

Вінницький національний технічний університет  
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
Кафедра Інженерних систем у будівництві

**Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:**  
**ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ**  
**ТОРГОВО-РОЗВАЖАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**

Виконав здобувач 4 – курсу, групи СМ-216  
Спеціальності 192 – Будівництво та  
цивільна інженерія

Печій В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доцент кафедри ІСБ

Ободянська О.І.

(прізвище та ініціали)

«10» червня 2025 р.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедри БМГА

Хороша О.І.

(прізвище та ініціали)

«13» червня 2025 р.

Допущено до захисту  
Завідувач кафедри ІСБ  
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.  
(прізвище та ініціали)

«14» червня 2025 р.



Вінниця ВНТУ 2025

Вінницький національний технічний університет  
 Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
 Кафедра Інженерних систем у будівництві  
 Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
 Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво  
 Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія  
 Освітньо-професійна програма «Енергоефективні системи створення мікроклімату будівель»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри ІСБ**  
 к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.  
 (підпис)  
 « 21 » березня 2025 р.

### **ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Печія Вадима Вадимовича  
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Енергозберігаюча система опалення торгово-розважального комплексу»

Керівник роботи Ободянська О.І., к.т.н., доцент  
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від «20» березня 2025р. № 97

2. Термін подання студентом роботи 03 червня 2025 р.

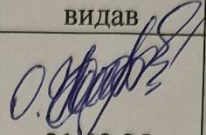
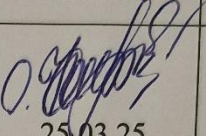
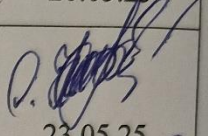
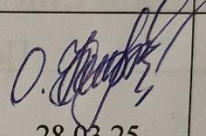
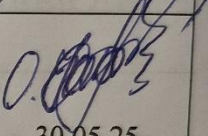
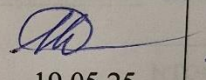
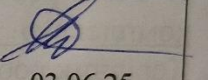
3. Вихідні дані до роботи архітектурно-будівельні креслення – плани поверхів будівлі, розрізи, містобудівні обмеження, кліматичні характеристик району будівництва; параметри внутрішнього повітря; нормативний термічний опір для зовнішніх огорожувальних конструкцій I кліматичної зони (для зовнішніх стін 4,0 м²К/Вт). Систему опалення розробити у відповідності до діючих нормативних вимог.

4. Зміст текстової частини:

Вступ (актуальність, мета і задачі, об'єкт та предмет дослідження), аналіз стану використання та техніко-економічне обґрунтування системи опалення, моделювання та проектні розрахунки параметрів системи опалення, моделювання гідравлічного режиму системи опалення та визначення основних робочих параметрів системи опалення, обґрунтування та вибір обладнання по забезпеченню нормативних характеристик системи опалення, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень, аналіз конструктивних особливостей системи прийнятої до монтажу, визначення кількісних показників основних матеріалів, виробів та витратних матеріалів, будівельних машин і механізмів та енергетичних ресурсів, розрахунок трудомісткості виконуваних робіт, підбір робітників, розроблення календарного плану та графіків виконуваних заготівельних і будівельно-монтажних робіт, розрахунок ТЕП, техніка безпеки та охорона праці, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень схеми розміщення елементів системи опалення на планах поверхні Аксонометричні схеми системи опалення. Монтажні вузли окремих елементів системи. Календарний графік виконання робіт. Графік руху машин та механізмів ТЕП.

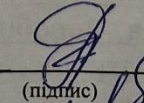
#### 6. Консультанти розділів роботи

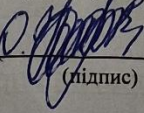
| Розділ                                                                                       | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата                                                                                     |                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                              |                                           | завдання видав                                                                                   | завдання прийняв                                                                                  |
| 1. Аналіз стану використання та техніко-економічне обґрунтування системи опалення            | Ободянська О.І., к.т.н., доцент           | <br>21.03.25   | <br>20.05.25   |
| 2. Теоретичне та проєктне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення | Ободянська О.І., к.т.н., доцент           | <br>25.03.25   | <br>23.05.25   |
| 3. Організаційно – технологічне забезпечення реалізації прийнятих рішень системи опалення    | Ободянська О.І., к.т.н., доцент           | <br>28.03.25  | <br>30.05.25  |
| 4. Охорона праці                                                                             | Кобилянська І.М., к.пед.н., доцент        | <br>19.05.25 | <br>03.06.25 |

7. Дата видачі завдання 21 березня 2025 р.

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва та зміст етапу                                                                         | Термін виконання |            | Примітка |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|----------|
|       |                                                                                              | початок          | закінчення |          |
| 1     | 1. Аналіз стану використання та техніко-економічне обґрунтування системи опалення            | 21.03.25         | 20.05.25   | виконано |
| 2.    | 2. Теоретичне та проєктне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення | 25.03.25         | 23.05.25   | виконано |
| 3     | 3. Організаційно – технологічне забезпечення реалізації прийнятих рішень системи опалення    | 28.03.25         | 30.05.25   | виконано |
| 4     | Охорона праці                                                                                | 19.05.25         | 03.06.25   | виконано |
| 6     | Оформлення графічної частини                                                                 | 19.05.25         | 03.06.25   | виконано |
| 7     | Попередній захист                                                                            | 03.06.25         | 03.06.25   | виконано |
| 8     | Виправлення зауважень та остаточне оформлення БКР                                            | 04.06.25         | 13.06.25   | виконано |
| 9     | Захист БКР                                                                                   | -                | 18.06.25   | виконано |

Здобувач  Печій В.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Ободянська О.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

УДК 697.3:620.91:658.87

Печій В.В. Енергозберігаюча система опалення торгово-розважального комплексу. Бакалаврська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – Енергоефективні системи створення мікроклімату будівель. Вінниця: ВНТУ, 2025, 88 с.

На укр, мові. Бібліогр.: 41 назв; рис., 4; табл. 15.

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з чотирьох розділів: аналіз стану використання та техніко-економічне обґрунтування системи опалення, теоретичне та проєктне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень системи опалення, заходи з охорони праці.

Графічна частина містить аксонометричні схеми системи опалення, плани поверхів з нанесенням елементів системи опалення, побудовано календарний план з графіком руху робітників та графіком руху машин і механізмів, вузлові креслення.

Графічна частина складається з 6 креслень.

Ключові слова: енергозбереження, система опалення, торгово-розважальний комплекс, тепловтрати, гідравлічний режим, термічний опір, модулі нагріву, тепловий пункт.

## ABSTRACT

Pechii V.V. Energy-efficient heating system for a shopping and entertainment complex Bachelor's qualification work in specialty 192 – Construction and civil engineering, educational and professional program – Energy-efficient systems for creating a microclimate in buildings. Vinnytsia: VNTU, 2025, 88 p.

In Ukrainian, speak. Bibliography: 41 titles; fig., 4; table 15.

The bachelor's qualification work consists of four sections: analysis of the state of use and feasibility study of the heating system, theoretical and design justification of the main parameters and characteristics of the heating system, organizational and technological support for the implementation of design solutions for the heating system, labor protection measures. The graphic part contains axonometric diagrams of the heating system, surface plans with the application of heating system elements, a calendar plan with a schedule of worker movement and a schedule of machine and mechanism movement, and assembly drawings.

The graphic part consists of 6 drawings.

Key words: energy saving, heating system, shopping and entertainment complex, heat loss, hydraulic mode, thermal resistance, heating modules, heat point.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                      |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ВСТУП.....                                                                                                           |  |
| 1. АНАЛІЗ СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ<br>ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ .....                           |  |
| 1.1 Наукова та практична реалізація системи опалення .....                                                           |  |
| 1.2 Обґрунтування проєктної потужності об'єкту.....                                                                  |  |
| 1.3 Вибір типу системи теплозабезпечення .....                                                                       |  |
| 1.4 Характеристика продукції, що включає котел.....                                                                  |  |
| 1.5 Оцінка впливу на організм людини системи опалення.....                                                           |  |
| 1.6 Аналіз мікроклімату та безпеки обслуговування системи опалення....                                               |  |
| 1.7 Основні положення по організації будівництва і влаштування<br>санітарно-технічних систем .....                   |  |
| 1.8 Основні технологічні та будівельні рішення.....                                                                  |  |
| 1.9 Основні положення по організації монтажу системи опалення.....                                                   |  |
| Висновки до розділу 1.....                                                                                           |  |
| 2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРОЄКТНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ<br>ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ.....                  |  |
| 2.1 Узагальнена модель системи опалення, прийняття припущень,<br>розрахункова схема.....                             |  |
| 2.2 Моделювання та проєктні розрахунки теплотехнічних параметрів<br>системи опалення.....                            |  |
| 2.2.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.....                                                                |  |
| 2.2.2 Теплотехнічний розрахунок покрівлі.....                                                                        |  |
| 2.2.3 Підбір вікон.....                                                                                              |  |
| 2.2.4 Теплотехнічний розрахунок підлоги на першому поверсі.....                                                      |  |
| 2.2.5 Визначення тепловтрат через огорожуючі конструкції.....                                                        |  |
| 2.2.6 Вибір опалювальних приладів.....                                                                               |  |
| 2.3 Моделювання гідравлічного режиму системи опалення та визначення<br>його основних параметрів і характеристик..... |  |
| Висновки до розділу 2.....                                                                                           |  |

|       |                                                                                                                                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ .....                                      |
| 3.1   | Конструктивні особливості об'єкту.....                                                                                          |
| 3.2   | Отримання об'єкту під монтажні роботи.....                                                                                      |
| 3.3   | Визначення складу і об'ємів робіт.....                                                                                          |
| 3.3.1 | Склад робіт.....                                                                                                                |
| 3.3.2 | Визначення об'ємів робіт.....                                                                                                   |
| 3.4   | Вибір і обґрунтування методів виконання робіт, типів машин, механізмів, пристосувань і конструкцій.....                         |
| 3.4.1 | Вимоги до монтажу трубопроводів.....                                                                                            |
| 3.4.2 | Монтаж радіаторів.....                                                                                                          |
| 3.4.3 | Монтаж розвідних трубопроводів.....                                                                                             |
| 3.4.4 | Монтаж котельні.....                                                                                                            |
| 3.4.5 | Вибір типу машин і механізмів.....                                                                                              |
| 3.5   | Визначення трудомісткості монтажних робіт та складання графіку виконання робіт, загальної тривалості робіт і складу бригад..... |
| 3.6   | Витрата матеріалів та допоміжного обладнання при монтажі системи опалення.....                                                  |
| 3.7   | Пуск в дію та випробування системи опалення.....                                                                                |
| 3.8   | Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт.....                                                                          |
| 3.9   | Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану.....                                                               |
|       | Висновки до розділу 3.....                                                                                                      |
| 4     | Охорона праці.....                                                                                                              |
| 4.1   | Технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі дослідження ефективності процесів та системи.....                      |
| 4.1.1 | Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.....                                                                     |
| 4.1.2 | Електробезпека.....                                                                                                             |
| 4.2   | Технічні рішення виробничої санітарії.....                                                                                      |
| 4.2.1 | Мікроклімат .....                                                                                                               |
| 4.2.2 | Склад повітря робочої зони.....                                                                                                 |

|                                                                      |  |
|----------------------------------------------------------------------|--|
| 4.2.3 Виробниче освітлення.....                                      |  |
| 4.2.4 Виробничий шум.....                                            |  |
| 4.2.5 Виробничі вібрації.....                                        |  |
| 4.2.6 Виробниче випромінювання.....                                  |  |
| 4.3 Технічні рішення з пожежної безпеки.....                         |  |
| Висновки до розділу 4.....                                           |  |
| ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК.....                                              |  |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....                                  |  |
| Додаток А Технічне завдання (обов'язковий).....                      |  |
| Додаток Б Висновок про перевірку БКР на плагіат (обов'язковий).....  |  |
| Додаток В Розрахунок тепловтрат приміщень (довідниковий).....        |  |
| Додаток Г Підбір опалювальних приладів (довідниковий).....           |  |
| Додаток Д Гідравлічний розрахунок системи опалення (довідниковий)... |  |

## ВСТУП

Дана бакалаврська кваліфікаційна робота передбачає розроблення системи опалення п'ятиповерхового торгово-розважального комплексу в місті Вінниці.

**Актуальність теми.** Дана система опалення дозволяє забезпечити комфортні умови мікроклімату для працюючих та відвідувачів торговельно-розважального центру, що є актуальним. Це досягається влаштуванням двотрубною системи опалення з горизонтальними гілками трубопроводів, що прокладаються в конструкції підлоги; встановленням біля кожного опалювального приладу терморегуляторів, які забезпечують регулювання теплопередачі опалювальних приладів; встановлення запірних клапанів на виході з опалювального приладу для можливості вимикання окремого приладу. Двотрубна горизонтальна система опалення має значні переваги за рахунок таких факторів: економія будівельних та ізоляційних матеріалів, надійність, економічність, повністю виключаються втрати тепла в теплових мережах і при розподіленні між споживачами, економія палива, значне скорочення терміну вводу в експлуатацію в порівнянні з іншими системами, зниження одночасних капіталовкладень в нове будівництво та реконструкцію, відсутність затрат на транспортування теплоносія по тепломережах і можливе автономне регулювання тепла.

