення теплової енергії за рахунок регулювання теплового потоку.*
- 3. Захищати абонентські системи від перевищення параметрів і максимальних витрат теплоносія.*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**РОЗДІЛ 2**  
**ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК**  
**ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.1 Приведений опір теплопередачі

В розрахунках визначений, приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій  $R_{qmin}$ , який відповідає нормативним вимогам [6] ДБН В.2.6-31-2021 для другої температурної зони міста Херсон.  
Таблиця 1. Приведений опір теплопередач для різних температурних зон.

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{qmin}$ , $m^2 \cdot K/Wt$ , для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів), мансард, горищні перекриття неопалюваних горищ	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,90	0,70
6	Зенітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60

### 1) Зовнішні стіни (ЗС):

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції:  $\alpha_e = 8,7$   
 $Wt/(m^2K)$

$$\alpha_s = 23 \text{ Wt}/(m^2K)$$

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових будинків:  $R_{qmin} = 3,5 \text{ m}^2K/Wt$

Зовнішні стіни складаються з таких шарів:

1. Бетон на щебені з природнього каменю :  $\rho_c = 2400 \text{ кг}/m^3$ ,  $\delta_c = 0,05 \text{ м}$ ,

$$\lambda_c = 1,86 \text{ Wt}/mK;$$

2. Утеплювач: Бетони ніздрюваті:  $\rho_{ym} = 400 \text{ кг}/m^3$ ,  $\delta_{ym} = 0,42 \text{ м}$

$$\lambda_{ym} = 0,13 \text{ Wt}/mK;$$

3. Керамзитобетон на керамзитовому піску:  $\rho_c = 1800 \text{ кг}/m^3$ ,

$$\delta_c = 0,12 \text{ м}, \quad \lambda_c = 0,92 \text{ Wt}/mK.$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо потрібну товщину утеплювача за формулою:

$$\delta_{\text{ут, min}} = \lambda_{\text{ут}} \cdot \left( R_{\text{qmin}} - \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{\alpha_3} \right) = 0,13 \cdot \left( 3,5 - \frac{1}{8,7} - \left( \frac{0,05}{1,86} + \frac{0,12}{0,92} \right) - \frac{1}{23} \right) = 0,4139 \text{ м} \quad (3.1)$$

Прийнято товщину утеплювача 0,42 м.

Приведений опір теплопередачі становить :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} = \frac{1}{23} + \frac{0,42}{0,13} + \frac{0,05}{1,86} + \frac{0,12}{0,92} + \frac{1}{8,7} = 3,547 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} > 3,5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (3.2)$$

Отже I нормативна умова виконана

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,547} = 0,2819 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (3.3)$$

II умова:

$$\Delta t_{\text{нр}} \leq \Delta t_{\text{сг}}$$

$\Delta t_{\text{сг}}$  – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції (нормативний показник 4 °С).

де  $\Delta t_{\text{нр}}$  – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції.

$$\Delta t = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{зов}}}{R_{\Sigma} \lambda} = \frac{20 - (-20)}{3,547 \cdot 8,7} = \frac{40}{30,8589} = 1,296 \quad (3.4)$$

Отже  $1,296 \leq 4$  виконується II друга нормативна умова.

## 2) Горище покриття :

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції:  $\alpha_6 = 8,7$   
Вт/(м<sup>2</sup>К)

$\alpha_3 = 6$  Вт/(м<sup>2</sup>К)

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції промислових будинків:  $R_{qmin} = 4,5 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

Безгорищне покриття складається з таких шарів:

1. **Залізобетон:**  $\rho_c = 2500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c = 0,13 \text{ м}$ ,  $\lambda_c = 2,04 \text{ Вт/мК}$ ;
2. **Утеплювач: Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна :**  $\rho_{ym} = 50 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c = 0,26 \text{ м}$ ,  $\lambda_{ym} = 0,048 \text{ Вт/мК}$ ;
3. **Розчин цементно-піщаний:**  $\rho_b = 1800 \text{ г/м}^3$ ,  $\delta_b = 0,03 \text{ м}$ ,  $\lambda_b = 0,93 \text{ Вт/мК}$ ;

Визначаємо потрібну товщину утеплювача за формулою (3.1):

$$\delta_{yt,min} = \lambda_{yt} \cdot \left( R_{qmin} - \frac{1}{\alpha_{вн}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{\alpha_3} \right) = 0,048 \cdot \left( 5,5 - \frac{1}{8,7} - \left( \frac{0,13}{2,04} + \frac{0,03}{0,93} \right) - \frac{1}{6} \right) = 0,256876 \text{ м}$$

Приймаю товщину утеплювача 0,26 м.

Приведений розрахунок опору теплопередачі становить :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{yt}}{\lambda_{yt}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{вн}} = \frac{1}{6} + \frac{0,2}{0,048} + \frac{0,13}{2,04} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{1}{8,7} = 5,671 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} > 5,5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (3.5)$$

Отже I нормативна умова виконана.

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{5,671} = 0,17633 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (3.6)$$

II умова:

$$\Delta t_{пр} \leq \Delta t_{сг}$$

$$\Delta t = \frac{t_{в} - t_{зов}}{R_{\Sigma} \lambda} = \frac{20 - (-20)}{5,671 \cdot 8,7} = \frac{40}{49,3377} = 0,8107 \quad (3.7)$$

Отже  $0,8107 \leq 3,6$  виконується II друга нормативна умова.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3) Переkritтя над підвалом :

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції:  $\alpha_{\text{в}}=8,7$   
Вт/(м<sup>2</sup>К)

$$\alpha_3=17 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції промислових будинків:  $R_{q\text{min}} = 3,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

Переkritтя над підвалом складається з таких шарів:

1. **Лінолеум полівінхлоридний:**  $\rho_c= 1400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c= 0,03 \text{ м}$ ,  $\lambda_c= 0,23 \text{ Вт/мК}$ ;
2. **Розчин цементно-піщаний :**  $\rho_c= 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c= 0,075 \text{ м}$ ,  $\lambda_c= 0,93 \text{ Вт/мК}$ ;
3. **Утеплювач: Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна :**  $\rho_{\text{ут}}= 70 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c= 0,15 \text{ м}$ ,  $\lambda_{\text{ут}}= 0,045 \text{ Вт/мК}$ ;
4. **Асфальтобетон:**  $\rho_{\text{б}}= 2100 \text{ г/м}^3$ ,  $\delta_{\text{б}}= 0,22 \text{ м}$ ,  $\lambda_{\text{б}}= 1,05 \text{ Вт/мК}$ ;

Визначаємо потрібну товщину утеплювача за формулою (3.1):

$$\delta_{\text{ут, min}} = \lambda_{\text{ут}} \cdot \left( R_{q\text{min}} - \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{\alpha_3} \right) = 0,045 \cdot \left( 3,3 - \frac{1}{8,7} - \left( \frac{0,03}{0,23} + \frac{0,075}{0,93} + \frac{0,22}{1,05} \right) - \frac{1}{6} \right) = 0,14985 \quad (3.8)$$

Приймаю товщину утеплювача 0,15м.

Приведений опір теплопередачі становить :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} = \frac{1}{6} + \frac{0,03}{0,23} + \frac{0,075}{0,93} + \frac{0,15}{0,045} + \frac{0,22}{1,05} + \frac{1}{8,7} =$$
$$= 4,036 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} > 4,0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (3.9)$$

Отже I нормативна умова виконана.

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{4,036} = 0,24777 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (3.10)$$

II умова:

$$\Delta t = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{зов}}}{R_{\Sigma} \lambda} = \frac{20 - (-20)}{4,036 \cdot 8,7} = \frac{40}{35,1132} = 1,13917 \quad (3.11)$$

Отже  $1,13917 \leq 2,6$  виконується II друга нормативна умова.

#### **4) Вікна та балконні двері:**

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції:  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$   
 $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$   $\alpha_{\text{з}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі вікон та балконних дверей житлових будинків:  $R_{q\text{min}} = 0,60 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

Беремо вікна з двокамерними склопакетами 4М1-16-4i з  $R_k = 0,72 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{0,72} = 1,389 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (3.12)$$

#### **5) Зовнішні двері:**

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції:  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$   
 $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$   $\alpha_{\text{з}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових будинків:  $R_{q\text{min}} = 0,50 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

Стаavimo одинарні металеві двері без утеплювача з тамбуром та одинарними сосновими дверима з  $R_k = 0,78 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{0,78} = 1,282 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (3.13)$$

#### **6) Внутрішня стіна (ВС):**

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Внутрішні стіни складаються з таких шарів:

1. **Кладка з порожнистої глиняної цегли:** 1 цегла,  $\lambda_3 = 0,56$  Вт/мК;

$$R_{\Sigma} = 0,71 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{0,71} = 1,409 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (3.14)$$

Результати теплотехнічного розрахунків занесені до таблиці 2.

**Таблиця 2.**

Найменування огорожуючої конструкції	$R_{min}$	$R_{заг}$	Коефіцієнт теплопередачі $k, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	Опис конструкцій	$\delta_{заг}$
<u>Зовнішня стіна</u>	3.50	<b>3.547</b>	0.282	Бетон на ґравії або з природнього каменю 2400 кг/м <sup>3</sup> $\lambda = 1,86$ Вт/м <sup>°C</sup> $\delta = 0,05$ м + Утеплювач з ніздрюватих бетонів 400 кг/м <sup>3</sup> $\lambda = 0,13$ Вт/м <sup>°C</sup> - $\delta_{ут} = 0,42$ м + керамзитобетон на керамзитовому піску 1800 кг/м <sup>3</sup> $\lambda = 0,92$ Вт/м <sup>°C</sup> $\delta = 0,12$ м	<b>0.590</b>
<u>Горище перекриття</u>	5.50	<b>5.671</b>	0.177	Залізобетон 2500 кг/м <sup>3</sup> $\lambda = 2,04$ Вт/м <sup>°C</sup> $\delta = 0,13$ м + вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна 50 кг/м <sup>3</sup> $\lambda = 0,048$ Вт/м <sup>°C</sup> $\delta = 0,26$ м + розчин цементно піщаний 1800 кг/м <sup>3</sup> $\lambda = 0,93$ Вт/м <sup>°C</sup> $\delta = 0,03$ м	<b>0.420</b>
<u>Переkritтя над підвалом (неопал)</u>	4.00	<b>4.036</b>	0.248	Лінолеум полівінхлоридний 1400 кг/м <sup>3</sup> $\lambda = 0,23$ Вт/м <sup>°C</sup> , $\delta = 0,03$ м + розчин цементнопіщаний 1800 кг/м <sup>3</sup> $\lambda = 0,93$ Вт/м <sup>°C</sup> $\delta = 0,075$ м + вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна 70 кг/м <sup>3</sup> $\lambda = 0,045$ Вт/м <sup>°C</sup> $\delta = 0,15$ м + асфальтобетон 2100 кг/м <sup>3</sup> $\lambda = 1,05$ Вт/м <sup>°C</sup> $\delta = 0,22$ м	<b>0.475</b>

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

<u>Вікна та балконні двері</u>	0.60	<b>0.72</b>	1.389	Вікна з двокамерними склопакетами 4М <sub>1</sub> -16-4М <sub>1</sub> -16-4і	-
<u>Зовнішні двері</u>	0.50	<b>0.78</b>	1.282	Одинарні металеві двері без утеплювача + Тамбур + Одинарні соснові двері 0,04м	<b>0.040</b>
<u>Внутрішні стіни</u>	-	<b>0.71</b>	1.408	Кладка з порожнистої глиняної цегли $\lambda=0,56$ Вт/м°С - 1ц.	<b>0.110</b>

Примітка: Опір теплопередачі входних дверей до квартир прийнятий рівним опору внутрішніх стін.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

***РОЗДІЛ 3***  
***РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ***

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### **4.1 Двотрубна горизонтальна поквартирна система водяного опалення.**

*Ця система називається двотрубною через принцип подачі та відведення теплоносія в систему та з неї. Ефективність цієї системи обумовлена паралельним підключенням радіаторів незалежно один від одного.*

*У данній системі радіатори підключаються через розподільчий колектор, розташований у загальному коридорі. Розподільчий колектор є центральним вузлом системи розподілу тепла і координує та контролює подачу тепла до кожного радіатора в будівлі.*

*Система включає в себе радіаторні терморегулятори, які регулюють теплову потужність системи опалення, автоматичні повітровипускники, які виводять повітря з системи, і запірні клапани, які перекривають окремих гілок системи. Для забезпечення гідравлічного балансу системи в опалювальний період на стояках встановлюються зрівняльні клапани (ручні або автоматичні) для компенсації перепаду тиску (витрати) в цій частині системи*

##### *Переваги двотрубної горизонтальної системи опалення:*

- 1. Рівномірність теплоносія за температурним показником у всіх теплообмінниках.*
- 2. Будь-який радіатор можна регулювати автономно. За потреби теплову потужність будь-якого радіатора можна відрегулювати за допомогою терморегулятора.*
- 3. Двотрубна система має значно менші втрати тиску, ніж однотрубна. Як наслідок, можна використовувати більш економічні циркуляційні насоси.*
- 4. Прихований монтаж. Горизонтальні системи опалення ідеально підходять для прихованого монтажу, за рахунок якого гармонічно зберігається естетичний вигляд приміщення та покращується інтер'єр.*
- 5. Всі контури працюють у власному температурному режимі, а одже для їх прогріву потрібно менше часу і енергії.*
- 6. Підвищена надійність роботи системи. Завдяки використанню якісних компонентів і правильно проведеному монтажу горизонтальна двохтрубна*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*система водяного опалення може безвідмовно працювати десятиліттями.*

*7. У сучасних двохтрубних системах радіатори можна замінити без необхідності відключення усієї системи.*

*Недоліки двотрубною системи опалення:*

- 1. Більш висока ціна.*
- 2. Потреба в ручному налаштуванні системи;*

#### **4.2. Опалювальні прилади**

*Для данної систем опалення запропоновано використовувати сталеві панельні радіатори: Korrado 20VK, 21VK, 22VK, 33VK, висота 500 мм. А саме моделі з нижнім підключенням. Це радіатори преміум-класу від чеського виробника, який являється справжнім брендом на ринку. Теплообмінники Оснащені надійною конверторною системою, розробленою відповідно до всіх технічних стандартів. Сталеві радіатори Corrado виготовляються за технологією Thermt X2. Вони елегантні, міцні та стильні, при добре виконаному монтажу – не привертають увагу, здатні витримувати високий тиск системи опалення (1,0 МПа). Радіатори цієї марки мають кращі параметри, ніж аналогічні моделі, монтуються під вікнами на стінах.*

*Тому технічно та економічно доцільно використовувати цей тип радіаторів в умовах запроектованої двотрубною тупиковою горизонтальною плоскою системи водяного опалення.*

#### **4.3 Запірна арматура та термостатичні клапани**

*Двоканальні системи повинні бути обладнані запірною арматурою. Ці елементи дозволяють при необхідності відключати окремі частини системи без необхідності відключення всього опалювального контуру. У цьому розділі мова піде про надійну гарнітуру HERZ-3000, оснащену двома коробками запірних клапанів для підключення радіаторів. З'єднувальний блок для 2-трубних систем з двостороннім перекриттям, переднім управлінням і різьбленням для підключення радіатора G 3/4. Невелика кількість компонентів*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяє створювати безліч комбінацій в різних системах гарячого водопостачання. Точний режим регулювання та оптимальна швидкість потоку радіатора гарантують зручність і комфорт. Радіатори опалення та клапани управління системою використовуються для плавного регулювання температури теплоносія, стабілізації тиску і контролю напрямку руху робочого середовища.

Приводи термостатів HERZ-TS встановлюються в з'єднаннях опалювального обладнання. Вони реагують навіть на найменші перепади температур, найточніше підтримують задану температуру і використовують джерела тепла, такі як освітлення, електроприлади і сонячне випромінювання. Автоматична термостатична головка економить близько 30 відсотків споживання води і має привабливий зовнішній вигляд. У нижньому підключенні два кульові крани об'єднані в одному корпусі з нікельованої латуні. Через один з них рідина потрапляє в радіатор, а через інший повертається в мережу. Цей тип радіаторів технічно і економічно підходить для використання в горизонтальних двотрубних системах водяного опалення.

Повітря відводиться з верхньої частини кожного опалювального приладу і стояка.

Балансувальний вентиль, запірний вентиль і регулювальний вентиль виготовлені компанією Nerz. Їх ретельна конструкція забезпечує ідеальний гідравлічний контроль системи опалення та охолодження.

#### **4.4 Водопровід.**

Для прокладання в квартирах були використанні металопластикові трубопроводи фірми Herz-Нака та сталеві водогазопровідні труби для вертикальних і горизонтальних стояків (ГОСТ 3262-89) розрахунки проведенні за [7] ДСТУ Б EN 12831:2008 Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження.. Металопластик - це сучасний матеріал, придатний для використання в системах опалення: Труби Herz виготовлені з високоякісного металопластику, який стійкий до високих

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температур, не піддається корозії, не утворює осаду, має термін служби не менше 50 років і швидко монтується. Трубопроводи вимірювальних приладів прокладаються по землі на майданчику..

#### 4.5 Ізоляція.

Трубопровід ізолюваний матеріалом зі спіненого поліетилену *Thermaflex*. Типи ізоляції *Thermaflex FRZ* (ізоляція для труб у розчині) та *Thermaflex Ultra M* (для захисту від ультрафіолетового випромінювання) запобігають замерзанню та перегріванню труб, а також надмірним тепловтратам у приміщенні.

#### 4.7 Розрахунок тепловтрат приміщень

Розрахункові теплові втрати приміщень за рахунок теплопередачі через будівельні огородження  $\Phi_{T,i}$ , Вт, було обчислено за формулою (4.1), яка наведена нижче і включає основні можливі варіанти влаштування приміщення:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \times (\theta_{int} - \theta_e), \text{ Вт} \quad (4.1)$$

де:  $H_{T,i}$  – характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції приміщення назовні, Вт/°С;

$H_{T,iue}$  – характеристика трансмісійних тепловтрат опалювального приміщення через неопалювальне приміщення назовні, Вт/°С;

$H_{T,ig}$  – характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції приміщення у землю (грунт), Вт/°С;

$H_{T,ij}$  – характеристика трансмісійних тепловтрат опалювального приміщення через огорожувальну конструкцію до суміжного опалювального приміщення із іншою розрахунковою температурою, Вт/°С.

Розміри в осях, орієнтацію будинку а також додаткові тепловтрати, вказано на схематичному зображенні будинку.

(див. малюнок 4.1.)

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



#### 4.8 Розрахунок теплової потужності системи опалення

Для водяної системи опалення житлового будинку необхідно визначити:

- Розрахункову теплову потужність
- Питому теплову потужність
- Розрахункове річне теплоспоживання
- Питоме річне теплоспоживання
- Витрату води

Заповнено підсумкову таблицю 4.1 тепловтрат приміщеннями, щоб визначити тепловтрати всієї будівлі. Використано відповідні коефіцієнти, отримані для першого поверху , другого, третього та останнього поверхів.

$$k_1 = Q_{101} : Q_{401} = 1.21 \quad (4.6)$$

$$Q_{101} = k_1 \cdot Q_{401} \quad (4.7)$$

$$k_2 = Q_{201} : Q_{401} = 1.21 \quad (4.8)$$

$$Q_{201} = k_2 \cdot Q_{401} \quad (4.9)$$

$$k_3 = Q_{301} : Q_{401} = 1.21 \quad (4.10)$$

$$Q_{301} = k_3 \cdot Q_{401} \quad (4.11)$$

$$Q_{901} = k_9 \cdot Q_{401} \quad (4.12)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$k_{10} = Q_{1001} : Q_{401} = 1.21 \quad (4.13)$$

Таблиця 4.1

№ поверху	Номер приміщення										
	01/25	02/24	03/23	04/22	05/21	06/20	07/19	08/36	09/35	10/34	
1	972	30	150	750	860	750	1060	30	150	1020	
2	883	30	130	680	780	680	960	30	130	920	
3	843	30	130	650	740	650	920	30	130	880	
4-8	803	23.1	117	615	703.6	612.4	870	23.1	117	834.7 96	
9	861	30	130	660	760	660	940	30	130	900	
<b>Всього</b>	7574	236	1123	5814	6658	5802	8230	236	1123	7893. 98	
Головне циркуляційне кільце			3731						3161		

№ поверху	Номер приміщення									
	11/3 3	12/3 2	13/3 1	14/30	15/29	16/28	17/27	18/26	A2.1/A2.2	A1.1/A1.2
1	1040	1160	1130	1580	1560	700	970	640	600	4219
2	940	1050	1030	1440	1410	640	880	580	540	
3	900	1010	980	1380	1350	610	840	560	520	
4-8	854	954	929	1305	1281	578	794	527	491	
9	920	1030	1000	1400	1380	620	860	570	530	
<b>Всього</b>	8071	9020	8783	1232 5	1210 5	5460	7520	4984	4643	
Головне кільце		2737			2586					

Розрахункові тепловтрати будинку без сходового та ліфтового холів:

$$Q_1 = 105063 \text{ Вт} \quad (4.14)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункові тепловтрати будинку однією секцією із сходовим та ліфтовим холами:

$$Q_{1A} = 113924 \text{ Вт} \quad (4.15)$$

Розрахункові тепловтрати будинку з двома секціями із сходовим та ліфтовим холами:

$$Q_{1A} = 227849 \text{ Вт} \quad (4.16)$$

Розрахункове річне споживання водяною системою опалення:

$$W = \frac{3,6 * Q_{c.o.} * 24 * Z_{o.c.} * (t_{вн} - t_{o.c.}) * 10^{-6} * a * b * c}{t_{вн} - t_{зовн5}} = \frac{3,6 * Q_{c.o.} * 24 * S_{j.c.} * 10^{-6} * a * b * c}{t_{вн} - t_{зовн5}} \quad (4.17)$$

де  $Q_{c.o.}$ -розрахункова теплова потужність;  $S_{c.o.}$ - кількість градусо - діб опалювального сезону;  $t_{вн}$  - розрахункова температура внутрішнього приміщення;  $t_{зовн5}$  - середня температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки;  $b=0,9$  коефіцієнт, який враховується коли більше 75% опалювальних приладів обладнані автоматичними регуляторами.

$$W=134667 \quad (4.18)$$

#### 4.9 Питоме річне теплоспоживання системою опалення

Питоме річне теплоспоживання системою опалення будинку  $W$ , ГДж/рік  $m^2$  розраховано за формулою:

$$W=W/A_{з.п.}=33.93 \text{ кВт. год/рік } m^2 \quad (4.19)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_{\max} = 55 \text{ кВт. год/рік м}^2 \quad (4.20)$$

*Висновок: данна величина питомого річного теплоспоживання системою опалення  $w$  не більша ніж нормативне значення  $W_k$ , це означає що умова виконується.*

#### **4.10 Витрата води в системі опалення**

*Витрата води визначена за формулою:*

*Для однієї секції :*

$$G_{c.o.} = \frac{0,86 \cdot Q_{c.o.}}{t_2 - t_o} = 4899, \text{ кг/год} \quad (4.21)$$

*Для двох секцій будинку:*

$$G_{c.o.} = \frac{0,86 \cdot Q_{c.o.}}{t_2 - t_o} = 9797, \text{ кг/год} \quad (4.22)$$

#### **4.11 Розрахунок опалювальних приладів сходового та ліфтового холів**

*План будівлі включає два загальних приміщення (сходову клітку і ліфтовий хол), які не відокремлені одне від одного і можуть розглядатися як одне приміщення, але для більшого комфорту сходової клітини та ліфтового холу на першому поверсі опалюють окремо.*

##### ***Розрахунок опалювальних приладів в сходовому холі А1.1 та А1.2***

*Розрахункова теплова потужність системи водяного опалення сходового холу було обчислена за формулою:*

$$Q_{1A} = (Q_{1ск} \cdot b_1 \cdot b_2) / 0.97 = 4680, \text{ Вт} \quad (4.23)$$

*Далі обчислюємо витрати води, яка постачається із теплової мережі і проходить через опалювальні прилади ліфтового та сходового холу:*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_{т.м.} = G_{о.п.} = \frac{0,86 \times (Q_{с.о.} + Q_{с.к.})}{T_z - t_o} = 1224.69 \text{ кг/год} \quad (4.24)$$

$$G_{ск} = 538.05 \frac{\text{кг}}{\text{год}} + G_{лх} = 641.6 \text{ кг/год} = 1224.694 \quad (4.25)$$

Перепад температур в опалювальному приладі : 6.22 С

Температурний напір в опалювальних приладах : 130.9 С

Поправочні кофіцієнти:

$$\phi_1 = \left( \frac{\Delta t_T}{70} \right)^{1+n} = 2.12 \quad (4.27)$$

$$\phi_2 = \left( \frac{G_{о.п.}}{360} \right)^p = 1.04 \quad (4.28)$$

Для конвекторів поправочний кофіцієнт при барометричному тиску для міста Херсон затвердимо рівним: 0.095

Значення інших коефіцієнтів:

$\psi_1 = 1.00$  - схема руху води "зверху-вниз"

$\psi_2 = 1$  - однорядна установка радіаторів по вертикалі

$\psi_3 = 1$  - однорядна установка радіаторів у глибину

$c = 1$  - показник конвектора "Акорд"

Потрібний тепловий потік опалювального приладу, приведений до нормальних умов:

$$Q_n^{нотр} = \frac{Q_{о.п.}}{\phi_1 \times \phi_2 \times b \times c \times \psi_1 \times \psi_2 \times \psi_3} = 231.9 \text{ Вт} \quad (4.29)$$

Приймаємо до установки конвектори

**КА-0,336К**

з номінальним тепловим потоком

$Q_n = 336$  Вт

Перевищення потребуємого теплового потоку складає -

31.0 %

#### 4.11 Гідравлічний розрахунок системи опалення

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок природного тиску у циркуляційних кільцях, що проходять через горизонтальні приладові вітки на 1 поверсі будинку, за формулою:

Кількість поверхів -  $n = 9$  поверхів  $t_2 = 90$  °C

Висота поверху (з перекриттям) -  $h_{\text{пог}} = 3.10$  м  $t_o = 70$  °C

Природний тиск у циркуляційному кільці, що проходить через горизонтальну приладову гілку на першому поверсі будівлі, розраховується за формулою:

$$\Delta P_{\text{прі}} = g \cdot h_i \cdot (\rho_o - \rho_r) \quad (4.30)$$

де,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup> прискорення вільного падіння;  $h_i$  - вертикальна відстань між центром нагрівання води і центром охолодження води в опалювальних приладах горизонтальної приладової вітки  $i$ -поверху, м;

$\rho_o - \rho_r$  - відповідно густина охолодженої і гарячої води в системі опалення, кг/м<sup>3</sup>.

Аналогічно обчислюємо розрахункові природний і циркуляційні тиски для інших циркуляційних кілець, що проходять через горизонтальні приладові вітки решти поверхів будинку.

#### 4.12 Розрахункові гравітаційні тиски в циркуляційних кільцях:

Коефіцієнт врахування максимально природного тиску прийнятий 0.7

Таблиця 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Висота $h_i$ , м	2.80	5.90	9.00	12.10	15.20	18.30	21.40	24.50	27.60
Тиск $\Delta P_{\text{прі}}$ , Па	436	920	1403	1886	2369	2853	3336	3819	4302
Тиск з урахуванням коеф., Па	306	644	982	1320	1659	1997	2335	2673	3012

Таблиця гідравлічного розрахунку магістральних трубопроводів двохтрубної системи опалення (див. додаток А). Розрахунок виконаний за методикою описаними в підручниках [9],[10], [12]

#### 4.13 Розрахунок насосу в системі опалення

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тиск  $P_H$  циркуляційного насосу системи опалення визначаємо за формулою:

$$P_H = 1.1 \cdot (\Delta P_{co} - 0.7 \cdot P_e) \quad (4.31)$$

де  $\Delta P_{co}$  - втрата тиску в системі опалення, Па

$P_e$  - максимальний природний тиск, Па, який розраховується по формулі:

$$P_e = 10^{-3} \cdot g \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot (H_{max.o/n} - H_{ит}) \quad (4.32)$$

де  $g$  - прискорення вільного падіння

$\beta$  - середній приріст об'ємної маси води при охолодженні її на  $1^\circ\text{C}$ , яке в інтервалі температур  $65...95^\circ\text{C}$  приймаємо рівним  $0.624 \text{ кг}/(\text{м}^3\text{K})$

$\Delta t$  - розрахункова різниця температур в подаючому та зворотньому трубопроводах системи опалення,  $^\circ\text{C}$

$H_{max.o/n}$  - відмітка о/п найбільш віддаленого ОП по вертикалі від джерела теплоти, м

$H_{ит}$  - відмітка джерела теплоти, м

$$P_e = 4302 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{co} = 187604 \text{ Па}$$

$$P_H = 203051 \text{ Па}$$

Беручі данні величини, підбранні насоси, які задовольняють робочі параметри системи опалення.

Підбрано циркуляційний насос Grundfos MAGNA3 40-60 F



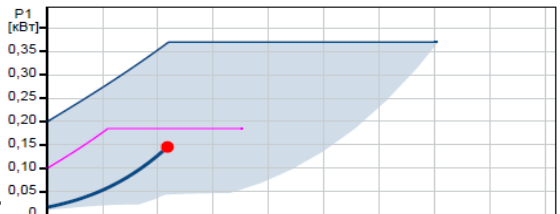
					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Малюнок (4.2) Циркуляційний насос.

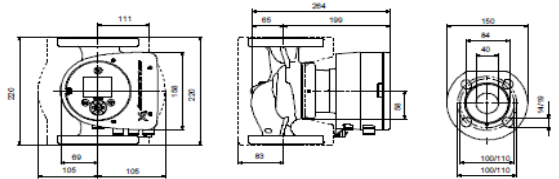
Опис	Значення
<b>Загальні відомості:</b>	
Найменування продукту:	MAGNA3 40-60 F
№ продукту:	За запитом
EAN номер:	За запитом
<b>Технічні дані:</b>	
Поточна розрахована витрата:	10.86 м³/год.
Загальний гідростатичний напір насоса:	2.8 м
Maximum head:	60 дм
TF-клас:	110
Сертифікати:	CE, VDE, EAC, MOROCCO, UKCA, TSE, RCM, UkrSEPRO
Модель:	E
<b>Матеріали:</b>	
Корпус насоса:	Чавун
Корпус насосу:	EN 1561 EN-GJL-250
Корпус насоса:	ASTM A48-250B
Робоче колесо:	Composite
<b>Монтаж:</b>	
Діапазон температури довкілля:	0 .. 40 °C
Максимальний робочий тиск:	10 бар
Тип з'єднання:	DIN
Size of connection:	DN 40
Номинальний тиск підключення:	PN 6/10
Монтажна довжина:	220 мм
<b>Рідина:</b>	
Робоча рідина:	Вода в системі опалення
Діапазон температур рідини:	-10 .. 110 °C
Температура рідини, що перекачується:	60 °C
Щільність:	983.2 кг/м³
<b>Дані електрообладнання:</b>	
Максимальна споживана потужність – P1:	185 Вт
P1 min.:	12 Вт
Частота мережі живлення:	50 / 60 Hz
Rated voltage:	1 x 230 V



Q = 10.86 м³/год. H = 2.8 м  
 η = 1 x 80 % / 2969 грп Щільність = 983.2 кг/м³  
 Втрати на фітінгах і клапанах не входять  
 Рідина, що перекачується = Вода в системі опалення  
 Температура рідини, що перекачується = 60 °C  
 ККД агрегат + ККД перетворювач частоти = 56 %



P1 (motor+freq. converter) = 0.145 кВт



### 4.14 Розрахунок опалювальних приладів

Типи опалювальних приладів: радіатори Korado 20VK, 21VK, 22VK, 33VK.

Тепловий потік опалювального приладу, який відрізняється від нормованих умов, визначенний за формулою:

$$Q = Q_n * \varphi_1 * \varphi_2 * b * c * \psi_1 * \psi_2 * \psi_3; \quad (4.33)$$

де,  $Q_n$  - номінальний тепловий потік опалюв. приладів при нормованих умовах, Вт;

$\varphi_1$  - поправочний коефіцієнт, що враховує змінену теплового потоку

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

опалювального приладу при відміні розрахункового температурного напору  $\Delta t_m$  від нормованого  $\Delta t_n$ ;

$\varphi_2$  – поправочний коефіцієнт, котрий враховує зміну теплового потоку приладу опалення, при умові витрати води відмінній від розрахункової  $G_{op}$  від нормованого  $G_n$ .

$b$ -коефіцієнт, котрий слід приймати за графіком в залежності від розрахункового барометричного тиску  $P_b$ , гПа .

Так як горизонтальні труби приладових віток прокладені в монолітній підлозі, то тепловіддача від них буде дорівнювати майже нулю.

$c$  - поправочний коефіцієнт, який враховує схему руху води в опалювальному приладі та змінення показника степеня  $p$  при різних діапазонах витрати теплоносія;

$\psi_1$  - поправочний безрозмірний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювального приладу при русі води в ньому за схемою "згори - вниз";

$\psi_2$  - поправочний коефіцієнт на число рядів опалювальних приладів по вертикалі, який враховує зменшення теплового потоку верхніх приладів, що омиваються нагрітим потоком повітря від розташованих нижче приладів;

$\psi_3$  - поправочний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювальних приладів при їх установці в два ряди у глибину.

Установка радіаторів прийнята під вікнами вільно у стіни. Підводки до опалювальних приладів передбачені з відступами.