Система опалення влаштовується автономною. Джерелом теплопостачання є опалювальний пункт на технічному поверсі з індивідуальними котлами, що дає змогу створювати автономний температурний режим для даної будівлі, незалежно від мережі централізованого опалення, а також значно зменшує втрати тепла при транспортуванні теплоносія.

**Метою** розроблення системи є забезпечення комфортних умов мікроклімату в приміщенні, забезпечення приміщень сучасними опалювальними приладами та пристроями для обліку і регулювання подачі теплоносія, збільшення економії теплоенергії.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **задачі**:

- проаналізувати потребу у застосуванні енергоефективних систем опалення для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату торгово-розважального комплексу;
- обґрунтувати оптимальний варіант проектного рішення по влаштуванню автономної системи опалення;
- змодельовати розрахунок тепловтрат в приміщеннях торгово-розважального комплексу;
- змодельовати гідравлічний режим системи опалення;
- за результатами гідравлічного розрахунку підібрати оптимальні параметри трубопроводів та опалювальних приладів;
- виконати варіантний вибір матеріалів та обладнання для надійної роботи системи опалення із передбаченням її технічного обслуговування;
- розробити організаційно-технологічне рішення з монтажу системи;
- дослідити питання охорони праці під час виконання монтажних робіт;

**Об'єкт дослідження:** енергозберігаюча системи опалення для забезпечення нормованого мікроклімату приміщень торгово-розважального комплексу.

**Предмет дослідження:** процеси забезпечення тепловою енергією приміщень торгово-розважального комплексу.

**Методи дослідження.** В роботі використовувався аналітичний огляд за обраною темою дослідження, аналіз зібраних даних (перший розділ роботи); моделювання та прогнозування (другий розділ роботи).

**Апробація роботи.** Основні положення і результати досліджень доповідалися й обговорювалися на LIV всеукраїнській науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ (2025) [7].

# **1 АНАЛІЗ СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ**

## **1.1 Наукова та практична реалізація системи опалення**

Система опалення є ключовим елементом інженерного забезпечення будівель і споруд, оскільки забезпечує належні умови теплового комфорту в приміщеннях. У сучасних умовах проєктування систем теплопостачання вимагає урахування комплексу чинників: енергетичної ефективності, екологічної безпеки, економічної доцільності та технічної реалізованості. Це особливо актуально для об'єктів з великою площею та значним енергоспоживанням, зокрема для торговельно-розважальних центрів.

У межах даної бакалаврської кваліфікаційної роботи передбачено розроблення варіанту системи опалення для п'ятиповерхового торгово-розважального комплексу, розташованого в місті Вінниця. Ділянка забудови відповідає сучасним нормативам, передусім ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій». Будівля розміщена з урахуванням допустимих і рекомендованих орієнтацій щодо сторін горизонту, що сприяє зниженню теплових втрат завдяки оптимальному використанню природного сонячного тепла.

Енергозберігаюча система опалення, запропонована для даного торгово-розважального комплексу, базується на принципах раціонального використання енергоресурсів і зменшення теплових втрат. Основу системи становить індивідуальний опалювальний пункт, розташований на технічному поверсі будівлі, обладнаний двома високоефективними модулями нагріву МН-120, які працюють на природному газі. Застосування саме такого обладнання зумовлене його високою тепловою ефективністю, стабільною роботою в умовах змінного навантаження, а також відповідністю чинним технічним нормам і стандартам безпеки. Завдяки локалізації джерела теплоти усуваються втрати, пов'язані з транспортуванням теплоносія через зовнішні мережі. Система оснащена автоматикою для регулювання температури, що дозволяє адаптувати теплопостачання до реального попиту. Теплоізовані трубопроводи,

ефективне зональне керування опаленням, а також використання сучасних радіаторів з термостатичними клапанами забезпечують суттєву економію енергії. Загалом, впроваджена система сприяє зниженню експлуатаційних витрат і підвищенню енергоефективності будівлі.

Наукова обґрунтованість запропонованого варіанту системи базується на принципах раціонального теплового балансу будівлі, термодинамічної ефективності теплогенераторів і мінімізації втрат при транспортуванні теплоносія. Завдяки використанню індивідуального джерела теплоти вдалося оптимізувати довжину трубопроводів та усунути потребу в зовнішніх тепломережах, що є джерелом значних втрат тепла у централізованих системах.

Інженерно-технічні рішення ґрунтуються на використанні математичних методів для теплотехнічного моделювання, що дозволяє здійснити точні розрахунки теплових навантажень, гідравлічного балансу мережі та вибору опалювальних приладів відповідно до фактичних потреб приміщень.

Запропоноване технічне рішення дозволяє досягти помітного економічного ефекту у кількох напрямках:

1. Зменшення витрат на будівельні матеріали. Відсутність необхідності у прокладанні довгих теплотрас знижує обсяг земляних і монтажних робіт.
2. Скорочення теплових втрат. Завдяки локалізації джерела теплоти безпосередньо в межах будівлі мінімізуються втрати в трубопроводах та арматурі.
3. Гнучке регулювання теплового режиму. Можливість автоматичного керування температурою у приміщеннях дає змогу адаптувати роботу системи до реальних потреб, знижуючи споживання палива.
4. Скорочення строків введення в експлуатацію. Індивідуальний тепловипуск дозволяє ввести систему в роботу без очікування підключення до зовнішніх тепломереж.
5. Надійність роботи. Відсутність залежності від централізованих мереж підвищує стабільність функціонування об'єкта в умовах позаштатних ситуацій.

6. Зменшення експлуатаційних витрат. Простота обслуговування модулів МН-120 та наявність автоматичних систем керування знижують потребу в штатному обслуговуючому персоналі.

Окрім того, передбачена можливість підключення систем вентиляції з підігрівом повітря за рахунок додаткових теплопроводів, що забезпечує комплексне вирішення питань мікроклімату в межах будівлі.

Практичний аспект реалізації досягається за рахунок автономної системи опалення, що базується на використанні перевірених компонентів, сертифікованих в Україні. Модулі МН-120 мають високий ККД, що перевищує 90%, та відповідають нормам безпеки, включаючи систему контролю тяги, тиску і температури. Теплопостачання розподіляється між поверхами через вертикальні стояки з нижньою розводкою, а регулювання здійснюється через термостатичні клапани.

Під час проєктування враховано не лише технічні аспекти, а й нормативні обмеження щодо шумового фону, вібрацій і екологічної безпеки. Усі вузли системи опалення розташовані у спеціально відведених технічних приміщеннях із відповідним рівнем вентиляції, що виключає негативний вплив на користувачів будівлі.

## 1.2 Обґрунтування проєктної потужності об'єкту

Розташування офісного центру в даному місці обумовлено наявністю транспортних шляхів, електрозв'язку та інженерних мереж. Кліматичні умови району будівництва [11] наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Кліматичні умови району будівництва

| Найменування параметру                           | Од. вим. | Значення |
|--------------------------------------------------|----------|----------|
| 1                                                | 2        | 3        |
| Сейсмічність району                              | бал      | < 6      |
| Середня температура найбільш холодної п'ятиденки | °C       | -22      |

Продовження таблиці 1.1

| 1                                 | 2   | 3         |
|-----------------------------------|-----|-----------|
| Середня температура холодної доби | °C  | -26       |
| Швидкість вітру                   | м/с | 4,2       |
| Вологість                         | %   | нормальна |
| Тривалість опалювального періоду  | діб | 182       |

### 1.3 Вибір типу системи теплозабезпечення

Одним із ключових етапів проєктування системи опалення є вибір типу теплозабезпечення, який визначає ефективність, надійність, економічність та зручність експлуатації всієї системи. Для п'ятиповерхового торгово-розважального комплексу у місті Вінниця було проаналізовано декілька можливих варіантів теплозабезпечення, зокрема: централізоване теплопостачання, автономна котельня на прибудованій або окремій території, а також варіант із влаштуванням індивідуального опалювального пункту в межах самої будівлі.

Ураховуючи сучасні вимоги до енергоефективності будівель, надійності теплопостачання, скорочення термінів введення об'єкта в експлуатацію, а також гнучкості системи керування, було прийнято рішення впровадити індивідуальну систему теплозабезпечення на базі власного опалювального пункту, розташованого на технічному поверсі будівлі. Джерелом теплоти в даній системі обрано два модулі МН-120еко «Бернард» виробництва ТОВ «Укрінтерм» (м. Біла Церква).

Модулі МН-120еко «Бернард» є сучасними газовими водогрійними апаратами з високим коефіцієнтом корисної дії (до 92%), оптимізованими для об'єктів середньої та великої площі. Основними перевагами цього обладнання є економічність, простота технічного обслуговування, екологічність (низькі викиди  $\text{NO}_x$ ), а також можливість каскадного підключення кількох модулів з метою підвищення ефективності при часткових навантаженнях.

Причини вибору саме індивідуального теплозабезпечення наступні:

1) Незалежність від централізованих тепломереж, що забезпечує надійність постачання тепла, незалежно від аварій чи сезонних запусків зовнішніх джерел.

2) Мінімізація теплових втрат за рахунок розміщення джерела тепла безпосередньо в межах будівлі та прокладання ізольованих внутрішніх трубопроводів.

3) Економічна доцільність, що включає: скорочення витрат на будівництво зовнішніх тепломереж; відсутність затрат на транспортування теплоносія; зменшення обсягів використаного палива; можливість зонального та погодозалежного регулювання.

4) Гнучкість і автоматизація керування: сучасні газові модулі дозволяють автоматично підтримувати задані температурні параметри, реагувати на зміну зовнішніх умов та реальні потреби користувачів.

Для реалізації опалювальної системи було прийнято рішення використати сучасні опалювальні прилади PURMO Compact. Це сталеві панельні радіатори, які мають профільовані нагрівальні панелі з вертикальними каналами та вбудованими конвекційними елементами. Завдяки своїй конструкції ці радіатори мають підвищену тепловіддачу при компактних розмірах, що дозволяє зменшити загальну площу установки при збереженні необхідної потужності. Основні переваги PURMO Compact:

- 1) високий рівень тепловіддачі;
- 2) естетичний зовнішній вигляд і сумісність з сучасними інтер'єрами;
- 3) наявність бічного і нижнього підключення;
- 4) тривала експлуатація — заводська гарантія становить 5 років;
- 5) можливість встановлення термостатичних клапанів та елементів регулювання температури.

У кожному приміщенні торгового комплексу встановлено радіатори, підібрані відповідно до розрахункового теплового навантаження. Встановлення термостатичних клапанів марки Oventrop дозволяє регулювати температуру

окремих приміщень, забезпечуючи економію енергії в періоди часткового навантаження. У санітарних вузлах та допоміжних приміщеннях передбачено монтаж рушникосушарок тієї ж марки.

Таким чином, реалізована система теплозабезпечення поєднує сучасне високоефективне обладнання, енергозберігаючі рішення та автоматизоване управління. Вона забезпечує комфортні умови для перебування відвідувачів та персоналу комплексу, відповідає чинним будівельним нормам і стандартам, та дозволяє досягти економічного ефекту за рахунок:

- 1) зменшення обсягів споживаного палива;
- 2) виключення втрат у зовнішніх тепломережах;
- 3) оптимального розподілу тепла між споживачами;
- 4) зменшення вартості обслуговування;
- 5) гнучкого реагування на зміну кліматичних умов.

Запропонована концепція є прикладом раціонального підходу до теплозабезпечення сучасних комерційних будівель, що поєднує енергоефективність, автономність і надійність при помірних капіталовкладеннях.

#### **1.4 Характеристика продукції, що включає котел**

В опалювальному пункті встановлено 2 модулі нагріву МН-120 потужністю 120 кВт кожний. Дані модулі відповідають сучасним вимогам. Загальні дані:

- номінальна теплова потужність,  $\pm 10\%$  – 130кВт;
- номінальна теплопродуктивність,  $\pm 10\%$  – 120кВт;
- номінальний тиск газу 1960 Па;
- максимальна витрата газу при 20 °С, атм. тиску 760 мм.от.ст.,  
 $Q_{\text{гр}}=8000\text{кКал/м}^3 - 14 \text{ м}^3/\text{год};$
- мінімальна витрата газу (при роботі одного пальника на 60% його потужності) – 2,8 м<sup>3</sup>/год;

- об'єм димових газів 240 м<sup>3</sup>/год;
- ККД не менше 92%;
- робочий тиск теплоносія не більше 0,6 МПа;
- максимальна температура теплоносія не більше 95 °С;
- діапазон регулювання температури теплоносія на виході з модуля не менше 50-95°С;
- температура продуктів згоряння на виході з модуля не менше 110°С;
- маса 170 кг;
- висота – 2250 мм;
- ширина – 711 мм;
- глибина – 500 мм;
- об'єм води в заповненому модулі 14 л.

Водопровідна вода, що іде на підживлення системи теплопостачання, проходить електромагнітну обробку за допомогою автоматичної установки типу «DNF-30/1-F», яка сприяє випаданню солей жорсткості в твердий осад і попереджає виникнення накипу на теплообмінних поверхнях обладнання.

Підтримання статичного тиску в системі опалення забезпечується двома компенсаторами об'єму  $V=150$  л кожний.

Система опалення запроектована двохтрубна горизонтальна, з встановленням на підводках до кожного опалювального приладу автоматичного терморегулятора.

Для можливості вимикання окремого радіатора з метою здійснення ремонтно-профілактичних робіт проектом передбачено встановлення на виході із радіатора запірного клапану.

### **1.5 Оцінка впливу на організм людини системи опалення**

Проектування системи опалення торгово-розважального комплексу вимагає обов'язкового врахування санітарно-гігієнічних норм і потенційного впливу застосовуваних технічних рішень на організм людини. З цією метою

виконано оцінку матеріалів, обладнання та параметрів експлуатації з точки зору безпеки та комфорту.

Основними джерелами теплової енергії в системі є модулі нагріву МН-120, які працюють на природному газі. Цей вид палива вважається екологічно прийнятним у разі ефективного згоряння, адже при дотриманні режимів роботи концентрації оксидів викидів ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ) не перевищують гранично допустимих норм, визначених ДСП 201-97 та ДБН В.2.5-20:2017. Система передбачає примусове відведення продуктів згоряння за межі приміщення, що повністю унеможливорює надходження шкідливих газів у зони перебування людей.

Для опалення приміщень обрано сталеві панельні радіатори PURMO Compact, які виготовлені з екологічно безпечних матеріалів, не виділяють шкідливих речовин у процесі експлуатації. Вони мають профільовану поверхню для рівномірного розподілу тепла і зниженого ризику локального перегріву повітря, що позитивно впливає на комфорт мікроклімату. Радіатори обладнані термостатичними клапанами, що забезпечують автоматичне підтримання температури на заданому рівні, що також сприяє зменшенню теплових коливань у приміщеннях.

Особливу увагу приділено повітряному середовищу в приміщеннях, яке повинне відповідати вимогам до температури (не нижче  $+18^\circ\text{C}$  у торговельних залах), відносної вологості (40–60%) і швидкості руху повітря (не більше 0,2 м/с). Дотримання цих показників забезпечує не тільки енергозбереження, а й сприятливі умови для перебування людей, зменшуючи ризики теплового дискомфорту, переохолодження або перегріву.

Враховуючи, що торговий центр є об'єктом масового перебування людей, ключовим завданням є забезпечення максимальної безпеки всіх елементів системи. Усі використані матеріали мають сертифікати відповідності та гігієнічні висновки. Система не створює електромагнітного випромінювання, не продукує токсичних речовин і є безпечною як для працівників, так і для відвідувачів.

Таким чином, система теплозабезпечення проєктованого об'єкта відповідає сучасним вимогам безпеки і має мінімальний вплив на організм людини в процесі експлуатації.

### **1.6 Аналіз мікроклімату та безпеки обслуговування системи опалення**

Мікроклімат внутрішніх приміщень торгово-розважального комплексу має суттєвий вплив на самопочуття, працездатність персоналу та комфорт відвідувачів. Згідно з вимогами ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», параметри мікроклімату повинні відповідати категорії II, що передбачає підтримання температури повітря в межах  $+18...+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , відносної вологості –  $40...60\%$ , а швидкості повітря – не більше  $0,2\text{ м/с}$  у зоні перебування людей.

Завдяки застосуванню сучасних опалювальних приладів PURMO Comract з терморегуляторами марки Oventrop забезпечується автоматичне підтримання комфортного температурного режиму в окремих зонах будівлі. Це дозволяє уникати як локального перегріву, так і надмірного охолодження, забезпечуючи стабільні мікрокліматичні умови. У ванних кімнатах встановлені рушникосушарки PURMO, які додатково підтримують тепловий комфорт у вологих приміщеннях.

Проектowana система має індивідуальний тепловий пункт, розміщений на технічному поверсі, що значно підвищує безпечність обслуговування. Централізований доступ до модулів нагріву (МН-120 та МН-120еко «Бернард») спрощує технічне обслуговування, діагностику та ремонтні роботи. Усі нагрівальні агрегати забезпечені системами автоматичного контролю та безпеки, зокрема:

- контроль температури та тиску теплоносія;
- система аварійного відключення при перегріві чи витoku газу;
- захист від зупинки насосу (автоматичне прокручування при простойі понад 24 год.);

- запобіжний клапан, налаштований на тиск 3 бар, для недопущення гідравлічних аварій.

Крім того, система обладнана компенсаційним баком на 7 літрів, що дозволяє поглинати теплове розширення води без надлишкового тиску в мережі, знижуючи навантаження на трубопроводи та арматуру.

Особливістю безпеки є відсутність відкритих джерел вогню – усі пальники мають закриту камеру згорання з примусовим відведенням продуктів горіння. Це зменшує ризики утворення чадного газу в приміщеннях. Автоматичне електронне управління функціями котлів з системою діагностики дозволяє виявляти несправності ще до того, як вони перетворюються на аварійну ситуацію.

Таким чином, проєктована система опалення не лише відповідає всім нормативам мікроклімату, а й передбачає високий рівень безпеки при експлуатації й обслуговуванні, що особливо важливо для багатофункціональної громадської будівлі.

### **1.7 Основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем**

Організація будівництва та монтажу санітарно-технічних систем у торгово-розважальному комплексі є важливою складовою загального процесу зведення об'єкта. Вона передбачає дотримання нормативних документів, послідовність виконання робіт, технічну координацію з іншими розділами будівництва, а також забезпечення безпеки і якості виконання.

У процесі будівництва влаштування санітарно-технічних систем (опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації) здійснюється згідно з проектною документацією та відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Роботи виконуються під наглядом технічного керівника проєкту та за участю інженерів відповідної кваліфікації.

Монтаж систем опалення починається після завершення основних будівельних та оздоблювальних робіт. У проєкті передбачено індивідуальний тепловий пункт з модульними котлами МН-120, розташований на технічному поверсі, що дозволяє централізовано подавати теплоносії до всіх приміщень будівлі. Таке розміщення забезпечує зручність обслуговування, скорочує довжину трубопроводів та втрати тепла при транспортуванні.

Опалювальні прилади встановлюються у відповідності до теплотехнічного розрахунку. Їх монтаж виконується після прокладання магістральних трубопроводів. Усі прилади повинні бути обладнані запірною арматурою, терморегулюючими клапанами та пристроями для спуска повітря. В місцях перетину трубопроводів з будівельними конструкціями передбачаються гільзи з компенсаційними зазорами, що запобігає пошкодженню комунікацій при осіданні конструкцій.

При монтажі санітарно-технічних систем застосовуються сучасні матеріали – зокрема, металополімерні та поліпропіленові труби з термостійкими з'єднаннями, що гарантують тривалий термін експлуатації без витоків. Усі з'єднання проходять гідравлічні випробування згідно з вимогами ДСТУ, що підтверджує герметичність системи.

Етапи організації робіт включають:

- розробку календарного графіку монтажу систем;
- забезпечення безпечного зберігання і транспортування обладнання;
- координацію між електромонтажними, будівельними та сантехнічними роботами;
- поетапну перевірку вузлів систем;
- введення в експлуатацію шляхом пробного пуску і регулювання.

Дотримання цих положень гарантує якісне, надійне та безпечне функціонування всіх інженерних мереж і відповідає сучасним стандартам енергоефективного та комфортного будівництва.

## 1.8 Основні технологічні та будівельні рішення

Технологічні рішення в проєкті системи опалення п'ятиповерхового торгово-розважального комплексу в місті Вінниця розроблені на основі вимог робочої документації та чинних нормативно-технічних документів, що регламентують пожежну безпеку та охорону праці. Система опалення спроектована відповідно до ДСТУ Б Д.2.2-18:2012 «Опалення – внутрішнє обладнання», ДСТУ Б Д.2.2-16:2012 «Трубопроводи внутрішні» та ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціювання повітря», що забезпечує її відповідність сучасним стандартам та нормам.

Опалювальний пункт розташований на технічному поверсі будівлі і складається з двох модулів нагріву типу МН-120, що працюють на природному газі. Використання модульної конструкції котельного обладнання забезпечує гнучкість та надійність роботи системи, а також спрощує обслуговування та модернізацію у майбутньому. Кожен модуль має власний паливний блок, що дозволяє оптимізувати споживання газу в залежності від потреб будівлі.

Для опалення внутрішніх приміщень заплановано застосування сталевих радіаторів з боковим підключенням, які відповідають вимогам теплообміну та мають надійний та довговічний конструктив. Кожен радіатор оснащується індивідуальним терморегулятором, що дозволяє здійснювати точне регулювання температури в різних зонах комплексу. Такий підхід підвищує комфорт перебування відвідувачів і співробітників, а також сприяє зниженню енергоспоживання.

Важливим елементом системи є застосування сучасних засувок, вентилів та якісної теплоізоляції для мінімізації теплових втрат і забезпечення безперебійної роботи опалювальних мереж. Всі інженерні рішення враховують вимоги пожежної безпеки, що є критично важливим для об'єктів громадського призначення.

Прокладання внутрішніх трубопроводів виконано з матеріалів, стійких до корозії та механічних навантажень, що гарантує довговічність і безпеку

експлуатації. Особлива увага приділена зручності монтажу, обслуговування і можливості швидкої заміни елементів системи без суттєвих витрат часу.

Загалом, запропоновані технологічні рішення забезпечують ефективну, надійну та безпечну роботу системи опалення торгово-розважального комплексу з урахуванням специфіки його функціонального призначення та особливостей кліматичних умов Вінниці.

### **1.9 Основні положення по організації монтажу системи опалення**

Роботи по влаштуванню системи опалення даного торгово-розважального комплексу розпочинають після узгодження з органами державного нагляду.

Усі монтажні та пусконаладжувальні роботи виконуються фахівцями підприємства-постачальника обладнання. Встановлення котлоагрегату доручається спеціалізованій монтажній організації, яка має підтверджений досвід у роботі з подібними системами. Роботи з монтажу проводяться відповідно до затвердженого робочого проєкту.

Процес організації монтажу може здійснюватися послідовно, паралельно або поточним способом. Виконавча організація, що відповідає за будівельно-монтажні роботи, зобов'язана гарантувати дотримання встановлених строків, високий рівень якості виконання та своєчасну здачу об'єкта в експлуатацію. Монтажні роботи проводяться на підрядній основі, при цьому доставка всіх складових системи здійснюється підрядником.

В таблиці 1.1 наведено основні етапи монтажу санітарно-технічних систем торгово-розважального комплексу в м. Вінниця.

Таблиця 1.1 – Основні етапи монтажу санітарно-технічних систем

| № з/п | Етап робіт                                    | Зміст виконання                                                   | Відповідальні виконавці           | Примітки                              |
|-------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1     | Підготовчі роботи                             | Прийом і складування матеріалів, перевірка проєктної документації | Майстер дільниці, інженер         | Створення умов для безпечного монтажу |
| 2     | Розмітка трас трубопроводів                   | Згідно з проєктом і планами поверхів                              | Технічний персонал                | З урахуванням будівельних конструкцій |
| 3     | Прокладання трубопроводів                     | Монтаж основних магістралей, стояків і відводів                   | Монтажна бригада                  | З використанням фіксаторів та гільз   |
| 4     | Монтаж опалювального пункту                   | Встановлення модулів МН-120, підключення до системи               | Інженерна служба                  | На технічному поверсі                 |
| 5     | Встановлення радіаторів та рушникосушарок     | Встановлення приладів PURMO Compact, підключення та кріплення     | Монтажни                          | Відповідно до теплового розрахунку    |
| 6     | Установлення запірної арматури, термодіафрагм | Монтаж вентилів, термостатів Oventrop, кранів Маєвського          | Сантехніки                        | Індивідуальне регулювання температури |
| 7     | Виконання гідравлічних випробувань            | Перевірка герметичності з'єднань, тискові випробування            | Інженер з ТБ, сантехніки          | Оформлення акту випробувань           |
| 8     | Пробний запуск системи                        | Заповнення системи теплоносієм, запуск, налагодження              | Монтажна та експлуатаційна служба | З фіксацією параметрів температури    |
| 9     | Здача в експлуатацію                          | Передача готової системи обслуговуючій організації                | Генпідрядник, технагляд           | Підписання актів виконаних робіт      |

## Висновки до розділу 1

Аналіз техніко-економічного обґрунтування показує, що впровадження індивідуальної системи опалення є виправданим завдяки зменшенню експлуатаційних витрат і зниженню капіталовкладень. Крім того, при централізованому опаленні виникають додаткові витрати, пов'язані з прокладанням теплових мереж до будівлі та встановленням теплового лічильника. Важливим також є соціальний аспект застосування автономних систем теплотаплення. Проектуючи такі автономні системи, можна економити не лише інвестиції, а й енергетичні ресурси.