Визначимо потрібні теплові надходження у приміщення:

Температура води, яка надходить в кожний опалювальний прилад визн. За формулою:

$$t_{ex} = t_r - \frac{0.86 \times Q_1 \times B_2 \times B_3}{G_{cm}} = t_r - \frac{0.86 \times Q_1^* \times B_3}{G_{cm}} \quad (4.34)$$

Перепад температури води в радіаторі:

$$\Delta t_{o.p.} = \frac{0.86 \times Q_1^* \times B_3}{G_{cm} \times \alpha} \quad (4.35)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формула температурного напору в кожному радіаторі:

$$\Delta t_r = t_{\text{ex}} - \frac{\Delta t_{\text{o.п.}}}{2} - t_{\text{en}} \quad (4.36)$$

Розрахункова теплова потужність кожного радіатора:

$$Q_{\text{o.п.}} = (Q_1 - 0.9 \times Q_{\text{mp}}) \times B_2 \times B_3 \quad (4.37)$$

За графіком або за формулою знаходимо для кожного значення коеф.  $\varphi_1$

$$\varphi_1 = \left(\frac{\Delta t_r}{70}\right)^{1+n} \quad (4.38)$$

За графіком або за формулою знаходимо поправочний коеф.  $\Phi_2$

$$\varphi_2 = \left(\frac{G_{\text{cm}} \times \alpha}{360}\right)^p \quad (4.39)$$

З ціллю спрощення розрахунків коефіцієнти на барометричний тиск у формулі,  $b=1$

Для всіх радіаторів приймаємо коефіцієнти:

$$\psi_1 = 1$$

$$\psi_2 = 1 \text{ (однорядна установка радіаторів по вертикалі);}$$

$$\psi_3 = 1 \text{ (однорядна установка радіаторів у глибину).}$$

Необхідний тепловий потік радіатора, приведений до нормованих умов, обчислюємо за формулою:

$$Q_H^{\text{норм}} = \frac{Q_{\text{o.п.}}}{\varphi_1 \varphi_2 \psi_1 \psi_2 \psi_3} \quad (4.40)$$

Фактичні теплові потоки для радіаторів  $Q_H^\phi$  визначаємо за технічною документацією на прилад. Розходження між величинами  $Q_H^\phi$  та  $Q_H^{\text{норм}}$  : визначаємо за формулою:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M = \frac{Q_H^{\phi} - Q_H^{номр}}{Q_H^{номр}} \times 100\% \quad (4.41)$$

Коефіцієнт затікання води у приладі:

0.5

$$n = 0.300$$

$$\psi_1 = 1$$

$$b_1 = 0.99$$

$$p = 0.020$$

$$\psi_2 = 1$$

$$b_2 = 1.01$$

$$c = 1.039$$

$$\psi_3 = 1$$

$$b_3 = 1.00$$

Таблиця розрахунків радіаторів (див. додаток А) виконано за методичними вказівками [13]

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.15 Основні технічні характеристики радіаторів Korado



KORADO®

RADIK KLASIK, RADIK VK

ТЕПЛОВАЯ МОЩНОСТЬ Q [W] ДЛЯ ТЕПЛОНОСУЩЕЙ ЖИДКОСТИ - ВОДА																
20°C		ТИП 10					ТИП 11					ТИП 20				
		ТИП 10 VK					ТИП 11 VK					ТИП 20 VK				
Длина L [мм]	T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub> [°C]	Высота H [мм]														
		300	400	500	600	900	300	400	500	600	900	300	400	500	600	900
400	90/70			302	362	471			455	540	676			488	576	748
	70/55			196	235	301			295	352	439			320	377	488
500	90/70	226	302	377	453	589	355	462	569	675	845			610	720	935
	70/55	147	196	245	294	376	227	297	368	440	549			401	471	610
600	90/70	271	362	452	543	706	426	554	682	810	1014			732	864	1122
	70/55	176	235	294	353	451	272	357	442	528	659			481	565	732
700	90/70			528	634	824	497	647	796	945	1183			854	1008	1309
	70/55			343	412	526	317	416	515	616	769			561	660	854
800	90/70			603	724	942	568	739	910	1080	1352			976	1152	1496
	70/55			392	470	601	363	475	589	704	879			641	754	975
900	90/70			679	815	1059	639	832	1023	1215	1521			1098	1296	1683
	70/55			441	529	677	408	535	663	792	988			721	848	1097
1000	90/70			754	905	1177	710	924	1137	1350	1690			1220	1440	1870
	70/55			490	588	752	453	594	736	880	1098			801	942	1219
1100	90/70			829	996	1295	781	1016	1251	1485	1859			1342	1584	2057
	70/55			539	647	827	499	654	810	968	1208			881	1036	1341
1200	90/70			905	1086	1412	852	1109	1364	1620	2028			1464	1728	2244
	70/55			588	706	902	544	713	884	1056	1318			961	1131	1463
1400	90/70			1056	1267	1648	994	1294	1592	1890	2366			1708	2016	2618
	70/55			686	823	1052	635	832	1031	1232	1537			1121	1319	1707
1600	90/70			1206	1448	1883	1136	1478	1819	2160	2704			1952	2304	2992
	70/55			784	941	1203	726	951	1178	1408	1757			1282	1508	1951
1800	90/70			1357	1629		1278	1663	2047	2430				2196	2592	
	70/55			882	1059		816	1070	1325	1585				1442	1696	
2000	90/70			1508	1810		1420	1848	2274	2700				2440	2880	
	70/55			980	1176		907	1189	1473	1761				1602	1884	
2300	90/70								2615	3105				2806	3312	
	70/55								1694	2025				1842	2167	
2600	90/70								2956	3510				3172	3744	
	70/55								1914	2289				2083	2450	
3000	90/70								3411	4050				3660	4320	
	70/55								2209	2641				2403	2827	

RADIK KLASIK, RADIK VK

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ															
	ТИП 10					ТИП 11					ТИП 20				
Высота H [мм]	300	400	500	600	900	300	400	500	600	900	300	400	500	600	900
Номинальная теплопроводимость [W/m]	330	423	514	604	875	533	683	831	979	1432			838	978	1398
Теплопоказатель n [H]	1,3319	1,3193	1,3068	1,2942	1,3083	1,2583	1,2772	1,2962	1,3151	1,3291			1,3005	1,3014	1,3548
Вес радиатора [кг/м]	6,38	8,40	10,41	12,43	19,20	10,42	14,15	17,87	21,60	32,80			21,47	25,70	38,70
Объем воды [л/м]	1,9	2,3	2,7	3,1	4,3	1,9	2,3	2,7	3,1	4,3			5,1	5,8	8,3
Коэффициент расхода A <sub>v</sub> [m <sup>3</sup> ]	6,5 x 10 <sup>-6</sup> (DN 15)					6,5 x 10 <sup>-6</sup> (DN 15)					1,0 x 10 <sup>-6</sup> (DN 15)				
Коэф. сопротивления ξ, [H]	19,0 (DN 15)					19,0 (DN 15)					8,5 (DN 15)				

Приведённые показатели для коэффициента протекания A<sub>v</sub> и коэффициента сопротивления ξ, [H] действительны только для радиаторов RADIK KLASIK.

																Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота											

***РОЗДІЛ 4***  
***РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ГАРЯЧОГО***  
***ВОДОПОСТАЧАННЯ***

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.1 Обґрунтування та вибір системи гарячого водопостачання

*Системи гарячого водопостачання спроектовані таким чином, щоб мінімізувати металоємність і витрати тепла.*

*В данному проєкті запроєктованна централізована системи ГВП, яка забезпечує стабільне та рівномірне постачання гарячої води до всіх квартир.*

*Основні компоненти системи:*

*Теплообмінники та бойлери: для нагріву води використовуються теплообмінники або бойлери, що забезпечують необхідну температуру відповідно до нормативних вимог.*

*Розподільчі магістралі: вертикальні стояки та горизонтальні розподільчі труби, виготовлені з корозійностійких матеріалів, забезпечують подачу гарячої води до кожної квартири.*

*Ізоляція трубопроводів: для зменшення теплових втрат та енергоефективності, всі трубопроводи системи ГВП повинні бути ізольовані.*

*Циркуляційні насоси: для підтримання постійного руху гарячої води в системі використовуються циркуляційні насоси, що гарантують швидке надходження води до користувачів.*

*На кухнях встановлено окремий змішувач поруч з мийкою. Висота сантехнічних приладів над рівнем підлоги згідно нормативним документам [3]*

*Необхідно дотримуватися монтажної висоти змішувача (відстань від горизонтальної осі змішувача до сантехнічної арматури. Можливі варіанти розташування):*

- водорозбірний крані та змішувачі з боку мийки - 250 мм;*
- змішувачі та крани з боку умивальника - 200 мм;*
- туалетні крани крани та змішувачі з боку умивальника - 200 мм.*

*Висота установки змішувачів від поверхні підлоги може бути наступною:*

*змішувачів і водорозбірних кранів для ванни - 800 мм.*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висота душової сітки повинна становити 2100-2250 мм від рівня підлоги.  
Згідно з [13], для підтримки необхідного температурного режиму у ванній кімнаті запроектованна електрична сушарка.

При проектуванні новогоа стояк системи водопостачання та гарячого водопостачання, до якого приєднуються санітарно-технічні прилади, винесенні за межі житлової зони, розміщенні всередині комунікаційних шахт, які сполучається з обладнанням.

Двері на кожному поверсі влаштованні таким чином щлб забезпечувати доступність і для проведення необхідних робіт з технічного обслуговування.

Також під час реконструкції, реставрації та капітального ремонту

Рекомендується вжити заходів для мінімізації шуму та вібрації.

Як правило, стояк гарячого водопостачання розташовується праворуч від стояка холодного водопостачання.

Трубопровід від стояків до кранів і сантехнічних приладів прокладається відкрито вздовж стін кухні або ванної кімнати.

Водорозподільні труби системи гарячого водопостачання позначенні -Т3

Водорозподільний трубопровід- Т3 системи гарячого водопостачання та циркуляційний трубопровід -Т4 системи гарячого водопостачання.

Подавальним (водорозбірниц) стояк позначений СІТ 3-1, СІТ 3-2 і т.д., а циркуляційний трубопроводи с системи ГВП - Т4 с

Циркуляційний стояк системи гарячого водопостачання - СТТ4-1, СТТ4-2 і т.д.

## 5.2 Визначення витрат води та теплової потужності системи

У житловому будинку багатоквартирного типу встановлюються такі сантехнічні прилади разом з окремими змішувачами, через які подається гаряча вода

Мийка з умивальником, умивальником та душовою к (довжиною 1700 мм).

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У будинку 36 чотирьохкімнатних, 18 двохкімнатних, 18 однокімнатних квартир.

Будинок розташований у Херсоні, 2-га кліматична зона.

Кількість санітарно технічних приладів у будинку наступна:

$$n = 3 \cdot 8 \cdot 9 = 216 \text{ одиниць} \quad (5.1)$$

Кількість осіб, що проживають у будинку:

$$u = 5 \cdot 36 + 4 \cdot 18 + 2 \cdot 18 = 288 \quad (5.2)$$

Для міста Херсон добове споживання (середньорічне) (загальна кількість охолодженої та гарячої води) я.

визначається відповідно [8] в залежності від комфорту мешканців будівлі.

Розрахункове максимальне споживання гарячої води становить 285 л/добу на людину.

Максимальна секундна витрата гарячої води для цього помешкання є наступною:

$$q_h = 1,82 \text{ л/с.}$$

На ділянка з трьома санітарно-технічними приладами ( $N=3$ ), до яких підводиться

гаряча вода, і де мешкає чотири людини в квартирі ( $U=4$ ) в такому випадку цього максимальні

секундні витрати гарячої води складають:  $q_h = 0,28 \text{ л/с.}$

Максимальні годинні витрати гарячої води для двухсекційного житлового будинку :

$$q_{hr} = 4.28 \text{ м}^3 / \text{ГОД}$$

Тепловий потік  $Q_h$ , кВт, за період (доба) максимального водоспоживання на потреби гарячого водопостачання для годин пікового споживання (з урахування теплових втрат) визначають за формулою:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{hr} = 1,16 * q_{hrh} * (55 - t_x) + Q_{ht} \quad (5.3)$$

де  $q_{hrh}$  - максимальні годинні витрати гарячої води, м<sup>3</sup> /год;

$t_x$  - температура холодної води, яка дорівнює 5 °С;

$Q_{ht}$  - втрати теплоти в системі гарячого водопостачання, кВт.

Втрати теплоти в системі гарячого водопостачання визначається за формулою

$$Q_{ht} = q_{w,k} * l_{w,k} + q_{w,s} * l_{w,s}, \text{ кВт}, \quad (5.4)$$

Де  $q_{w,k}$  – питомі теплові втрати трубопроводів, які прокладаються в підвалах, техпідпіллях, на горищі, 11 Вт;

$q_{w,s}$  - питомі теплові втрати трубопроводів, які прокладаються в шахтах, каналах, штрабах, 7 Вт;  $l_{w,k}$  – довжина всіх трубопроводів ГВП, які прокладаються в підвалах, техпідпіллях, на горищі, м;

$l_{w,s}$  - довжина всіх трубопроводів ГВП, які прокладаються в шахтах, каналах, штрабах, і т.д, розмірність метри, м;

$$Q_{ht} = (11 * 160 + 7 * 340) = 4140 \text{ Вт} = 4,14 \text{ кВт} \quad (5.5)$$

Тепловий потік системи гарячого водопостачання визначається за формулою:

$$Q_{hr}^h = 1.16 * 4.28 * (55 - 5) + 4.14 = 252.38 \text{ кВт} \quad (5.6)$$

$Q_{ht}^h$ - теплові втрати на розрахунковій ділянці, кВт

$$Q_{ht}^h = q_{wk} l_{wk} + q_{ws} l_{ws},$$

де  $q_{wk}$  – питомі тепловтрати трубопроводів, що знаходяться в підвалах, техпідпіллях, на горищі, Вт/м

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_{wk} = 11 \text{ Вт/м [ДБН В.2.5-64:2012]}$$

$q_{ws}$  -питомі тепловтрати трубопроводів, що знаходяться в шахтах, каналах, штрабах, Вт/м

$$q_{ws} = 7 \text{ Вт/м [ДБН В.2.5-64:2012]}$$

$l_{wk}$  -довжина всіх трубопроводів ГВ у підвалах, техпідпіллях, на горищі, м

$$l_{wk} = 68,4 \text{ м}$$

$l_{ws}$  -довжина всіх трубопроводів ГВ в шахтах, каналах, штрабах, м

$$l_{ws} = 508,7 \text{ м}$$

### 5.3 Гідравлічний розрахунок системи гарячого водопостачання

*Для того, щоб виконати гідравлічні розрахунки, необхідно вибрати контур проекту (основний напрямок). Він вибирається від ІТП до найвіддаленішого стояка, а потім нагору до найвіддаленішого змішувача.*

*Проектну магістральну трубу потрібно розділити. Рекомендується починати розгалуження від найвіддаленішого змішувача на верхньому поверсі і дотримуватися відомого принципу "постійний діаметр - постійна витрата" у напрямку до ІТП.*

*При розрахунку ділянки подавального трубопроводу від водонагрівача до останнього водорозбірного вузла в основній розрахунковій гілці системи діаметр трубопроводу в режимі максимального розподілу визначається розрахунковим максимальним секундним потоком гарячої води.*

*Для даного проекту обираємо металеві труби, у яких максимальна швидкість руху гарячої води  $v_{max} = 1,5 \text{ м/с}$ . Розрахункові максимальні витрати обираємо за кількістю споживачів на заданих ділянках за [8 ДБН 2.5-2012]. Діаметр труб, а також швидкість руху теплоносія та питомі втрати тиску на тертя при заданній витраті води іс було обрано за таблицями Шевелева. Допустима максимальна швидкість руху води у трубопроводах: Металеві – 1,5 м/с, мідні – 1,5-2,0 м/с, полімерні матеріали – 2,5 м/с. Заключний гідравлічний розрахунок проводиться для визначення втрат тиску при русі*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

води в системі гарячого водопостачання. Втрати тиску на ділянках трубопроводів системи гарячого водопостачання визначаються: - для систем з урахуванням заростання труб ( системи з монтовані зі сталевх труб) за формулою  $H_c = i_c \cdot L(1 + klc)$ , мм вод. ст., де  $i_c$  – питомі втрати тиску на тертя при розрахунковій витраті води, які визначаються за таблицями Шевелева;  $L$  – довжина розрахункової ділянки трубопроводу, м;  $klc$  – коефіцієнт, який враховує втрати тиску в місцевих опорах, значення якого потрібно приймати: 0,2 – для подавальних і циркуляційних розподільних трубопроводів; 0,1 – для трубопроводів подавальних (водорозбірних) стояків і циркуляційних стояків.

Остаточні гідравлічні розрахунки виконуються для визначення втрат тиску.

Втрати тиску на ділянці трубопроводу системи гарячого водопостачання визначається визначається:

- Для систем, де враховується перенапруження трубопроводу (системи зі сталевими трубами),

Втрата тиску для системи ГВП визначається наступним чином:

$$H_c = i_c \cdot L(1 + klc), \text{ мм вод. ст.} \quad (5.7)$$

де  $i_c$  – питомі втрати тиску на тертя при розрахунковій витраті води, які визначаються за таблицями Шевелева;

$L$  – довжина розрахункової ділянки трубопроводу, м;

$klc$  – коефіцієнт, який враховує втрати тиску в місцевих опорах, значення якого потрібно приймати: 0,2 – для подавальних і циркуляційних розподільних трубопроводів; 0,1 – для трубопроводів подавальних (водорозбірних) стояків і циркуляційних стояків.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1 Гідравлічний розрахунок системи ГВП.

Номер ділянки	К-сть приладів	Довжина ділянки и	Розрах. сек. витрата	Діаметр	Швидкість	Гідравл.ухил	Втрати напору		
							Н, м вод. ст.	мм. в. ст.	Па
№	N, шт.	l, м	qh, л/с	d, мм	V, м/с	1000i	Н, м вод. ст.	мм. в. ст.	Па
1-2	1	0,3	0,27	20	0,84	128	0,038	38	372,6
2-3	2	1,2	0,273	20	0,85	131	0,157	157	1539,6
3-4	3	3,6	0,277	20	0,86	135	0,486	486	4766,0
4-5	6	3,0	0,305	20	0,95	160	0,480	480	4707,1
5-6	9	3,0	0,34	20	1,06	196	0,588	588	5766,3
6-7	12	3,0	0,37	20	1,15	230	0,690	690	6766,5
7-8	15	3,0	0,4	20	1,25	266,6	0,799	799	7835,5
8-9	18	3,0	0,425	20	1,33	304	0,912	912	8943,6
9-10	21	3,0	0,45	20	1,41	341	1,023	1023	10032,2
10-11	24	3,0	0,48	20	1,5	385	1,155	1155	11326,6
11-12	27	12,6	0,503	25	0,93	112	1,411	1411	13837,1
12-13	54	0,5	0,7	25	1,31	209,6	0,104	104	1019,8
13-14	81	12,6	0,876	32	0,91	73,4	0,924	924	9061,3
14-15	108	0,9	1,04	32	1,09	101	0,90	90	882,5
15-16	135	12,4	1,2	32	1,25	132	1,636	1636	16043,6
16-17	162	0,5	1,34	40	1,06	81,4	0,40	40	392,2
17-18	189	3,3	1,5	40	1,19	100,3	0,331	331	3246,0
						∑H=	10,864	10864	106539,4

#### 5.4 Вибір схеми приєднання, розрахунок та підбір обладнання

Середньодобова теплова потужність системи ГВП

$$Q_{Гс}=252380 \text{ Вт} \quad (5.8)$$

Максимальна теплова потужність системи ГВП:

$$Q_{ГМ}=1,8 * Q_{Гс}=1,8 * 252380 = 336330 \text{ Вт} \quad (5.9)$$

Теплова потужність системи опалення:

$$Q_{со}=336330 \text{ Вт} \quad (5.10)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Температурний графік теплової мережі: 115-70°C

Температура злому: 70°C

Температура води на вході в перший ступінь:  $(t_2')_I = 5^\circ\text{C}$ ;  $(t_2'')_I = 36^\circ\text{C}$

Температура води на вході в другий ступінь:  $(t_2')_{II} = 36^\circ\text{C}$ ;  $(t_2'')_{II} = 55^\circ\text{C}$

Температура мережної води на виході з СО в точці злому:  $(t_1'') = 46^\circ\text{C}$

Приймаємо недогрів водопровідної води 1 ступеня  $46-36 = 10^\circ\text{C}$

Визначаємо масову витрату системи опалення:

$$G_{co} = Q_{co} / c_B (115 - 70) = 454284 / (4,18 * 10^3 * 50) = 2,17 \text{ кг/с} \quad (5.11)$$

Об'ємна витрата:

$$V_{co} = 3,6 * G_{co} = 3,60 * 2,17 = 7,81 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.12)$$

Визначаємо масову витрату холодного теплоносія:

$$G_2 = Q_{GM} / c_B (55 - 5) = 336330 / (4,18 * 10^3 * 50) = 1,60 \text{ кг/с} \quad (5.13)$$

Витрата за об'ємом холодного теплоносія:

$$V_2 = 3,6 * G_2 = 3,6 * 1,60 = 5,76 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.14)$$

**Розрахунок теплообмінника першого ступеню підігріву.**

$$(t_2')_I = 5^\circ\text{C}; (t_2'')_I = 36^\circ\text{C} \quad (5.15)$$

Потужність першого підігрівача:

$$Q_I = G_2 * c_B * (36 - 5) = 1,60 * 4,18 * 10^3 * 31 = 207096,0 \text{ Вт} \quad (5.16)$$

Потужність другого підігрівача:

$$Q_{II} = Q_{GM} - Q_I = 454284 - 207096,0 = 247188,0 \text{ Вт} \quad (5.17)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{1(II)} = 3,6 * Q_{II} / c_B (70 - 46) = 3,6 * 173095 / 4,18 * 10^3 * 24 = 6,2 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.18)$$

$$V_{1(I)} = V_{co} + V_{1(II)} = 3,6 + 6,2 = 9,8 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.19)$$

*Температура води гріючого контуру на виході з теплообмінника:*

$$(t_1'')_I = (t_1')_I - Q_I * 3,6 / c_B * V_{1(I)} = 46 - (281188,6 * 3,6 / 4180 * 9,8) = 21,2^\circ\text{C} \quad (5.20)$$

### Температурний графік I ступеня

$$(t_1')_I \text{ ---- } (t_1'')_I$$

$$(t_2')_I \text{ ---- } (t_2'')_I$$

$$46^\circ\text{C} \text{ ---- } 21,2^\circ\text{C}$$

$$36^\circ\text{C} \text{ ---- } 5^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_6 = 16,2^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_M = 10^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{cp \text{ лог}} = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_M}{\ln \frac{\Delta t_6}{\Delta t_M}} = \frac{16,2 - 10}{\ln \frac{16,2}{10}} = 12,8^\circ\text{C} \quad (5.21)$$

*Визначаємо витрату гріючого контуру :*

$$G_{1(I)} = \frac{Q I}{c_6 * (36 - 5)} = \frac{281188,6}{4180 * (24,8)} = 2,71 \text{ кг/с} \quad (5.22)$$

$$V_{1(I)} = 3,6 * G_{1(I)} = 3,6 * 2,71 = 15,5 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.23)$$

*Визначаємо витрату контур, який нагрівається:*

$$G_{2(I)} = \frac{Q I}{c_6 * (36 - 5)} = \frac{281188,6}{4180 * (36 - 5)} = 2,17 \text{ кг/с} \quad (5.24)$$

$$V_{2(I)} = 3,6 * G_{2(I)} = 3,6 * 2,17 = 7,81 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.25)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Попередньо приймаємо тип теплообмінника РС 0,5 \*

З таблиці характеристик :

$$K_{np} = 2000 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$$

Площа поверхні нагрітого теплообмінника:

$$F = \frac{QI}{K_{np} \cdot \Delta t_{cp}^{log}} = \frac{281188,6}{2000 \cdot 12,8} = 10,98 \quad (5.26)$$

Знаходимо кількість пластин в апараті, враховуючи 2 неробочі граничні пластини:

$$n = F/F_0 + 2 = 10,98/0,5 + 2 = 23,96 = 24 \text{ шт} \quad (5.27)$$

Число каналів, якими рухається теплоносій:

$$N = n - 1 = 24 - 1 = 23 \text{ шт} \quad (5.28)$$

**Розрахунок по гріючому контуру:**

Попередньо приймаємо:

$$N_1 = 12$$

**Число каналів:**

$$m_1 \geq \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{V_1}{V_{min}}\right)^2 \cdot \Delta p_{min} \cdot N_1}{\Delta p_{доп}}} \geq \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{9,8}{1}\right)^2 \cdot 606 \cdot 12}{700000}} \geq 0,99 = 1 \quad (5.29)$$

Кількість ходів:

$$x_1 \leq \frac{N_1}{m_1} \leq \frac{12}{1} \leq 8 = 12 \quad (5.30)$$

$$\Delta P_{доп} = \left(\frac{9,8}{1}\right)^2 \cdot 606 \cdot \frac{16}{1^3} = 698402,8 \text{ Па} \quad (5.31)$$

Остаточо приймаємо:

$$N_1 = m_1 \cdot x_1 = 2 \cdot 8 = 12 \text{ шт} \quad (5.32)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розрахунок по контуру, який нагрівається:

Попередньо приймаємо:

$$N_2 = 11 \text{ шт}$$

$$m_1 \geq \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{V_1}{V_{min}}\right)^2 * \Delta p_{min} * N_1}{\Delta p_{доп}}} \geq \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{13}{1}\right)^2 * 606 * 11}{600000}} \geq 0.81 = 1 \quad (5.33)$$

$$x_1 \leq \frac{N_1}{m_1} \leq \frac{11}{1} \leq 11 = 11 \quad (5.34)$$

$$\Delta P_{доп} = \left(\frac{7.8}{1}\right)^2 * 606 * \frac{11}{1^3} = 405559.4 \text{ Па} \quad (5.35)$$

Остаточню приймаємо:

$$N_2 = m_2 * x_2 = 1 * 11 = \mathbf{11 \text{ шт}}$$

Переховуємо площу поверхні теплообмінника:

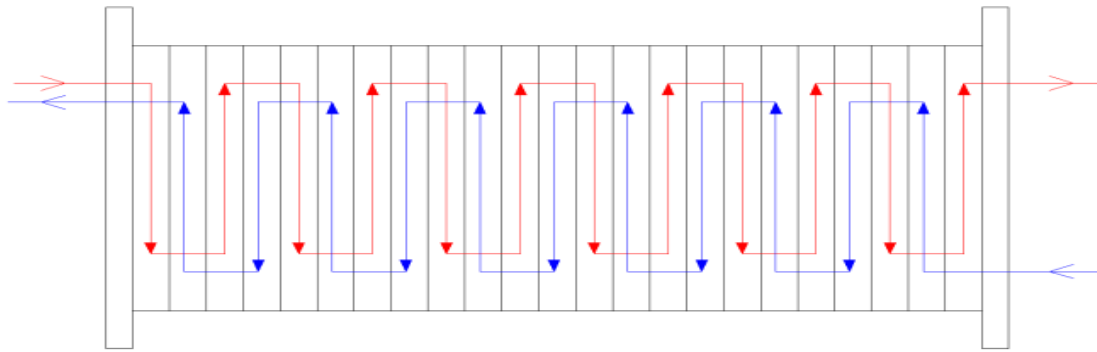
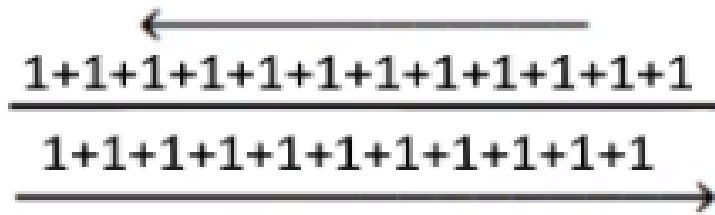
$$F = N * f_0 = (12 + 11) * 0,5 = 11,5 \text{ м}^2$$

$$n = F / F_0 + 2 = 11,5 / 0,5 + 2 = 25 \text{ шт} \quad (5.36)$$

$$K_T = \frac{QI}{F * \Delta t_{cp}^{лог}} = \frac{281188,6}{11,5 * 12,8} = 1910, \text{ Вт/м}^2\text{С} \quad (5.37)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Компоновка:**



**Розрахунок теплообмінника другого ступеню підігріву.**

$$(t_2')_{II} = 36^\circ\text{C}; (t_2'')_{II} = 55^\circ\text{C}$$

$$(t_1')_{II} = 70^\circ\text{C}; (t_1'')_{II} = 46^\circ\text{C}$$

Потужність другого теплообмінника:

$$Q_{II} = Q_{GM} - Q_I = 454284 - 281188,6 = 173095,4 \text{ Вт} \quad (5.38)$$

Об'ємна витрата грюючого контуру:

$$V_{I(II)} = 3,6 * Q_{II} / c_B (70 - 46) = 3,6 * 173095,4 / 4,18 * 10^3 (70 - 46) = 6,2 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.39)$$

Об'ємна витрата контуру, що нагрівається:

$$V_{2(I)} = 3,6 * Q_{II} / c_B (55 - 36) = 3,6 * 173095,4 / 4,18 * 10^3 (55 - 36) = 7,8 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.40)$$

**Температурний графік II ступеня нагріву**

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знаходимо середньологарифмічній температурний напір, враховуючи, що робочі середовища в теплообмінному апараті рухаються протитечією:

$$(t_1')_{II} \text{ ---- } (t_1'')_{II}$$

$$(t_2')_{II} \text{ ---- } (t_2'')_{II}$$

$$70^\circ\text{C} \text{ ---- } 46^\circ\text{C}$$

$$55^\circ\text{C} \text{ ---- } 36^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{cp} \text{ лог} = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_M}{\ln \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_M}} = \frac{(15-10) - (46-36)}{\ln \frac{15}{10}} = 12,3^\circ\text{C} \quad (5.41)$$

Попередньо приймаємо тип РС 0,5\*

з таблиці характеристик.

$$K_{np} = 2000 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$$

Площа поверхні нагрітого теплообмінника:

$$F = \frac{QI}{K_{np} * \Delta t_{cp}^{лог}} = \frac{173095,4}{2000 * 12,3} = 7,03 \text{ м}^2$$

Знаходимо кількість пластин в апараті, враховуючи 2 неробочі граничні пластини:

$$n = F/F_0 + 2 = 7,03/0,5 + 2 = 16,06 = \mathbf{16 \text{ шт( )}}$$

Число каналів, якими рухається теплоносій:

$$N = n-1 = 16-1 = \mathbf{15 \text{ шт( )}}$$

### Розрахунок по гріючому контуру

Попередньо приймаємо:

$$N_1 = 8 \text{ шт.}$$

Число каналів:

$$m_1 \geq \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{V_1}{V_{min}}\right)^2 * \Delta p_{min} * N_1}{\Delta p_{доп}}} \geq \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{6,2}{1}\right)^2 * 606 * 8}{700000}} \geq 0,64 = 1 \quad (5.42)$$

Кількість ходів:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$x_{1(II)} \leq \frac{N_1}{m_1} \leq \frac{8}{1} \leq 8 = 8 \quad (5.43)$$

$$\Delta P_{\text{доп}} = \left(\frac{6,2}{1}\right)^2 * 606 * \frac{8}{1^3} = 186357,1 \text{ Па} \quad (5.44)$$

Остаточно приймаємо:

$$N_1 = m_1 * x_1 = 1 * 8 = 8 \text{ шт}$$

**Розрахунок по контуру, який нагрівається:**

Попередньо приймаємо:

$$N_2 = 7 \text{ шт}$$

$$m_{1(2)} \geq \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{v_1}{v_{\text{min}}}\right)^2 * \Delta p_{\text{min}} * N_1}{\Delta p_{\text{доп}}}} \geq \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{7,8}{1}\right)^2 * 606 * 7}{600000}} \geq 0,75 = 1 \quad (5.45)$$

$$x_{1(2)} \leq \frac{N_1}{m_1} \leq \frac{7}{1} \leq 7 = 7 \quad (5.46)$$

$$\Delta P_{\text{доп}} = \left(\frac{7,8}{1}\right)^2 * 606 * \frac{7}{1^3} = 258083,2 \text{ Па} \quad (5.47)$$

Остаточно приймаємо:

$$N_2 = m_2 * x_2 = 1 * 7 = 7 \text{ шт} \quad (5.48)$$

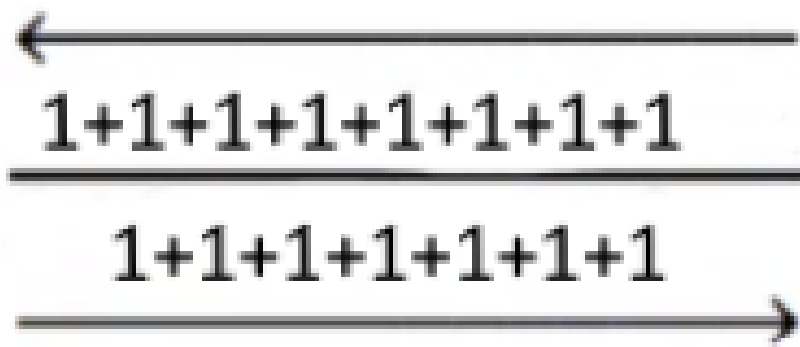
Переховуємо площу поверхні теплообмінника:

$$F = N * f_0 = (8+7) * 0,5 = 7,5 \text{ м}^2$$

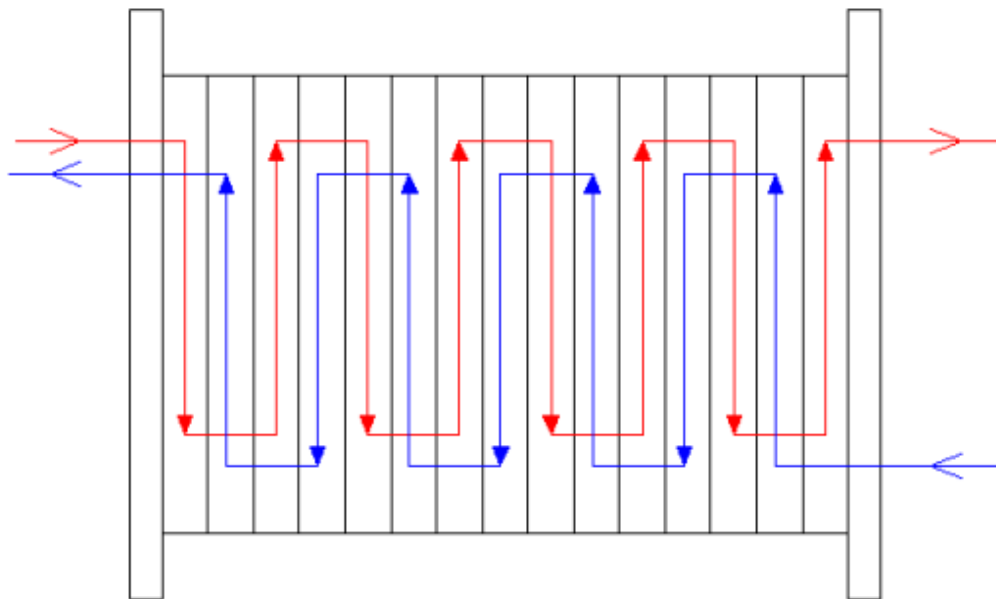
$$K_T = \frac{QI}{F * \Delta t_{\text{ср}}^{\text{лог}}} = \frac{173095,4}{7,5 * 12,3} = 1876 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Компоновка:



Малюнок 5.1



Малюнок 5.2

### 5.5 Підбір лічильника

*Якщо в будинку є водонагрівач, витрата гарячої води вимірюється лічильником води, встановленим разом із зворотним клапаном перед*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

водонагрівачем. З кожного боку лічильника повинні бути передбачені запірні клапани. Інтервал між метрами і секундами (в залежності від витрати води).

Є кульовий кран постійного регулювання з запірним клапаном

Між лічильником і другою (за напрямком руху води) запірною арматурою розміщується контрольний кульовий кран із постійно встановленою заглушкою, призначений для підключення пристроїв метрологічної перевірки лічильників. Такий кран слід встановлювати на відстані не більше 0,5 м після запірної арматури. Для трубопроводів з умовним діаметром до 50 мм діаметр контрольних кранів становить 15 мм, а для діаметру більше 50 мм – 25 мм.

Лічильники можуть бути турбінні або так звані крильчасті.

Лічильник гарячої води вибирається відповідно до за максимальними секундними, максимальними годинними, середніми за годину та мінімальними годинними витратами гарячої води.

Середні за годину розрахункові витрати гарячої води, м<sup>3</sup>/год, визначаються за формулою:

Визначається середня розрахункова вартість гарячої води на годину, м<sup>3</sup> / год

За формулою :

$$q^h_T = G^h_T / T * 1000, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.49)$$

$$q^h_T = 285 * 288 / 24 * 1000 = 2.99 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.50)$$

$G^h_T$  - середні за рік добові витрати гарячої води визначаються як сума середніх витрат води за добу всіма споживачами, і визначаються для одного мешканця за додатком В, табл.В1 в залежності від комфортності житлового будинку, л/добу

$T$  - розрахунковий час споживання гарячої води за добу, год, який для житлових будинків приймається – 24 години.

$$G_i = 0,7 \text{ м}^3/\text{год} < q^h_{hr} = 2,99 \text{ м}^3/\text{год} < G_{max} = 90 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.51)$$

$$q^h = 0.23 \text{ л/с} < G_{max} = 90 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.52)$$

Модель встановленого лічильника: Ергомер СБТВ-025 ДУ-25

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.6 Підбір об'єму бака акумулятора.

Температура гарячої води  $t_h=55^\circ\text{C}$

Температура холодної води  $t_c=5^\circ\text{C}$

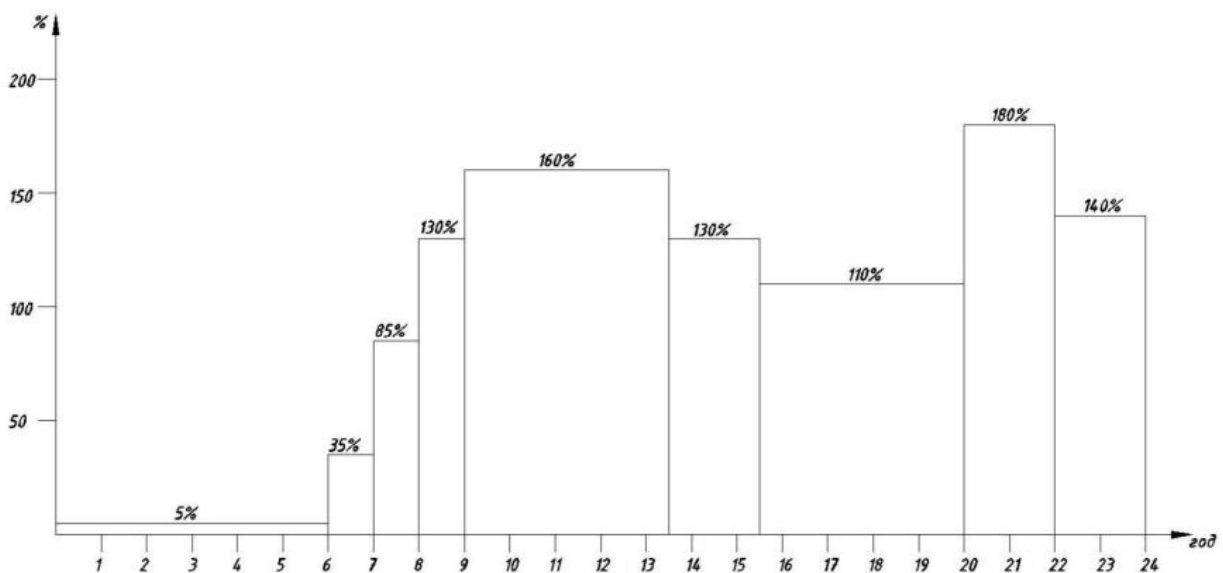
Знайдемо тепловий потік на потреби ГВ протягом середньої години водоспоживання  $Q_{ht}^h$

$$Q_{ht}^h = 1.16 * q_h * (t_h - t_c) + Q_t^h \quad (5.53)$$

$$Q_{ht}^h = 1.16 * 4.28 * (55 - 5) + 4.14 = 252,38 \text{ кВт}$$

Графік розподілу навантажень системи ГВП зображено на малюнку 5.3.