Централізовані теплові мережі часто не здатні повністю задовольнити потреби у якісному опаленні, а їх несправності трапляються досить часто. При цьому середні втрати тепла в системах централізованого опалення сягають близько 40%, що обґрунтовує доцільність використання опалювальних пунктів з індивідуальними котлами як альтернативних джерел тепла. Хоча початкові витрати на монтаж котлів досить значні через їх високу вартість, економічний ефект від їх використання стане помітним вже через 5–7 років експлуатації. Аналізуючи переваги однотрубних і двотрубних систем опалення, можна рекомендувати застосування саме двотрубною системи, яка є більш ефективною та надійною.

## 2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРОЄКТНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

### 2.1 Узагальнена модель системи опалення, прийняття припущень, розрахункова схема

В якості розрахункових параметрів зовнішнього повітря для холодного періоду року для системи опалення приймають параметри Б [4]. Кліматологічна характеристика району будівництва:

1. середня температура:      найбільш холодної п'ятиденки     $-22^{\circ}\text{C}$ ;  
                                                         найбільш холодної доби                       $-26^{\circ}\text{C}$ ;
2. середня швидкість вітру     $v_{\text{ср}}=4,2\text{ м/с}$ .

Тривалість опалювального періоду – 182 доби. Оскільки вологісний режим приміщень нормальний [4], то для зовнішніх огорожувальних конструкцій вологісні умови експлуатації матеріалів – Б. Конструкція зовнішніх стін: кладка з цегли глиняної звичайної з утеплювачем – мінеральною ватою і штукатуркою. Тип будівлі: торговельно-розважальний центр. Схема системи опалення: з горизонтальною двотрубною розводкою. Джерело теплозабезпечення: два модулі нагріву МН-120, теплоносій – вода. Кількість поверхів: 5 поверхів. Висота поверхів: 1-5 поверхи – 3,6 м. Так як м. Вінниця знаходиться в І кліматичному районі [4], то для огорожуючих конструкцій (зовнішніх стін, вікон, перекриттів) використовують певні опори теплопередачі  $R_o$ , що наведено в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Опори теплопередач захисних конструкцій  $\text{м}^2\text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$

| Найменування   | Значення опору теплопередачі,<br>$R_o, \text{м}^2\text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$ |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | 2                                                                             |
| Зовнішня стіна | 4,0                                                                           |

Продовження таблиці 2.1

| 1                               | 2   |
|---------------------------------|-----|
| Підлога                         | 5,0 |
| Перекрыття                      | 6,0 |
| Вікно подвійне металопластикове | 0,9 |
| Двері                           | 0,7 |

## 2.2 Моделювання та проєктні розрахунки теплотехнічних параметрів системи опалення

Система опалення повинна компенсувати теплові втрати через огороження будівлі, втрати тепла на нагрівання зовнішнього повітря, яке поступає через відчинені двері, прорізи, щілини притворів і на відчинені зимою двері.

Кінцевою метою теплотехнічного розрахунку є визначення коефіцієнта теплопередачі окремих огорожувальних конструкцій будинку (зовнішні стіни, горищенне перекрыття, перекрыття над підвалом, вікна).

Необхідний термічний опір окремої огорожувальної конструкції  $R_0^п$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$  залежить від кліматичної зони, де знаходиться житловий будинок для якого проєктуються систем теплопостачання. Виходячи із  $R_0^п$  підбираємо товщину шарів матеріалів для кожної огорожувальної конструкції. Кожна огорожувальна конструкція, як правило, повинна складатися з несучого шару матеріалу (цегли, залізобетонної плити перекрыття) і шару утеплювача.

Термічний опір підбраної огорожувальної конструкції  $R_0^ф$  повинен бути не менше від  $R_0^п$ , тобто повинна виконуватися умова:  $R_0^ф \geq R_0^п$ . Для цього необхідно розрахувати товщину шарів матеріалу і підібрати відповідну товщину шару утеплювачу.

### 2.2.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Повний фактичний термічний опір зовнішньої стіни підраховується з виразу [20]:

$$R_0^{\Phi} = 1/\alpha_{\text{в}} + \delta_{\text{ш}}/\lambda_{\text{ш}} + \delta_{\text{ц}}/\lambda_{\text{ц}} + \delta_{\text{у}}/\lambda_{\text{у}} + \delta_{\text{озд}}/\lambda_{\text{озд}} + 1/\alpha_{\text{з}}, \quad (2.1)$$

де  $\alpha_{\text{в}}$  – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни;

$\delta_{\text{ц}}/\lambda_{\text{ц}}$  – термічний опір шару цегли,  $R_{\text{ц}}$ ;

$\delta_{\text{у}}/\lambda_{\text{у}}$  – термічний опір шару утеплювача,  $R_{\text{у}}$ ;

$\delta_{\text{озд}}/\lambda_{\text{озд}}$  – термічний опір шару оздоблювальної цегли,  $R_{\text{озд}}$ ;

$\delta_{\text{ш}}/\lambda_{\text{ш}}$  – термічний опір штукатурки;

$\alpha_{\text{з}}$  – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни.

Теплофізичні характеристики матеріалів зовнішньої стіни будівлі:

1. пустотна силікатна цегла:  $\delta_1 = 0,12$  м;  $\lambda = 0,7$  Вт/(м · °С);
2. плити із мінвати :  $\lambda = 0,04$  Вт/(м · °С);
3. керамічна повнотіла цегла:  $\delta_1 = 0,38$  м;  $\lambda = 0,056$  Вт/(м · °С);
4. штукатурки з вапняно-піщаного розчину:  $\delta_1 = 0,015$  м;  $\lambda = 0,697$  Вт/(м · °С);

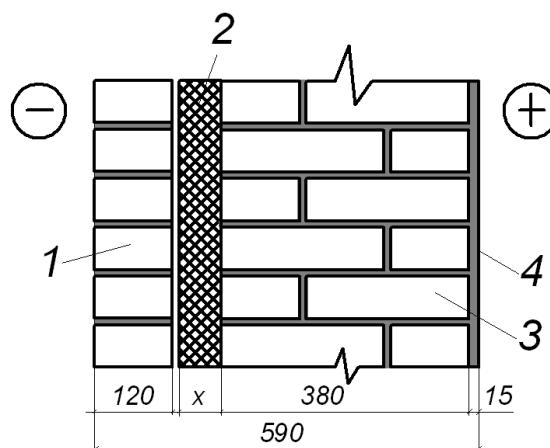


Рисунок. 2.1 – розрахункова схема утеплення зовнішньої стіни будівлі:

- 1-пустотна силікатна цегла; 2 – теплоізоляція (мінвата); 3 - керамічна повнотіла цегла; 4 - штукатурка.

Виходячи з умови  $R_0 \leq R_0^{\Phi} = 4$  м<sup>2</sup>°С/Вт знаходимо необхідний термічний опір утеплювача [20]:

$$\begin{aligned}
 R_{ym} &= R_0 - \left[ \frac{1}{\alpha_s} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_s} \right] = \\
 &= 4 - (0,115 + 0,12/0,7 + 0,38/0,056 + 0,015/0,697 + 0,043) = \\
 &= 2,972 \left( \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wm} \right).
 \end{aligned}
 \tag{2.2}$$

В якості утеплювача приймаємо плити із мінвати з  $\lambda = 0,040$  Вт/м $^\circ$ С,  
тоді необхідна його товщина:

$$\delta_{ym} = R_{ym} \cdot \lambda_{ym} = 2,972 \cdot 0,04 = 0,119(m). \tag{2.3}$$

Приймаємо товщину шару утеплювача 0,15 м.

Перерахуємо необхідний термічний опір для стіни із шаром утеплювачу товщиною 1,5 м:

$$\begin{aligned}
 R_0^\Phi &= 0,115 + 0,38/0,56 + 0,15/0,040 + 0,12/0,70 + 0,015/0,697 + 0,043 = \\
 &= 4,78 \text{ (м}^2\text{°С/Вт)}.
 \end{aligned}$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі для зовнішньої стіни становитиме:

$$K = 1 / 4,21 = 0,21 \text{ (Вт/м}^2\text{°С)}.$$

### 2.2.2 Теплотехнічний розрахунок покрівлі

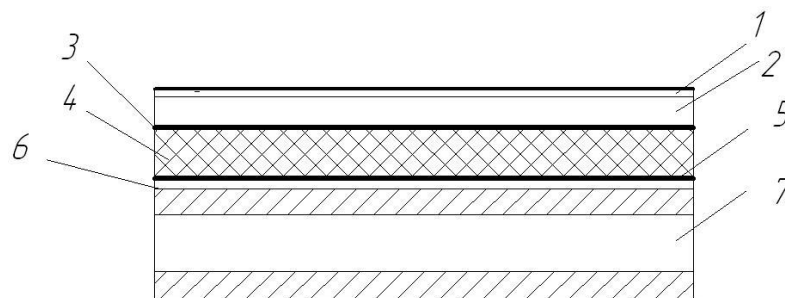


Рисунок 2.2 – Схема покрівлі:

1 – ізопласт; 2 –стяжка; 3 – гідроізоляція; 4 – утеплювач; 5 – пароізоляція; 6 – вирівнююча стяжка; 7 – плита покриття

Теплофізичні характеристики матеріалів покрівлі:

1. шар ізопласта ХППЗ:  $\delta_1 = 0,015$ м;  $\lambda = 0,03$  Вт/(м  $\cdot$   $^\circ$ С);

2. вермикулітобетонна стяжка:  $\delta_1 = 0,06$  м;  $\lambda = 0,08$  Вт/(м  $\cdot$   $^\circ$ С);

3. гідроізоляція (протиконденсаційна плівка):  $\delta_1 = 0,3$  мм;  $\lambda = 0,17$ Вт/(м  $\cdot$   $^\circ$ С);

4. утеплювач (плита Пеноплекс):  $\delta_1 = 0,12$  м;  $\lambda = 0,028$  Вт/(м · °С);

5. пароізоляція (плівка ПВХ):  $\delta_1 = 0,35$  мм;  $\lambda = 0,17$  Вт/(м · °С);

6. вирівнюючий шар:  $\delta_1 = 0,02$  м;  $\lambda = 0,08$  Вт/(м · °С);

7. плита покриття (пустотна):  $\delta_1 = 0,22$  м;  $\lambda = 2,04$  Вт/(м · °С);

Опір теплопередачі для покрівлі:

$$R = 0,015/0,03 + 0,06/0,08 + 0,12/0,028 + 0,0003/0,17 + 0,00035/0,17 + \\ + 0,02/0,08 + 0,22/2,01 + 1/23 + 1/8,7 = 6,06 \text{ (м}^2\text{°С/Вт)}.$$

Отже, необхідний опір теплопередачі, який становить 6 (м²°С)/Вт, забезпечено.

### 2.2.3 Підбір вікон

Для розрахунку приймаємо вікна з потрібним склінням, опір теплопередачі яких  $R_B = 1 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}.$

Коефіцієнт теплопередачі вікна  $k = 1/R_B = 1/1 = 1$  (Вт/(м²°С)).

### 2.2.4 Теплотехнічний розрахунок підлоги на першому поверсі

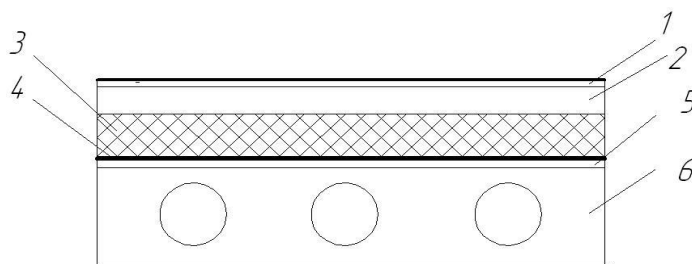


Рисунок 2.3 – Схема міжповерхового перекриття:

1 – керамічна плитка; 2 – бетонна стяжка; 3 – теплоізоляція;

4 – гідроізоляція; 5 – вирівнююча стяжка; 6 – залізобетонна плита.