Малюнок 5.3



Для побудови інтегрального графіку та виконання розрахунку найбільшої різниці потужностей необхідної для покриття баку акумулятора, заповнена таблиця 5.1.

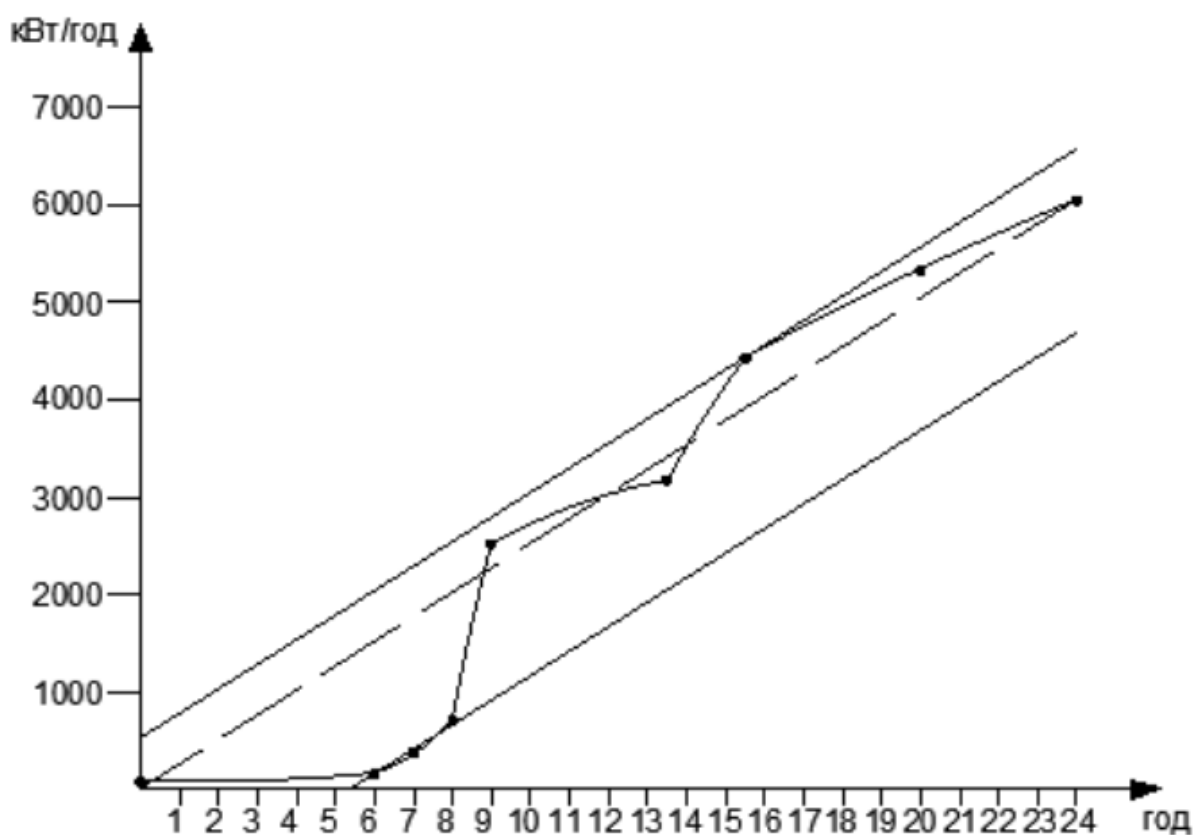
					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1

Період однакового споживання ГВ	Частка середнього попиту у %	Тривалість постійного годинного споживання ГВ	Потужність ГВП за даний період, кВт	Загальна потужність за даний період	Сумарна потужність за добу, кВт/год
0-6	5	6	12,62	75,72	75,72
6-7	35	1	88,33	88,33	164,05
7-8	85	1	214,52	214,52	378,57
8-9	130	1	328,09	328,09	706,66
9-13,5	160	4,5	403,81	1817,14	2523,8
13,5-15,5	130	2	328,09	656,18	3179,98
15,5-20	110	4,5	277,62	1249,29	4429,27
20-22	180	2	454,28	908,56	5337,83
22-24	140	2	353,33	706,66	6044,49

На малюнку 5.4 побудований інтегральний графік розбору теплоти на систему ГВП.

Малюнок 5.4



					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Объем добового бака акумулятора визначений за формулою:

$$V_{\text{бак}} = 3.6 \cdot \Delta Q / c_v \cdot \Delta t = 3.6 \cdot 1888,24 / 4.19 \cdot (55 - 5) = 35.52 \text{ м}^3 \quad (5.54)$$

*Балансувальний клапан:*

*Був підібраний за визначеними в гідравлічному розрахунку розбіжностями втрат тиску в циркуляційних кільцях системи гарячого водопостачання (без врахування втрат тиску на спільних ділянках).*

$$\Delta P = 50 \text{ кПа,}$$

$$q^h_T = 2,99 \text{ м}^3/\text{Год,}$$

$$K_{vs} = 4, d = 20 \text{ мм}$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

***РОЗДІЛ 5***  
***РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ***  
***ГАЗОПОСТАЧАННЯ***

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.1 Характеристика систем газопостачання

У населеному пункті, де знаходиться об'єкт будівництва прийнята двоступінчаста система газопостачання:

I ступінь- газопроводи високого тиску ( $P \leq 700 \text{кПА}$ )

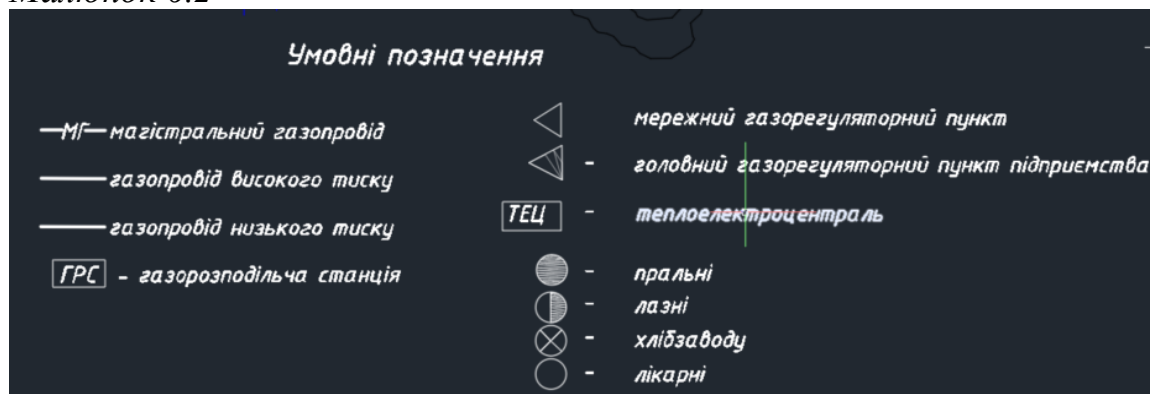
II ступінь- газопроводи низького тиску ( $P \leq 3000 \text{Па}$ )

На мадюнку 6.1 зображенна схема газопостачання населеного пункту.

Малюнок 6.1



За штрихованою лінією позначений житловий район в якому знаходиться, об'єкт данної дипломної роботи. На малюнку 6.2 зображенні умовні позначення



					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.2 Газопроводи низького тиску

В цьому розділі розрахованна та запроектованна система газопостачання низького тиску для 23 житлових мікрорайонів, які живляться від : ГРП-9, згідно нормативному ДБН [4], в одному з розрахованих мікрорайонів знаходиться на малюнку 6.1.

*Для зручності розрахунків для кожного району прийнята однорідність забудови ,а саме 9-ти поверхові житлові будинки.*

*Точне розташування всіх споживачів низького тиску невідоме, розташування точок підключення також невідоме, тому вводиться поняття рівномірного розподілу навантаження і, відповідно, передбачається три види витрат газу у вуличній системі газопостачання низького тиску*

- *Шляхові витрати.*
- *Вузлові.*
- *Розрахункові.*

*Гідравлічні розрахунки виконуються спочатку для магістральних трубопроводів, а потім для півкілець і окремих відводів методом питомого падіння тиску на тертя.*

*Для мереж низького тиску запроектовано сталеві труби.*

*Мета гідравлічних розрахунків - визначити діаметр газопроводу низького тиску, що відповідає розрахунковій витраті природного газу і гідравлічному режиму (тиску газу).*

*Газопроводи прокладанні уздовж доріг.*

*Схема мережі змішана, з ГРП у центрі навантаження. Газопроводи прокладаються променевою схемою від ГРП.*

*Для підвищення надійності газопровід закріплюється і закінчується тупиком*

## 6.3 Розрахунок витрат газу

### **Шляхові витрати газу:**

*Попередньо знаходимо довжину кожної з ділянок:*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$l_p = lK_1K_2, \text{ м} \quad (6.1)$$

*l* - геометрична довжина ділянки (округляємо до цілих)

*K*<sub>1</sub> – коефіцієнт, що враховує однорідність поверховості.

*K*<sub>2</sub> - коефіцієнт, що враховує спосіб підключення житлових будинків на ділянці.

Транзитна ділянка *K*<sub>2</sub>=0; підключення одного будинку *K*<sub>2</sub>=0,5, підключення 2-х будинків *K*<sub>2</sub>=1.

Шляхову витрату для кожної ділянки знаходять за формулою:

$$V_{\text{шл}} \frac{V_{\text{пр}}}{\sum l_{\text{розрах}}} * l_{\text{розрах}} \quad (6.2)$$

Сума шляхових витрат усіх ділянок повинна дорівнювати навантаженню на

ГРП-9. Навантаження на ГРП- 9=7022.1

Розрахунки шляхових витрат зведені у таблицю 6.1.

Шляхові витрати газу

Таблиця 6.1

№п/п	№ділянки		Геометрична довжина Лм	Коефіцієнти		Приведена довжина, Лпр.,м	Шляхова витрата газу Vшл, м3/год
	п	к		поверховості, Ke	забудови K		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	7	1	245	1	1	245	205.8
2	8	2	245	1	1	245	205.8
3	9	3	245	1	1	245	205.8
4	10	4	245	1	1	245	205.8
5	11	5	245	1	0.5	122.5	102.9
6	7	6	160	1	1	160	134.4
7	8	7	200	1	1	200	168
8	9	8	200	1	1	200	168

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9	9	10	200	1	1	200	168
10	10	11	200	1	1	200	168
11	11	12	180	1	0.5	90	75.6
12	14	7	270	1	1	270	226.8
13	15	8	270	1	1	270	226.8
14	16	9	270	1	1	270	226.8
15	17	10	270	1	1	270	226.8
16	18	11	270	1	1	270	226.8
17	14	13	160	1	1	160	134.4
18	15	14	200	1	1	200	168
19	16	15	200	1	1	200	168
20	16	17	200	1	1	200	168
21	17	18	200	1	1	200	168
22	18	19	180	1	1	180	151.2
23	23	14	270	1	1	270	227
24	24	15	270	1	1	270	227
25	20	16	140	1	1	140	117.6
26	20	25	130	1	1	130	110
27	26	17	270	1	1	270	226.8
28	27	18	270	1	1	270	226.8
29	21	20	105	1	0	0	0
30	23	22	160	1	1	160	135
31	24	23	200	1	1	200	168
32	25	24	200	1	1	200	168
33	25	26	200	1	1	200	168
34	26	27	200	1	1	200	168
35	27	28	180	1	1	180	151.2
36	23	29	245	1	1	245	205.8
37	24	30	245	1	1	245	205.8
38	25	31	245	1	1	245	205.8
39	26	32	245	1	1	245	205.8
40	27	33	245	1	1	245	205.8
			8675			8357.5	7022.1

**Вузлові витрати газу**

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрата вузлова дорівнює півсумі шляхових витрат на ділянках, які примикають до даного вузла, формула (6.3)

$$V^1 = \frac{1}{2} \cdot V_{2-1} \quad (6.3)$$

$$V^1 = \frac{1}{2} \cdot V_{2-1} = \frac{1}{2} \cdot 205.8 = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^2 = \frac{1}{2} \cdot V_{8-2} = \frac{1}{2} \cdot 205.8 = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^3 = \frac{1}{2} \cdot V_{9-3} = \frac{1}{2} \cdot 205.8 = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^4 = \frac{1}{2} \cdot V_{10-4} = \frac{1}{2} \cdot 205.8 = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^5 = \frac{1}{2} \cdot V_{11-5} = \frac{1}{2} \cdot (102.9) = 51.45 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^6 = \frac{1}{2} \cdot (V_{7-6}) = \frac{1}{2} \cdot (134.4) = 67.2 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^7 = \frac{1}{2} \cdot (V_{7-1} + V_{7-6} + V_{8-7} + V_{14-7}) = \frac{1}{2} \cdot (205.8 + 134.4 + 168 + 226.8) = 367.5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^8 = \frac{1}{2} \cdot (V_{8-2} + V_{9-8} + V_{8-7} + V_{15-8}) = \frac{1}{2} \cdot (205.8 + 168 + 168 + 226.8) = 384.3 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^9 = \frac{1}{2} \cdot (V_{9-3} + V_{9-8} + V_{9-10} + V_{16-9}) = \frac{1}{2} \cdot (205.8 + 168 + 168 + 226.8) = 384.3 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{10} = \frac{1}{2} \cdot (V_{10-4} + V_{9-10} + V_{10-11} + V_{17-10}) = \frac{1}{2} \cdot (205.8 + 168 + 168 + 226.8) = 384.3 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{11} = \frac{1}{2} \cdot (V_{11-5} + V_{10-11} + V_{11-12} + V_{18-11}) = \frac{1}{2} \cdot (102.9 + 168 + 75.6 + 226.8) = 286.65 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{12} = \frac{1}{2} \cdot (V_{11-12}) = \frac{1}{2} \cdot (75.6) = 37.8 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{13} = \frac{1}{2} \cdot (V_{14-13}) = \frac{1}{2} \cdot (134.4) = 67.2 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{14} = \frac{1}{2} \cdot (V_{14-7} + V_{14-13} + V_{15-14} + V_{23-14}) = \frac{1}{2} \cdot (226.8 + 134.4 + 168 + 227) = 378.1 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{15} = \frac{1}{2} \cdot (V_{15-8} + V_{15-14} + V_{16-15} + V_{24-15}) = \frac{1}{2} \cdot (226.8 + 168 + 168 + 227) = 394.9 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{16} = \frac{1}{2} \cdot (V_{16-15} + V_{16-9} + V_{16-17} + V_{20-16}) = \frac{1}{2} \cdot (168 + 226.8 + 168 + 117.6) = 340.2 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{17} = \frac{1}{2} \cdot (V_{16-17} + V_{17-10} + V_{17-18} + V_{26-17}) = \frac{1}{2} \cdot (168 + 226.8 + 168 + 226.8) = 394.8 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{18} = \frac{1}{2} \cdot (V_{17-18} + V_{18-11} + V_{18-19} + V_{27-18}) = \frac{1}{2} \cdot (168 + 226.8 + 151.2 + 226.8) = 386.4 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{19} = \frac{1}{2} \cdot V_{18-19} = \frac{1}{2} \cdot 151.2 = 75.6$$

$$V^{20} = \frac{1}{2} \cdot (V_{21-20} + V_{20-16} + V_{25-20}) = \frac{1}{2} \cdot (0 + 117.6 + 110) = 113.8$$

$$V^{21} = \frac{1}{2} \cdot (V_{21-20}) = \frac{1}{2} \cdot 0 = 0$$

$$V^{22} = \frac{1}{2} \cdot (V_{23-22}) = \frac{1}{2} \cdot 134.4 = 67.2$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V^{23} = \frac{1}{2} \cdot (V_{22-23} + V_{23-14} + V_{24-23} + V_{25-24}) = \frac{1}{2} \cdot (134.4 + 227 + 168 + 205.8) = 367.6$$

$$V^{24} = \frac{1}{2} \cdot (V_{24-23} + V_{24-15} + V_{25-24} + V_{30-24}) = \frac{1}{2} \cdot (168 + 227 + 168 + 205.8) = 384.4$$

$$V^{25} = \frac{1}{2} \cdot (V_{20-25} + V_{25-24} + V_{25-26} + V_{25-31}) = \frac{1}{2} \cdot (110 + 168 + 168 + 205.8) = 325.9$$

$$V^{26} = \frac{1}{2} \cdot (V_{25-26} + V_{26-17} + V_{26-27} + V_{26-32}) = \frac{1}{2} \cdot (168 + 226.8 + 168 + 205.8) = 384.3$$

$$V^{27} = \frac{1}{2} \cdot (V_{26-27} + V_{27-18} + V_{27-28} + V_{27-33}) = \frac{1}{2} \cdot (168 + 226.8 + 151.2 + 205.8) = 375.9$$

$$V^{28} = \frac{1}{2} \cdot (V_{27-28}) = \frac{1}{2} \cdot 151.2 = 102.9$$

$$V^{29} = \frac{1}{2} \cdot (V_{23-29}) = \frac{1}{2} \cdot 151.2 = 102.9$$

$$V^{30} = \frac{1}{2} \cdot (V_{24-30}) = \frac{1}{2} \cdot 151.2 = 102.9$$

$$V^{31} = \frac{1}{2} \cdot (V_{25-31}) = \frac{1}{2} \cdot 151.2 = 102.9$$

$$V^{32} = \frac{1}{2} \cdot (V_{26-32}) = \frac{1}{2} \cdot 151.2 = 102.9$$

$$V^{33} = \frac{1}{2} \cdot (V_{27-33}) = \frac{1}{2} \cdot 151.2 = 102.9$$

*Сума всіх вузлових витрат  $\sum V_i = 7\,021.5$ , дорівнює сумі всіх шляхови витрат, дорівнює витраті ГРП-9, отже розрахунок виконаний правильно.*

### **Розрахункові витрати газу**

*Попередньо задаються напрямком руху газу в системі. Газ рухається від джерела найкоротшим шляхом до споживача. За з-ном Кірхгофа алгебраїчна сума витрат у кожному вузлі = 0. Визначення витрат починається з найвіддаленішої точки.*

*У будь-якому випадку розрахункова витрата не повинна бути меншою за половину шляхової витрати.*

Вузол 1:  $V_{7-1} = V^1 = 102.9 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 2:  $V_{8-2} = V^2 = 102.9 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 3:  $V_{9-3} = V^3 = 102.0 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 4:  $V_{10-4} = V^4 = 102.9 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 5:  $v_{11-5} = V^5 = 51.45 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 6:  $V_{7-6} = V^6 = 67.2 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 7:  $V_{8-7} + v_{14-7} = v_{7-1} + v_{7-6} + v_{7-3} = 102.9 + 67.2 + 367.5 = 537.1 \text{ м}^3/\text{год.};$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вузол 8:  $V_{15-8+V9-8}=V^{8-2+V8-7+V8} = 102.9+84+384.3=571.2 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 12:  $V_{11-12}=V_{12} = 37.8 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 11  $V_{10-11+V18-11}=V^{11-5+V11-12+V11} = 51.45+37.8+286.65=375.9 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 10:  $V_{9-10+V17-10}=V^{10-4+V10-11+V10} = 102.9+84+384.3=571.2 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 9:  $V_{16-9}=V_{9-10+V9-3+V9-8+V9} = 113.4+102.9+84+384.3= 684.6 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 13:  $V_{14-13}=V^{13} = 67.2 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 14:  $V_{15-14+V23-14}=V^{14-7+V14-13+V14} = 113.4+67.2+378.1=558.7 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 15:  $V_{24-15+V16-15} = V_{15-8+V15-14+V15} = 113.4+84+394.9= 592.3 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 19:  $V_{18-19} = V^{19} = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 30:  $V_{24-30} = V_{30} = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 17:  $V_{16-17+V26-17} = V_{17-10+V17-18+V17} = 113.4+84+394.8=592.2 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 16:  $V_{20-16} = V_{16-15+V16-17+V16-9+V16} = 84+84+113.4+340.2=621.6 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 29:  $V_{23-29} = V^{29} = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 30:  $V_{24-30} = V_{30} = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 30:  $V_{25-31} = V_{33} = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 31:  $V_{26-31} = V_{31} = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 32:  $V_{7-32} = V_{32} = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 33:  $V_{27-33} = V_{33} = 102.9 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 22:  $V_{23-22} = V_{22} = 67.5 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 23:  $V_{24-23}=V_{23-22}+V_{23-14}+ V^{23-29+V23} = 84+113.5+102.9+367.9 = 668.3 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 24  $V_{25-24}=V_{24-15+V24-23+V24-30+V24}=113.5 +84+102.9+384.4=684.8 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 28  $V_{27-28}=V^{28}=75.6 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 27  $V_{26-27}=V_{27-28+V27-18+V27-33+V27}= 75.6+113.4+102.9+375.9=667.8 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 26  $V_{25-26}=V_{26-17+V26-32+V26-27+V27}= 113.4+102.9+ 84+384.3= 684.6 \text{ м}^3/\text{год.};$

Вузол 25  $V_{20-25}=V_{25-24+V25-26+V25-31+V25}= 84+84+102.9+384.3=655.2 \text{ м}^3/\text{год.};$

### 6.3 Гідрравлічний розрахунок

*Спочатку виконують гідрравлічний розрахунок так званої головної магістралі. Це є - магістраль 21-20-25-24-15-8-7-1 довжиною  $\sum L p = 1447 \text{ м}$ .*

*Питома втрата тиску становить :*

$$\overline{R}_1 = \frac{3000-1800}{759} = 0,82 \text{ Па/м} \quad (6.4)$$

*Потім переходимо до розрахунку інших магістралей та окремих ділянок, у яких питома втрата тиску становить*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\overline{R}_2 = \frac{2976.8-1800}{1160.5} = 1,01 \text{ Па/м} \quad (6.5)$$

$$\overline{R}_3 = \frac{2953-1800}{935} = 1,2 \text{ Па/м} \quad (6.6)$$

$$\overline{R}_4 = \frac{2887-1800}{693} = 1.5 \text{ Па/м} \quad (6.7)$$

Результати гідравлічного розрахунку наведено у таблиці 9:

Таблиця 6.1 Гідравлічний розрахунок мережі низького тиску.

№	№ ділянки		V, м <sup>3</sup> /год.	L, м	Lp, м	dy, мм	dз·S, мм	R, Па/м	R, Па/м	ΔP, Па	P <sub>п</sub> , Па	P <sub>к</sub> , Па
	п	к						м	м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Головна магістраль												
1	21	20	7022.1	105	116	700	720*6	0.82	0.2	23.2	3000	2976.8
2	20	25	4,272	130	143	600	630*7		0.16	22.88	2976.8	2953.92
3	25	24	1,948	200	220	400	426*9		0.3	66	2953.9	2887.92
4	24	15	565	270	297	200	219*6		0.5	148.5	2887.9	2739.42
5	15	8	378	270	297	155	168*6		1.6	475.2	2739.4	2264.22
6	8	7	269	200	220	150	159*4.5		1.2	264	2264.2	2000.22
7	7	1	103	245	270	125	123*7		0.6	162	2000.2	1838.22
			Σ	1315	1447							
Магістраль												
8	20	16	2,637	140	154	400	426*9	1.01	0.55	85	2976.8	2892
9	16	9	1,203	270	297	300	325*8		0.45	134	2892	2758
10	9	10	338	200	220	155	168*6		1.2	264	2758	2494
11	10	11	188	200	220	130	133*4		1.4	308	2494	2186
12	11	5	52	245	270	80	89*3		1.2	323	2186	1863
			Σ	1055	1161							
Магістраль												
12	25	26	1,895	200	220	350	351*9	1.23	0.8	176	2953.9	2778
13	26	17	529	270	297	200	219*6		0.75	223	2778	2555
14	17	18	325	200	220	160	168*6		1.2	264	2555	2291

					Кваліфікаційна робота							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

15	18	19	76	180	198	80	89*3		2.45	485	2291	1806
			Σ	850	935							
Магістраль												
16	24	23	895	200	220	200	245*7	1.57	1.1	242	2887.9	2646
17	23	14	357	270	297	160	168*6		1.5	446	2646	2200
18	14	13	67	160	176	80	89*3		1.9	334	2200.4	1866
			Σ	630	693							

19	26	27	879	200	220	200	219*6	2.62	1.92	422	2953.9	2532
20	27	33	103	200	220	95	102*3		2.1	462	2532	2070
			Σ	400	440	351						

Ділянки

21	16	15	565	200	220		245*7	0.69	0.59	130	2892	2762
22	15	14	357	200	220		159*4.5	2.45	2	440	2739	2299
23	26	32	103	270	297		89*3	3.29	3.85	1143	2953	1810
24	25	31	103	270	297		89*3	3.88	3.85	1143	2954	1810
25	24	30	103	270	297		89*3	3.66	3.7	1099	2888	1789
26	23	29	103	270	297		89*3	2.84	2.3	683	2646	1963
27	23	22	67	160	176		76*3	4.80	4.8	845	2646	1801
28	27	28	76	180	198		83*3	3.69	3	594	2532	1938
29	7	6	67	160	176		102*3	1.13	1.13	199	2000	1801
30	8	2	103	245	270		108*4	1.72	1.5	404	2264	1860
31	9	3	103	245	270		89*3	3.55	3.9	1051	2758	1707
32	10	4	103	245	270		102*3	2.57	2	539	2532	1993
33	11	12	38	168	185		76*3	2.09	1.4	259	2186	1928
33	9	8	378	200	220		159*4.5	2.24	2	440	2758	2318
34	14	7	269	270	297		159*4.5	0.67	0.9	267	2200	1933
35	17	10	337	270	334		245*7	0.18	0.18	60	2555	2495
36	16	17	529	200	220		219*6	1.53	0.75	165	2892	2727
37	18	11	188	227	250		168*6	0.41	0.5	125	2291	2166
38	27	18	325	270	297		168*6	0.80	1.4	416	2532	2116

					Кваліфікаційна робота							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

### 6.3. Газопостачання житлового будинку

Згідно за завданням було запроектовано і розраховано газопровід внутрішньобудинковий і дворовий дев'ятиповерхового, двухсекційного будинку на 72 квартири (8 кв. м на першому поверсі). На кухні квартири встановлено газову плиту ПГ-4 тепловою потужністю  $Q_1 = 11,1$  кВт. Для кожної кухні на першому поверсі передбачені окремі вводи газопроводу, а вимикальне обладнання встановлено ззовні будівлі.

У житлових будинках дозволено використовувати тільки газ низького тиску. Природний газ постачається з міського газопроводу Г-1 (низького тиску). Цей газопровід з'єднаний з дворовим газопроводом, який підводить газ до кожного будинку, що підлягає газифікації. Кожен будинок, як правило, має вхід газопроводу через глуху ділянку торцевої стіни; над вікнами першого поверху встановлений розподільчий газопровід; від першого до останнього поверху прокладений газовий стояк, який слугує точкою підключення газових приладів, а всередині кожної кухні встановлений побутовий газовий лічильник.

Перед кожним газовим приладом, перед лічильником (вхід газопроводу на кухню), на вході газопроводу в будинок для відключення газового стояка, якщо поверхів більше п'яти, та на виході газопроводу на вулицю встановлені вимикаючі пристрої.

### 6.4 Визначення витрат газу

Номінальна витрата газу 4-пальниковою газовою плитою становить

$$V_1 = \frac{3,6 \cdot 11,165}{34} = 1,18 \text{ м}^3/\text{год} \quad (6.8)$$

Номінальна витрата газу встановленим в одній квартирі обладнанням становить

$$V = V_1 = 1,18 \text{ м}^3/\text{год} \quad (6.9)$$

А розрахункова витрата з урахуванням коефіцієнта одночасності дії газових приладів буде дорівнювати:

$$V_p = k_{sim} \cdot V = 1 \cdot 1,18 = 1,18 \text{ м}^3/\text{год} \quad (6.10)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.5 Гідравлічний розрахунок внутрішньобудинкових газопроводів низького тиску

Обрахування гідравлічного розрахунку слід розпочинати з точки підключення дворового (внутрішньоквартального) газопроводу до вуличної мережі низького тиску- точка 1. Кінцева точка розрахунку- газова плита 9-го поверху найбільш віддаленого газового стояка (Г.Ст.1)

Відповідно до розрахункових витрат газу та значення середньої питомої втрати тиску на тертя за допомогою номограми визначають діаметри ділянок газопроводу. Причому діаметри підводок від стояка до приладів повинні бути не меншими  $d_y=15$  мм(для газових плит).

- Визначаємо наявний перепад тиску для мережі дворових і внутрішньобудинкових газопроводів.

Перепад побутовим приладом:

$$P=1300\text{Па}$$

Підключення дворового газопроводу до внутр-будинкового  $P = 1800 \text{ Па}$

$$\Delta P_{\text{наявне}}=1800-1300=500 \text{ Па}$$

Втрати у побудовому лічильнику газу складають 100 Па.

Отже, явний перепад для гідравлічного розрахунку складає 400 Па.

- Проводимо розрахунок питомих втрат тиску на тертя

$$\bar{R} = \frac{400}{186,8} = 2,14 \text{ Па/м}$$

Результати гідравлічного розрахунку внутрішньобудинкових і дворових газопроводів занесено до таблиці 6.2

Таблиця 6.2 Гідравлічний розрахунок внутрішньобудинкових газопроводів

№ ділянки		V <sub>НОМ.</sub> , м <sup>3</sup> /ГОД.	N, кв.	K <sub>sim</sub>	V <sub>p</sub> , м <sup>3</sup> /ГОД.	L, м	a, %	L <sub>p</sub> , м	d <sub>з</sub> x S, мм	R, Па/м	ΔP, Па
п	к										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13
Головна магістраль											
1	2	424.8	360	0.19	80.71	35	10	38.5	76*3	0.9	35

					Кваліфікаційна робота					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

2	3	254.88	216.00	0.2	50.98	80	10	88	48*3.5	3	26 4
3	4	84.96	72.00	0.217	18.44	45	10	49.5	38*3	1.2	59
4	5	84.96	72.00	0.217	18.44	1.2	25	1.5	26,8x2,8	1.9	3
5	6	42.48	36.00	0.225	9.56	24	25	30	26,8x2,8	1.4	42
6	7	31.86	27.00	0.23	7.33	0.4	25	0.5	26,8x2,8	1.1	1
7	8	21.24	18.00	0.237	5.03	14	25	17.5	26,8x2,8	1	18
8	9	10.62	9.00	0.258	2.74	14	25	17.5	26,8x2,8	1	18
9	10	10.62	9.00	0.258	2.74	1.3	25	1.6	26.8*2.8	1.2	2
10	11	10.62	9.00	0.258	2.74	3	25	3.8	26.8*2.8	0.9	3
11	12	9.44	8.00	0.265	2.50	3	20	3.6	26.8*2.8	0.8 1	3
12	13	8.26	7.00	0.28	2.31	3	20	3.6	26.8*2.8	0.9 5	3
13	14	7.08	6.00	0.28	1.98	3	20	3.6	26.8*2.8	0.8	3
14	15	5.9	5.00	0.29	1.71	3	20	3.6	26.8*2.8	0.6	2
15	16	4.72	4.00	0.35	1.65	3	20	3.6	26.8*2.8	0.5	2
16	17	3.54	3.00	0.45	1.59	3	20	3.6	26.8*2.8	0.4	2
17	18	2.36	2.00	0.65	1.53	3	20	3.6	26.8*2.8	0.3	2
18	19	1.18	1.00	1	1.18	0.45	450	2.5	21,3x2,8	1.6	4
19	20	1.18	1.00	1	1.18	0.45	450	2.5	21,3x2,8	1.6	4
								279			46 9

*Примітка: відповідно до розрахункових витрат газу та значення середньої питомої втрати тиску на тертя за допомогою номограми визначенні діаметри ділянок газопроводу. Причому діаметри підводок від стояка до приладів повинні бути не меншими  $d_u=15$  мм (для газових плит).*

					Кваліфікаційна робота					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

***РОЗДІЛ 6***  
***ВЕНТИЛЯЦІЯ***

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7.1 Обґрунтування та вибір системи вентиляції

*Життя в житлових комплексах висуває особливі вимоги до якості повітря та загального мікроклімату в приміщенні. Основою комфортного та безпечного життя є правильний повітрообмін. Будинок повинен бути не тільки затишним, але й здоровим. Повітря потрібне людині в основному для дихання, а тому вона повинна дбати про його якість.*

*Вентиляція в квартирах гарантує не тільки подачу свіжого повітря і видалення відпрацьованого. Це інженерна конструкція, що складається з каналів і шахт. У більшості будинків, побудованих за типовими проектами, ця система повинна бути врахована ще на етапі проектування і будівництва.*

*Від того, наскільки ефективно працює система вентиляції, залежить комфорт і здоров'я мешканців багатопверхівок.*

### **Основними функціями системи вентиляції є:**

- 1) Видалення надлишкової вологи*
- 2) Видалення забруднювачів повітря, пилу та алергенів*
- 3) Зменшення концентрації шкідливих речовин і газів, що виділяються під час приготування їжі, прибирання, а також від оздоблювальних матеріалів і меблів*
- 4) Підтримка оптимального рівня кисню*

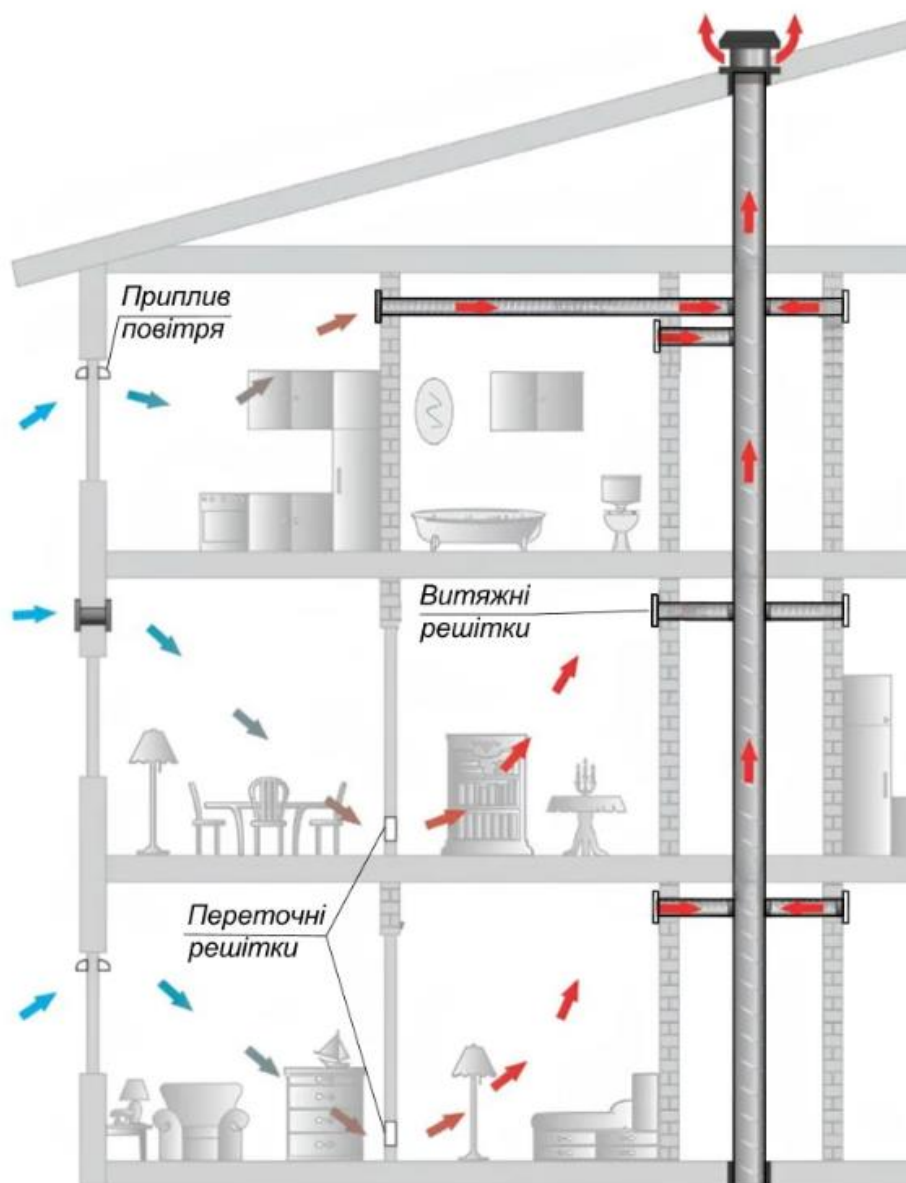
*Якщо кисень не надходить належним чином або його не вистачає, це може спричинити низку проблем - від затхлого запаху в приміщенні та високої вологості до розвитку респіраторних захворювань.*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

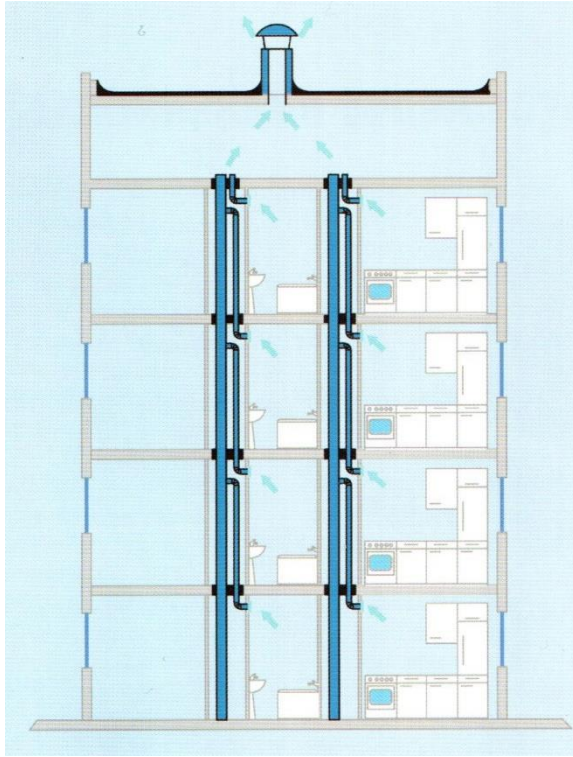
## 7.2 Проектування системи природньої припливно витяжної вентиляції

Це найпоширеніша система вентиляції, заснована на русі повітря. Вона стала стандартною в масовому будівництві багатоповерхівок, оскільки є швидкою, дешевою і простою в установці. Різниця температур між внутрішніми і зовнішніми приміщеннями та перепад висот між вентиляційними отворами створюють природну тягу у витяжній шахті.