Теплофізичні характеристики матеріалів міжповерхового перекриття:

1. керамічна плитка:  $\delta_1 = 0,01$  м;  $\lambda = 1,1$  Вт/(м · °С);

2. бетонна стяжка (вермикулітобетон):  $\delta_1 = 0,07$  м;  $\lambda = 0,08$  Вт/(м · °С);

3. теплоізоляція (екструдований пінополістирол):  $\delta_1 = 0,12 \text{ м}$ ;  
 $\lambda = 0,028 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

4. гідроізоляція:  $\delta_1 = 0,003 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

5. вирівнююча стяжка (вермикулітобетон):  $\delta_1 = 0,02 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,08 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

6. багатопустотна залізобетонна плита:  $\delta_1 = 0,22 \text{ м}$ ;  $\lambda = 2,04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ .

Термічний опір підлоги:

$$R = 1/8,7 + 1/12 + 0,01/1,1 + 0,03/0,81 + 0,15/0,039 + 0,22/2,04 = 5,54 \text{ (м} \cdot \text{°C/Вт)}.$$

Отже, необхідний опір теплопередачі ( $5 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ ) забезпечено.

### 2.2.5 Визначення тепловтрат через огорожуючі конструкції

Для визначення потужності опалювального устаткування та інших розрахунків усіх елементів системи (поверхні опалювальних приладів, а також розрахункових витрат теплоносія і потрібних для нього перерізів трубопроводів) виконується розрахунок тепловтрат усіх приміщень будинку.

Тепловтрати через зовнішні огороження будівлі при заданому тепловому режимі визначаються величиною теплового потоку у Вт і залежать від конструкції і теплофізичних властивостей будівельних матеріалів огорожень і від архітектурно-планувальних рішень будинку.

Таким чином, вірний вибір теплозахисних зовнішніх огорожень дозволяє отримати економічне розрахункове теплове навантаження на опалювальну установку. Система опалення повинна компенсувати теплові втрати через огороження будівлі, втрати тепла на нагрівання зовнішнього повітря, яке поступає через відчинені двері, прорізи, щілини притворів і на відчинені зимою двері [2].

Втрати тепла через огороження, що відділяють опалювані приміщення від зовнішнього повітря або від неопалюваних приміщень знаходять тільки при різниці розрахункової температури повітря більше  $5^\circ\text{C}$ .

Загальні тепловтрати  $Q_3$  складаються з головних  $Q_{\Gamma}$  та додаткових  $Q_{\text{д}}$ .

Головні тепловтрати  $Q_{\Gamma}$ , Вт, визначають за формулою [2]:

$$Q_{\Gamma} = 1/R_0^{\Phi} \cdot F \cdot (t_b - t_3) \cdot n, \quad (2.4)$$

де:  $F$  – теплопередаюча поверхня огорожувальної конструкції,  $m^2$ ;

$R_0^{\Phi}$  – повний фактичний термічний опір огорожувальної конструкції,  $m^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$ ;

$t_b$  – розрахункова температура внутрішнього повітря,  $^\circ C$  [3].

$t_3$  – розрахункова температура зовнішнього повітря,  $^\circ C$ , приймається середня температура найбільш холодної п'ятиденки;

$n$  – коефіцієнт, що враховує додатковий захист огорожувальної конструкції від зовнішніх температур.

Таблиця 2.2 – Значення коефіцієнта  $n$  для різних огорожень

| Найменування огороження                     | Значення |
|---------------------------------------------|----------|
| Перекрыття горища по суцільному настилу     | 0,6      |
| Зовнішні стіни                              | 1        |
| Вікна в зовнішніх стінах                    | 1        |
| Двері, які контактують з зовнішнім повітрям | 1        |

Додаткові тепловтрати через огорожуючі конструкції приміщень враховуються і обчислюються у відсотках від основних та приймаються в залежності від виду огороження.

Розраховані тепловтрати повинні відповідати нормативним питомим тепловтратам для даної будівлі, які обираються залежно від градусодіб опалюваного періоду.

Нормативні питомі тепловтрати складають  $79 \text{ Вт}/m^2$  [1].

Розрахункові питомі тепловтрати:

$$q_{\text{пит}} = Q / S, \quad (2.5)$$

де  $Q$  - загальні тепловтрати;  $S$  – площа будівлі.

$$q_{\text{пит}} = 221524,9 / 5047,74 = 43,89 \text{ Вт}/m^2.$$

Отже, питомі тепловтрати будівлі не перевищують нормативних.

Розрахунок тепловтрат в приміщеннях виконано за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel та наведено в додатку В.

### **2.2.6 Вибір опалювальних приладів**

Опалювальні прилади є основними елементами системи опалення і повинні відповідати певним технологічним, санітарно-гігієнічними, техніко-економічним, архітектурно – будівельним вимогам.

В даному проєкті пропонується встановити сталеві панельні радіатори марки PURMO Compact. Радіатори PURMO мають гарантію 5 років з врахуванням експлуатації по призначенню. Було використано радіатори 22 типу. Радіатори обладнанні термостатичними клапанами і термостатичними елементами марки Oventrop для регулювання температури опалювального приладу. Для спуску повітря на радіаторах встановленні крани “Маєвського”. В ванних кімнатах були встановлені рушिकосушарки марки PURMO. Довжину радіатора приймаємо задаючись тепловою потужністю радіатора.

Довжину радіатора приймаємо задаючись тепловою потужністю радіатора. Розрахунок необхідної кількості секцій зводимо у додаток Г.

## **2.3 Моделювання гідравлічного режиму системи опалення та визначення його основних параметрів і характеристик**

Метою гідравлічного розрахунку є визначення економічних діаметрів теплопроводів при заданих теплових навантаженнях і розрахунковому циркуляційному тиску, який встановлений для цієї системи.

Розрахунок трубопроводів виконують тоді, коли визначені всі тепловтрати приміщень, вибрані і розміщені опалювальні прилади, складена схема теплопроводів в аксонометрії.

Гідравлічний розрахунок системи опалення складається з трьох етапів [2]:

1) Розбивання системи на ділянки і приймання діаметрів трубопроводів на цих ділянках.

2) За таблицями визначають швидкість руху теплоносія на даній ділянці, питомі втрати тиску і втрати тиску на місцевих опорах, визначають сумарні втрати тиску в системі.

3) Виконуємо перевірку: якщо запас тиску не перевищує 10% то діаметри трубопроводів підібрано правильно, в іншому випадку виконують перерахунок.

Розрахунок починається із самого не вигідного циркуляційного кільця, яке проходить через найбільш віддалений опалювальний прилад.

Для попереднього підбору діаметра труб на ділянках розрахункового циркуляційного кільця необхідно знати витрати води на ділянці  $G$ , кг/год і допустиму питому середню втрату тиску на 1м за рахунок тертя  $R_d$ , Па/м [1].

$$G = \frac{3,6 \cdot Q}{4,187(t_g - t_o)}, \quad (2.6)$$

де :  $Q$  – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, Вт;

$t_g$  – температура гарячої води,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_o$  – температура охолодженої води,  $^{\circ}\text{C}$ .

Для даної системи приймаємо металопластикові труби. Орієнтуючись на витрату та швидкість руху води на ділянці ( $G$ , кг/год,  $V$ , м/с), з таблиць визначають діаметр трубопроводу, питомі витрати тиску від тертя на 1 м і динамічний тиск, які заносять до додатку В, після цього визначають втрати тиску від тертя на ділянці.

Витрати на місцевих опорах визначаємо за формулою:

$$Z = \sum \xi p_d, \quad (2.7)$$

де:  $\xi$  – коефіцієнт місцевого опору, визначається з каталогів виробників фасонних частин;

$p_d$  – динамічний тиск [1] .

Після цього підраховуємо суму втрат тиску від тертя і суму втрат тиску від місцевих опорів. Потім визначають дійсні сумарні втрати тиску в

циркуляційному кільці і порівнюють з розрахунковим циркуляційним тиском. Дані розрахунку наведено в додатку Д.

Порівнюємо втрати тиску в головному циркуляційному кільці та у відгалуженнях. У випадку, коли різниця тисків сягає більше 10%, збалансування системи відбувається кранами зворотного току біля радіаторів.

## **Висновки до розділу 2**

В даному розділі була запроєктована система опалення торговельно-розважального центру в м. Вінниця.

Виконанні наступні розрахунки:

- розрахунок теплового режиму будівлі;
- моделювання гідравлічного режиму системи опалення.

Всі розрахунки виконані відповідно до чинних нормативних актів. Загальні тепловтрати будівлі складають 221,6 кВт. Для даної системи опалення встановлюються сталеві панельні радіатори марки PURMO Compact, металопластикові трубопроводи фірми KISAN універсального призначення і підібрано необхідні діаметри трубопроводів, терморегулятори та модулі нагріву МН-120еко «Бернард» (м. Біла Церква «Укрінтерм»).

## **3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ**

### **3.1 Конструктивні особливості об'єкту**

В даній роботі запроектовано систему опалення торгово-розважального комплексу в м. Вінниця.

Система опалення передбачається для забезпечення нормованих метеорологічних умов в приміщеннях квартир.

Система опалення індивідуальна. Джерелом тепlopостачання служить дахова котельня. В результаті гідравлічного розрахунку було підібрано діаметри труб для системи опалення торговельного центру.

Для всіх приміщень застосована горизонтальна двотрубна система опалення із металопластикових труб фірми Kisan. Це алюмінієві труби покриті з обох сторін структурним поліетиленом високої щільності PEX. Основними перевагами системи з металопластикових труб фірми KISAN є: термін служби не менше 50 років, висока гнучкість, відсутність корозії, висока хімічна стійкість до речовин, легкість транспортування і монтажу.

В даній системі опалення використовуються опалювальні прилади марки PURMO Compact [10], які були підібрані на основі теплотехнічного розрахунку. Вони є панельними сталевими радіаторами з профільованими нагрівальними панелями і конвекційними елементами. Обладнані верхньою решіткою. Чотири штуцери для приєднання з внутрішньою різьбою G 1/2" для бокового підключення як з лівого, так і з правого боку.

На кожному нагрівальному приладі встановлюється приєднувальний елемент Кран д/рад Valtec 1/2" кут П/ключ для двотрубно́ї системи опалення для регулювання напору та встановлюємо термостатичний вентиль серії А фірми OVENTROP [9].

В приміщеннях опалювального пункту згідно теплотехнічного розрахунку підібраний газовий конвектор потужністю 5 кВт, який при раптовій

відсутності електроенергії забезпечить потрібну температуру в опалювальному пункті і не дасть замерзнути теплообмінникам модулів нагріву.

### **3.2 Отримання об'єкту під монтажні роботи**

Необхідно забезпечити механічний захист трубопроводів і врахувати необхідність компенсувати лінійне розширення труб. Труби системи опалення рекомендується прокладати всередині будівельних конструкцій(стеля, підлога, стіни). Трубопровід зазвичай вкладається в канал чи штробу. Канал для монтажу ізолюваного трубопроводу повинен бути вільний і забезпечувати компенсацію розширення трубопроводу. Ізоляція трубопроводу необхідна для вільної компенсації і для захисту трубопроводу від механічних пошкоджень. Рекомендується ізоляція з поперечно-екструдованого поліетилену, який володіє всіма ізолюючими властивостями, що відповідають вимогам сучасної ізоляції труб. Цей продукт завдяки пружності матеріалу стійкий до зминання.

Перед початком монтажних робіт об'єкт приймають по акту під монтаж, що підписується представником генерального підрядника, який виконує будівельні роботи. Об'єкт чи його частину приймають під монтаж при закінченні будівельних робіт: закінчених перекриттів, сходових кліток, внутрішніх стін і перегородок.

До часу приймання об'єкту під монтаж повинні бути виконані роботи і конструктивні елементи, які фіксуються актом:

- 1) Оштукатурені ділянки стін в місцях встановлення опалювальних приладів і прокладання трубопроводів.
- 2) Підготовлені монтажні пройми для переміщення крупногабаритного обладнання, що підлягає монтажу.
- 3) Нанесені на стінах фарбою, що важко змивається, відмітки чистої підлоги;
- 4) Встановленні віконні коробки і підвіконні дошки.

5) Підведені електросилові лінії для підключення механізмів та електроінструменту.

6) Забезпечена освітленість робочих місць, доступ до них робітників та можливість доставки матеріалів і обладнання, що підлягають монтажу.

7) Підготовлене риштування на підмостки для виконання робіт.

Окрім вказаних вимог до готовності об'єкту під монтаж перед початком робіт необхідно виділити місце для складування матеріалів, санітарно технічних заготовок і обладнання. Необхідно також приміщення для зберігання малогабаритних матеріалів, інструментів, інвентарю.

Опалювальні пристрої розташовують у прорізах під вікнами, підвіконня обумовлюються конструкцією приладів.

Монтажні положення трубопроводів:

1) вісі трубопроводів повинні бути паралельні площинам будівельних конструкцій;

2) відстань від вісі неізолюваного трубопроводу до стіни визначають по формулі [22] :

$$n=0,5 \cdot d \text{ мм}, \quad (3.1)$$

де  $d$  - діаметр трубопроводу, мм;

3) підводи до опалювальних приладів виконують з нахилом в напрямку руху теплоносія. Нахил приймають 5-10 мм на всю довжину підводу [22];

4) якщо довжина підводу до 500 мм, то його прокладають без нахилу;

5) підводи прикріплюють до стін, якщо довжина підводу перевищує 1,5 м;

6) нагрівальні прилади встановлюють на кронштейнах.

Група підготовки виробництва спільно з керівництвом монтажною організацією зобов'язані уважно слідкувати за повним, своєчасним та якісним виконанням всіх будівельних робіт, що пов'язані з монтажем системи опалення.

### 3.3 Визначення складу і об'ємів робіт

Після прийняття об'єкту під монтаж, доставити такі матеріали і механізми:

- а) монтажні пристосування і механізми;
- б) допоміжні матеріали;
- в) заготовки опалювальних систем в комплекті з прокладочними та закріплюючими деталями;
- г) обладнання системи опалення в комплекті з допоміжним обладнанням;

### **3.3.1 Склад робіт**

1. Доставляння деталей і обладнання на місце монтажу.
2. Пробивання отворів в цегляних стінах товщиною до 25 см.
3. Пробивання отворів в цегляних стінах товщиною до 51 см.
4. Пробивання борозен в цегляних стінах.
5. Прокладання металопластикових трубопроводів діаметром 16мм.
6. Прокладання металопластикових трубопроводів діаметром 20мм.
7. Прокладання металопластикових трубопроводів діаметром 25мм.
8. Прокладання металопластикових трубопроводів діаметром 32мм.
9. Прокладання металопластикових трубопроводів діаметром 40мм.
10. Ізоляція трубопроводів.
11. Встановлення радіаторів сталених.
12. Встановлення модулів нагріву.
13. Встановлення модулю регулювання системи опалення.
14. Встановлення комплексу поза модульних частин.
15. Встановлення компенсатору об'єму.
16. Встановлення водопідготовки.
17. Встановлення резервуару 300 л з насосом JP 5/24.

18. Встановлення лічильника холодної води.
19. Встановлення повітрозбірника.
20. Встановлення насосу.
21. Встановлення гребінки.
22. Встановлення запірно-регулювальної арматури.
23. Гідравлічне випробування трубопроводів системи.
24. Вивезення деталей і обладнання з місця монтажу.
25. Вивезення сміття

### **3.3.2 Визначення об'ємів робіт**

1. Доставляння основного та допоміжного обладнання до місця монтажу та їх складування. Одиниці вимірювання – т. Загальна вага усіх деталей 7800 кг. Приймаємо об'єм  $V=7,8$  т.

2. Пробивання отворів діаметром до 50 мм в цегляних стінах товщиною до 25 см.

Склад робіт: Розмічання місць пробивки. Пробивання гнізд і отворів. Одиниці вимірювання - 100 шт. Кількість отворів – 44 шт. Приймаємо  $V=0,44$ .

3. Пробивання отворів діаметром до 50 мм в цегляних стінах товщиною до 51 см.

Склад робіт: Розмічання місць пробивки. Пробивання гнізд і отворів. Одиниці вимірювання - 100 шт. Кількість отворів – 86 шт. Приймаємо  $V=0,86$ .

4. Пробивання борозен в цегляних стінах та підлогах.

Склад робіт: Розмічання місць пробивки. Пробивання і зачищення борозен. Одиниці вимірювання - 100 м. Довжина борозен – 1442 м. Приймаємо  $V=14,42$ .

5. Прокладання металопластикового трубопроводів діаметром 16 мм.

Склад робіт: 1. Розмітка деталей і перерізування труб. 2. Складання вузлів трубопроводу з окремих деталей і фасонних частин із підготовленням під опресування. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів.

Одиниці вимірювання - 100 м. Довжина труб з діаметром 16 мм складає 520 м. Отже, приймаємо  $V=5,2$ .

6. Прокладання металопластикового трубопроводів діаметром 20 мм.

Склад робіт: 1. Розмітка деталей і перерізування труб. 2. Складання вузлів трубопроводу з окремих деталей і фасонних частин із підготовленням під опресування. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів.

Одиниці вимірювання - 100 м. Довжина труб з діаметром 20 мм складає 220 м. Отже, приймаємо  $V=2,2$ .

7. Прокладання металопластикового трубопроводів діаметром 25 мм.

Склад робіт: 1. Розмітка деталей і перерізування труб. 2. Складання вузлів трубопроводу з окремих деталей і фасонних частин із підготовленням під опресування. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів.

Одиниці вимірювання - 100 м. Довжина труб з діаметром 25 мм складає 260 м. Отже, приймаємо  $V=2,6$ .

8. Прокладання металопластикового трубопроводів діаметром 32 мм.

Склад робіт: 1. Розмітка деталей і перерізування труб. 2. Складання вузлів трубопроводу з окремих деталей і фасонних частин із підготовленням під опресування. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів.

Одиниці вимірювання - 100 м. Довжина труб з діаметром 32 мм складає 460 м. Отже, приймаємо  $V=4,6$ .

9. Прокладання металопластикового трубопроводів діаметром 40 мм.

Склад робіт: 1. Розмітка деталей і перерізування труб. 2. Складання вузлів трубопроводу з окремих деталей і фасонних частин із підготовленням під опресування. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів.

Одиниці вимірювання - 100 м. Довжина труб з діаметром 40 мм складає 110 м. Отже, приймаємо  $V=1,1$ .

10. Ізоляція трубопроводів.

Склад робіт: 1. Встановлення ізоляції на трубопровід з підгоном за місцем. 2. Кріплення конструкції.

Одиниці вимірювання – 10 м. Довжина ізоляції складає 1500 м. Отже, приймаємо  $V = 150$ .

#### 11. Установлення радіаторів сталевих.

Склад робіт: 1. Установлення та зароблення кронштейнів зі свердлінням отворів або пристрілюванням пістолетом, а також кріпленням кронштейнів шурупами. 2. Установка радіаторів і конвекторів з приєднанням їх до трубопроводів. 3. Гідравлічне випробування сталевих радіаторів.

Одиниці вимірювання в 100 кВт. Кількість радіаторів 123 шт. загальною потужністю 210 кВт. Отже,  $V = 2,1$ .

#### 12. Встановлення модулів нагріву.

Склад робіт: 1. Установлення приладу. 2. Установлення і зароблення кріплень. 3. Приєднання приладу до трубопроводів. 4. Пробивання отвору для димоходу, установлення патрубків. 5. Установлення витяжки до патрубка

Одиниці вимірювання – шт. Кількість модулів нагріву – 2 шт. Отже, приймаємо  $V = 2$ .

#### 13. Встановлення модулю регулювання системи опалення.

Склад робіт: 1. Установлення приладу. 2. Установлення і зароблення кріплень. 3. Приєднання приладу до трубопроводів.

Одиниці вимірювання – шт. Кількість модулів – 1 шт. Отже, приймаємо  $V = 1$ .

#### 14. Встановлення комплексу позамодульних частин.

Склад робіт: 1. Установлення і зароблення кріплень. 3. Приєднання приладу до до патрубків модулів.

Одиниці вимірювання – шт. Кількість комплектів – 1 шт. Отже, приймаємо  $V = 1$ .

#### 15. Встановлення компенсатору об'єму.

Склад робіт: 1. Установлення приладу. 2. Установлення і зароблення кріплень. 3. Приєднання приладу до трубопроводів.

Одиниці вимірювання – шт. Кількість баку – 1 шт. Отже, приймаємо  $V = 1$ .

#### 16. Встановлення водопідготовки.

Склад робіт: 1. Установлення приладу. 2. Установлення і зароблення кріплень. 3. Приєднання приладу до трубопроводів.

Одиниці вимірювання – шт. Кількість водопідготовок – 1 шт. Отже, приймаємо  $V = 1$ .

17. Встановлення резервуару 300 л з насосом JP 5/24.

Склад робіт: 1. Установлення приладу. 2. Установлення і зароблення кріплень. 3. Приєднання приладу до трубопроводів.

Одиниці вимірювання – шт. Кількість резервуарів – 1 шт. Отже, приймаємо  $V = 1$ .

18. Встановлення лічильника води.

Склад робіт: 1. Установлення приладу. 2. Установлення і зароблення кріплень. 3. Приєднання приладу до трубопроводів.

Одиниці вимірювання – шт. Кількість лічильника – 1 шт. Отже, приймаємо  $V = 1$ .

19. Встановлення повітрозбірника.

Склад робіт: 1. Установлення повітрозбірнику. 2. Установлення і зароблення кріплень. 3. Приєднання приладу до трубопроводів.

Одиниці вимірювання – шт. Кількість повітрозбірників – 1 шт. Отже, приймаємо  $V = 2$ .

20. Встановлення насосу.

Склад робіт: 1. Установлення насосу. 2. Установлення і зароблення кріплень. 3. Приєднання приладу до трубопроводів.

Одиниці вимірювання – шт. Кількість насосів – 1 шт. Отже, приймаємо  $V = 6$ .

21. Встановлення гребінки.

Склад робіт: 1. Установлення гребінки. 2. Установлення і зароблення кріплень. 3. Приєднання приладу до трубопроводів.

Одиниці вимірювання – шт. Кількість гребінок – 1 шт. Отже, приймаємо  $V = 1$ .

22. Прокладання трубопроводів поліпропіленових діаметром 25 мм.

Склад робіт: 1. Розмітка деталей і перерізування труб. 2.Складання вузлів трубопроводу з окремих деталей і фасонних частин із підготовленням під опресування. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів.

Одиниці вимірювання - 100 м. Довжина труб з діаметром 25 мм складає 12 м. Отже, приймаємо  $V=0,12$ .

#### 23. Прокладання сталевих трубопроводів діаметром 70 мм.

Склад робіт: 1. Розмітка деталей і перерізування труб. 2.Складання вузлів трубопроводу з окремих деталей зварюванням. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів.

Одиниці вимірювання - 100 м. Довжина труб з діаметром 70 мм складає 8 м. Отже, приймаємо  $V=0,08$ .

24. Установка вентилів, засувок, клапанів зворотних, кранів на трубопроводах діаметром до 25 мм.

Склад робіт: 1.Установлення арматури.

Одиниці вимірювання – шт. Загальна кількість вентилів, кранів радіаторних, кранів кульових, клапанів зворотних складає 10 шт. Приймаємо  $V=10$ .

25. Установка вентилів, засувок, клапанів зворотних, кранів на трубопроводах діаметром до 50 мм.

Склад робіт: 1.Установлення арматури.

Одиниці вимірювання – шт. Загальна кількість вентилів, кранів радіаторних, кранів кульових, клапанів зворотних складає 35 шт. Приймаємо  $V=35$ .

#### 26. Установлення фільтрів для очищення води у трубопроводах.

Склад робіт: 1. Установка фільтра на готову основу. 2.З'єднання фільтра з трубопроводом.

Одиниці вимірювання – 10 шт. Кількість фільтрів - 6 шт. Отже,  $V=0,6$ .

#### 27. Гідравлічне випробування трубопроводів системи.

Склад робіт: 1. Зовнішній огляд трубопроводу. 2. Приєднання водопроводу і гідравлічного преса. 3. Установка заглушок і манометра. 4.

Наповнення системи водою до заданого тиску. 5. Огляд трубопроводу та усунення дефектів. 6. Остаточна перевірка і здача системи. 7. Спускання води з системи. 8. Зняття заглушок, манометра і від'єднання преса.

Одиниці вимірювання – 100 метрів. Довжина трубопроводів – 1590 м.  
Отже,  $V=15,9$ .

28. Фарбування трубопроводів (включає ґрунтування)

- Приготування складу;
- Фарбування поверхонь.

Об'єм трубопроводів визначається за формулою:

$$F=\pi \cdot d \cdot L$$

(3.2)

де  $F$  – площа поверхні трубопроводів,  $m^2$ ;

$d$  – діаметр трубопроводів, м;

$L$  – довжина трубопроводів, м.

Площа трубопроводів, які фарбуються складає  $V = 2 m^2$ .

29. Вивезення деталей і обладнання з місця монтажу.

30. Вивезення сміття з місця монтажу. Одиниці вимірювання - тонни.

Маса сміття 0,4т. Отже  $V=0,4$ т.

### **3.4 Вибір і обґрунтування методів виконання робіт, типів машин, механізмів, пристосувань і конструкцій**

#### **3.4.1 Вимоги до монтажу трубопроводів**

До монтажу трубопроводів висувають наступні вимоги [22]:

- 1) надійне кріплення до будівельних конструкцій споруди, спирання трубопроводів на опалювані прилади не дозволяється;
- 2) внутрішні поверхні повинні бути гладкими;
- 3) роз'ємні з'єднання трубопроводів повинні бути розміщені в доступних місцях;

4) вертикальні трубопроводи не повинні відхилятися від прямої лінії більш ніж на 2мм на 1м довжини трубопроводу;

5) підводи до опалювальних приладів виконують з нахилом 5-10мм на всю довжину трубопроводу ;

6) радіатори слід встановлювати на відстані не меншій за 25мм від поверхні штукатурки, 60мм від підлоги, 50мм від підвіконної дошки ;

7) радіатори доставляють на об'єкт після приймання його під монтаж.