Малюнок 6.1 Природній повітрообмін в багатоповерховому будинку.



					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Малюнок 6.2 Схеми організації природної вентиляції через спільний витяжний канал.

Запроектована конструкція системи вентиляції повинна здійснювати рух повітря, яке долає опір стінок вентканалів, вентрешіток та інших елементів системи. Цей рух забезпечується завдяки природному тиску або, якщо природний тиск недостатній, завдяки тиску, створеному механічно (вентиляторами).

Природний (гравітаційний) тиск виникає внаслідок перепаду температур холодного зовнішнього і теплого внутрішнього повітря:

$$\Delta p = gh_i(\rho_z - \rho_v), \text{ Па} \quad (7.1)$$

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

$h_i$ , м – вертикальна відстань від центра витяжного отвору (вентрешітки) відповідного поверху до устя витяжної шахти;  $\rho_z$ ,  $\rho_v$ ,  $\text{кг/м}^3$  – густина повітря, що відповідає температурі  $t_z$  та  $t_v$  зовнішнього та внутрішнього повітря. Для

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

житлових і громадських будівель приймається  $\rho_3 = \rho_5 = 1,27 \text{ кг/м}^3$  для  $t_3 = 5 \text{ С}$ ,  $\rho_6$  – залежно від  $t_6$  конкретного приміщення.

Для нормальної роботи системи природної вентиляції потрібно, щоб виконувалась умова:

$$\sum(Rl\beta + Z) \leq (0,85 \dots 0,9) \Delta p, \text{ Па} \quad (7.2)$$

де  $(0,85 \dots 0,9)$  – запас у 10-15% на невраховані в розрахунку гідравлічні опори елементів системи вентиляції;

$R, \text{ Па/м}$  – питомі втрати на тертя повітря зі стінками повітропроводу на розглядуваній ділянці довжиною  $l, \text{ м}$ ;

$\beta$  – поправочний коефіцієнт на шорсткість поверхні;

$Z, \text{ Па}$  – втрати тиску у місцевих опорах:

$$Z = \sum \xi \cdot p_v, \quad (7.3)$$

де  $\sum \xi$  – сума коефіцієнтів місцевих опорів, які визначаються для кожної ділянки за розробленими таблицями (наприклад за [1, 28], он-лайн інформацією фірми Вентс [68]) та зводяться в таблицю;

$p_v, \text{ Па}$  – динамічний тиск:

$$p_v = \rho \frac{v^2}{2}$$

або за довідковими номограмами або таблицями.

Для визначення питомих втрат на тертя,  $R$ , потрібно знати:

### 7.3 Швидкості руху повітря у кожній ділянці системи

Ділянка – це частина повітропроводу довжиною  $l, \text{ м}$  з постійною витратою повітря  $L, \text{ м}^3/\text{год}$ .

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для систем з природнім збудженням можна попередньо приймати значення швидкості руху повітря в каналах:

- верхніх поверхів  $v=0,5 - 0,8$  м/с;
- нижнього поверху  $v=1$  м/с;
- у збірних повітропроводах на горіщі  $v \geq 1$  м/с;
- у витяжній шахті  $v=1- 1,5$  м/с.

Швидкість руху залежить від об'єму повітря, який повинен пройти через канал за одиницю часу, тобто заданої витрати  $L$ , м<sup>3</sup>/год.

Для відомої площі живого перерізу можна знайти швидкість руху повітря (рівняння постійності витрати):

де  $f$ , м<sup>2</sup> – площа поперечного перерізу вентканалу.

І навпаки, для потрібної швидкості руху повітря по повітропроводу можна знайти площу поперечного перерізу вентканалу:

Маючи  $d$ ,  $v$ ,  $L$  можна знайти  $R$  для кожної ділянки

Вимоги до повітрообміну і відповідних витрат,  $L$ , повітря в системах вентиляції будівель визначають за відповідними нормативами для проектування цих будівель, наприклад для житлових будівель – за ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення [14]

За данною методикою припливний і витяжний обсяг для 2 секційної 9-ти поверхової будівлі становить:

Таблиця 7.1 Розрахунок на прилив та витяжку:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зони:	Допустимі умови	Оптимальні умови	Супер оптимальні
Міп повітрообмін (стеля = 2500 мм)	7039.62	8447.54	9855.47
Міп повітрообмін (стеля > 2500 мм)			
Розрахунок припливу (по кіл-ті людей)	4147.2	7257.6	10368
Розрахунок припливу (по житлової площі)	10800	18000	25200
Витяжка з кухні	50.4	72	100.8
Витяжка з ванни	36	54	72
Витяжка з туалета	25.2	36	50.4
Суміщений сан вузол	70	90	122.4

### 7.3 Вибір пристроїв для видалення повітря

Універсальна побутова решітка радіатора марки MV, виготовлена українською компанією "Вентс", була прийнята]. Вибір стандартного розміру вентиляційної решітки здійснюється відповідно до швидкості руху повітря в прозорій решітці системи природної вентиляції, що становить приблизно 1 м/сек (грудень 0,5-1,5 м / сек). Результати вибору сітки показані в таблиці 7.1.

**Таблиця 7.1. Підбір розмірів вент. решіток**

№ з/п	Назва приміщення	Повітрообмін, м <sup>3</sup> /год	Решітка		Швидкість руху повітря, м/с
			типорозмір	площа живого перерізу, м <sup>2</sup>	
1	Ванна, вбиральня	25	MV 100 s	0,0067	1,04
2	Кухня з газовою плитою	60	MV 121 s	0,0155	1,08

### 7.3 Аеродинамічний розрахунок повітропроводів витяжної вентиляції.

У будинках (кухні, ванні кімнати, туалети і т.д.) нижче наведено, як розрахувати природну витяжну вентиляцію з найбільш часто використовуваними повітропроводами без організованої подачі повітря.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результатом розрахунку воздуховода системи вентиляції є правильний вибір розміру вентиляційного каналу системи вентиляції, тобто готової розрахункової таблиці.

1. Повітрообмін кожної кімнати визначається кратністю повітрообміну  $n$  або величиною повітрообміну  $L$ , м<sup>3</sup> / год.

2. Вентиляційний канал нанесений на план поверху.

Ванна кімната не підключена до системи з кухнею. Для будівель висотою до 5 поверхів призначені окремі вентиляційні канали від будівель на кожному поверсі. Для будинків висотою понад 5 поверхів окремі вертикальні витяжні канали на кожні 4-5 поверхів можуть бути об'єднані в 1 збірний багажник.

3. Аксонометрична схема малюється з наступними позначеннями: вказується номер ділянки, значення  $L$ (м<sup>3</sup> /год) і  $L$  (М).

Порядок нумерації ділянки - від найгіршого ділянки до гирла випускного валу.

Найтяжча частина в цьому випадку-це та, яка виводить повітря з найвищої камери і розташована найдалше від гирла випускного валу (найдовша довжина воздуховода). Тобто існує максимальний опір повітря, що рухається по вентиляційному каналу  $Rl \Theta + Z$  з цієї секції.

4. Відповідно до рівняння (7.1),  $\sqrt{r}$  отримується для кожного кратного.

5. Перед визначенням  $Z$  визначається коефіцієнт локального опору.

Для кожної гілки (ланцюжок ділянок від найдалшої точки до гирла шахти)  $\lambda$  ( $Rl \Lambda + Z$ ) знаходиться за довідковою таблицею, і стан (7.2) перевіряється.

Якщо ця умова не виконується, систему необхідно перепроєктувати. Наприклад, вам потрібно збільшити розмір вентиляційного каналу, скоротити його довжину (особливо горизонтально) і зменшити кількість місцевого опору. Тобто прийміть заходи, отримані в результаті аналізу умов (7.2).

В іншому випадку, якщо  $(Rlb+I) > Dp$  (наприклад, для приміщень на верхніх поверхах), Механічна витяжна вентиляція повинна проектуватися з використанням відповідних аеродинамічних розрахунків.

Розрахунок проводиться таким же чином, як описано вище, і тільки при виконанні умови (7.2) замість природного тиску береться тиск, створюване обраним вентилятором, і  $RV$ :

$$a(Rlb+Z)=(0,85...0,9)$$

Цей повітрообмін визначається коефіцієнтом кратності, який залежить від призначення приміщень, інтенсивності забруднення і їх тепловиділення

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# *РОЗДІЛ 7*

## *ІТІ*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 8.1 Розрахунково пояснювальна записка

Система опалення та гарячого водопостачання, під'єднується до теплової мережі з ТЕЦ, з пластинчастим теплообмінником і циркуляційним насосом у зворотному трубопроводі внутрішньої системи. Трубопроводи подачі до внутрішньої системи є вбудованими.

Проектні рішення:

подавальному трубопроводі	-	90 °С
температура в зворотному трубопроводі	-	70 °С
температура в подавальному трубопроводі в літній період роботи	-	-
60 °С температура в зворотному трубопроводі в літній період роботи	-	50 °С

## 8.2 Розрахунки витрат теплоносія

Розрахункова витрата теплоносія на опалення:

$$G_{o \max} = 3,6 \cdot Q_{o \max} c \cdot (t_1 - t_2) / c^*(t_1 - t_2) \quad (8.1)$$

$Q_{o \max}$  - максимальна розрахункова витрата тепла на опалення, Вт;

$t_1$  - температура теплоносія в подавальному трубопроводі при розрахунковій температурі зовнішнього повітря,  $t_1 = 80$  °С;

$t_2$  - температура теплоносія в зворотному трубопроводі при розрахунковій температурі після системи опалення,  $t_2 = 60$  °С;

$c$  - питома теплоємність води, дорівнює 4,187 кДж/кг · °С

$$G_{o \max} = \frac{243647}{(90-70)} = 8121 \text{ кг/год} = 17,54 \text{ м}^3 / \text{год}$$

## Розрахункова витрата теплоносія на гаряче водопостачання:

Схема присіднання підігрівника – одноступенева

$$G_{гв \max} = \frac{3,6 \cdot Q_{h \max} \cdot (t_1 - t_2)}{c \cdot (t_1 - t_2)}$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$Q_{h \max}$  - максимальна розрахункова витрата тепла на гаряче водопостачання, Вт;

$t'_{1}$  - температура теплоносія в подавальному трубопроводі теплової мережі в місці злому температурного графіка,  $t'_{1} = 70^{\circ} \text{C}$ ;

$t'_{2}$  - температура теплоносія в зворотному трубопроводі теплової мережі в місці злому температурного графіка  $t'_{2} = 50^{\circ} \text{C}$ ;

$c$  - питома теплоємність води, дорівнює  $4,187 \text{ кДж/кг} \cdot ^{\circ} \text{C}$

$$G_{\text{ГВ} \max} = \frac{325238}{(70-50)} = 16261 \text{ кг/год} = 16,26 \text{ м}^3 / \text{год}$$

**Сумарна розрахункова витрата теплоносія:**

$$G_{\max} = G_{\text{оп} \max} + G_{\text{ГВ} \max} = 24385 \text{ кг/год} \quad (8.2)$$

## 8.2 Підбір автоматичних регуляторів

### 8.2.1 Система опалення регулятор температури

Циркуляційні насоси на системі опалення:

$$G_{\text{H}} = 1,1 \frac{3,6 \cdot G_{\max}}{c \cdot (t_{11} - t_{22})} = 18755 \text{ кг/год} \quad (8.3)$$

$\rho$  - густина теплоносія, яка дорівнює в зворотньому трубопроводі  $985 \text{ кг/год}$

**Приймаємо перепад тиску на клапані:**

$$P_{\text{кл}} = 5,0 \text{ м.в.ст.}$$

Розрахункова пропускна спроможність клапану:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_V = \frac{G_{\text{кл}}}{\sqrt{P_{\text{кл}}}} \text{ м}^3 / \text{год} \quad (8.4)$$

де  $G_{\text{кл}}$  - витрата води через клапан  $G_{\text{кл}} = 17,54 \text{ м}^3 / \text{год}$

$$K_V = \frac{17,54}{\sqrt{0,50}} = 24,81$$

Приймаю регулятор, з наступними основними технічними характеристиками:-

тип: "Danfoss" VF3

- DN: 50

- пропускна спроможність  $k_{VS} = 40,0 \text{ м}^3 / \text{год}$

Розрахункова втрата тиску на клапані:

$$P_{\text{кл}} = \left( \frac{G_{\text{кл}}}{K_V} \right)^2, \text{ бар} \quad (8.5)$$

$$P_{\text{кл}} = \left( \frac{17,54}{40} \right)^2 = 0,192 \text{ бар}$$

Коефіцієнт ходу клапану:

$$X_p = \frac{K_V}{K_{VS}} * 100\% \quad (8.6)$$

$$X_p = \frac{24,81}{40} * 100\% = 62,03$$

Швидкість потоку в клапані:

$$V = \frac{4 * G_{\text{кл}} * 1000}{\pi * d^2 * 3,6} = 2,48 \text{ м/с} \quad (8.7)$$

де  $d$  - умовний діаметр клапану, мм

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{4 \cdot G_{кл} \cdot 1000}{\pi \cdot d^2 \cdot 3.6} * 100\% \quad (8.8)$$

## 8.2.2 Система гарячого водопостачання регулятор температури

Приймаємо перепад тиску на клапані:

$$P_{кл} = 5,0 \text{ м.в.ст.}$$

Розрахункова пропускна спроможність клапану:

$$K_V = \frac{G_{кл}}{\sqrt{P_{кл}}} \text{ м}^3 / \text{год} \quad (8.9)$$

де  $G_{кл}$  - витрата води через клапан  $G_{кл} = 17,54 \text{ м}^3 / \text{год}$

$$K_V = \frac{12.7}{\sqrt{0,50}} = 18,01$$

Приймаю регулятор, з наступними основними технічними характеристиками:-  
тип: "Danfoss" VF3

- DN: 50

- пропускна спроможність  $k_{VS}$  40,0  $\text{м}^3 / \text{год}$

Розрахункова втрата тиску на клапані:

$$P_{кл} = \left( \frac{G_{кл}}{K_V} \right)^2$$

$$P_{кл} = \left( \frac{17.54}{40} \right)^2 = 0.25 \text{ бар} \quad (8.10)$$

Коефіцієнт ходу клапану:

$$X_p = \frac{K_V}{K_{VS}} * 100\% \quad (8.11)$$

$$X_p = \frac{18}{25} * 100\% = 72$$

Швидкість потоку в клапані:

$$V = \frac{4 \cdot G_{кл} \cdot 1000}{\pi \cdot d^2 \cdot 3.6} = \frac{4 \cdot 12,78 \cdot 1000}{3.14 \cdot 1600 \cdot 3.6} = 2.8 \quad (8.12)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 8.2.3 Опис основних елементів в ІТП

**Теплообмінники:** Використовуються для передачі тепла від теплоносія з тепломережі до системи опалення та гарячого водопостачання будівлі. Теплообмінники забезпечують розподіл тепла без змішування теплоносіїв.

**Циркуляційні насоси:** Забезпечують циркуляцію теплоносія в системах опалення та гарячого водопостачання. Насоси підбираються за потужністю відповідно до потреб будівлі.

**Автоматика та контрольно-вимірвальні прилади:** Система автоматизації керує роботою ІТП, підтримує задані параметри температури та тиску, а також забезпечує економію енергії. Контрольно-вимірвальні прилади (манометри, термометри, лічильники тепла) дозволяють моніторити роботу системи і виконувати необхідні регулювання.

**Запірно-регулювальна арматура:** Крани, клапани, регулятори тиску і температури, що використовуються для управління потоками теплоносія. Вони забезпечують можливість регулювання та відключення окремих ділянок системи для обслуговування чи ремонту.

**Фільтри:** Встановлюються для очищення теплоносія від механічних домішок, що можуть потрапити в систему з тепломережі, запобігаючи пошкодженню обладнання і зниженню ефективності роботи ІТП.

**Розширювальні баки:** Призначені для компенсації змін об'єму теплоносія при його нагріванні та охолодженні, що дозволяє підтримувати стабільний тиск у системі.

**Системи обліку теплової енергії:** Лічильники теплової енергії, які дозволяють точно обліковувати споживання тепла для подальшого розрахунку витрат на опалення та гаряче водопостачання.

**Пристрої захисту та безпеки:** Включають запобіжні клапани, датчики тиску та температури, а також аварійні вимикачі, що забезпечують безпечну роботу ІТП та захищають обладнання від аварійних ситуацій.

Ці елементи разом забезпечують ефективне, надійне та безпечне функціонування індивідуального теплового пункту, що є ключовим для стабільного забезпечення будівлі теплом і гарячою водою.

Специфікація обладнання (див додаток Б.)

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Розділ 8**  
*Технології та організація  
монтажу інженерних систем і мереж*

**СТУДЕНТ** / \_\_\_\_\_ /  
**КОНСУЛЬТАНТ** / \_\_\_\_\_ /

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 9.1. Технології монтажу систем опалення

### 9.1.1. Підготовчі роботи до монтажу систем (мереж)

*Підготовчі роботи є невід'ємною частиною процесу монтажу системи опалення. Вони включають в себе кілька етапів, що забезпечують ефективне та безпечне встановлення обладнання, відповідність проекту та технічним вимогам. Розглянемо основні етапи підготовчих робіт.*

*1) Забезпечення будівельної готовності об'єкту до монтажу системи опалення включає наступні етапи:*

#### *Перевірка будівельних конструкцій*

- **Наявність необхідних отворів і каналів:** Потрібно переконатися, що всі необхідні отвори та канали в стінах і перекриттях для прокладання трубопроводів системи опалення вже зроблені. Це допоможе уникнути затримок під час монтажу та зменшити ризик пошкодження конструкцій.*
- **Підготовка стінових поверхонь:** Поверхні стін у місцях встановлення опалювальних приладів повинні бути підготовлені відповідно до проектної документації. Це включає вирівнювання стін та нанесення необхідного покриття для забезпечення надійного кріплення опалювальних приладів.*

#### *Підготовка підлогового покриття*

- Підлога повинна бути підготовлена для прокладання розподільчих трубопроводів системи опалення. Це включає вирівнювання поверхні та встановлення утеплювальних матеріалів, якщо це передбачено проектом.*

#### *Тимчасові мережі*

- **Електро- і водопостачання:** У монтажних зонах повинні бути доступні тимчасові мережі електро- та водопостачання для забезпечення потреб*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

монтажних бригад. Це включає встановлення тимчасових електричних щитів та підведення води до місць, де буде проводитися монтаж.

#### Оформлення актів

- **Акт будівельної готовності:** Після завершення всіх підготовчих робіт складається акт будівельної готовності. Цей документ підписується виконавцем робіт (субпідрядником), генеральним підрядником та, за потреби, замовником. Акт підтверджує, що об'єкт готовий до початку монтажних робіт.

#### Контроль і перевірка

- **Перевірка відповідності:** Всі підготовчі роботи повинні бути перевірені на відповідність проектній документації та будівельним нормам. Це включає огляд отворів, каналів, підлогових і стінових поверхонь, а також перевірку функціонування тимчасових мереж.
- 

### 9.1.2 Монтаж системи опалення

Монтаж систем опалення має свої особливості, які залежать від типу системи, типу опалювального обладнання, архітектурних особливостей будівлі та ряду інших факторів. Основні аспекти, які необхідно врахувати:

1. **Проектна документація:** Всі монтажні роботи повинні відповідати проектній документації, яка включає схему розташування трубопроводів, радіаторів, котлів та інших елементів системи.
2. **Матеріали:** Вибір матеріалів (труб, радіаторів, кріплень) має відповідати вимогам нормативних документів і бути сумісним між собою.
3. **Умови монтажу:** Роботи повинні проводитися в умовах, що забезпечують безпеку працівників та якість виконання робіт. Це включає дотримання техніки безпеки, наявність тимчасових мереж електро- та водопостачання тощо.

#### Технологія монтажу трубопроводів

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. **Підготовка:** Включає підготовку будівельних конструкцій, свердління отворів, встановлення кріплень для трубопроводів.
2. **Розмітка:** На стінах і підлозі проводиться розмітка для прокладання труб відповідно до проекту.
3. **Монтаж трубопроводів:** Труби розрізаються на необхідну довжину, з'єднуються за допомогою фітингів або зварювання, кріпляться до стін і перекриттів. Особлива увага приділяється герметичності з'єднань.
4. **Гідравлічні випробування:** Після монтажу трубопроводів проводиться гідравлічне випробування системи для перевірки герметичності.

Всі етапи монтажу систем опалення повинні виконуватись відповідно до норм і стандартів, щоб забезпечити довговічність та надійність системи, Монтажні креслення розробляють згідно з стандартними вимогами до монтажного положення трубопроводів, обладнання тощо, яке передбачає таке їх розташування відносно будівельних конструкцій, суміжного обладнання чи інших мереж, при якому забезпечується зручність монтажу і безпечна експлуатація обладнання згідно за 16. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту «Організація будівельно-монтажних робіт» [16]

Наприклад: радіатори встановлюють на відстані не меншій ніж:

- 60 мм від підлоги;
- 50 мм від нижньої поверхні підвіконної дошки (або віконного прорізу без підвіконної дошки);
- 25 мм від поверхні штукатурки.

що відповідає вимогам чинного

ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування"

### 9.1.3. Монтажне креслення системи опалення, склад та вимоги до побудови

Склад монтажного креслення системи опалення:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1) *Плани поверхів з прив'язкою траси прокладання трубопроводів або п до будівельних конструкцій.*
- 2) *Монтажні (аксонометричні) схеми систем в цілому або окремих її частин.*
- 3) *Монтажні креслення вузлів внутрішніх систем, таких як трубні вузли системи опалення (розподільники, радіаторні блоки, типові стояки або відводи), які включають монтажні схеми вузлів, комплектувальні відомості деталей і виробів, специфікації матеріалів.*
- 4) *Монтажні креслення вузлів зовнішніх систем, наприклад, вузлів теплового вводу, блоків джерел теплової енергії, з монтажними схемами вузлів, комплектувальними відомостями деталей і виробів, специфікаціями матеріалів.*
- 5) *Монтажні креслення для встановлення обладнання теплових пунктів, джерел теплової енергії тощо, включаючи монтажні схеми вузлів, комплектувальні відомості деталей і виробів, специфікації матеріалів.*
- 6) *Відомість типових комплектувальних виробів, вид та кількість типових засобів кріплення.*
- 7) *Технологічні картки уніфікованих вузлів систем.*
- 8) *Пояснювальну записку з особливими вимогами до виготовлення систем, складання деталей у вузли та відповідних обсягів.*

**Вимоги до монтажного креслення:**

*Чіткість і деталізація: Креслення повинно бути чітким та містити всі необхідні деталі, щоб забезпечити правильне виконання монтажних робіт. Всі елементи системи повинні бути зображені зрозуміло і однозначно.*

**Прив'язка до будівельних конструкцій:** *Потрібно чітко показати прив'язку траси прокладання трубопроводів або повітропроводів до будівельних конструкцій, зокрема стін, підлог, перекриттів.*

**Позначення елементів:** *Всі елементи, такі як трубопроводи, повітропроводи, клапани, кріплення, повинні бути відповідно позначені. Використовуйте стандартні умовні позначення та маркування.*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Схеми вузлів:** Креслення повинно включати монтажні схеми окремих вузлів системи, таких як розподільники, радіаторні блоки, стояки, теплові вузли тощо.

**Специфікації матеріалів:** Вказувати необхідні матеріали та комплектуючі для кожного вузла. Специфікація повинна включати кількість, розміри та інші технічні характеристики.

**Комплектувальні відомості:** Необхідно надати відомості щодо деталей і виробів, що використовуються в системі, включаючи їхні технічні параметри та кількість.

**Технологічні картки:** Для уніфікованих вузлів системи повинні бути надані технологічні картки, які описують процес складання і монтажу.

**Пояснювальна записка:** до креслень додається пояснювальна записка, яка містить особливі вимоги до виготовлення систем, складання деталей у вузли, обсягів та інших технічних аспектів.

**Ескізи нестандартних елементів:** Якщо в системі використовуються нестандартні елементи, потрібно додати ескізи з необхідними розмірами для їх виготовлення.

У роботі запроектовано монтажну схему приладової вітки системи опалення (див. Аркуш 8)

## 9.2 Організація будівельних монтажних робіт

### 9.2.1. Календарне планування виконання робіт

Календарний план (графік) є одним з ключових документів для організації будівельно-монтажних робіт. У ньому визначають технологічну послідовність виконання робіт, їх взаємозв'язок у часі та просторі, строки виконання різних завдань, а також потребу в трудових, технічних, матеріальних та фінансових ресурсах.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для складання календарних планів будівництва окремих будівель і споруд, які розробляються у складі проекту виконання робіт (ПВР), використовуються наступні вихідні дані:

1. Календарний план будівництва у складі ПОВ.
2. Проектно-кошторисна (робоча) документація.
3. Терміни будівництва (нормативні, директивні тощо).
4. Дані про будівельну організацію, яка виконує будівництво (чисельність і склад за професіями робітників, кількість і номенклатура механізмів, склад матеріально-технічної бази, досягнуті показники продуктивності тощо).
5. Технологічні карти на будівельні, монтажні та спеціальні роботи.
6. Дані інженерних вишукувань про умови району будівництва.
7. Чинна нормативна, інструктивна, довідкова документація, а також проекти-аналоги.

Строки будівництва окремих будівель (споруд) визначаються за нормами тривалості будівництва або за ПОВ з урахуванням змін, внесених у процесі розробки організаційно-технічних заходів (ОТЗ). Також вони можуть встановлюватися директивно за згодою між замовником і виконавцем.

Календарний план будівництва окремих будівель і споруд складається з двох частин:

1. Розрахункова частина (графи 1-16): включає шифр робіт, перелік робіт, обсяг робіт, нормативний документ, норми часу на одиницю виміру, трудовитрати, число змін, кваліфікаційний склад бригади або ланки, чисельність робітників у зміну, планову тривалість робіт, відсоток виконання норми .
2. Графічна частина.  
(Див. Аркуш 8)

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## **9.2.2. Послідовний і потоковий методи виконання будівельно-монтажних робіт.**

### **Послідовний метод виконання будівельно-монтажних робіт**

*Послідовний метод організації будівельно-монтажних робіт є одним із найпоширеніших способів планування і реалізації будівельних проектів. Цей метод базується на чіткому розподілі етапів робіт, що виконуються в суворій послідовності, кожен з яких залежить від завершення попереднього.*

*Послідовний метод дозволяє забезпечити високу якість будівництва, оптимальне використання ресурсів та ефективно управління проектом.*

### **Основні принципи послідовного методу:**

*Поетапне виконання робіт: Процес будівництва розділяється на окремі етапи, які виконуються послідовно один за одним. Це дозволяє забезпечити логічний і контрольований хід будівництва.*

*Чітка послідовність робіт: Кожен етап робіт починається лише після завершення попереднього. Такий підхід забезпечує уникнення конфліктів та накладок між різними видами робіт, що сприяє підвищенню якості та безпеки будівництва.*

*Контроль якості: На кожному етапі будівництва здійснюється контроль якості виконаних робіт, що дозволяє своєчасно виявляти і виправляти можливі недоліки.*

### **Переваги та недоліки послідовного методу**

*Переваги:*

- 1) Високий рівень контролю за якістю виконання робіт.*
- 2) Зниження ризиків виникнення помилок та дефектів.*
- 3) Оптимальне використання ресурсів та зниження витрат.*

*Недоліки:*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1) Більш тривалий час реалізації проекту порівняно з іншими методами.

2) Залежність виконання робіт на наступних етапах від успішного завершення попередніх етапів.

Послідовний метод організації будівельно-монтажних робіт є ефективним інструментом для реалізації будівельних проектів, що забезпечує високу якість, безпеку та контроль за процесом будівництва. Вибір цього методу дозволяє забезпечити логічний та контрольований хід будівництва, що є важливим для успішного завершення проекту в установлені строки та в межах запланованого бюджету.

### **Потоковий метод виконання будівельно монтажних робіт**

Потоковий метод будівництва – це метод ритмічної та планової організації виконання будівельно-монтажних робіт, який базується на рівномірному та постійному завантаженні робітників, ефективному використанні матеріально-технічних ресурсів та стабільному випуску готової будівельної продукції.

Потоковий метод будівництва передбачає наступні етапи організації будівельно-монтажного процесу:

1. Поділ сукупного виробничого процесу на складові частини.
2. Визначення окремих виконавців (бригади, ланки) для виконання кожного складового процесу.
3. Розділення всього фронту робіт по будівництву на захватки (ділянки) та визначення тривалості виконання окремих складових процесів на цих ділянках.

Встановлення послідовності виконання робіт окремими виконавцями на захватках з узгодженням термінів між собою та забезпеченням безперервного використання ресурсів.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **Основні характеристики:**

- **Рівномірність:** Роботи виконуються рівномірно з постійною інтенсивністю.
- **Синхронізація:** Робочі бригади виконують свої завдання одночасно на різних ділянках (захватках), забезпечуючи безперервність процесу.
- **Розподіл фронту робіт:** Весь фронт робіт ділиться на захватки, де виконуються окремі етапи робіт послідовно.

### **Етапи організації:**

- Поділ виробничого процесу на складові частини.
- Призначення виконавців для кожної складової частини.
- Розділення робіт на захватки і визначення тривалості виконання.
- Встановлення черговості робіт для забезпечення безперервності.

### **Переваги:**

- **Ефективність:** Максимальне використання робочої сили і ресурсів.
- **Безперервність:** Мінімізація простоїв і перерв у роботі.
- **Плановість:** Чітке планування і контроль виконання робіт.

### **Недоліки:**

- **Складність координації:** Вимагає високого рівня організації і координації.
- **Залежність від ресурсу:** Вимагає безперервної наявності всіх необхідних ресурсів.

Цей підхід дозволяє забезпечити ритмічність та злагодженість робіт, уникнути простоїв та підвищити ефективність будівельного виробництва

### **Потоковий метод організації будівництва.**

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **Основні характеристики:**

- **Поетапність:** Кожен етап робіт виконується послідовно.
- **Лінійність:** Роботи виконуються в строгій послідовності один за одним.
- **Чітке розділення етапів:** Кожен етап має чітко визначені початок і кінець.

### **Етапи організації:**

- Визначення обсягу робіт.
- Розподіл робіт на етапи і завдання.
- Встановлення термінів виконання.
- Визначення виконавців.
- Планування ресурсів.
- Підготовка календарного плану-графіка.
- Організація контрольних точок.
- Моніторинг і контроль виконання робіт.

### **Переваги:**

- **Простота організації:** Легше планувати і координувати.
- **Чіткість:** Кожен етап має чіткі межі, що полегшує контроль і оцінку виконання.
- **Контроль якості:** Легше здійснювати контроль якості на кожному етапі.

### **Недоліки:**

- **Неоптимальне використання ресурсів:** Можливі простої і нерівномірне завантаження ресурсів.
- **Тривалість:** Може збільшити загальну тривалість проекту через послідовність виконання.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

Критерій	Потоковий метод	Послідовний метод
Організація робіт	Рівномірне завантаження, безперервність	Поетапне виконання, послідовність
Ефективність	Висока, мінімізація простоїв	Середня, можливі простої
Тривалість проекту	Коротша через одночасне виконання завдань	Довша через послідовне виконання етапів
Координація	Складна, вимагає високого рівня організації	Простіша, легше планувати та контролювати
Контроль якості	Складніший через одночасне виконання робіт	Легший через чітке розділення етапів
Використання ресурсів	Оптимальне, постійне завантаження	Неоптимальне, можливі перерви в роботі

### **Графічне зображення будівельно-монтажного потоку:**

Графічне зображення будівельно-монтажного потоку можливе:

- 1) у вигляді лінійного графіка;
- 2) у вигляді графіка-циклограми. (див. Аркуш 8)

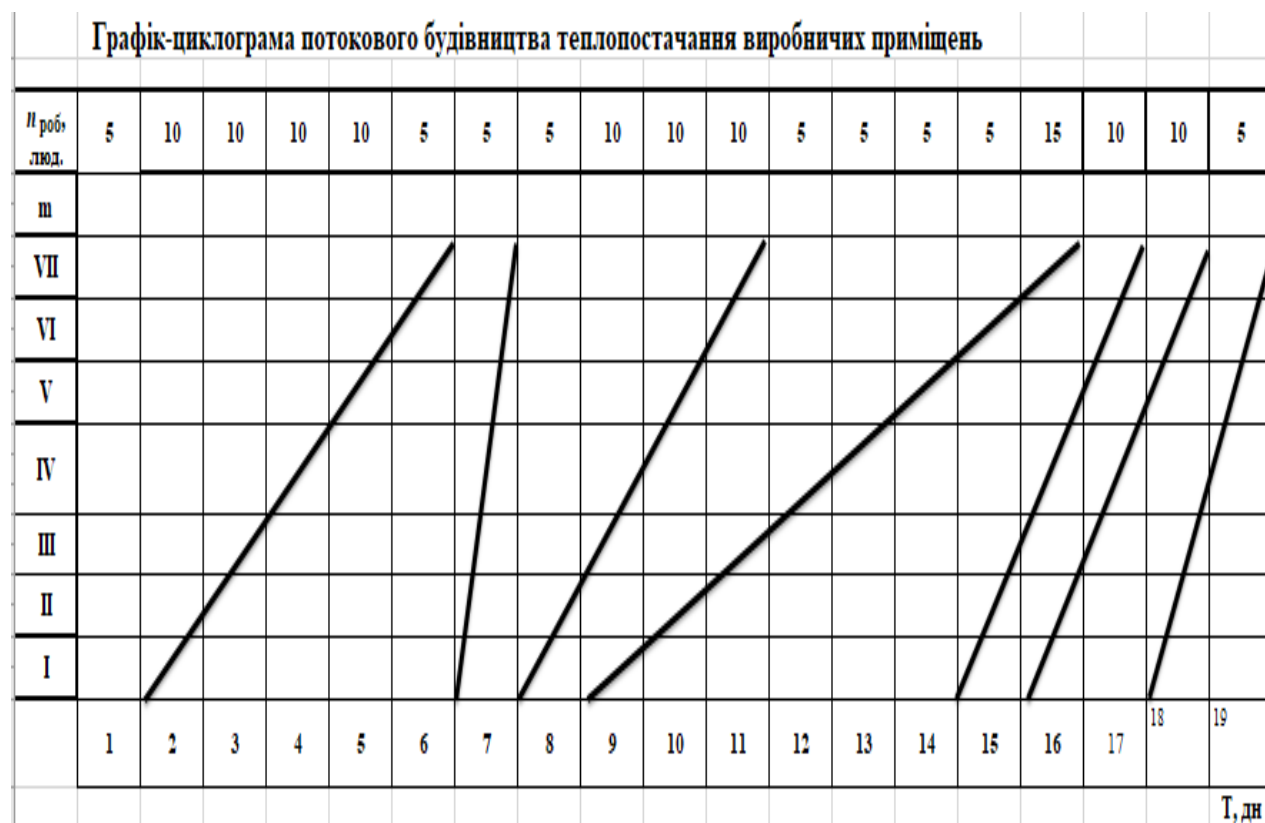
На лінійному графіку виконання роботи кожної бригади на захватках зображають на календарній шкалі горизонтальними відрізками, зміщеними відносно один одного.

Графік-циклограму будують на календарній шкалі лінійного графіка, на якій нахиленими лініями зображають виконання робіт на будівельному потоці кожною бригадою. Циклограмні моделі поточним методом передбачає використання спеціалізованих бригад, які в певній послідовності переходять з об'єкта на об'єкт або з захватки на захватку (в межах одного об'єкта), виконуючи весь комплекс робіт. Весь фронт робіт розділяють на часткові фронти – захватки, але з умовою, що на одній захватці може працювати одночасно лише одна бригада або ланка. Після закінчення роботи на захватці бригада переходить на наступну захватку, а на її місце приходить друга спеціалізована бригада. За розробленими графіками можна встановити залежності між параметрами потоку.

На малюнку 9.1 зображенна графік циклограма поточного методу

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Малюнок 9.1



**РОЗДІЛ 9**  
**ОХОРОНА ПРАЦІ**

**СТУДЕНТ**  
**КОНСУЛЬТАНТ**

/ \_\_\_\_\_ /  
/ \_\_\_\_\_ /

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*Потреби в забезпеченні безпечних та нормованих умов праці у всіх аспектах людської діяльності, з орієнтуванням на абсолютний пріоритет життя та здоров'я людини є важливими задачами при організації будь-яких трудових процесів.*

*Кожне робоче місце піддається ризику, як психологічному, так і фізичному. Однак, згідно зі статистикою нещасних випадків, частота нещасних випадків на будівельних майданчиках приблизно в 2 рази вище, ніж на всіх інших робочих місцях. Крім того, наслідки нещасних випадків зазвичай набагато серйозніші. Тому охорона праці на будівельних майданчиках має особливо важливе значення.*

*До особливостей праці на будівельному майданчику можна віднести: роботу з травмонебезпечними машинами, інструментами та шкідливими матеріалами, постійні зміни робочого середовища та переміщення по небезпечним зонам будівництва, високий фізичний стрес, непередбачувані погодні умови та, як правило, часові рамки та обмеження, які вимагають швидкого темпу виконання робіт створюють для працівників будівельної галузі високі ризики нещасних випадків та ризиків для здоров'я порівняно з іншими секторами економіки. Тому роботодавцю обов'язково знати причини найбільших небезпек та які відповідні захисні заходи можна вжити.*

*Об'єкт охорони праці- здоров'я та працездатність людини, а предметом – комплекс засоби і заходи, спрямовані на їхнє збереження*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**6.1. АНАЛІЗ ПРОЕКТУ ПО НЕБЕЗПЕЧНИМ І ШКІДЛИВИМ ФАКТОРАМ, ЩО ДІЮТЬ ПІД ЧАС МОНТАЖУ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ.**

Таблиця 6.1

№ п/п	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, види робіт	Кількісні оцінки	Норматив
1	Падіння людей з висоти	Монтаж систем	h=3,0 м,	ДСТ 12.0.003-74* "ССБП. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори.
2	Падіння предметів з висоти	Монтаж систем	h=3,0 м,	ДСТ 12.0.003-74* "ССБП. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори.
3	Електричний струм	Електрозварювальні, електромонтажні, випробувальні, експлуатаційні	U=80В, U=380В	ДСТУ EN 61140:2019 Захист від ураження електричним струмом.
4	Вібрація	Наладка і пуск систем в дію	f=150 Гц, v=0,02м/с	ДСН 3.3.6.039-99
5	Виробничий	Наладка і пуск	Рівень < 85 дБ	ДСН 3.3.6.037-

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	шум	систем в дію		99
6	Освітлення робочих місць	Монтаж систем	300 лк	ДБН.В.2.5-28-2006
7	Шкідливі речовини	Фарбувальні	$\text{ГДК}_{\text{CO}_2} = 20 \text{ мг/м}^3$	ДСТУ Б А.3.2-7:200
8	Незадовільні параметри мікроклімату	Монтаж , експлуатація систем	$V \leq 15 \text{ м/с}$ $t \leq 5^\circ\text{C}, f = 65$	ДСН 3.3.6.042-99
9	Атмосферна електрика	Захист будівлі від блискавки	Середнє число ударів на $1 \text{ км}^2 - 7$ , категорія II	ДБН.В.25-38-2008 МЕК 62305 "Захист від блискавки»
10	Термічний фактор	Зварювальні	$t_{\text{зварки}} = 1200^\circ\text{C}$	ДСТУ ISO 7243:2018
11	Пожежна безпека	Захист від пожежі	Категорія пожежонебезпечно сті -Д. Ступінь вогнестійкості – II, межа вибухонебезпечно сті – $65 \text{ г/м}^3$	"Правила пожежної безпеки в Україні" (НАПБ А.01.001-2014) ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва»

## 6.2. ЗАХОДИ ПРОФІЛАКТИКИ ВИЯВЛЕНИХ ФАКТОРІВ

### 1. Падіння людей з висоти

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*Зони проведення робіт та проходи між ними на висоті більше 1,3 метра та на відстані менше 2 метрів від межі перепаду висот повинні бути тимчасово огорожені відповідно до вимог "Правила охорони праці під час роботи на висоті". Кожне робоче місце, відповідно до умов роботи повинно бути забезпечене відповідно нормам, спеціальним технічним обладнанням та засобами колективного захисту, засобами зв'язку та сигналізації, залежно від умов праці та виду роботи. Котловани і канали, які облаштовуються на вулиці, проїздах, у дворах населених пунктів, в місцях пересування людей і автомобілів, повинні бути обнесени захисними огорожами. На огороженнях повинні бути встановлені попереджувальні знаки, а в нічний час -сигнальне освітлення. Місця, де люди проходять через траншеї, повинні бути обладнані проходами з нічним освітленням.*

## *2. Падіння предметів з висоти*

*Підвішування вантажу повинно здійснюватися з використанням стандартних строп або спеціального підйомного обладнання, виготовленого відповідно до затвердженої конструкцією (кресленнями). Спосіб підвішування повинен виключати можливість падіння або зісковзування підвішеного багажу. При навантаженні автомобіля екскаватором або краном водіям та іншим особам забороняється заходити в кабінку автомобіля, не захищену козирком.*

*Забороняється перебувати під елементами встановленого обладнання до того, як встановлене обладнання буде встановлено і закріплено в проектному положенні. Якщо необхідне перебування працівників під обладнанням, яке встановлюється слід взяти спеціальних заходів для забезпечення безпеки працівників.*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. Електричний струм

Для подачі зварювального струму на електротримачі і пальники для дугового зварювання слід використовувати ізольований гнучкий кабель, розрахований на надійну роботу при максимальних електричних навантаженнях, з урахуванням тривалості зварювального циклу. З'єднання зварювальних кабелів, як правило, повинно проводитися обтисненням, зварюванням або пайкою. Кабель повинен бути приєднаний до зварювального обладнання за допомогою запресованих або припаяних кабельних наконечників. При прокладанні або переміщенні зварювальних проводів слід вживати заходів проти пошкодження ізоляції і контакту з водою, маслом, сталевими тросами і трубопроводами з гарячою водою. Відстань від зварювального дроту до гарячого трубопроводу і кисневого балона має становити не менше 0,5 м, а до пального газу - не менше 1 м.

При роботі з машинами в охоронюваних зонах повітряних ліній електропередачі необхідно дотримуватися вимог ДСТУ EN 61140:2019 *Захист від ураження електричним струмом*.

При монтажі електрообладнання воно повинно відповідати вимогам "Правила улаштування електроустановок" і загальним вимогам до проведення монтажних робіт. Перед сушінням електромеханічного обладнання та трансформатора електричним струмом корпус необхідно заземлити. При прокладанні кабельної лінії необхідно дотримуватися вимог ДБН В.2.5-23:2010 "Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення". Перемотування кабелю з барабана допускається тільки при наявності гальма. Введення кабелю в експлуатацію допускається тільки після його від'єднання і заземлення. Запалювання пальників, паяльних пальників, нагрівання кабельних мас і розплавлення припою слід проводити на відстані не менше 2 м від кабельного колодязя.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4. Вібрація

Розробка заходів щодо захисту робочого місця від вібрації повинна починатися на етапі проектування: розробки плану виробничого приміщення і схеми організації роботи. Методи зниження шкідливих вібрацій від робочого пристрою можна розділити на 2 основні групи:

1) Метод, заснований на зниженні інтенсивності сили подразника в джерелі;

2) шлях зменшення вібрації шляху поширення від джерела до іншої машини і будівельної конструкції через опорне з'єднання.

Технічні засоби боротьби з шкідливими вібраціями полягають в підборі таких технічних операцій з використанням машин, що приводять в дію мінімальні динамічні навантаження.

Ефективним засобом боротьби з шкідливими вібраціями є пасивне демпфірування з використанням демпфуючої основи.

#### 4. Виробничий шум

При розробці технологічного процесу необхідно підбирати механізми і машини з мінімальним динамічним навантаженням. Правильна робота механізму, своєчасний профілактичний ремонт і якісний монтаж мають вирішальне значення для зниження рівня шуму і вібрації. Основні організаційні заходи по боротьбі з шумом і вібрацією:

- Видалення віброакустичного обладнання з технічних процесів, які є джерелом шуму;

- Використання звукоізоляції корпусного приводу для галасливих машин;

#### 6. Шкідливі речовини

При виконанні ізоляційних робіт (гідроізоляційних, теплоізоляційних, антикорозійних) із застосуванням вогнебезпечних матеріалів, а також, що виділяють шкідливі речовини слід забезпечити захист працюючих від дії шкідливих речовин, а також від термічних та хімічних опіків

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*В якості засобів індивідуального захисту працюючих при виконанні ізоляційних робіт стиків трубопроводу використовують спеціальний одяг та ватно-марлеву пов'язку.*

*Бітумну мастику слід доставляти до робочих місць, як правило, по бітумопроводу або за допомогою вантажопідійомних машин. При необхідності переміщення гарячого бітуму на робочих місцях вручну слід застосовувати металеві бочки, які мають форму усіченого конуса, повернутого широкою частиною донизу, з щільно зачиненими кришками або запірними пристроями.*

#### *8. Освітлення робочих місць*

*Будмайданчики, робочі місця, під'їзні шляхи та підходи до них в нічний час повинні бути освітлені відповідно до ДБН.В.2.5-28-2006. Освітлення повинно бути рівномірним, щоб освітлювальний пристрій не мав вражаючий вплив на працівника. Заборонено виконувати роботу в неосвітлених місцях. Вночі паркан повинен бути оснащений електричною сигнальною лампою з напругою 42 В або нижче.*

#### *8. Метеорологічні умови*

*Забороняється виконувати висотні роботи з монтажу на відкритій місцевості при швидкості вітру 15 м/с та більше, також під час ожеледиці, шторму або грози, яка погіршує видимість у робочих зонах.*

#### *9. Термічний фактор*

*Для запобігання опіків при виконанні теплоізоляційних робіт або зварювальних робіт з термобітум-мастикою використовується спеціальне обладнання, а роботи виконуються в спеціальному одязі.*

*Використання бітумної мастики при температурі вище 180°з в процесі експлуатації не передбачено. Котел для варіння і підігріву бітумної мастики*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повинен бути обладнаний приладом для вимірювання температури мастики і щільно закритою кришкою. Мій наповнювач повинен бути сухим при завантаженні в котел. Неприпустимо потрапляння льоду і снігу в котел. Поруч з котлом для приготування мастики має бути протипожежний пристрій.

#### 10. Пожежна небезпека

Вимоги до забезпечення пожежної безпеки на будівельних майданчиках регулюються ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва». А також пожежна безпека на будівельних майданчиках забезпечується відповідно до вимог Закону України "Про пожежну безпеку" та інших чинних нормативних актів, що стосуються пожежної безпеки. Роботодавець зобов'язаний призначити особу, відповідальну за дотримання правил пожежної безпеки працівниками будівельного майданчика. Всі вибухо - і пожежонебезпечні об'єкти (майданчики, майстерні, склади і т.д.) Для цього необхідно мати інструкції та інструкції з пожежної безпеки на кожному об'єкті.

Співробітники можуть приступити до роботи після спеціального інструктажу. Залежно від характеристик будівельного майданчика, розміру та умов експлуатації будівельного майданчика, кількості обладнання та робочих місць, а також максимально можливої кількості працівників, необхідно надати необхідну кількість основного протипожежного обладнання. У генеральному плані будівництва необхідно вказати схему транспортного шляху, розташування водопроводу, протипожежного обладнання та комунікацій. У разі обмежених площ будівельного майданчика забудовник повинен узгодити свої дії з органами державного пожежного нагляду, щоб показати ПОБ, що прямий доступ пожежного обладнання до будівельного майданчика неможливий, і забезпечити використання пожежного обладнання зовні будівельного майданчика. Якщо ширина будівлі перевищує 18,0 м, дороги повинні бути прокладені з обох сторін поздовжнього напрямку, а якщо

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

довжина перевищує 100 м, дороги повинні бути прокладені з усіх боків будівлі. Максимальна відстань від узбіччя дороги до стін будівель і споруд має бути не більше 25,0 м.

"Куріння заборонено" в місцях розміщення легкозаймистих та горючих матеріалів, а використання відкритого вогню допускається тільки на відстані не менше 50 м від зазначеного матеріалу. Горючі матеріали не дозволяється накопичувати (жирних ганчірок, тирси або тирси, пластикових відходів тощо), їх слід зберігати в герметичних металевих контейнерах в безпечному місці.

Прохід до технічних засобів гасіння повинен бути вільним і позначений відповідними знаками. На робочих місцях, виготовлених з використанням матеріалів, що виділяють вибухові або шкідливі речовини, таких як клеї, пасти і фарби, де використовується відкритий вогонь або проводиться робота з іскроутворення, ці робочі місця завжди повинні провітрюватися. Електричні установки в таких приміщеннях (зонах) повинні бути вибухозахищеними. Також необхідно вжити заходів для запобігання утворення та накопичення статичної електрики. Всі об'єкти (споруджувані будівлі, тимчасові споруди, підсобні приміщення, будівельні майданчики і т.д.) У разі виникнення надзвичайної ситуації необхідно оснастити основними засоби пожежогасіння, засобами управління та швидкого сповіщення. Кількість, розташування та розмір шляхів евакуації та виходу визначаються характером робіт, розміром та плануванням будівельного майданчика та майданчика, а також максимальною кількістю людей, які можуть там бути присутніми. Шлях евакуації повинен бути якомога коротшим без сторонніх предметів. Евакуаційні виходи і шляхи евакуації повинні бути відзначені знаками пожежної безпеки. Забороняється замикати двері евакуаційного виходу на час перебування людей на будмайданчику. Шлях евакуації повинен бути обладнаний автоматичним аварійним джерелом світла.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## **Висновки**

*Виконана кваліфікаційна випускна робота присвячена розробці ефективних інженерних систем для 9-ти поверхового житлового будинку в місті Херсон із впровадженням індивідуального теплового пункту (ІТП), що дозволяє значно підвищити енергоефективність будівлі. На основі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:*

*Впровадження ІТП дозволяє змінювати параметри теплоносія та розподіляти теплову енергію в системах опалення та гарячого водопостачання відповідно до температури зовнішнього повітря, що сприяє оптимальному споживанню енергоресурсів і зниженню витрат на їх використання.*

*Розроблені системи опалення, гарячого водопостачання, вентиляції та газопостачання забезпечують комфортні умови проживання в багатопверховому житловому будинку, відповідаючи сучасним вимогам та стандартам.*

*Запроектовані системи опалення, гарячого водопостачання, вентиляції та газопостачання відповідають чинним нормативним документам і враховують сучасні технологічні досягнення у сфері енергозбереження.*

*Комплексний підхід до розробки інженерних систем дозволяє не лише підвищити енергоефективність будівлі, але й забезпечити її довговічність та надійність в експлуатації.*

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список використаної літератури:

1. Будівельна кліматологія ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Мінрегіонбуд України. - К.: 2011.
2. ДБН В. 2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування». Мінрегіонбуд та ЖКГ України. - К.: ДП «Укрархбудінформ» Мінбуду України, 2013. - 141 с.
3. ДБН В.2.5-64:2012 "Внутрішній водопровід та каналізація"
4. ДБН В.2.5и20:2018 Газопостачання.
5. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель. Мінбуд України. - К.: ДП «Укрархбудінформ», 2017. - 70 с.
6. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель
7. ДСТУ Б EN 12831:2008 Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження.
8. ДБН В.2.5-64:2012
9. Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. Проектування систем водяного опалення. Посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ. – Відень-Київ-Сімферополь: Vello-print (Болгарія), 2010. - 200 с. іл.
10. Методичні вказівки до виконання розділу «Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення» курсового проєкту з дисципліни О85 опалення для студентів напрямку підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» / Уклад.: О.П. Любарець, М.П. Сенчук, В.О. Мілейковський, В.О. Любарець. – К.: КНУБА, 2015. – 40 с.
11. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій» курсового проєкту / Уклад.: Ю.К. Росковшенко, О.П. Любарець, М.П. Сенчук, В.О. Мілейковський, В.О. Любарець. – К.: КНУБА, 2013. – 32 с.
12. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплова потужність систем водяного опалення» курсового та дипломного проєктів з дисципліни

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

опалення для студентів спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Теплогазопостачання і вентиляція». / Уклад.: О.П. Любарець, М.П. Сенчук, В.О. Любарець. – К.: КНУБА, 2016. – 34 с.

13. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту «Гаряче водопостачання та тепловий пункт жилого будинку» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» професійного спрямування «Теплогазопостачання та вентиляція» усіх форм навчання / Укладачі: О.В. Гвоздецький, В.І. Романтовський, І.І. Уланченко. – Харків: КНУБА, 2015. – 88 с.
14. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення
15. Методичні рекомендації до практичних занять, курсового та дипломного проектування з курсу “Опалення” на тему: “Тепловий розрахунок опалювальних приладів систем водяного опалення” для студентів спеціальності 7.092108 "Теплогазопостачання і вентиляція" / Укл.: Є.С. Зайченко. – К.: КНУБА, 1999. – 36 с.
16. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту «Організація будівельно-монтажних робіт» для студентів теплогазопостачання і вентиляції / Уклад. М.В. Степанов. – К.: КНУБА, 2005. – 48 с.
17. Закон України «Про охорону праці» стаття 28
18. Закон України про пожежну безпеку
19. Методичні вказівки до виконання розділу “Охорона праці” в дипломних роботах магістрів спеціальності 192 будівництво та цивільна інженерія спеціалізації теплогазопостачання та вентиляції / Уклад.: І.В. Клімова, канд. техн. наук, доцент Ю.Й. Франчук, канд. техн. наук, доцент В.В. Мойсеєнко, канд. техн. наук, доцент: КНУБА, 2022. – 20 с.
20. РЕКН, Збірник 16. Трубопроводи внутрішні. – К.: Мін-во розвитку громад та територій України, 2021. – 85 с.
21. Степанов М.В., Вакалюк А.С. Організація будівельно-монтажних робіт: навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2011. – 88 с.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця додаткових тепловтрат  $\beta_v$  через зовнішні огороження  
за напрямками та повторюваністю вітру в м. Херсон

	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Повторюваність вітру, %	13.7	14.6	13.8	8.5	10.4	12.2	14.9	11.9
Швидкість вітру V, м/с	4.2	3.8	3.2	2.6	2.8	2.8	3.3	3.9
Коефіцієнт $\beta_v$	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Коефіцієнт  $\beta_v$ 

	П<15%	П≥15%
V<5м/с	0.00	0.05
V≥5,0м/с	0.00	0.10

Таблиця визначення додаткових тепловтрат  $\Sigma\beta$  через огороження.

	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
1 поверх	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
2 поверх	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
3 поверх	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
4 поверх	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Типовий поверх	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Коефіцієнт  $\beta_n$ 

$\beta_n$ розрахун- кове	10≤N≤15	N≥16
0.10	0.10	0.20
0.10	0.10	0.20
0.05	0.05	0.15
0	0	0.10
0	0	0

Приміщення			Огороджувальна конструкція						Теплові мости														
№ Приміщення/Найменування	Площа приміщення, $A_i$ , м <sup>2</sup>	Температура, $\Theta_{int,i}$ , °C	Позначення	Орієнтація	Довжина, $a$ , м	Ширина (висота), $b(h)$ , м	Площа, $A_k$ , м <sup>2</sup>	Коефіцієнт теплопередачі, $U_k$ , Вт/м <sup>2</sup> ·°C	Поправочний коефіцієнт додаткових теплопотрат, $e_k$	Коефіцієнт теплопередачі теплового мосту, $\psi_l$ , Вт/(м·°C)	Довжина теплового мосту, $l$ , м	Поправочний коефіцієнт додаткових теплопотрат, $e_l$	Температурний коефіцієнт кореляції (неопал.пр.), $b_n$	Поправочний коефіцієнт, що враховує різницю температур в сусідніх опалювальних приміщеннях, $f_j$	Характеристика трансмісійних теплопотрат через огорожувальні конструкції приміщення назовні, $H_{T,i}$ , Вт/°C	Характеристика трансмісійних теплопотрат опал. прим. через ОК до суміжного опалювального приміщення із іншою поздовжньою температурою $H_{T,i}$ , Вт/°C	Трансмісійні теплопотрати приміщення, $Q_{T,i}$ , Вт	Мінімальний санітарно-гігієнічний повітрообмін в приміщенні, $V_{min,i}$ , м <sup>3</sup> /год	Характеристика інфільтраційних теплопотрат приміщення, $H_{V,i}$ , Вт/°C	Вентиляційні теплопотрати приміщення (без механічної вентиляції), $Q_{V,i}$ , Вт	Інші постійні (періодичні) теплопотрати (надходж.), $Q_{O,i}$ , Вт	Теплова потужність СО приміщення (без вентиляційних теплопотрат), $Q_{HL,i}$ , Вт	Теплова потужність системи опалення приміщення, $Q_{HL,i}$ , Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
101	8.60	22	ЗС	ПнС	3.65	3.53	10.3	0.282	1.0	0.44	$\frac{3.6}{5}$	1.0			4.52		518	32.4	11	452	-86	432	884
Кух			ЗС	ПнЗ	3.51	3.53	12.4	0.282	1.0					3.49									
			В	ПнС	0.63	1.50	0.9	1.389	1.0					1.31									
			БД	ПнС	0.72	2.20	1.6	1.389	1.0					2.20									
			П Л	-	3.36	3.22	10.8	0.248	1.0				0.4 1			1.11							
201	8.60	22	ЗС	ПнС	3.65	3.10	8.8	0.282	1.0	0.44	$\frac{3.6}{5}$	1.0			4.08		437	32.4	11	452	-86	351	803
Кух			ЗС	ПнЗ	3.51	3.10	10.9	0.282	1.0					3.07									
			В	ПнС	0.63	1.50	0.9	1.389	1.0					1.31									
			БД	ПнС	0.72	2.20	1.6	1.389	1.0					2.20									
901	8.60	22	ЗС	ПнС	3.65	3.41	9.9	0.282	1.0	0.44	$\frac{3.6}{5}$	1.0			4.40		495	32.4	11	452	-86	409	861
Кух			ЗС	ПнЗ	3.51	3.41	12.0	0.282	1.0					3.37									
			В	ПнС	0.63	1.50	0.9	1.389	1.0					1.31									







	281	562	844	1125	1406	1687	1969	2250	2531	2812	3093	
<b>40</b>	43430	86860	130290	173720	217150	260580	304010	347440	390870	434300	477730	0.001256
	439	879	1318	1758	2197	2636	3076	3515	3955	4394	4834	
<b>50</b>	67859	135719	203578	271438	339297	407156	475016	542875	610735	678594	746453	0.001963
	687	1373	2060	2746	3433	4120	4806	5493	6179	6866	7552	
<b>70</b>	133004	266009	399013	532018	665022	798027	931031	1064036	1197040	1330044	1463049	0.003847
	1346	2691	4037	5383	6729	8074	9420	10766	12111	13457	14803	
<b>100</b>	271438	542875	814313	1085751	1357188	1628626	1900063	2171501	2442939	2714376	2985814	0.007850
	2746	5493	8239	10985	13732	16478	19224	21971	24717	27463	30210	

Физические  
свойства  
воды

<i>t</i>	<i>ρ</i> ,	<i>μ</i>		<i>v=μ/ρ</i>
°C	кг/м³	мкПа*с	Па*с	м²/с

<b>0</b>	1003.1	<b>1790</b>	0.00179	1.78447E-06
<b>70</b>	977.82	<b>101</b>	0.00010	1.03488E-07
<b>80</b>	971.81	<b>103</b>	0.00010	1.05805E-07
<b>90</b>	965.2	<b>163</b>	0.00016	1.68735E-07

Гідродинамічні характеристики трубопроводів

<b>Dн</b> , мм	<b>двн</b> , мм	<b>dy</b> , мм	$\lambda/d$ , згідно формули, 1/м	<b>G/v</b> , (кг/год)/(м/с)	<b>A*10<sup>-4</sup></b> , Па/(кг/год) <sup>2</sup>	$\lambda/d$ , м <sup>-1</sup>
<b>ГОСТ 3262-89*</b>		<b>Труба сталевая водогазопровідна звичайна</b>				
<b>кэ= 0.2732</b>						
13.5	9.1	8	5.096465267	227.63	0.009385077	<b>5.670</b> 0.1012
17.0	12.6	10	3.393185698	436.40	0.002553414	<b>3.620</b> 0.0627
21.3	15.7	15	2.577485577	677.55	0.001059265	<b>2.690</b> 0.0418
26.8	21.2	20	1.770724446	1235.42	0.000318610	<b>1.790</b> 0.0108

33.5	27.1	25	1.302744342	2018.74	0.000119324	<b>1.300</b>	-
42.3	32.9	32	1.022294294	2975.32	0.000054931	<b>0.895</b>	-
48.0	41.0	40	0.776409764	4620.72	0.000022776	<b>0.753</b>	-
60.0	53.0	50	0.563282128	7721.35	0.000008156	<b>0.540</b>	-
<b>ГОСТ 10704-91*</b>		<b>Труба сталева електрозварна</b>					-
<b>кэ= 0.224</b>							0.0021
57.0	51.0	50	0.563964425	7149.60	0.000009513	<b>0.600</b>	0.0601
76.0	70.0	70	0.379613702	13469.07	0.000002680	<b>0.377</b>	-
89.0	83.0	80	0.306808095	18936.41	0.000001356	<b>0.304</b>	0.0069
108.0	101.0	100	0.240056081	28040.40	0.000000618	<b>0.237</b>	-
133.0	125.0	125	0.183897961	42949.84	0.000000264	<b>0.181</b>	0.0092
159.0	150.0	150	0.146419984	61847.77	0.000000127	<b>0.144</b>	-
		<b>Труба поліетиленова РЕХ-с</b>					-
<b>кэ= 0.006</b>							0.0129
14	10	14x2	2.337458473	274.88	0.006435813		-0.016
16	12	16x2	1.861089875	395.83	0.003103691		-
18	14	18x2	1.534913336	538.76	0.001675295		0.0168
20	16	20x2	1.298954461	703.69	0.000982027		-
26	20	26x3	0.982780225	1099.52	0.000402238		0.0018
32	26	32x3	0.707990156	1858.18	0.000140835		
40	33	40x3,5	0.525534800	2993.43	0.000054268		

<b>Kvs, (м³/год)/бар<sup>0.5</sup></b>	<b>ζ<sub>м</sub></b>	<b>d<sub>y</sub></b>	<b>A</b>
<b>4.75</b>	<b>4.184157219</b>	<b>15</b>	0.001059265
<b>6.12</b>	<b>8.379868504</b>	<b>20</b>	0.000318610
<b>10.4</b>	<b>7.748311807</b>	<b>25</b>	0.000119324
<b>15.97</b>	<b>7.137898432</b>	<b>32</b>	0.000054931
<b>23.5</b>	<b>7.950534138</b>	<b>40</b>	0.000022776
<b>47.89</b>	<b>5.345771714</b>	<b>50</b>	0.000008156

Номер розрахункової ділянки	Теплове навантаження ділянки	Коефіцієнт проходу теплово та гідравліческого потоків	Витрата води на ділянці	Довжина ділянки	Діаметр трубопроводу	Приведений коефіцієнт тертя	Питома витрата води	Питомий динамічний тиск	Швидкість води на ділянці	Сумма коефіцієнтів місцевих опорів	Приведений коефіцієнт місцевих опорів	Характеристика опору ділянки	Втрати тиску на ділянці	Загальні втрати тиску	Примітка
№ діл.	$Q_{діль}, Вт$	$\varphi$	$G, кг/год$	$l, м$	$d, мм$	$\lambda/d, м^{-1}$	$G/v, (кг/год)/(м/с)$	$A*10^{-4}, Па/(кг/год)^2$	$V, м/с$	$\Sigma \zeta$	$\zeta_{сп}$	$S, Па/(кг/год)^2$	$\Delta P_{діль}, Па$	$\Sigma \Delta P, Па$	Перелік місцевих опорів
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ІТП-1	112957	1.0000	4857	7.5	50	0.54	7810	0.0000081	0.622	1.2	5.25	0.000043	1003	1003	відвід відігнутий 90° - 0,3*4шт=1,2
ІТП"-1"	112957	1.0000	4857	8.7	50	0.54	7810	0.0000081	0.622	1.2	5.898	0.000048	1127	2130	відвід відігнутий 90° - 0,3*4шт=1,2
1-2	98405	0.8712	4231	3.10	50	0.54	7810	0.0000081	0.542	1	2.674	0.000022	388	2518	трітник на прохід=1
1"-2"	98405	0.8712	4231	3.10	50	0.54	7810	0.0000081	0.542	1	2.674	0.000022	388	2906	трітник на прохід=1
2-3	85211	0.7544	3664	3.10	50	0.54	7810	0.0000081	0.469	1.5	3.174	0.000026	345	3251	трітник на прохід=1+ раптове звуження=0,5 = 1,5
2"-3"	85211	0.7544	3664	3.10	50	0.54	7810	0.0000081	0.469	2	3.674	0.000030	400	3651	трітник на прохід=1+ раптове розширення=1 = 2
3-4	72578	0.6425	3121	3.10	50	0.54	7810	0.0000081	0.400	1	2.674	0.000022	211	3862	трітник на прохід=1
3"-4"	72578	0.6425	3121	3.10	50	0.54	7810	0.0000081	0.400	1	2.674	0.000022	211	4073	трітник на прохід=1
4-5	60639	0.5368	2607	4.10	40	0.75	4670	0.0000225	0.558	3	6.075	0.000137	929	5002	трітник на прохід=1+ П-подібний конденсатор=2
4"-5"	60639	0.5368	2607	4.10	40	0.75	4670	0.0000225	0.558	3	6.075	0.000137	929	5931	трітник на прохід=1+ П-подібний конденсатор=2
5-6	48699	0.4311	2094	3.10	40	0.75	4670	0.0000225	0.448	1.5	3.825	0.000086	377	6309	трітник на прохід=1+ раптове звуження=0,5 = 1,5

5"-6"	48699	0.4311	2094	3.10	40	0.75	4670	0.0000225	0.448	2	4.325	0.000097	427	6735	трійник на прохід=1+ раптове розширення=1 = 2
6-7	36760	0.3254	1581	3.10	32	0.9	3580	0.0000383	0.442	1.5	4.29	0.000164	411	7146	трійник на прохід=1+ раптове звуження=0,5 = 1,5
6"-7"	36760	0.3254	1581	3.10	32	0.9	3580	0.0000383	0.442	2	4.79	0.000183	458	7604	трійник на прохід=1+ раптове розширення=1 = 2
7-8	24820	0.2197	1067	3.10	25	1.3	2040	0.0001180	0.523	1	5.03	0.000594	676	8280	трійник на прохід=1
7"-8"	24820	0.2197	1067	3.10	25	1.3	2040	0.0001180	0.523	1	5.03	0.000594	676	8956	трійник на прохід=1
8-9	12881	0.1140	554	3.10	20	1.79	1250	0.0003150	0.443	1.5	7.049	0.002220	681	9638	трійник на прохід=1+ раптове звуження=0,5 = 1,5
8"-9"	12881	0.1140	554	3.10	20	1.79	1250	0.0003150	0.443	2	7.549	0.002378	729	10367	трійник на прохід=1+ раптове розширення=1 = 2

Для забезпечення гідравлічної сталості роботи системи опалення при статичному балансуванні приймаємо, що втрати тиску у приладових ділянках складають не менше 70% від загальних втрат у головному циркуляційному кільці. Тоді мінімальні втрати тиску у найбільш навантаженій приладовій ділянці ІХ поверху повинні бути не менше:

$$\Delta P_{СТ.9.1} = \frac{\Delta P_{з.д}}{0,3} \times 0,7 = 21178 \text{ Па}$$

При динамічному балансуванні гідравлічна теплова сталість роботи поквартирних приладових ділянок забезпечується регулятором перепаду тиску автоматично і не потребує 70%-ної втрати тиску в стояку.