До початку монтажу необхідно :

1) на аксонометричній схемі чи монтажному кресленні системи опалення зробити розбивку на вузли у відповідності з місцевими умовами монтажу;

2) визначити послідовність монтажу вузлів;

Монтаж прес-з'єднань для металопластикових труб Kisan виконується за допомогою електричного пресу [28]. Запресування з'єднань виконується в наступній послідовності:

1. Тримавши прес однією рукою за корпус, іншою рукою натиснути на задні кромки тисків так, щоб тиски, що відкрилися, дозволили увійти під їх робочу поверхню втулці з'єднання зі вставленою у неї трубою.

2. Прес необхідно тримати під прямим кутом до повздовжньої осі труби.

3. Послабити тиски, які охоплюють трубу.

4. Взяти за ручку пристрій.

5. Встановити перемикач напрямлення обертання в праве положення.

6. Увімкнути прес

7. Утримувати кнопку вимикача в натиснутому положенні до моменту самостійного вимикання пресу або до спрацювання протиперенавантаженого механізму щеплення.

8. Перемикач напрямлення обертання перевести вліво і увімкнути прес вимикачем.

9. Рукою натиснути позаду на тиски і зняти їх із запресованої втулки.

### **3.4.2 Монтаж радіаторів**

1. Радіатори доставляють на об'єкти в зібраному вигляді.
2. Розмічають місця встановлення кронштейнів за допомогою розмічувального шаблону.
3. Висвердлюють або пробивають отвори.
4. Встановлюють кронштейни і заробляють їх цементним розчином.
5. Навішують на кронштейни радіатори і вивіряють їх за допомогою виска і рівня.
6. Радіатори розміщують на відстанях обумовлених в їх технічній документації.

### **3.4.3 Монтаж розвідних трубопроводів**

Приймаючи об'єкт для монтажу, звертають увагу на наявність: штукатурки або іншого облицювання в місцях встановлення нагрівальних приладів і прокладання трубопроводів, позначок чистих підлог. Пристосування для кріплення трубопроводів і нагрівальних приладів встановлюють до штукатурних робіт .

В місцях проходів через стіни і перегородки трубопроводи прокладають в пластмасових втулках (із зазором 15...20 мм, який заповнюється еластичним ущільненням), що забезпечує вільне видовження труб під час зміни температурних умов. В даному проекті труби укладаються в підлозі в гофрованій трубці, що дає можливість термічної зміни довжини труби.

Підводи до опалювальних приладів виконують з нахилом в напрямку руху теплоносія. Нахил приймаємо 5...10 мм на всю довжину підводу. Якщо підвід має довжину до 500мм, то його прокладаємо без нахилу. Підводи прикріплюємо до стін, якщо їх довжина перевищує 1,5м .

За індустріальною технологією монтажу нагрівальні прилади встановлюємо одночасно з монтажем підводів.

Радіатори встановлюємо на відстані 30мм від поверхні штукатурки 100мм – від підлоги, 200мм – від підвіконної дошки

Всі панельні опалювальні радіатори зі зворотнього боку мають дві пари захватів. Кожен радіатор в процесі виробництва оснащений заглушкою і пробкою (кран типу Маєвського).

Радіатори монтуємо в такій послідовності: розмічуємо місця встановлення кронштейнів за допомогою розмічувального шаблона, висвердлюють або пробивають отвори, встановлюють кронштейни і заробляють їх цементним розчином. Навішують на кронштейни радіатори і вивіряють їх за допомогою рівня і виска.

Мінімальні нахили розвідних трубопроводів для систем водяного опалення - 0,002. Нахил теплопроводу розмічуємо за допомогою рейки, рівня і шнура. Підвальні розвідні трубопроводи прикріплюємо за допомогою дюбелів і кронштейнів.

#### **3.4.4. Монтаж котельні**

Оплення будівлі здійснюється від дахової котельної установки системи «Укрінтерм», яка складається з двох модулів нагріву потужністю 120 кВт кожен. Модульна котельна установка розміщується у приміщенні, що розташоване на технічному поверсі.

Перед початком монтажу котельної установки узгоджується методика та послідовність виконання робіт. Створюється комісія з представників замовника і проектувальника котельні. Результати обстеження комісія оформляє актом з висновками про готовність котельної установки до монтажу.

Приміщення дахової котельні існуюче і в ньому встановлюються модулі нагріву та інше допоміжне обладнання на спеціальному фундаменті.

### 3.4.5. Вибір типу машин та механізмів

Труби, деталі, конструкції та обладнання для систем опалення завозяться централізовано автомашиною Mercedes Benz "Vario". Технічні характеристики автомашини Mercedes Benz "Vario" [25]:

Вантажопідйомність – 6000 кг;

Кількість осей:

- всього – 2шт;

- ведучих – 1 шт;

Вантажна висота – 2200 мм;

Найбільша швидкість – 140 км/год;

Радіус повороту – 8,5 м;

Колія колес:

- передні – 2000 мм;

- задні – 2100 мм;

Витрата палива – 14 л/100 км;

Габаритні розміри:

- довжина – 7800 мм;

- ширина – 2100мм;

- висота – 3000мм;

Маса – 5990 кг.

Отвори для встановлення кронштейнів та пробивання отворів цегляних стінах виконують за допомогою перфоратора Bosch GBH-7-46DE [27].

Його характеристики:

Напруга – 24 В;

Батарея - NiCd 2.0 Ач;

Потужність – 300 Вт;

Число обертів х.х.: 0-1100 об/хв;

Енергія удару - 2.1 Дж;

Кількість ударів зв хвилину: 0-4200 уд/хв;

Патрон -SDS-Plus;

Макс. діаметр свердлення для бетону - 22 мм;

Маса - 4.0 кг;

Довжина - 310 мм;

Висота - 240 мм.

Поршневий компресор високого тиску Arcturus 284033.

Характеристики [27]:

Продуктивність - 1960 м<sup>3</sup>/хв;

Тиск – 40 бар;

Потужність двигуна – 30 кВт;

Довжина x Ширина x Висота: 157 x 96 x 96 мм;

Маса – 655кг;

Для зварювання вузлів сталених трубопроводів використовується електрозварювальний апарат.

Для през'єднань використовується електричний прес POWER E фірми Rems.

Для різання труб використовуються ножиці для металопластику діаметром до 35 мм фірми Rems.

### **3.5 Визначення трудомісткості монтажних робіт та складання графіку виконання робіт, загальної тривалості робіт і складу бригад**

Трудомісткість:

$$Q = N_{\text{ч}} \times V / 1,15. \quad (3.3)$$

Тривалість робочих днів:

$$T = Q / (8 \times n \times k), \quad (3.4)$$

де  $n$  – кількість працівників;

$k$ - коефіцієнт перевиконання;

$N_{\text{ч}}$  – норма часу;

$V$  – об'єм робіт.

1. Доставлення деталей і обладнання на місце монтажу.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=2,1$  люд.- год. [РЕКН 1–1–1].

Трудовісткість  $Q = (2,1 \times 7,8) / 1,15 = 14,2$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,2.

Склад ланки: 1 водій категорії С і 1 монтажник 3 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 14,2 / (8 \times 2) = 0,75$  (днів).

2. Пробивання отворів діаметром до 50 мм в цегляних стінах товщиною до 25 см.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=22,24$  люд.- год. [46-29-1].

Трудовісткість  $Q = (22,24 \times 0,44) / 1,15 = 22,24$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,6.

Склад ланки: 1 монтажник 4 розряду, 1 монтажник 3 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 22,24 / (8 \times 2) = 1,5$  (днів).

3. Пробивання отворів діаметром до 50 мм в цегляних стінах товщиною до 51 см.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=44,48$  люд.- год. [46-29-2].

Трудовісткість  $Q = (44,48 \times 0,86) / 1,15 = 33,26$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,6.

Склад ланки: 1 монтажник 3 розряду, 1 монтажник 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 33,26 / (8 \times 2) = 2,25$  (днів).

4. Пробивання борозен в цегляних стінах та підлогах.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=22,24$  люд.- год. [46-31-2].

Трудовісткість  $Q = (22,24 \times 14,42) / 1,15 = 278,87$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,8.

Склад ланки: 2 монтажників 3 розряду, 2 монтажник 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 278,87 / (8 \times 4) = 8,75$  (днів).

5. Прокладання трубопроводів діаметром 16 мм.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=48,71$  люд.- год. [15-14-1].

Трудовісткість  $Q = (48,71 \times 5,2) / 1,15 = 220,25$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 4,1.

Склад ланки: 8 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T=220,25/(8 \times 8)= 3,5$  (днів).

6. Прокладання трубопроводів діаметром 20 мм.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=48,71$  люд.- год. [15-14-1].

Трудовісткість  $Q = (48,71 \times 2,2)/1,15 = 93,18$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 4,1.

Склад ланки: 8 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T=93,18/(8 \times 8)= 6$  (днів).

7. Прокладання трубопроводів діаметром 25 мм.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=48,71$  люд.- год. [15-14-2].

Трудовісткість  $Q = (48,71 \times 2,6)/1,15 = 108,91$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 4,1.

Склад ланки: 8 монтажник 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T=108,91/(8 \times 8)= 7$  (днів).

8. Прокладання трубопроводів діаметром 32 мм.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=62,2$  люд.- год. [15-14-3].

Трудовісткість  $Q = (62,2 \times 4,6)/1,15 = 248,8$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 4,1.

Склад ланки: 8 монтажник 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T=248,8/(8 \times 8)= 15,5$  (днів).

9. Прокладання трубопроводів діаметром 40 мм.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=98,8$  люд.- год. [15-14-4].

Трудовісткість  $Q = (98,8 \times 1,1)/1,15 = 94,54$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 4,1.

Склад ланки: 8 монтажник 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T=94,54/(8 \times 8)= 6$  (днів).

10. Ізоляція трубопроводів.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=3,36$  люд.- год. [19-2-1].

Трудовісткість  $Q = (3,36 \times 150)/1,15 = 438,26$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 4,2.

Склад ланки: 1 монтажники 4 розряду, 1 монтажники 5 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 438,26 / (8 \times 2) = 27,5$  (днів).

11. Установлення радіаторів сталєх.

Норма часу:  $N_{\text{ч}} = 96,92$  люд.- год. [15-6-2].

Трудомісткість  $Q = (96,92 \times 2,1) / 1,15 = 203,53$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,4.

Склад ланки: 2 монтажники 3 розряду, 2 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 203,53 / (8 \times 4) = 6,5$  (днів).

12. Установлення модулів нагріву.

Норма часу:  $N_{\text{ч}} = 61,5$  люд.- год. [15-2-6].

Трудомісткість  $Q = (61,5 \times 2) / 1,15 = 106,96$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,8.

Склад ланки: 4 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 106,96 / (8 \times 4) = 3,5$  (днів).

13. Установлення модулю регулювання системи опалення.

Норма часу:  $N_{\text{ч}} = 61,5$  люд.- год. [15-2-6].

Трудомісткість  $Q = (61,5 \times 1) / 1,15 = 53,48$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,8.

Склад ланки: 2 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 53,48 / (8 \times 2) = 3,5$  (днів).

14. Установлення комплекту позамодульних частин.

Норма часу:  $N_{\text{ч}} = 21,98$  люд.- год. [15-5-1].

Трудомісткість  $Q = (21,98 \times 1) / 1,15 = 19,11$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,7.

Склад ланки: 2 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 19,11 / (8 \times 2) = 1,25$  (днів).

15. Установлення компенсатору об'єму.

Норма часу:  $N_{\text{ч}} = 5,95$  люд.- год. [15-10-4].

Трудомісткість  $Q = (5,95 \times 1) / 1,15 = 5,17$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,7.

Склад ланки: 1 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 5,17 / (8 \times 1) = 0,75$  (днів).

16. Установлення водопідготовки.

Норма часу:  $N_{\text{ч}} = 35$  люд.- год. [15-10-17].

Трудовісткість  $Q = (35 \times 1) / 1,15 = 30,43$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 4,5.

Склад ланки: 1 монтажники 4 розряду, 2 монтажники 5 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 30,43 / (8 \times 3) = 1,25$  (днів).

17. Установлення резервуару 300 л з насосом JP 5/24.

Норма часу:  $N_{\text{ч}} = 14,22$  люд.- год. [15-10-6].

Трудовісткість  $Q = (14,22 \times 1) / 1,15 = 12,35$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,3.