Для забезпечення ефективності теплового регулювання теплової потужності опалювального приладу втрати тиску на радіаторному термостатичному клапані повинні складати як можна більше але не менше 25% від загальних втрат на регулюємій ділянці головного циркуляційного кільця. Встановлення автоматичних регуляторів перепаду тиску на приладовій поквартирній ділянці дозволяє зменшити розміри (і відповідно втрати тиску) регулюємої ділянки від головного циркуляційного кільця до розмірів поквартирного стояка. Це приводить до збільшення зовнішнього авторитету клапану і значного покращення регулювання тепловим потоком опалювального приладу.

$$\Delta P_{РТК}^{\min} = 0,25 \times \Delta P_{СТ.9.1} = 5295 \text{ Па}$$

№ діл.	$Q_{діль}$ Вт	$\varphi$	$G, \text{кг/год}$	$l, \text{м}$	$d, \text{мм}$	$\lambda/d, \text{м}^{-1}$	$G/v, \text{(кг/год)/(м/с)}$	$A*10^{-4}, \text{Па/ (кг/год)^2}$	$V, \text{м/с}$	$\Sigma\zeta$	$\zeta_{np}$	$S, \text{Па/ (кг/год)^2}$	$\Delta P_{діль}, \text{Па}$	$\Sigma\Delta P, \text{Па}$	Опис підбору опорів
9-К9	1288 1	0.114 0	554	0.05	20	1.79	1250	0.0003150	0.443	2.5	2.5895	0.000816	250	1061 7	Трійник на прохід з поворотом 1,5 + кульовий кран 0,75 + раптове розширення 1
9"-К9"	1288 1	0.114 0	554	0.15	20	1.79	1250	0.0003150	0.443	2	2.2685	0.000715	909 9	1971 7	раптове звуження 0,5 + кульовий кран 0,75 + трійник на прохід з поворотом 1,5
Для приладових віток приймаємо металопластикові трубопроводи фірми Herz PE-RT/Al/PE-HD -												12	мм		
DxS =16x2, d <sub>вн</sub> =															
<b>К9-а</b>	<b>3731</b>	0.0330	160	<b>8</b>	12	1.861 1	395.83	0.0031036 9	0.405	<b>6.1</b>	20.989	0.065142	1676	21393	Трійник на прохід з поворотом 1,5 (гребінка) + Раптове звуження 0,5 + запірний вентиль Герц 4125 AD (відкритий) 6,7 + фільтр Герц 14, 65 + балансува

															льний вентиль Герц Штр. 4017 ML 23
<b>K9"-a"</b>	<b>3731</b>	<b>0.0330</b>	<b>160</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>1.861</b> <b>1</b>	<b>395.83</b>	<b>0.0031036</b> <b>9</b>	<b>0.405</b>	<b>1.5</b>	<b>16.389</b>	<b>0.050866</b>	<b>1309</b>	<b>22702</b>	трійник на прохід з поворотом 1,5
<b>a-b</b>	<b>3071</b>	<b>0.0272</b>	<b>132</b>	<b>2.3</b>	<b>12</b>	<b>1.861</b> <b>1</b>	<b>395.83</b>	<b>0.0031036</b> <b>9</b>	<b>0.334</b>	<b>1.5</b>	<b>5.7805</b>	<b>0.017941</b>	<b>313</b>	<b>23015</b>	трійник на прохід з поворотом 1,5
<b>a"-b"</b>	<b>3071</b>	<b>0.0272</b>	<b>132</b>	<b>2.3</b>	<b>12</b>	<b>1.861</b> <b>1</b>	<b>395.83</b>	<b>0.0031036</b> <b>9</b>	<b>0.334</b>	<b>1</b>	<b>5.2805</b>	<b>0.016389</b>	<b>286</b>	<b>23301</b>	трійник на прохід 1,0
<b>b-c</b>	<b>2050</b>	<b>0.0181</b>	<b>88</b>	<b>0.32</b>	<b>12</b>	<b>1.861</b> <b>1</b>	<b>395.83</b>	<b>0.0031036</b> <b>9</b>	<b>0.223</b>	<b>1</b>	<b>1.5955</b>	<b>0.004952</b>	<b>38</b>	<b>23339</b>	трійник на прохід 1,0
<b>b"-c"</b>	<b>2050</b>	<b>0.0181</b>	<b>88</b>	<b>0.32</b>	<b>12</b>	<b>1.861</b> <b>1</b>	<b>395.83</b>	<b>0.0031036</b> <b>9</b>	<b>0.223</b>	<b>1</b>	<b>1.5955</b>	<b>0.004952</b>	<b>38</b>	<b>23378</b>	трійник на прохід 1,0
<b>c-d</b>	<b>1480</b>	<b>0.0131</b>	<b>64</b>	<b>5.8</b>	<b>12</b>	<b>1.861</b> <b>1</b>	<b>395.83</b>	<b>0.0031036</b> <b>9</b>	<b>0.161</b>	<b>1</b>	<b>11.794</b>	<b>0.036606</b>	<b>148</b>	<b>23526</b>	трійник на прохід 1,0
<b>c"-d"</b>	<b>1480</b>	<b>0.0131</b>	<b>64</b>	<b>5.8</b>	<b>12</b>	<b>1.861</b> <b>1</b>	<b>395.83</b>	<b>0.0031036</b> <b>9</b>	<b>0.161</b>	<b>1</b>	<b>11.794</b>	<b>0.036606</b>	<b>148</b>	<b>23674</b>	трійник на прохід 1,0
<b>d- on917</b>	<b>860</b>	<b>0.0076</b>	<b>37</b>	<b>3.8</b>	<b>12</b>	<b>1.861</b> <b>1</b>	<b>395.83</b>	<b>0.0031036</b> <b>9</b>	<b>0.093</b>	<b>3</b>	<b>10.072</b>	<b>0.031261</b>	<b>43</b>	<b>23717</b>	трійник на збір = 3
<b>d"- on917"</b>	<b>860</b>	<b>0.0076</b>	<b>37</b>	<b>3.8</b>	<b>12</b>	<b>1.861</b> <b>1</b>	<b>395.83</b>	<b>0.0031036</b> <b>9</b>	<b>0.093</b>	<b>3</b>	<b>10.072</b>	<b>0.031261</b>	<b>43</b>	<b>23760</b>	трійник на збір = 3
<b>on917</b>	<b>860</b>	<b>0.0076</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>1.861</b> <b>1</b>	<b>395.83</b>	<b>0.0031036</b> <b>9</b>	<b>0.093</b>	<b>1.6</b>	<b>1.6</b>	<b>0.004966</b>	<b>4207</b>	<b>27966</b>	радіатор=1 ,6 + Herz 3000 =4800 Па + HERZ TS-98

89.94

3148 н.м.

**Втрати тиску на приладовій ділянці, Па****8250****Авторитет приладової ділянки, %****29.5****Авторитет радіаторного клапана, %****33.94**

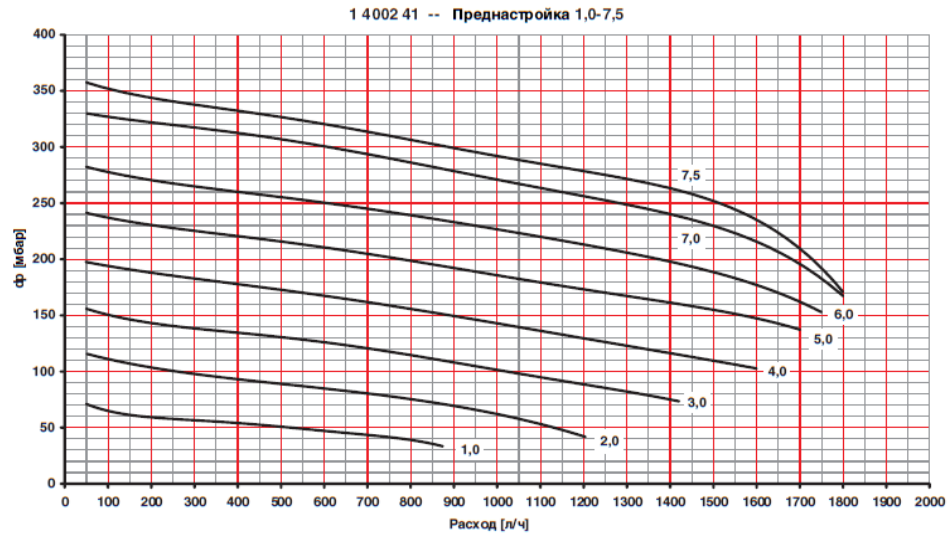
<b>Визначення коеф.місцевого опору обладнання</b>			
<i>ΔP, Па</i>	<i>G, кг/год</i>	<i>G/v</i>	<i>ξ<sub>м</sub></i>
5000	500	685	18.769
<i>Kvs</i>		<i>A, Па/(кг/год)<sup>2</sup></i>	<i>ξ<sub>м</sub></i>
0.55		0.0031037	106.5114

<i>a-on904</i>	660	0.0058	28	4.55	12	1.8611	395.83	0.0031037	0.072	1.0	9.468	0.029386	24
<i>a"-on904"</i>	660	0.0058	28	4.55	12	1.8611	395.83	0.0031037	0.072	1.0	9.468	0.029386	24
<i>b-on.901</i>	861	0.0076	37	7.4	12	1.8611	395.83	0.0031037	0.094	1.5	15.272	0.047400	65
<i>b"-on.901"</i>	861	0.0076	37	7.4	12	1.8611	395.83	0.0031037	0.094	1.5	15.272	0.047400	65
<i>c-on918</i>	570	0.0050	25	5	12	1.8611	395.83	0.0031037	0.062	1.0	10.305	0.031985	19
<i>c"-on918"</i>	570	0.0050	25	5	12	1.8611	395.83	0.0031037	0.062	1.0	10.305	0.031985	19
<i>d-on916</i>	620	0.0055	27	3.9	12	1.8611	395.83	0.0031037	0.067	1.0	8.2583	0.025631	18
<i>d"-on916"</i>	620	0.0055	27	3.9	12	1.8611	395.83	0.0031037	0.067	1.0	8.2583	0.025631	18
<i>d-on917</i>	860	0.0076	37	3.9	12	1.8611	395.83	0.0031037	0.093	1.0	8.2583	0.025631	35
<i>c"-on917"</i>	860	0.0076	36.98	3.9	12	1.8611	395.83	0.0031037	0.093	1.0	8.2583	0.025631	35

**Гідравлічна увязка опалювальних приладів приладової ділянки 1 кв. IX поверху**

<b>Розрахункові величини</b>	
------------------------------	--

Поверх-квартира- оп.прилад	Q <sub>о.п.</sub> , Вт	Go.п., кг/год	ΔP <sub>потр.РТК</sub> Па	Ступінь попереднього налаштування Herz-TS- 90-V	ΔP <sub>д.РТК</sub> Па	Авторитет
9-1-оп.901	861	37.0	3761	3	2300	28
9-1-оп.904	660	28.4	3163	3	2300	28
9-1-оп.916	620	26.7	4171	3	2300	28
9-1-оп.917	860	37.0	4207	4	2350	28
9-1-оп.1218	570	24.5	4210	3	2400	29



Дат. № 1 4002 41

Диаграмма ГЕРЦ

Условный диаметр DN 15

Регулятор перепада давления

# Диаграмма HERZ

HERZ-TS-90-V

Арт. № 7723 V – 7759 V

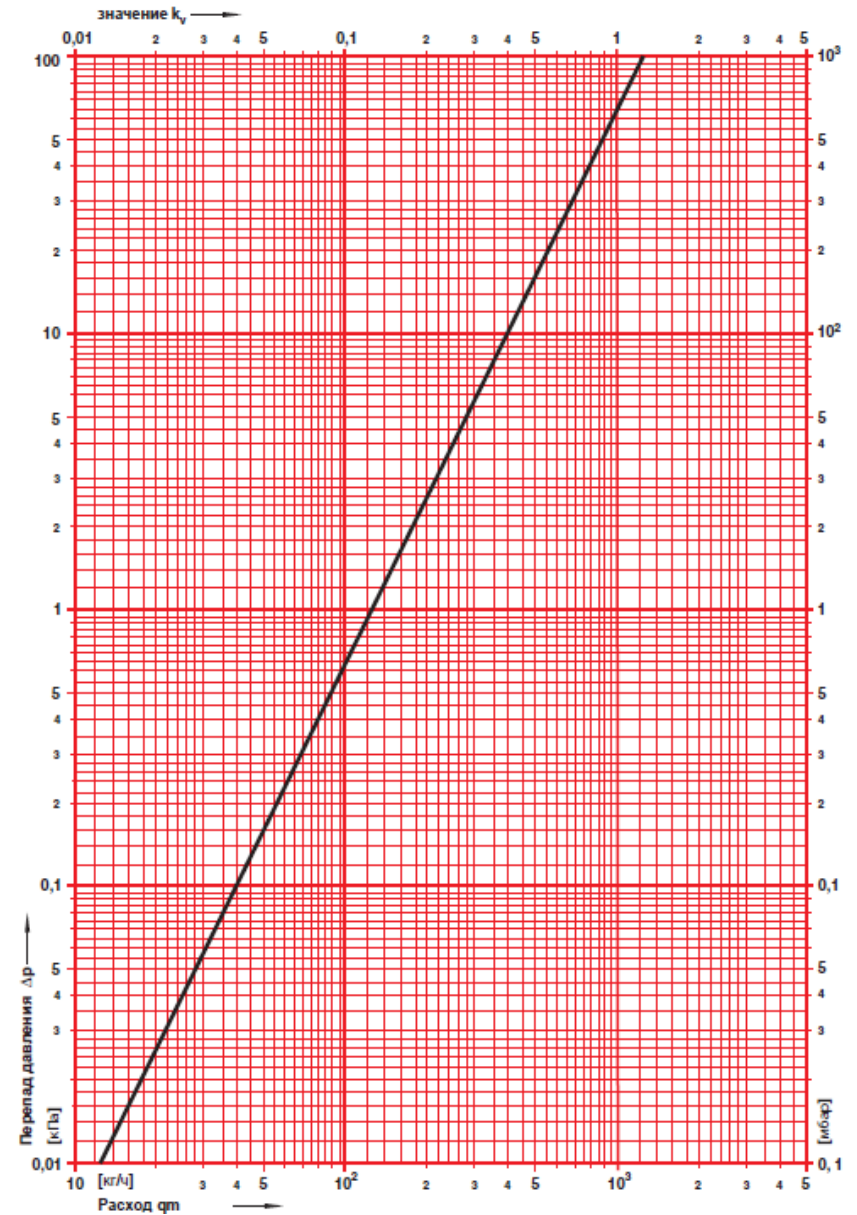
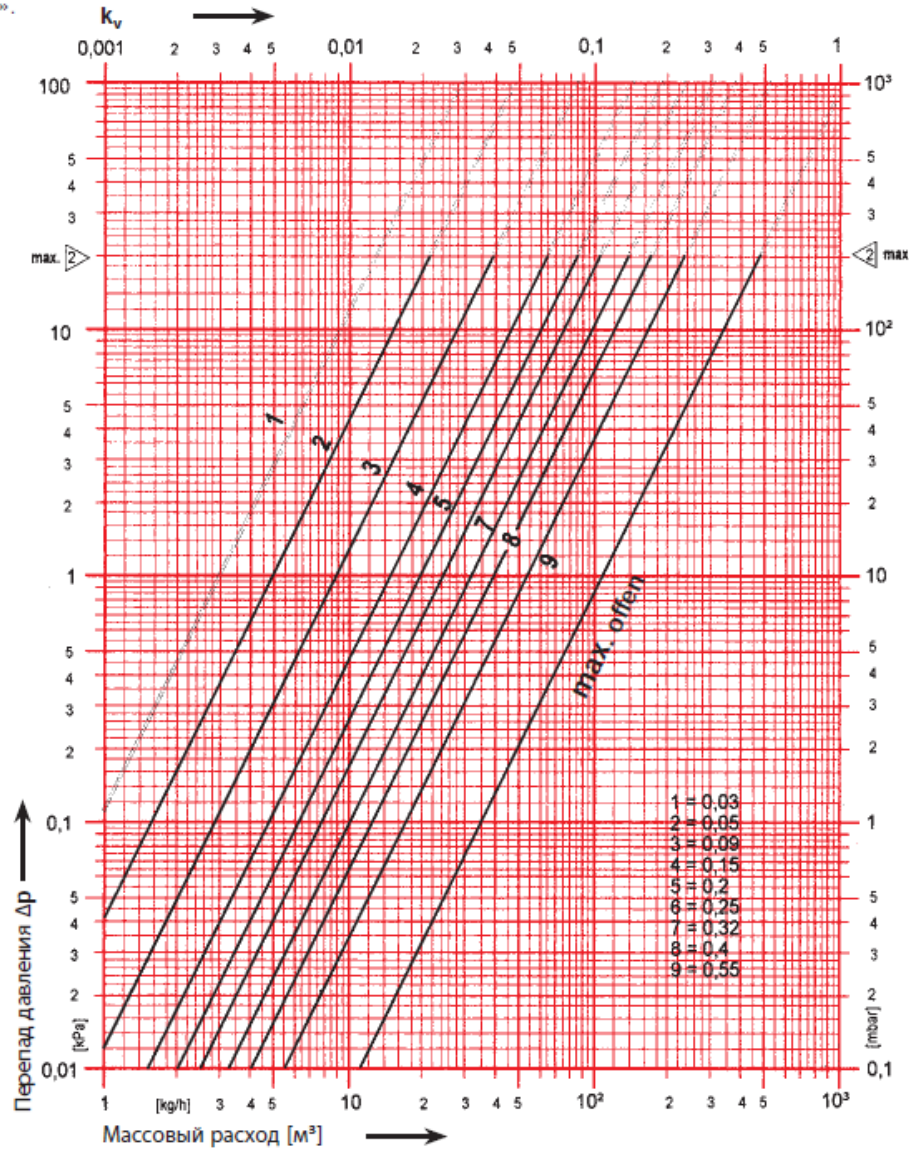
Размер DN 10, DN15, DN20

HERZ - Диаграммы

HERZ-3000 Двухтрубная система

Арт. ном.: 1 3066 01, 1 3066 11, 1 3066 21, 1 3066 02, 1 3066 12, 1 3066 22

Параметры клапана  $[\Delta p]$  заданы в соответствии с «Инструкцией Немецкой федерации машиностроения по Вопросам планирования и гидравлической балансировки систем отопления с применением термостатических клапанов».



## Специфікація обладнання ІТП

№ позиції	Найменування та технічна характеристика	Тип. Марка. Позначення документа. Опитувального листа.	Код обладнання	Завод-виробник	Од. вим.	Кількість	Маса одиниці кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<u>Прилади обліку теплової енергії</u>							
1	Прилад обліку споживання теплової енергії у складі:	MULTICAL-403		“Kamstrup”	комп.	1		
1а	Витратомір первинний ультразвуковий фланцевого приєднання DN 50; Q <sub>ном</sub> =15м <sup>3</sup> /год			“Kamstrup”	шт.	1		
1б	Термоперетворювач, який встановлюється в гільзі (довжина кабеля 3 м)	Pt-500		“Kamstrup”	комп.	2		
1в	Теплообчислювач з літійовою батареєю	Multical 403		“Kamstrup”	шт.	1		
1г	Монтажна вставка фланцева DN 50, L=260мм				шт.	1		
1д	Комплект монтажних фланців DN 50				комп.	1		
2	Прилад обліку споживання теплової енергії у складі:	MULTICAL-403		“Kamstrup”	комп.	1		
2а	Витратомір первинний ультразвуковий фланцевого приєднання DN 40; Q <sub>ном</sub> =10м <sup>3</sup> /год			“Kamstrup”	шт.	1		
2б	Термоперетворювач, який встановлюється в гільзі (довжина кабеля 3 м)	Pt-500		“Kamstrup”	комп.	2		
2в	Теплообчислювач з літійовою батареєю	Multical 403		“Kamstrup”	шт.	1		
2г	Монтажна вставка фланцева DN40, (труба L=300мм)				шт.	1		

2д	Комплект монтажних фланців DN40				КОМП.	1		
3	Прилад обліку споживання теплової енергії у складі:	MULTICAL-403		“Kamstrup”	КОМП.	4		
3а	Витратомір первинний ультразвуковий муфтового приєднання DN 20; Q <sub>ном</sub> =2,5 м <sup>3</sup> /год			“Kamstrup”	шт.	1		
3б	Короткий термоперетворювач прямого занурення (довжина кабеля 3 м)	Pt-500		“Kamstrup”	шт.	2		
3в	Теплообчислювач з літєвою батареєю	Multical 403		“Kamstrup”	шт.	1		
3г	Монтажна вставка муфтова DN20, (труба L=190мм)				шт.	1		
3д	Комплект монтажних штуцерів				КОМП.	1		
4	Прилад обліку споживання теплової енергії у складі:	MULTICAL-403		“Kamstrup”	КОМП.	1		
4а	Витратомір первинний ультразвуковий муфтового приєднання DN 15; Q <sub>ном</sub> =0,6 м <sup>3</sup> /год			“Kamstrup”	шт.	1		
4б	Короткий термоперетворювач прямого занурення (довжина кабеля 3 м)	Pt-500		“Kamstrup”	шт.	2		
4в	Теплообчислювач з літєвою батареєю	Multical 403		“Kamstrup”	шт.	1		
4г	Монтажна вставка муфтова DN15, (труба L=110мм)				шт.	1		
4д	Комплект монтажних штуцерів				КОМП.	1		
	<u>Обладнання</u>							
5	Модуль системи опалення				шт.	1		Див. окрему специфікацію
6	Модуль системи ГВП житла				шт.	1		Див. окрему специфікацію
7	Апарат магнітної обробки води				шт.	1		Див. окрему специфікацію
8	Регулятор тиску ХВ “після себе” DN32 фл; P <sub>настр</sub> =3-12 бар; k <sub>vз</sub> =12,5 м <sup>3</sup> /год.	EZV – 40			шт.	1		
9	Мембранний бак вертикальний (10 бар) V=500л;	AVD		«Danfoss»	шт.	1		
10				«Roz-Navi»	шт.	1		

11	Мембранний бак вертикальний (10 бар) V=300л;			«Roz-Navi»	шт.	1		
	<u>Арматура</u>							
12	Кульовий кран фланцевий DN 100, PN 16	Тип 565		«Zetkama»	шт.	2		
13	Кульовий кран фланцевий DN 65, PN 16	Тип 565		«Zetkama»	шт.	4		
14	Кульовий кран фланцевий DN 50, PN 16	Тип 565		«Zetkama»	шт.	1		
15	Кульовий кран муфтовий DN 40, PN 16	Тип 954		«IVR»	шт.	4		
16	Кульовий кран муфтовий DN 32, PN 16	Тип 954		«IVR»	шт.	9		
17	Кульовий кран муфтовий DN 25, PN 16	Тип 954		«IVR»	шт.	2		
18	Кульовий кран дренажний муфтовий DN 15, PN 16	Тип 954		«IVR»	шт.	14		
19	Клапан балансувальний ручний фл. DN 65, PN 16	MSV-F2		«Danfoss»	шт.	2		
20	Клапан балансувальний ручний муфт. DN 40, PN 16	MSV-BD		«Danfoss»	шт.	2		
21	Клапан балансувальний ручний муфт. DN 32, PN 16	MSV-BD		«Danfoss»	шт.	2		
22	Клапан балансувальний ручний муфт. DN 25, PN 16	MSV-BD		«Danfoss»	шт.	1		
23	Запобіжно-скидний клапан DN 40 P <sub>настр.</sub> =5,5 бар			«IVR»	шт.	2		
24	Запобіжно-скидний клапан DN 32 P <sub>настр.</sub> =5,5 бар			«IVR»	шт.	1		
25	Запобіжно-скидний клапан DN 25 P <sub>настр.</sub> =5,5 бар			«IVR»	шт.	2		
26	Запобіжно-скидний клапан DN 20 P <sub>настр.</sub> =5,5 бар			«IVR»	шт.	2		
27	Запобіжно-скидний клапан DN 15 P <sub>настр.</sub> =5,5 бар			«IVR»	шт.	1		
28	Автоматичний повітроспусник			«IVR»	шт.	30		
	<u>Контрольно-вимірювальні прилади</u>							
29	Манометр показуючий 0-1,6 МПа	МП 100			шт.	2		

30	Манометр показуючий 0-1,0 МПа	МП 100			шт.	16		
31	Термоманометр шкала 0-100°C, 0-1,0 МПа				шт.	7		
32	Термометр технічний прямий шкала 0-150 °С	ТТЖ-П №4-260-103			шт.	1		
33	Термометр технічний прямий шкала 0-100 °С	ТТЖ-П №3-260-103			шт.	1		
34	<u>Труби</u>							
	Труба сталева електрозварна Ø 108x4,5	ГОСТ 10704-91			п.м.	27		
	Труба сталева електрозварна Ø 89x4,0	ГОСТ 10704-91			п.м.	40		
	Труба сталева електрозварна Ø 76x3,5	ГОСТ 10704-91			п.м.	25		
	Труба сталева електрозварна Ø 57x3,5	ГОСТ 10704-91			п.м.	10		
	Труба водогазопровідна DN 40	ГОСТ 3262-75			п.м.	18		
	Труба водогазопровідна DN 32	ГОСТ 3262-75			п.м.	60		
	Труба водогазопровідна DN 25	ГОСТ 3262-75			п.м.	25		
	Труба водогазопровідна DN 15	ГОСТ 3262-75			п.м.	5		
	Труба водогазопровідна оцинкована DN 50	ГОСТ 3262-75			п.м.	14		
	Труба водогазопровідна оцинкована DN 32	ГОСТ 3262-75			п.м.	5		
	Труба із поліетилену DN 32				п.м.	50		дренаж
	<u>Інші елементи</u>							
35	Фільтр сітчастий фланцевий DN 100	Тип 821		«Zetkama»	шт.	1		
36	Фільтр сітчастий фланцевий DN 50	Тип 821		«Zetkama»	шт.	1		
37	Грязьовик приварний DN 100				шт.	2		
38	Закладна деталь для манометра з кульовим краном з можливістю випуску повітря DN 15	ЗКЧ-275.00-90			шт.	18		

39	Бобишка для встановлення термоманометру				шт.	7		
40	Оправа захисна пряма	2П 285 150 300			шт.	2		
41	Закладна конструкція (розширювач, прокладка, пробка)	6-3К4-3-87	ТТР		шт.	2		
42	Закладна конструкція (розширювач, прокладка, пробка)	2-3К4-4-87	ТО		шт.	4		
43	Захисна гільза; довжина заглибленої частини 60 мм		ТО		шт.	4		
44	Трійник муфтовий 40/40/40 в комплекті з переходом 40/15 для врізки термоперетворювача				комп.	2		
45	Трійник муфтовий 32/32/32 в комплекті з переходом 32/15 для врізки термоперетворювача				комп.	2		
46	Трійник муфтовий 25/15/25 для врізки термоперетворювача				комп.	1		
	<u>Матеріали</u>							
47	Воронки для дренажу DN 50				шт.	30		
48	Матеріал для кріплення трубопроводів та вузлів				кг.	250		
49	Мати скловолокнисті ІЗОТЕК Мат-Ал-50/У 1.2*5				м <sup>2</sup>	130		
50	Стрічка алюмінієва ALU TAPE AA 50x50				рул	13		
51	Антикорозійне покриття – фарба БТ – 177				кг	14		
52	Ґрунт ФЛ-086				кг	7		
53	Фланець 1-100-16	ДСТУ 12820:2008			шт.	6		
54	Фланець 1-65-16	ДСТУ 12820:2008			шт.	12		
55	Фланець 1-50-16	ДСТУ 12820:2008			шт.	4		
56	Фланець 1-32-16	ДСТУ 12820:2008			шт.	2		

*Специфікація на теплообмінник:*

## Специфікація на теплообмінник

Замовник:

Об'єкт:

Виконавець: Кононенко

Дата: 11.11.2019

Версія: 4.07.5.1c

Розбірний пластинчастий теплообмінник:

**ІНЖ ТП-050-22-61**

**Призначення: Опалення**

Розрахункові дані:

Тепла сторона

Холодна сторона

Теплоносій:

Вода

Вода

Витрата масова:	[т/год]	17.12	---	[т/год]	17.12
Витрата об'ємна:	[м3/год]	17.535	---	[м3/год]	17.493
Температура на вході:	[°C]	80.00	---	[°C]	55.00
Температура на виході:	[°C]	60.00	---	[°C]	75.00

**Фізичні характеристики:**

Дин.в'язкість:	[спз]	0.354	0.468	0.506	0.378
Щільність:	[кг/м3]	970.8	981.4	983.8	973.7
Теплоємність:	[кДж/кгК]	4.178	4.173	4.173	4.176
Теплопровідність:	[Вт/мК]	0.653	0.645	0.642	0.651
Конд.ентальпія:	---	---	---	---	---
Тиск пари:	---	---	---	---	---
Роб.тиск:	---	---	---	---	---

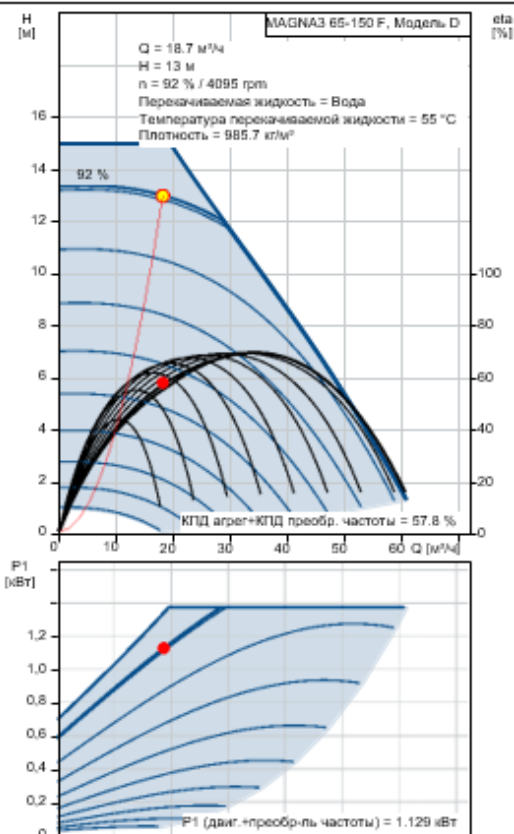
**Характеристики апарата:**

Теплова потужність:			397.00		
Повна теплопередаюча поверхня:	[кВт]		12.39		
Середньологар. різниця температур:	[м2]		5.00 / 5.00		
Коеф.теплопередачі необх./факт.:	[К]		6408 / 6441		
Фактор забруднення:	[Вт/м2К]		0.0000008		
Запас теплообмінної поверхні:	[м2К/Вт]		0.5		
Втрати тиску:	[%]				
Кількість ходів:	[кПа]	22.876		[кПа]	22.608
Загальна кількість каналів:		1	60		1
Тип каналів:			27*HH + 3*HL		

**Конструкція апарата:**

Об'єм:					
Розрахунковий тиск:	[дм3]	13.200	16		13.200
Тиск гідровипробувань:	[barg]		20,8		
Макс.роб.температура:	[°C]				
Матеріал:	пластини -		1.4404 (0.50 mm)		
	ущільнення -		EPDM НТ		
	рама -		вуглецева сталь		
Приєднання:	тепл.сторона		F1=>F4		
			під фланець DN 50		

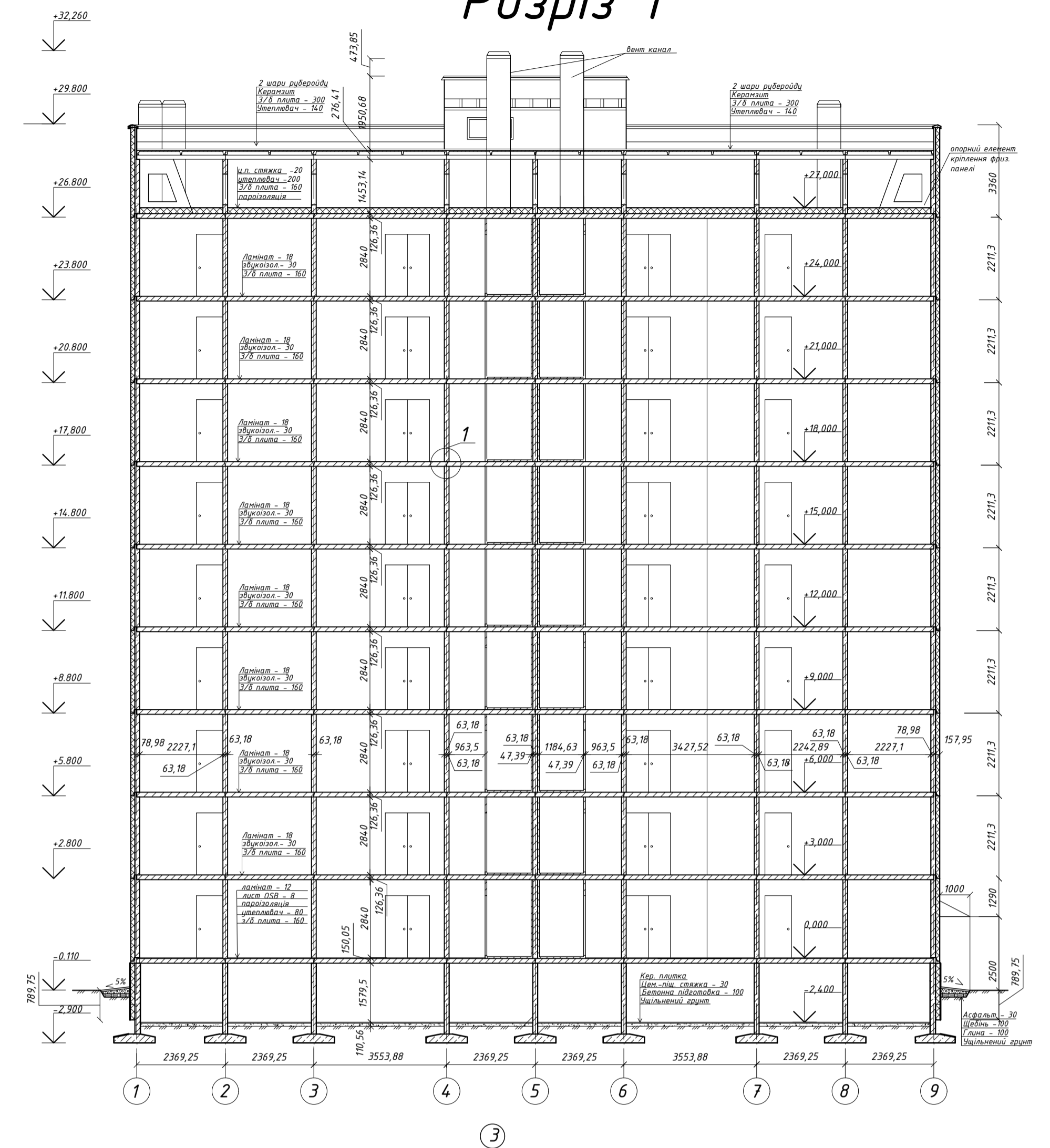
Описание	Значение
<b>Общие сведения:</b>	
Наименование продукта:	MAGNA3 65-150 F
№ продукта:	97924299
EAN код:	5710626493746
	5710626493746
<b>Технические данные:</b>	
Текущий рассчитанный расход:	18.7 м³/ч
Общий гидростатический напор насоса:	13 м
Макс гидростатический напор:	150 дм
TF класс:	110
Данные на фирменной табличке:	CE,VDE,EAC,CN ROHS,WEEE
Модель:	D
<b>Материалы:</b>	
Корпус насоса:	Чугун EN-GJL-250 ASTM A48-250B
Рабочее колесо:	PES 30%GF
<b>Монтаж:</b>	
Диапазон температуры окружающей среды:	0 .. 40 °C
Макс. рабочее давление:	10 бар
Трубноое присоединение:	DIN
Соединение труб:	DN 65
Допустимое давление:	PN6/10
Монтажная длина:	340 мм
<b>Жидкость:</b>	
Рабочая жидкость:	Вода
Диапазон температур жидкости:	-10 .. 110 °C
Температура перекачиваемой жидкости:	55 °C
Плотность:	985.7 кг/м³
<b>Данные электрооборудования:</b>	
Потребляемая мощность-P1:	29 .. 1377 Вт
Частота питающей сети:	50 Hz
Номинальное напряжение:	1 x 230 В
Максимальное потребление тока:	0.3 .. 6.18 А
Степень защиты (IEC 34-5):	X4D
Класс изоляции (IEC 85):	F
<b>Другое:</b>	
Класс электропотребления (EEI):	0.17
Нетто вес:	24.6 кг
Вес(Брутто):	26.8 кг
Объем поставки:	0.057 м³
Danish VVS No.:	380954615
Swedish RSK No.:	5732504
Finnish LVI No.:	4615163
Norwegian NRF no.:	9042692
Страна происхождения:	DE
ТН ВЭД ЕАЭС Код:	8413703000



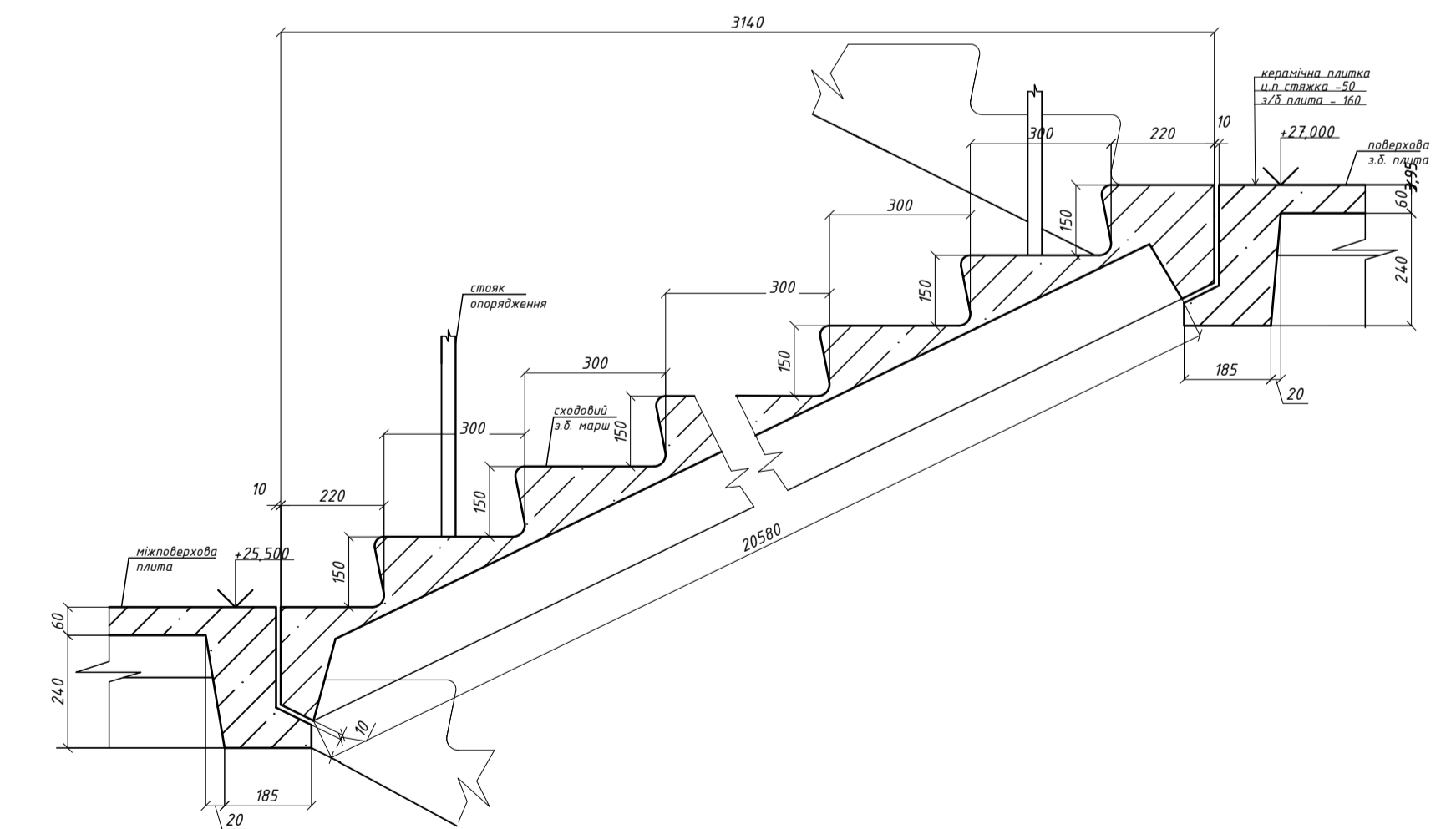
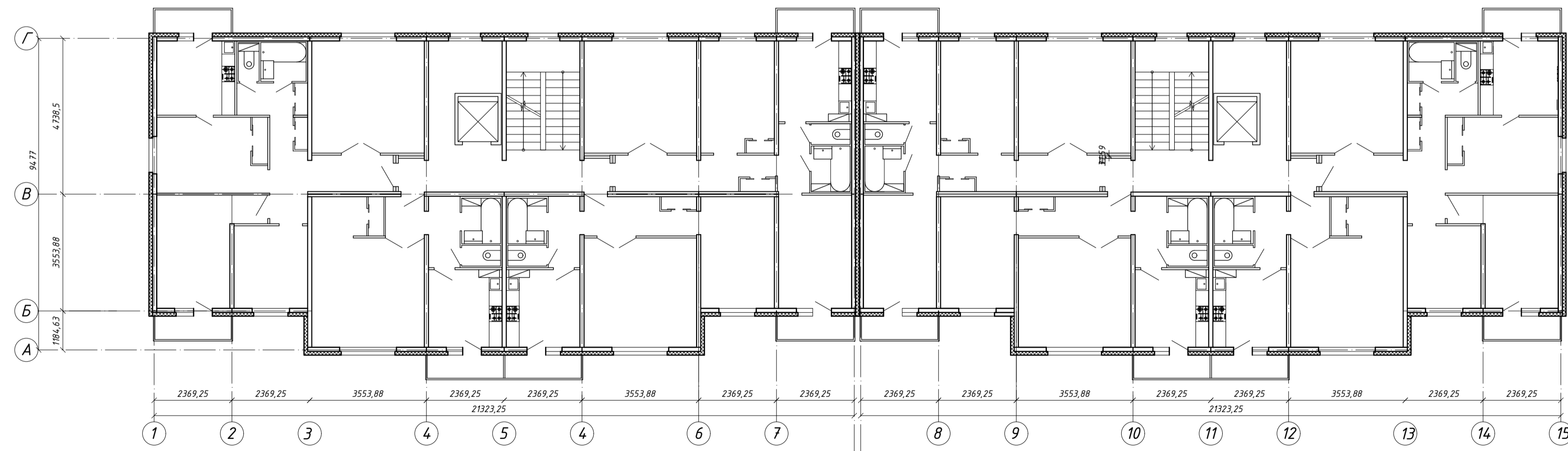
Фасад в осях 1-9 М



Розріз 1

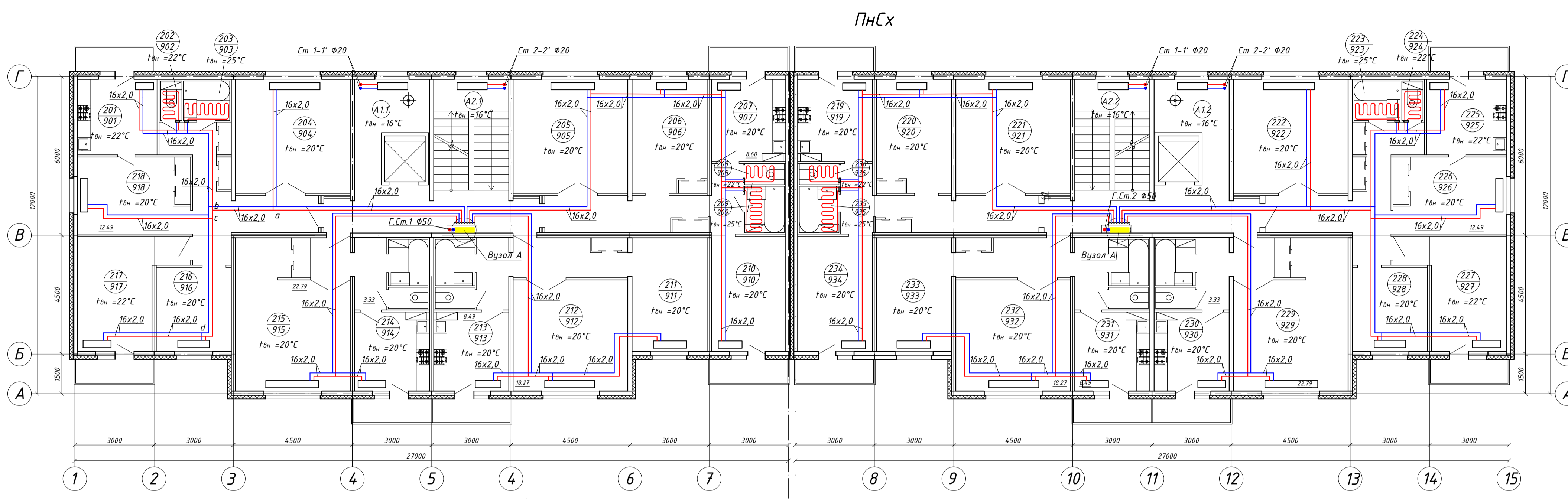


План типового поверху



Кваліфікаційна робота бакалавра					Литера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Ч	1:100	Лист 1
Виконав	Керівник	Світлий Р.М. Чепурна Н.В.					
План типового поверху; Фасад в осях; Розріз 1; Сходові клітини					КНУБА ТВ-20		
Зав. каф. Кириченко М.А.							

План типового поверху. Система опалення. М1:100



План підвалу. Система опалення. М1:100

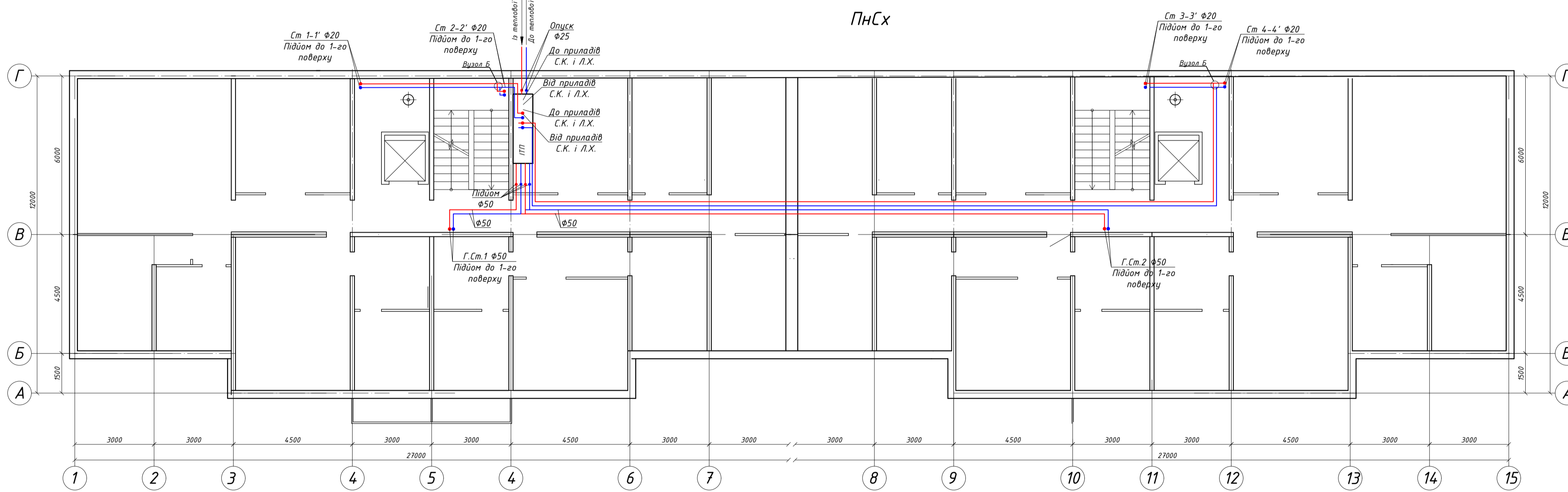
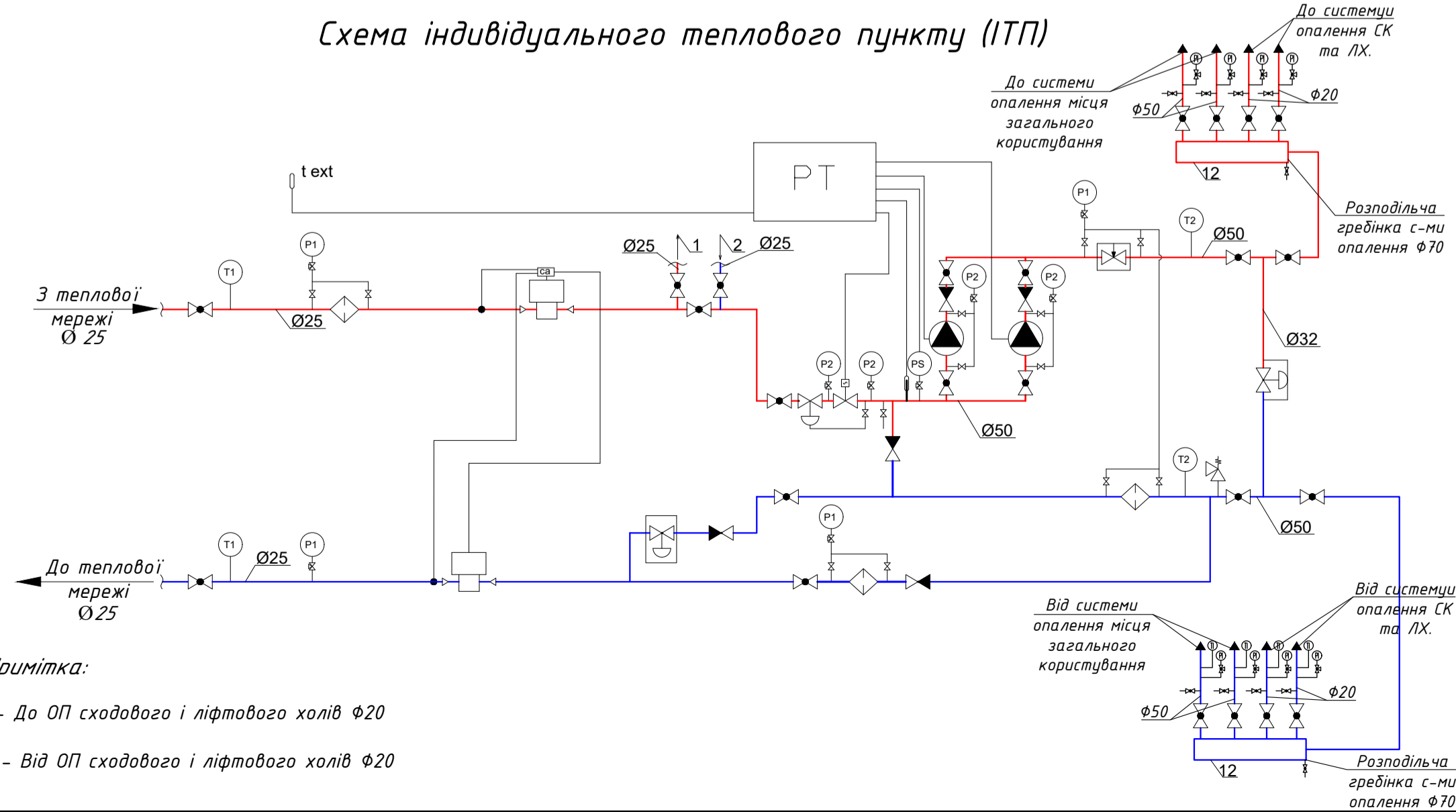
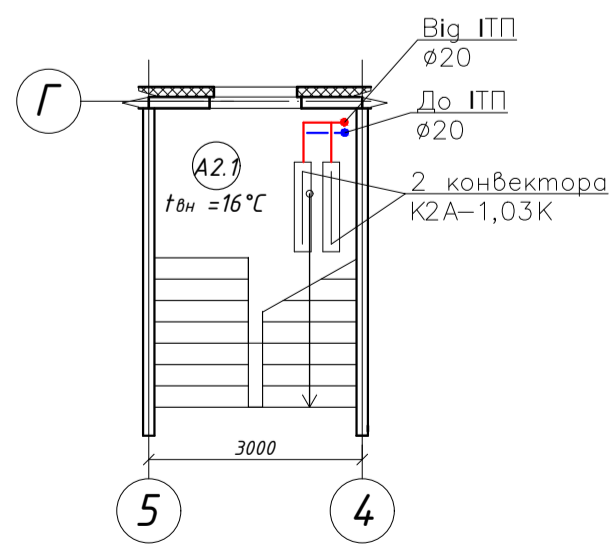


Схема індивідуального теплового пункту (ІТП)



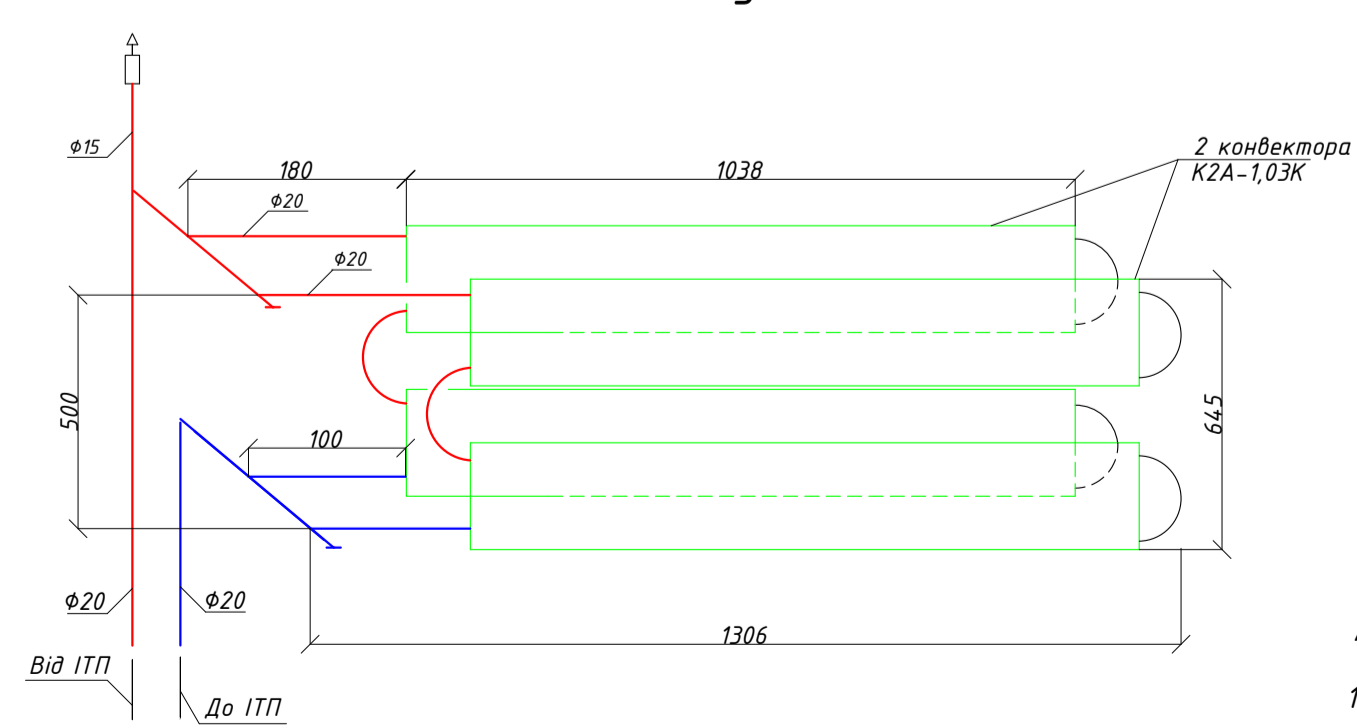
Примітка:  
 1 - До ОП сходового і ліфтового холів Ø20  
 2 - Від ОП сходового і ліфтового холів Ø20

Фрагмент плану першого поверху



Примітка: У сходовій клітині конвектори розташовані під стелею

Опалювальний прилад сходового холу

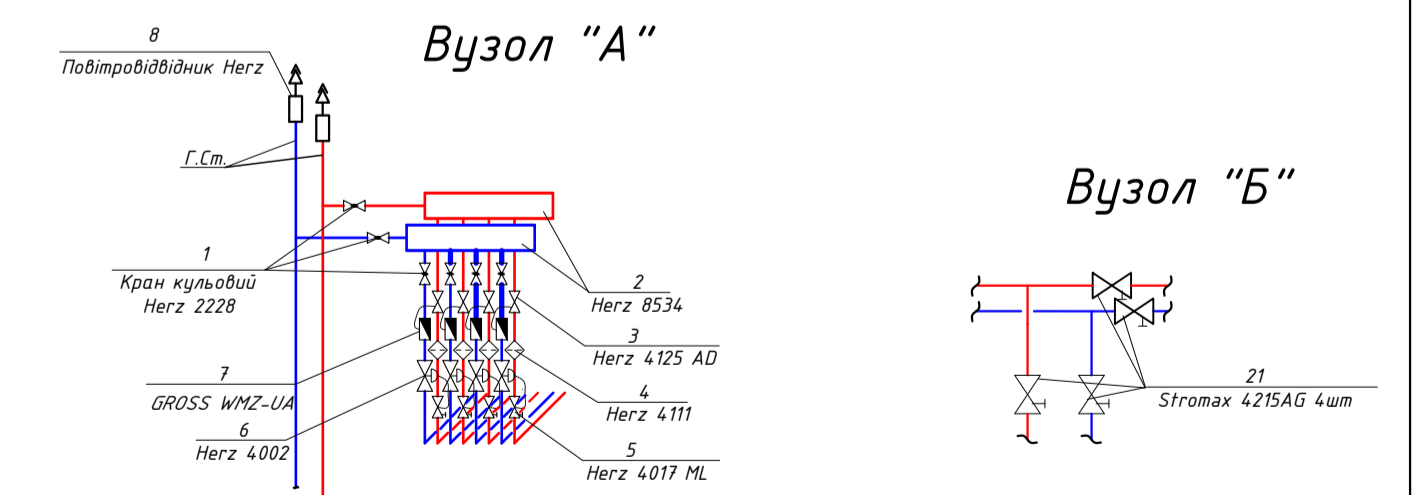


Специфікація обладнання системи опалення

№	Позначення	Найменування	К-ть	Розмірність	Примітки
1	1 2228 11	Кран кульбовий Herz 2228	108	шт	Ø15
2	1 8534 04	Розподільник Herz 8534	18	шт	Ø3/4", 4 отв.
3	1 4125 71	Вентиль запірний Herz 4125 AD	72	шт	Ø15
4	1 4111 01	Фільтр Herz 4111	72	шт	Ø15
5	1 4017 30	Вентиль баланс. Herz 4017 ML	72	шт	Ø15
6	1 4002 41	Регул. перепаду тиску Herz 4002	72	шт	Ø15
7	GROSS WMZ-UA	Теплолічильн. GROSS WMZ-UA	72	шт	Ø15
8	1 0117 41	Авт. повітровилушник Herz	10	шт	Ø15
9	1 3766 41	Вузол підключення Herz 3000	252	шт	Кутловий
10	1 6098 03	Фітінг Herz 6098	504	шт	16x2,0-Ø <sub>2</sub>
11	3 D160 20	Труба Herz PE-RT/Al/PE-RT	7000	м	16x2,0
12	1 7230 06	Головка термостатична Herz	252	шт	
ДСТУ 8936:2019 Труба сталевая водогазопровідна звичайна					
13	ДСТУ 8936:2019		d = 20	130	м
14	ДСТУ 8936:2019		d = 25	25	м
15	ДСТУ 8936:2019		d = 32	18	м
16	ДСТУ 8936:2019		d = 40	25	м
17	ДСТУ 8936:2019		d = 50	95	м
18	Термософраст S	Теплоізоляція	114	м	в асортименті від труб
19	KA-0,336K	Конвектор "Акорд"	18	шт	
20	K2A-1,03K	те ж саме	4	шт	
21	1 4125 62	Вентиль запірний Herz 4125 D	8	шт	Ø20
22	1 7723 67	РТК Herz TS-90-V	20	шт	Ліфтовий та сходовий колу
23	1 9860 10	Гол. термостатична "Герцкулес"	20	шт	антибандажне вик.
24	Herz RL-1 3723	Вентиль радіаторний d <sub>y</sub> = 15	20	шт	
25	KORADO VK	Радіатор сталевий панельний	252	шт	в асортименті від табл. плану типового поверху та ПЗ
26	Herz 8569	Розподільчий шкаф	18	шт	

Специфікація ІТП

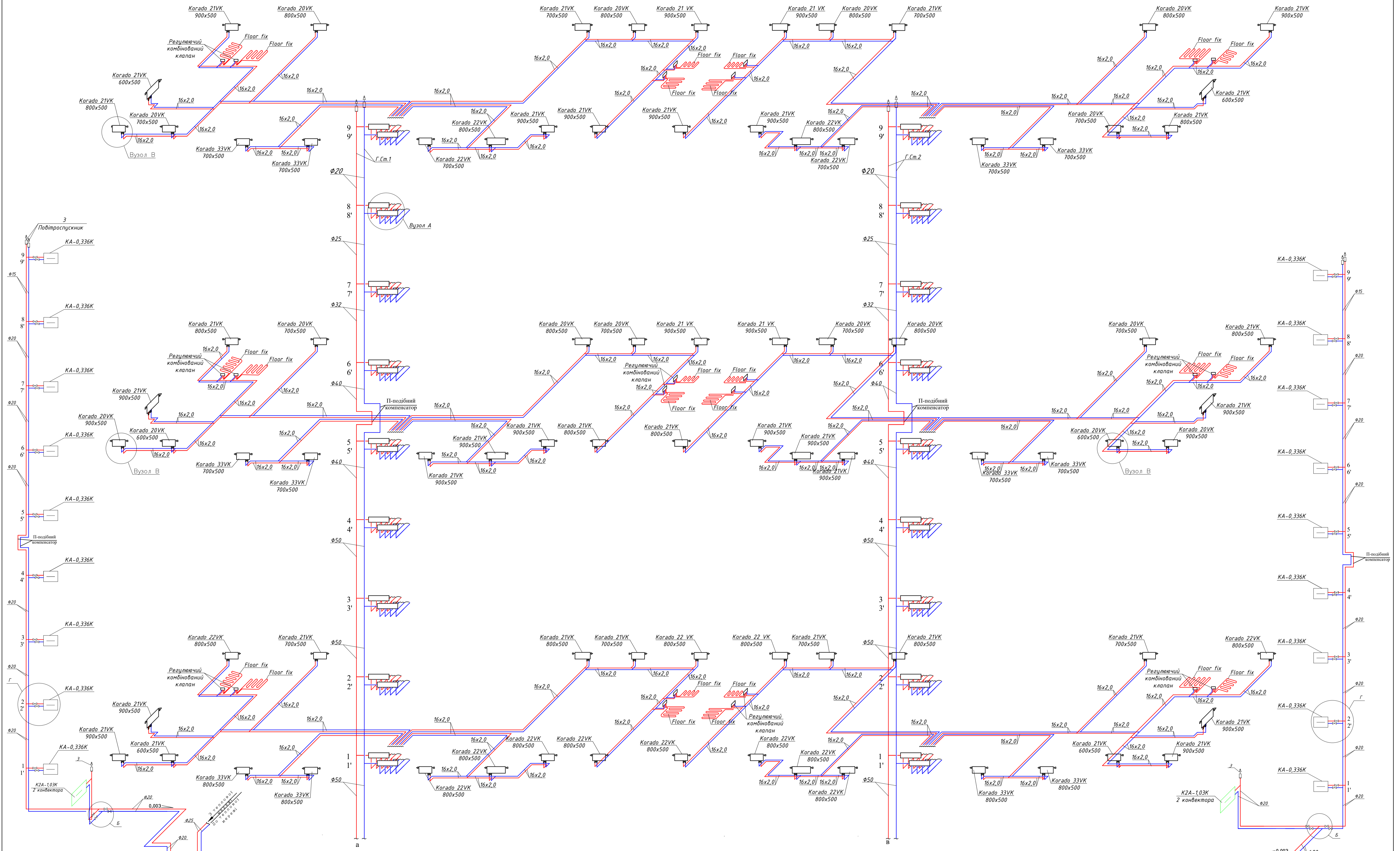
№	Позначення	Найменування	К-ть	Розмірність	Примітки
1	Grundfos MAGNA3 40-60 F	Циркуляційний насос	2	шт	
2	1 4007 06	Регулятор перепаду тиску	1	шт	Ø50
3	1 4111 03	Фільтр Herz 4111	3	шт	
4	1 2622 13	Клапан зворотний	2	шт	
5	1 2228 11	Кран кульбовий Herz 2228	13	шт	Ø15
6	1 4017 30	Вентиль баланс. Herz 4017 ML	2	шт	Ø50
7	F 7793 70	Контроллер Herz F-100	1	шт	
8	F 7793 60	Датчик температури зовн. повітря Herz Pt1000	1	шт	HERZ
9	F 7793 41	Датчик температури теплоносія	1	шт	HERZ
10	Metronic M 4 JS 15	Теплолічильник	1	шт	
11	1 2228 06	Кран кульбовий Herz 2228	2	шт	Ø50
12	ДСТУ 8936:2019	Розподільча гребінка	2	шт	Ø70



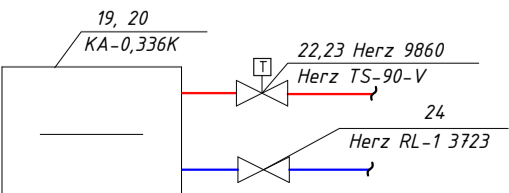
Кваліфікаційна робота бакалавра

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Літера	Маса	Масштаб
Інженерія 9-ти поверхового житлового будинку з розробкою ІТП					Ч		1:100
План типового поверху; План підвалу; Опалювальний прилад сходового холу; Принципова схема ІТП; Специфікація обладнання СО; Специфікація ІТП.					Лист 2		Листів 6
Зав. каф. Кириченко М.А.					КНУБА ТВ-20		

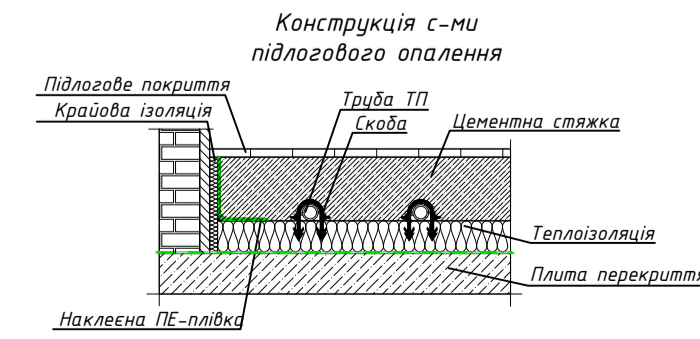
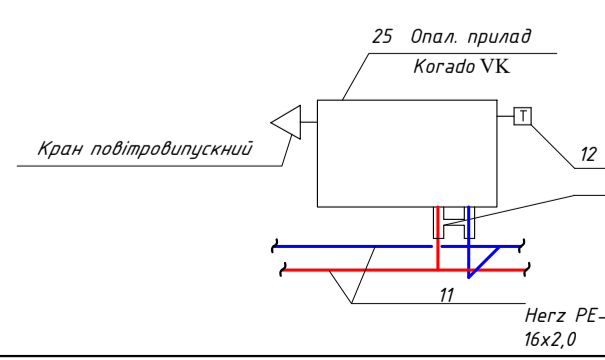
Аксонетрична схема системи опалення



Вузол "Г"

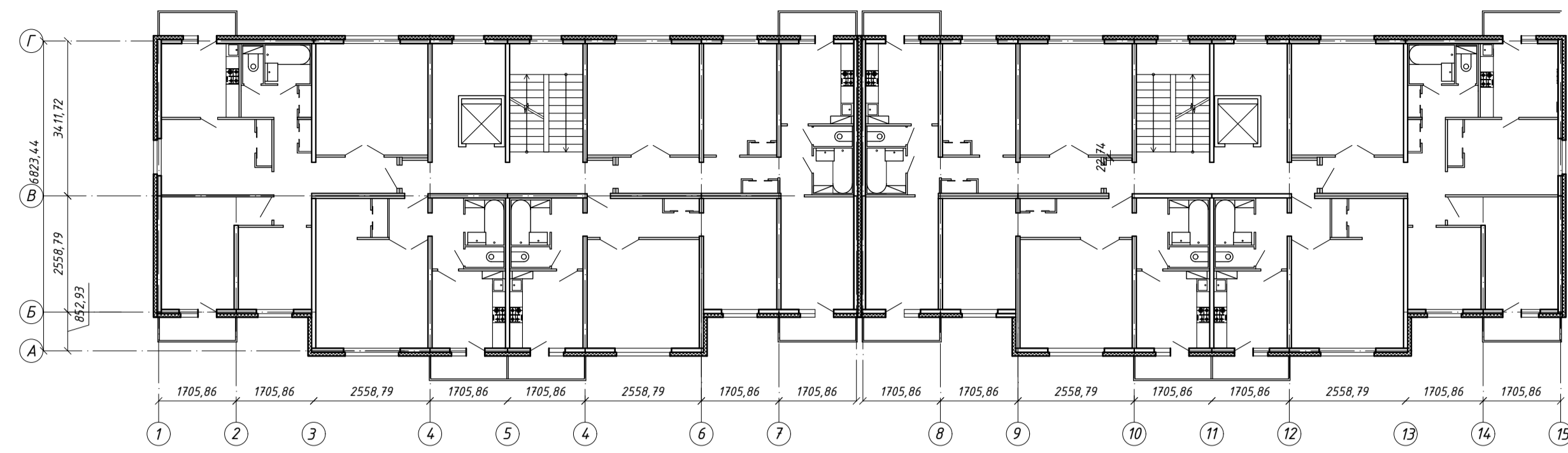


Вузол "В"

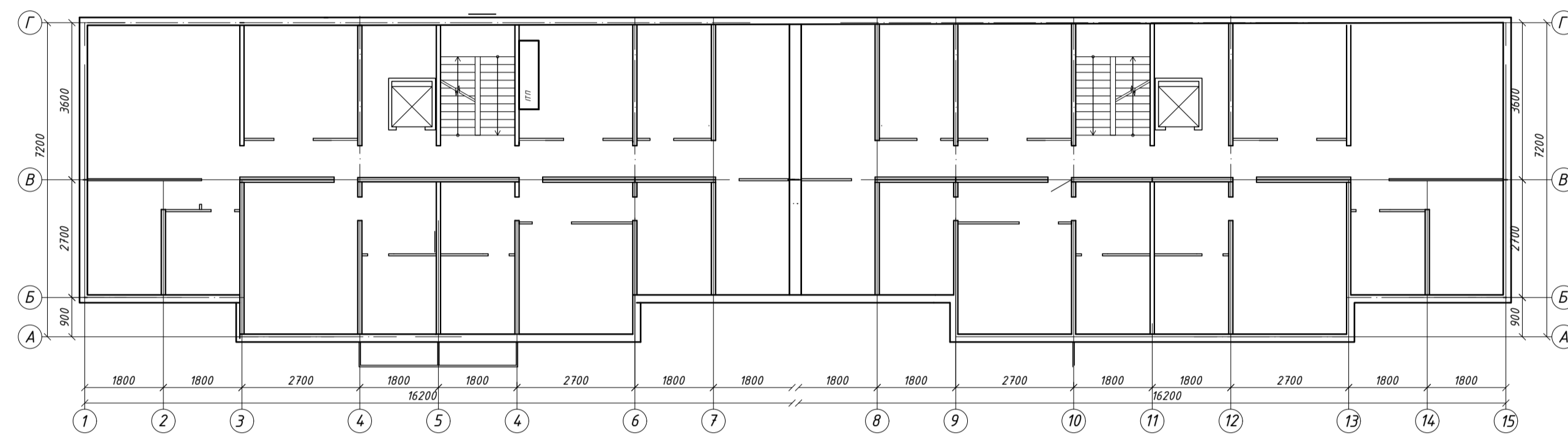


Кваліфікаційна робота				
дакавалбра				
Зм	Арх	№ документа	Літоч	Дата
Виконав	Срібний Р.Ю			
Керівник	Чепурна Н.В			
Інженерія 9-ти поверхового житлового будинку з розробкою ІТП				
Лист 3			Листів 6	
Аксонетрична схема системи опалення, Вузол Г, Вузол В				
КНУБА ТВ-20				
Зав. каф.	Кириченко М.А			

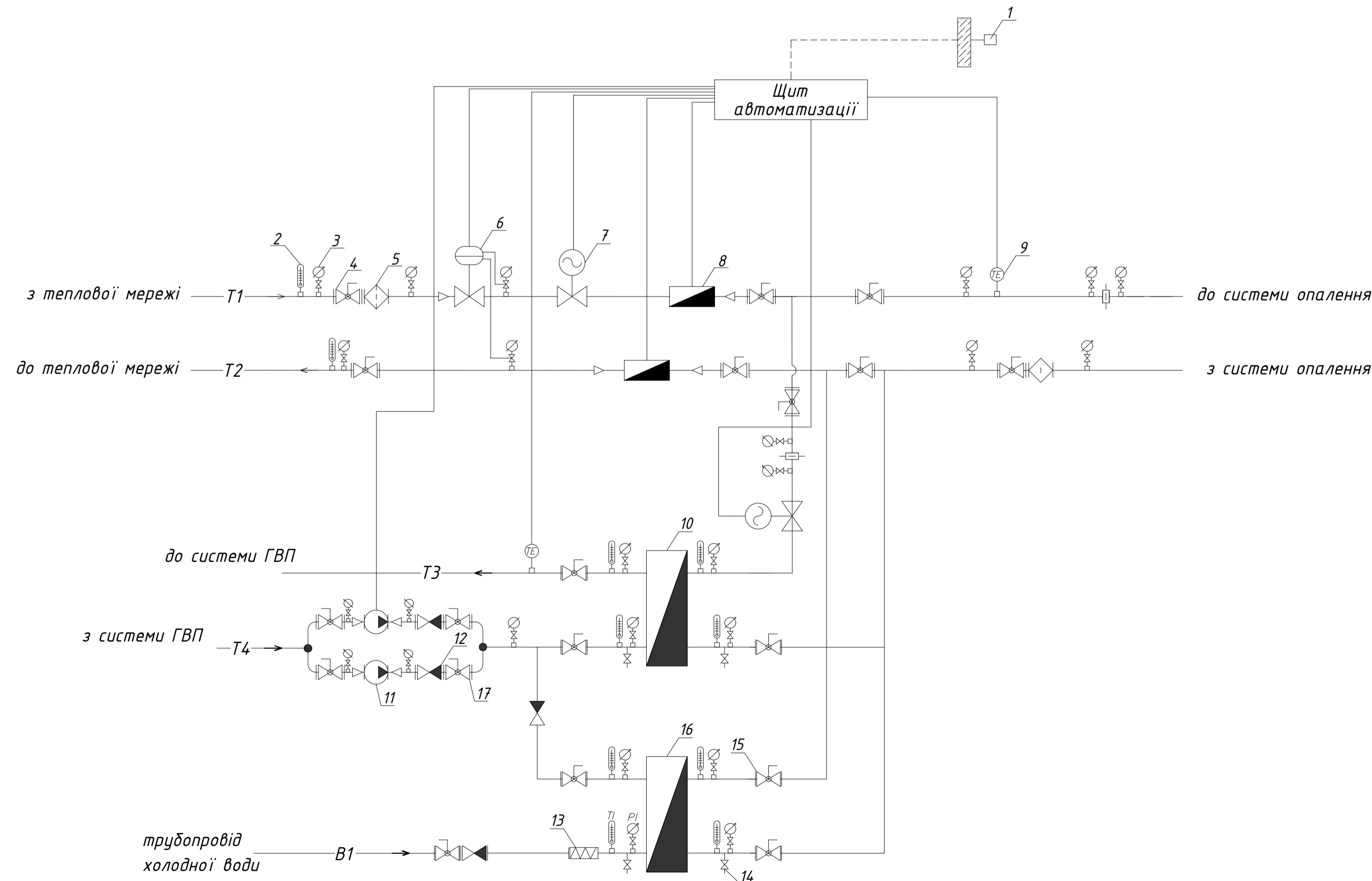
План типового поверху



План підвалу

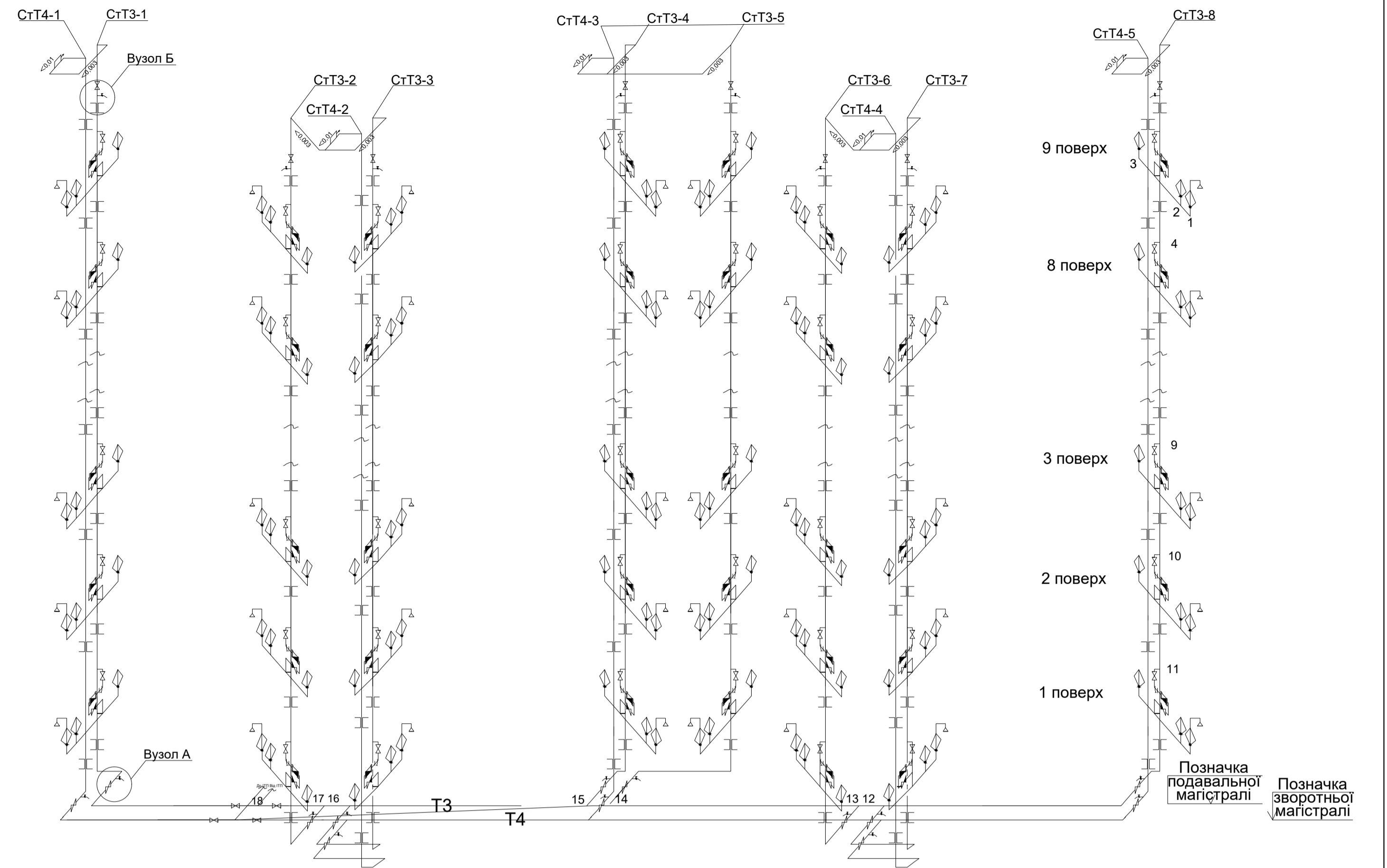


Модульний блок системи ГВП



- Умовні позначення:
- T1 — подавальний трубопровід
  - T2 — зворотній трубопровід
  - T3 — трубопровід гарячої води
  - T4 — рециркуляційний трубопровід
  - B1 — трубопровід холодної води

АксонOMETРИЧНА СХЕМА СИСТЕМИ ГВП



№	Найменування	Кіл.
1	Датчик температури зовнішнього повітря ST-01	1
2	Термометр показуючий ТТЖ-М	10
3	Манометр показуючий M100-R	24
4	Кран прохідний стандартнопрохідний флянцевий	9
5	Фільтр осадковий флянцевий	2
6	Регулятор перепаду тиску прямої дії Herz 4007	1
7	Регулюючий клапан збалансований по тиску	2
8	Теплолічильник СТБУ 11Т M12	2
9	Регулятор перепаду температури AVT/VG DN 32	1
10	Теплообмінник пластинчастий напіврозбірний марки 0,25	1
11	Насос циркуляційний Stag- Z 25/6 DM	2
12	Клапан зворотній міжфланцевий	4
13	Прилад електромагнітної обробки води	1
14	Клапан кульовий муфтовий	4
15	Повітропровідник	1
16	Теплообмінник пластинчастий розбірний марки 0,25	1

Кваліфікаційна робота					дакалавра	
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Літера	Маса
Інженерія 9-ти поверхового житлового будинку з розробкою ІТП					У	1:100
					Лист 4	Листів 6
АксонOMETРИЧНА СХЕМА СИСТЕМИ ГВП, План підвалу, план типового поверху					КНУБА ТВ-20	
Зав. каф. Кириченко М.А.						

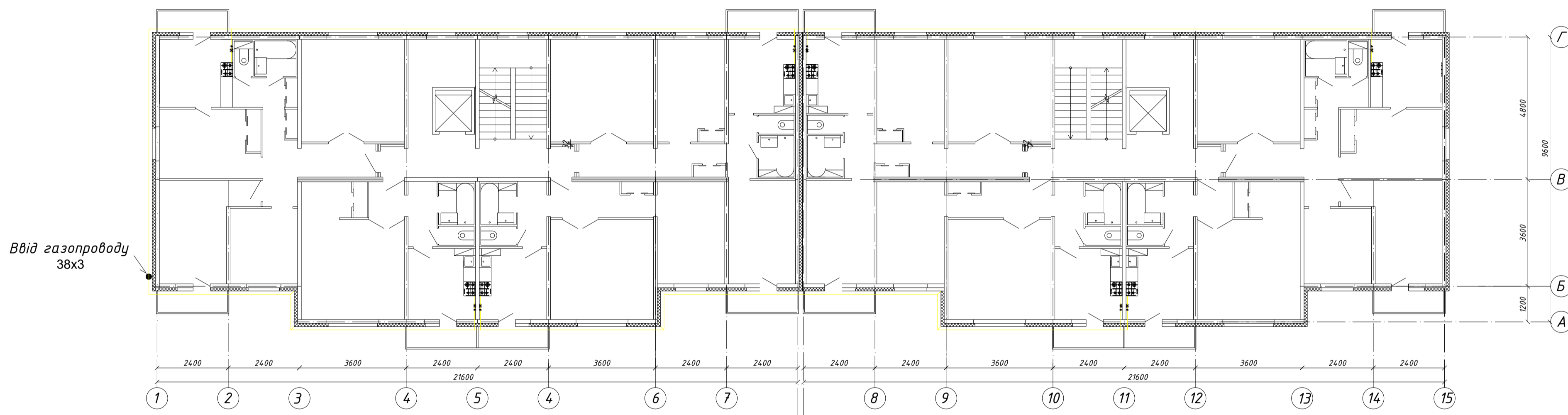
Схема газопостачання населеного пункту



Умовні позначення

- МГ — магістральний газопровід
- газопровід високого тиску
- газопровід низького тиску
- ГРС — газорозподільча станція
- △ — мережний газорегуляторний пункт
- ▲ — головний газорегуляторний пункт підприємства
- ТЕЦ — теплоелектроцентраль
- — пральні
- — лазні
- ⊗ — хлібзаводу

План типового поверху



Аксонетрична схема газопостачання 9-ти поверхового будинку

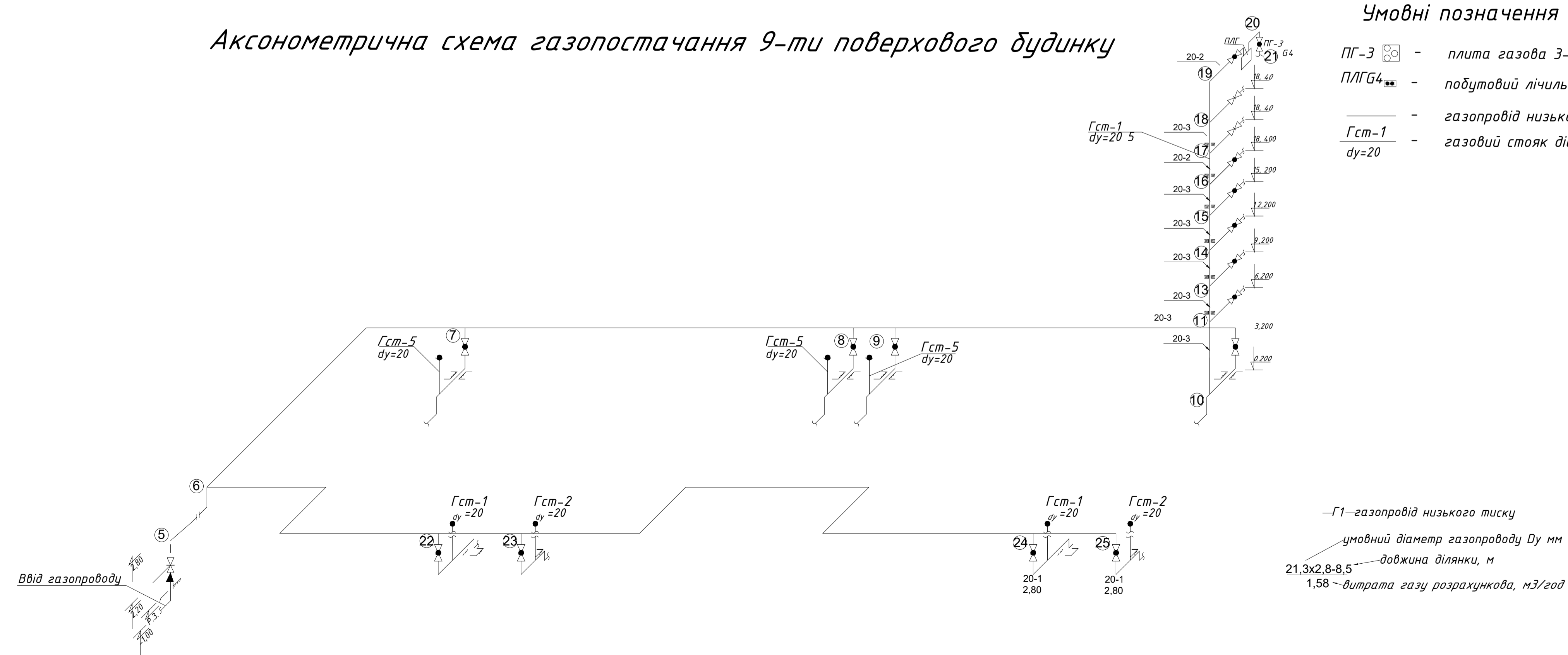
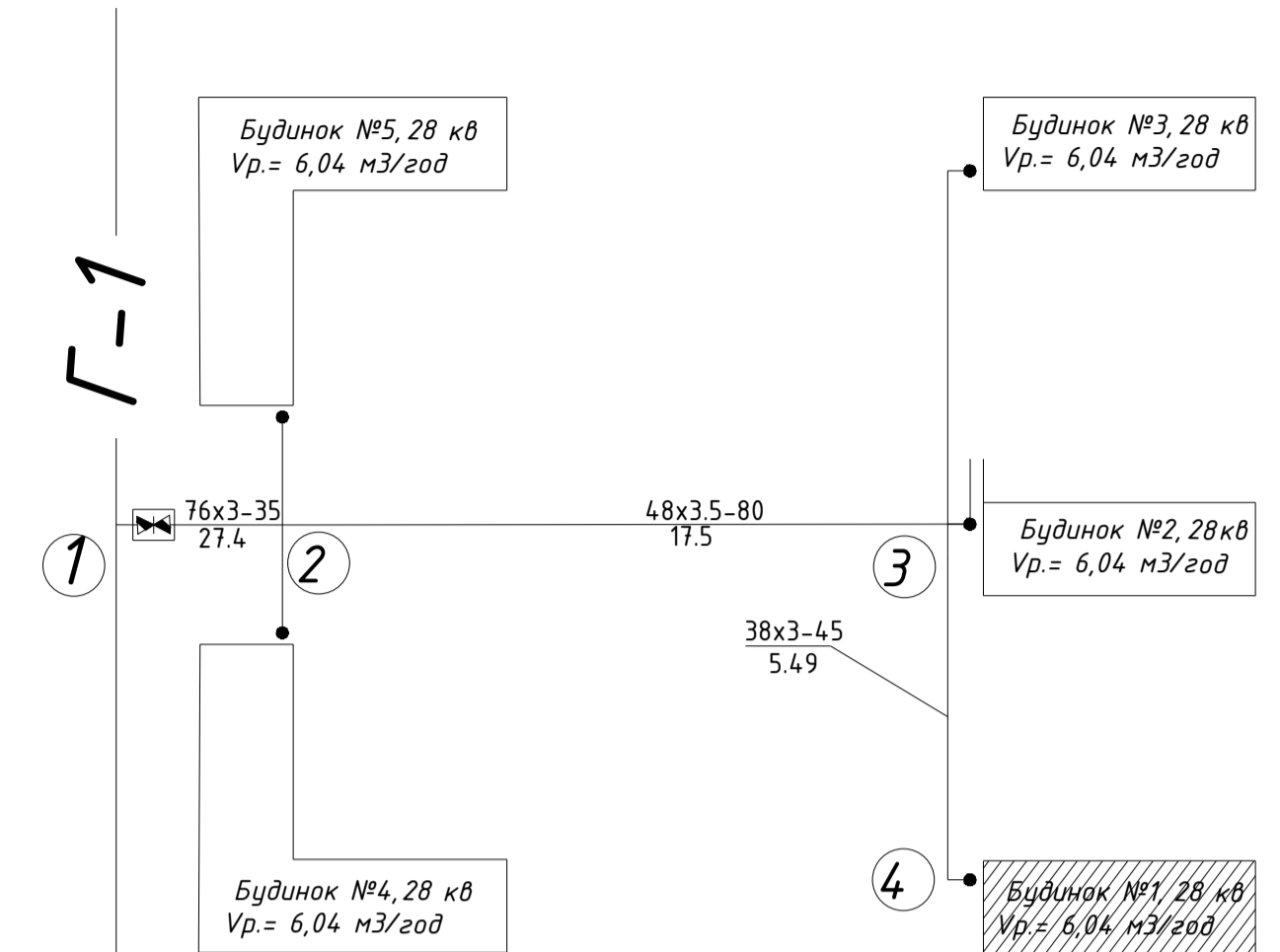


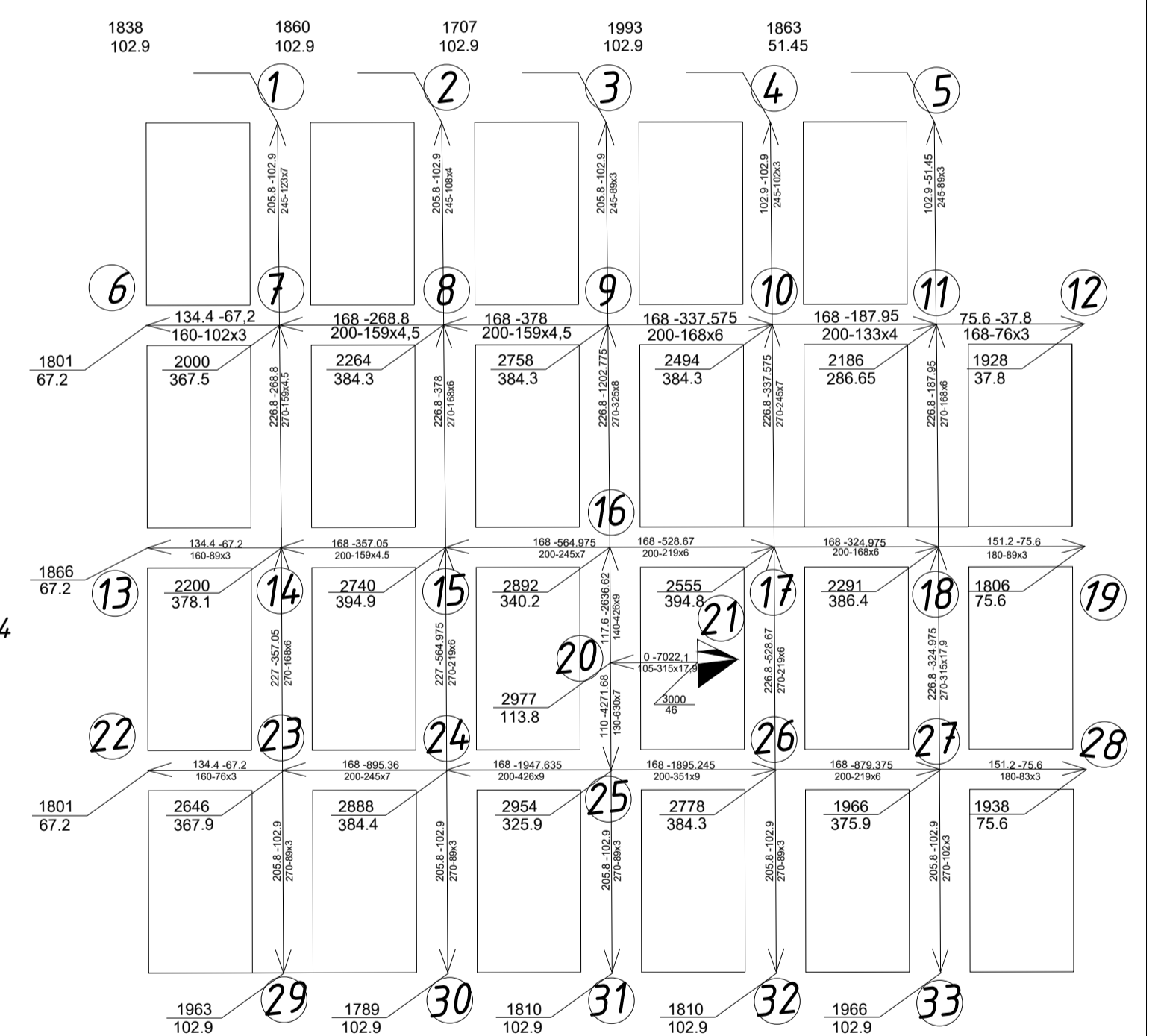
Схема газопостачання житлової групи



Умовні позначення

- Г1 — газопровід низького тиску
- діаметр, мм
- довжина ділянки, м
- витрата газу розрахункова, м³/год

Розрахункова схема газопроводів низького тиску



- Умовні позначення
- тиск газу у вузлі, Па
- витрата газу вузла, м³/год
- витрата газу шляхова, м³/год
- витрата газу розрахункова, м³/год
- номер вузла
- діаметр газопроводу, мм
- довжина ділянки, м

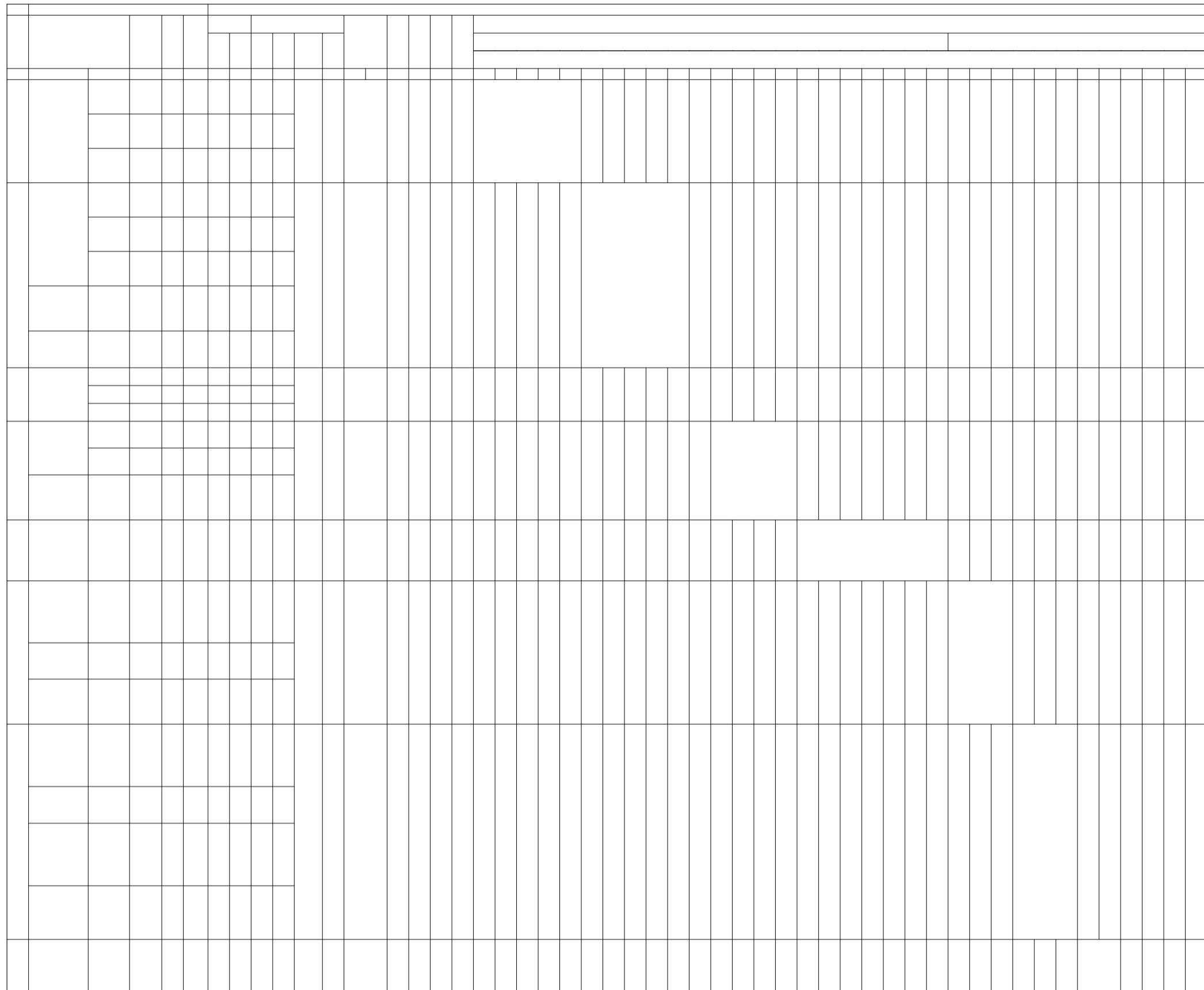
Кваліфікаційна робота бакалавра

Зм.	Арх.	№ документа	Підпис	Дата	Литера	Маса	Масштаб
Виконав					Ч		
Керівник					Лист 5		
					Листів 6		
Зав. каф. Кириченко М.А.					КНУБА ТВ-20		

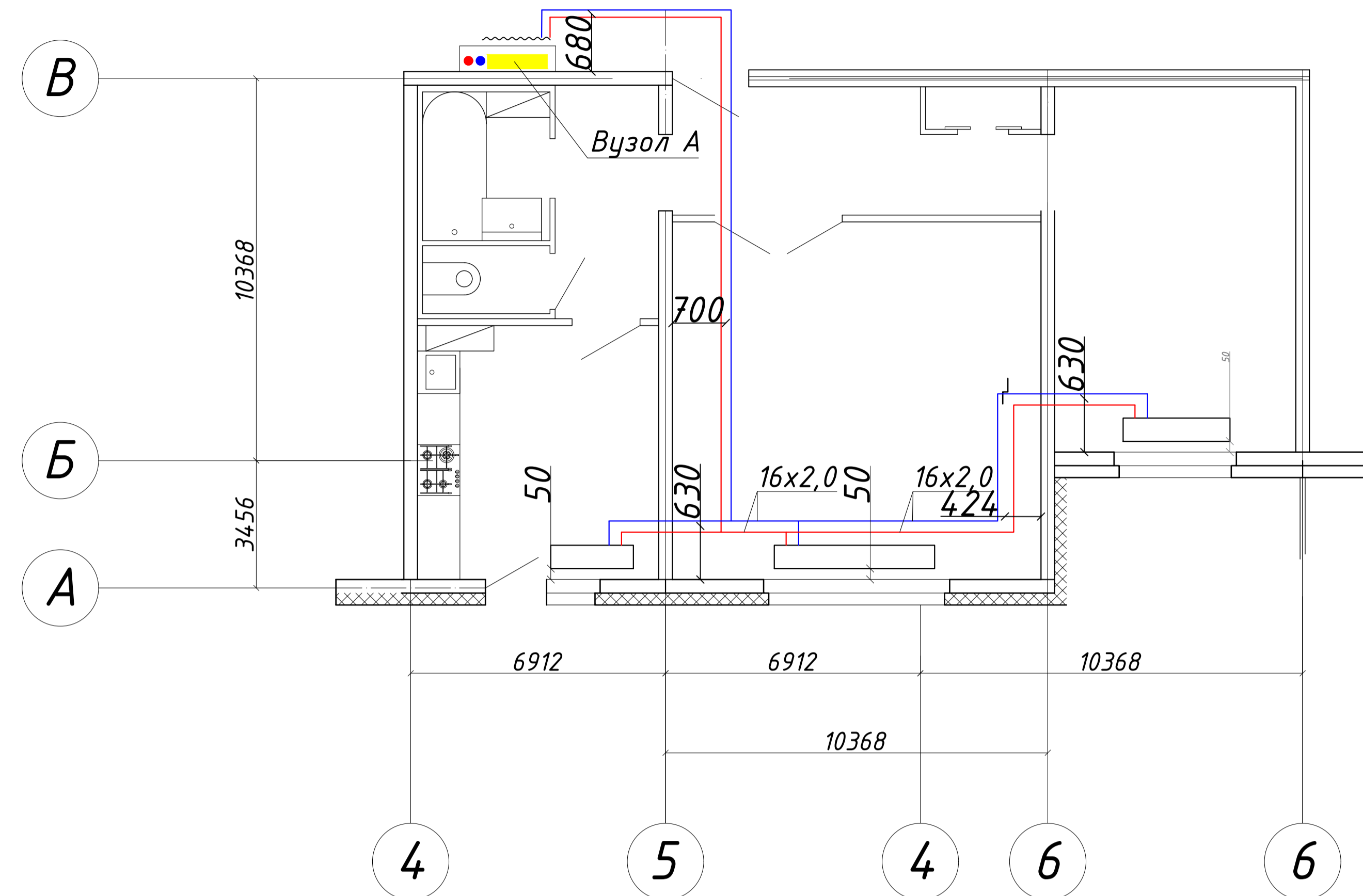
Інженерія 9-ти поверхового житлового будинку з розробкою ІТП

Аксонетрична схема системи ГВП, План підвалу, план типового поверху

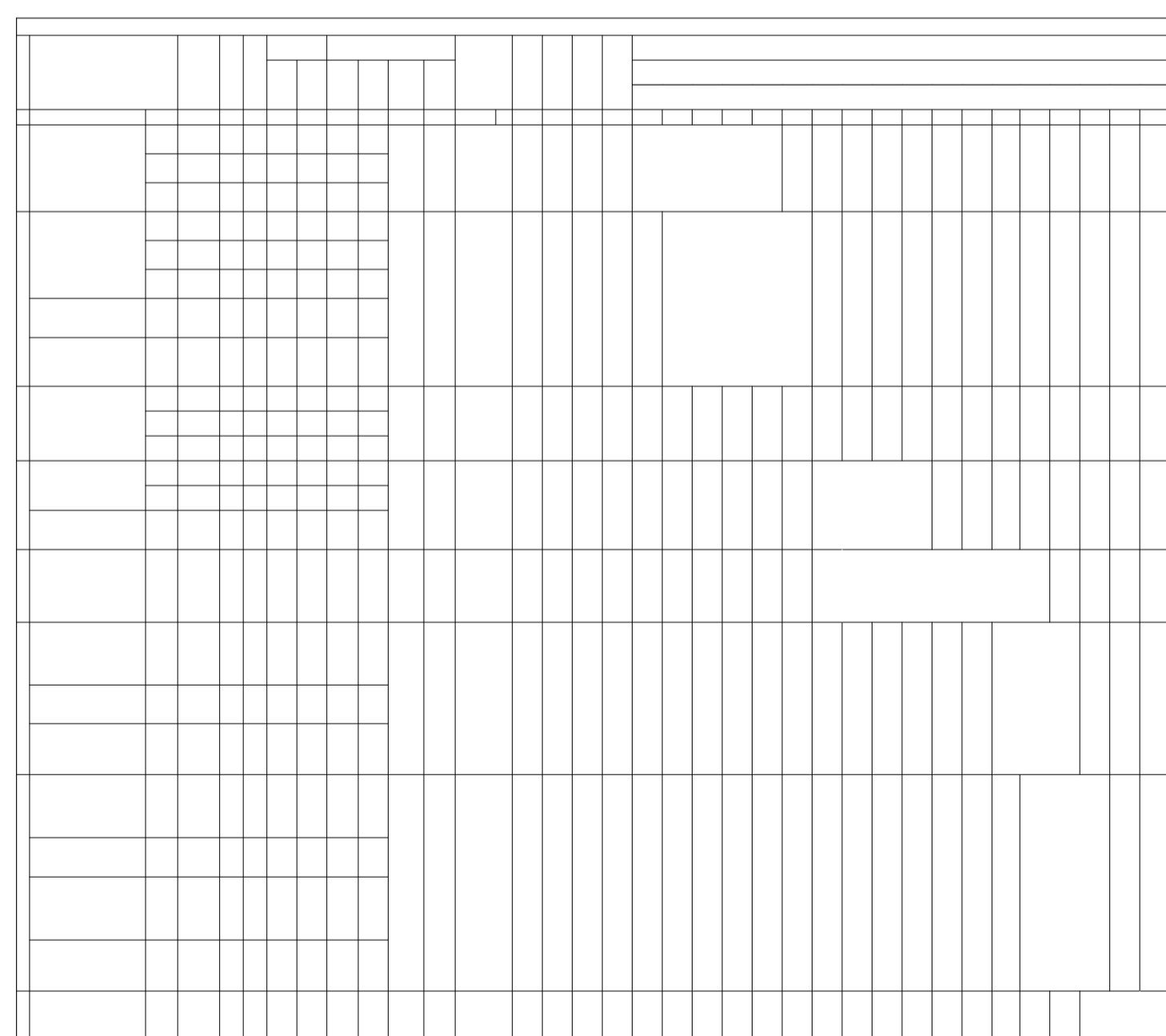
План графік виконання робіт (послідовний метод)



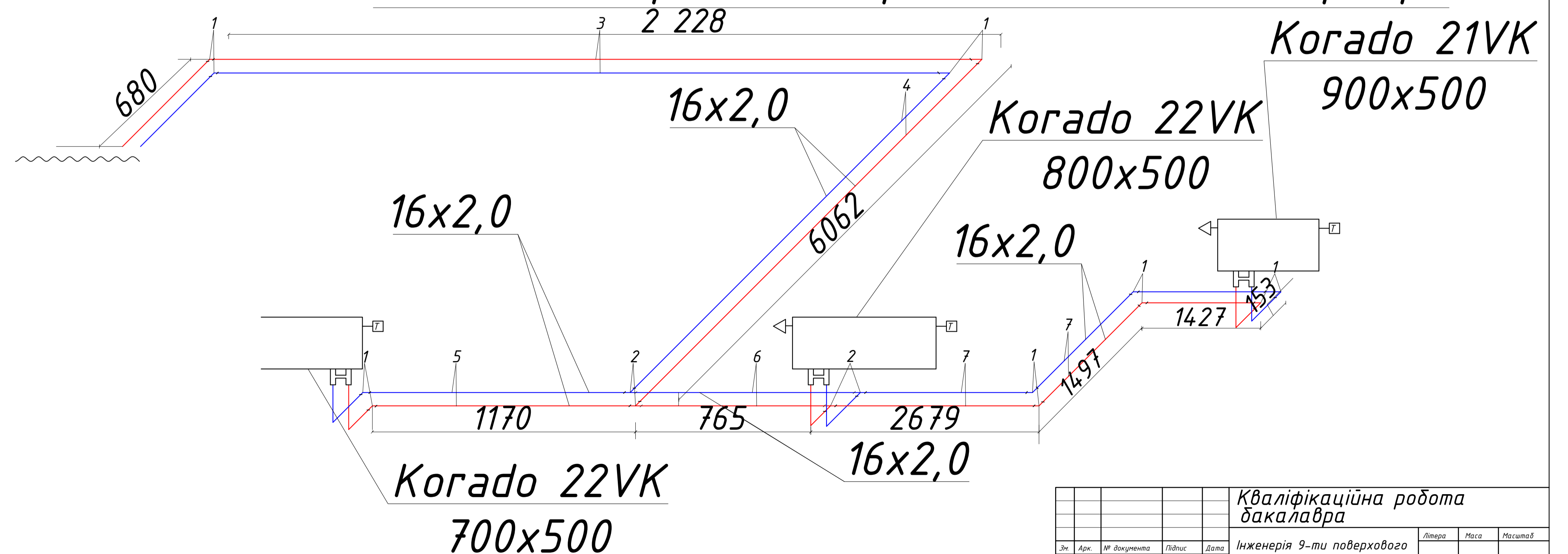
Монтажний план приладової вітки



План графік виконання робіт (потоківий метод)



Монтажне креслення приладової вітки квартири



Кваліфікаційна робота бакалавра					Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арх.	№ документа	Лінійс.	Дата	У		1:100
Виконав	Корівицький	СРБ/МІ Р.Ю.					
Коректор	Челушнік Н.В.						
Консультант	Семчук М.П.				Лист 6	Листів 6	
Зав. каф.	Кириченко М.А.				КНУБА ТВ-20		

Інженерія 9-ти поверхового житлового будинку з розробкою ІТП  
 Монтажний план приладової вітки, План графік виконання робіт (послідовний та потіковий метод)