Склад ланки: 1 монтажники 3 розряду, 1 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 12,35 / (8 \times 2) = 0,75$  (днів).

18. Установлення лічильника води.

Норма часу:  $N_{\text{ч}} = 0,87$  люд.- год. [15-26-1].

Трудовісткість  $Q = (0,87 \times 1) / 1,15 = 0,76$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,8.

Склад ланки: 2 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 0,76 / (8 \times 1) = 0,25$  (днів).

19. Прокладання поліпропіленових трубопроводів діаметром 25 мм.

Норма часу:  $N_{\text{ч}} = 48,71$  люд.- год. [15-14-1].

Трудовісткість  $Q = (48,71 \times 0,12) / 1,15 = 5,08$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 4,1.

Склад ланки: 1 монтажник 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 5,08 / (8 \times 1) = 0,75$  (днів).

20. Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих труб діаметром 70

мм.

Норма часу:  $N_{\text{ч}} = 107,58$  люд.- год. [15-10-3].

Трудовісткість  $Q = (107,58 \times 0,08) / 1,15 = 7,48$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 4,1.

Склад ланки: 1 монтажник 5 розряду, 1 монтажник 3 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T=7,48/(8 \times 2)=0,5$  (днів).

21. Установлення повітрозбірника.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=1,82$  люд.- год. [15-17-4].

Трудовісткість  $Q = (1,82 \times 2)/1,15 = 3,16$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,9.

Склад ланки: 2 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T=3,16/(8 \times 2)=0,25$  (день).

22. Установлення гребінки.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=11,25$  люд.- год. [15-15-1].

Трудовісткість  $Q = (11,25 \times 1)/1,15 = 9,79$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 4.

Склад ланки: 2 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T=9,79/(8 \times 2)=0,75$  (день).

23. Установлення насосу.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=21,32$  люд.- год. [15-13-1].

Трудовісткість  $Q = (21,32 \times 6)/1,15 = 111,23$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,7.

Склад ланки: 4 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T=111,23/(8 \times 4)=3,5$  (день).

24. Встановлення запірно-регулювальної арматури на трубопроводі діаметром до 25 мм.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=2,41$  люд.- год. [15-15-1].

Трудовісткість  $Q = (2,41 \times 10)/1,15 = 20,96$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,8.

Склад ланки: 3 монтажник 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T=20,96/(8 \times 3)=1$  (день).

25. Встановлення запірно-регулювальної арматури на трубопроводі діаметром до 50 мм.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=2,41$  люд.- год. [15-15-2].

Трудовісткість  $Q = (2,41 \times 35) / 1,15 = 73,35$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,8.

Склад ланки: 3 монтажник 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T=73,35/(8 \times 3)= 3$  (днів).

#### 26. Установлення фільтрів.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=12,3$  люд.- год. [15-21-1].

Трудовісткість  $Q = (12,3 \times 1) / 1,15 = 10,7$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,8.

Склад ланки: 2 монтажники 4 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T= 10,7/(8 \times 2)= 0,25$  (днів).

#### 27. Гідравлічне випробування трубопроводів системи.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=8,22$  люд.- год. [15-29-1].

Трудовісткість  $Q = (8,22 \times 15,9) / 1,15 = 113,65$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 5,3.

Склад ланки: 4 монтажники 5 розряду і 4 монтажники 6 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T= 113,65/(8 \times 8)= 2$  (днів).

#### 28. Ґрунтування металевих поверхонь.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=0,4$  люд.- год. [15-17-4].

Трудовісткість  $Q = (0,4 \times 2) / 1,15 = 0,7$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3.

Склад ланки: 1 монтажники 3 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T= 0,7/(8 \times 1)= 0,25$  (днів).

#### 29. Олійне фарбування металевих поверхонь.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=0,4$  люд.- год. [15-172-6].

Трудовісткість  $Q = (0,4 \times 2) / 1,15 = 0,7$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3.

Склад ланки: 1 монтажники 3 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T= 0,7/(8 \times 1)= 0,25$  (днів).

#### 30. Вивезення деталей і обладнання з місця монтажу.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=2,1$  люд.- год. [РЕКН 1–1–1].

Трудовісткість  $Q = (2,1 \times 2) / 1,15 = 3,65$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,2.

Склад ланки: 1 водій категорії С і 1 монтажник 3 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 3,65 / (8 \times 2) = 0,25$  (днів).

31. Вивезення будівельного сміття.

Норма часу:  $N_{\text{ч}}=2,1$  люд.- год. [РЕКН 1–1–1].

Трудовісткість  $Q = (2,1 \times 0,6) / 1,15 = 1,2$  (люд.-год.).

Середній розряд робіт: 3,2.

Склад ланки: 1 водій категорії С і 1 монтажник 3 розряду.

Тривалість роб. днів:  $T = 1,2 / (8 \times 2) = 0,25$  (днів).

Кваліфікаційні вимоги до монтажників [22]:

3-й розряд: повна або базова загальна середня освіта. Професійно-технічна освіта без вимог до стажу роботи або одержання професії безпосередньо на виробництві, підвищення кваліфікації і стаж роботи монтажником трубопроводів 2 розряду не менше 1 року.

4-й розряд: повна або базова загальна середня освіта. Професійно-технічна освіта. Підвищення кваліфікації. Стаж роботи монтажником технологічних трубопроводів 3 розряду не менше 1 року.

5-й розряд: повна або базова загальна середня освіта. Професійно-технічна освіта. Підвищення кваліфікації. Стаж роботи монтажником технологічних трубопроводів 4 розряду не менше 1 року.

6-й розряд: повна або базова загальна середня освіта. Професійно-технічна освіта. Підвищення кваліфікації. Стаж роботи монтажником технологічних трубопроводів 5 розряду не менше 1 року. Виконує особливо складні роботи з монтажу.

### 3.6 Витрата матеріалів та допоміжного обладнання при монтажі системи опалення

#### 3.6.1 Витрата матеріалів та механізмів

Витрати допоміжних матеріалів для системи опалення наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Відомість потреби в допоміжних матеріалах

| №<br>п.п. | Шифр<br>ресурсу | Матеріали, деталі і<br>напівфабрикати                                   | Од.<br>вим. | К-ть    |
|-----------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| 1         | 2               | 3                                                                       | 4           | 5       |
| 1         | C111-136        | Дюбеля з каліброваною головкою ( в<br>обоймах) 2,5х48,5 мм              | т           | 0,01512 |
| 2         | C130-0040       | Болти з гайками і шайбами, діаметр 16мм                                 | т           | 0,063   |
| 3         | C111-384        | Білило густо терте цинкове МА-011-1                                     | т           | 0,00324 |
| 4         | C111-1483       | Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр<br>стрижня 6 мм, довжиною 40 мм | т           | 0,0856  |
| 5         | C111-1668       | Оліфа натуральна                                                        | кг          | 3,168   |
| 6         | C1545-159       | Очіс льняний                                                            | т           | 0,00288 |
| 7         | C142-10-2       | Вода                                                                    | куб.<br>м   | 96,97   |
| 8         | C1113-266       | Водний розчин нітрата та карбоната натрію                               | куб.<br>м   | 1,7     |
| 9         | C1630-115       | Кронштейни Кр1-РС для радіаторів сталевих                               | к-кт        | 123     |
| 10        | C1546-82        | Сурик свинцевий                                                         | т           | 0,0036  |
| 11        | C113-2005       | З'єднання до запресування 3-3, Ду 16х16 мм                              | шт          | 40      |
| 12        | C113-2006       | З'єднання до запресування 3-3, Ду 20х20мм                               | шт          | 50      |
| 13        | C113-2007       | З'єднання до запресування 3-3, Ду 25х25мм                               | шт          | 10      |
| 14        | C113-2008       | З'єднання до запресування 3-3, Ду 32х32мм                               | шт          | 10      |

| Продовження таблиці 3.1 |           |                                                    |    |     |
|-------------------------|-----------|----------------------------------------------------|----|-----|
| 1                       | 2         | 3                                                  | 4  | 5   |
| 15                      | C113-2009 | З'єднання до запресування 3-3, Ду 40х40мм          | шт | 10  |
| 16                      | C113-1995 | З'єднання до запресування 3-3, Ду 16х1/2" мм       | шт | 246 |
| 17                      | C113-1998 | З'єднання до запресування 3-3, Ду 32х1 1/4" мм     | шт | 2   |
| 18                      | C113-1999 | З'єднання до запресування 3-3, Ду 40х1 1/2" мм     | шт | 8   |
| 19                      | C113-2010 | Кутник до запресування 3-3, Ду 16х16 мм            | шт | 200 |
| 20                      | C113-2011 | Кутник до запресування 3-3, Ду 20х20мм             | шт | 92  |
| 21                      | C112-2012 | Кутник до запресування 3-3, Ду 25х25мм             | шт | 80  |
|                         | C113-2013 | Кутник до запресування 3-3, Ду 32х32мм             | шт | 196 |
| 22                      | C112-2014 | Кутник до запресування 3-3, Ду 40х40мм             | шт | 54  |
| 23                      | C113-2015 | Трійник до запресування 3-3-3, Ду 16х16х16 мм      | шт | 32  |
| 24                      | C113-2016 | Трійник ред. до запресування 3-3-3, Ду 32х16х32 мм | шт | 56  |
| 25                      | C113-2017 | Трійник ред. до запресування 3-3-3, Ду 20х16х20 мм | шт | 42  |
| 26                      | C113-2018 | Трійник ред. до запресування 3-3-3, Ду 25х16х25 мм | шт | 52  |
| 27                      | C113-2019 | Трійник до запресування 3-3-3, Ду 20х20х20мм       | шт | 4   |
| 28                      | C113-2020 | Трійник до запресування 3-3-3, Ду 40х16х40мм       | шт | 12  |
| 29                      | C113-2024 | З'єднання ред. до запресування 3-3, Ду 20х16 мм    | шт | 28  |
| 30                      | C113-2021 | Трійник до запресування 3-3-3, Ду 25х25х25 мм      | шт | 12  |
| 31                      | C113-2025 | З'єднання ред. до запресування 3-3, Ду 25х20 мм    | шт | 18  |
| 32                      | C113-2022 | Трійник до запресування 3-3-3, Ду 32х32х32мм       | шт | 14  |
| 33                      | C113-2023 | Трійник до запресування 3-3-3, Ду 40х40х40мм       | шт | 4   |
| 34                      | C113-2026 | З'єднання ред. до запресування 3-3, Ду 25х16 мм    | шт | 10  |
| 35                      | C113-2027 | З'єднання ред. до запресування 3-3, Ду 32х25 мм    | шт | 18  |

Продовження таблиці 3.1

| 1  | 2          | 3                                                        | 4   | 5       |
|----|------------|----------------------------------------------------------|-----|---------|
| 36 | C113-2028  | З'єднання ред. до запресування З-З,<br>Ду 32х20 мм       | шт  | 2       |
| 37 | C113-2029  | З'єднання ред. до запресування З-З,<br>Ду 32х16 мм       | шт  | 12      |
| 38 | C113-2030  | З'єднання ред. до запресування З-З,<br>Ду 40х32 мм       | шт  | 8       |
| 39 | C1630-1421 | Термостат "Uni LH" Oventrop                              | шт  | 123     |
| 40 | C1630-1422 | Термостат. вентиль Ду15, R 1/2", співвісний,<br>Oventrop | шт  | 123     |
| 41 | C1630-1423 | Кран д/рад Valtec 1/2" кут П/ключ н/г                    | шт  | 123     |
| 42 | C111-1522  | Електроди, діаметром 5 мм, марка Э42А                    | т   | 0,00359 |
| 43 | C111-1668  | Оліфа натуральна                                         | кг  | 0,14    |
| 44 | C130-478   | Хомути для кріплення СТД205                              | т   | 0,004   |
| 45 | C130-966   | Фланці плоскі приварні зі сталі                          | шт. | 2       |
| 46 | C111-1746  | Прокладки гумові                                         | кг  | 0,5     |

Таблиця 3.2 – Відомість потреби в основних матеріалах

| №<br>п.п | Найменування матеріалу                              | Од.<br>вим. | К-ть | Вага<br>од., кг | Маса, кг |
|----------|-----------------------------------------------------|-------------|------|-----------------|----------|
| 1        | 2                                                   | 3           | 4    | 5               | 6        |
| 1        | Труба металопластикова,<br>РЕХ-AL-РЕХ, Ду 16х2 мм   | м           | 520  | 0,2             | 104      |
| 2        | Труба металопластикова,<br>РЕХ-AL-РЕХ, Ду 20х2,25   | м           | 220  | 0,2             | 44       |
| 3        | Труба металопластикова,<br>РЕХ-AL-РЕХ, Ду 25х2,5 мм | м           | 260  | 0,3             | 78       |
| 4        | Труба металопластикова,<br>РЕХ-AL-РЕХ, Ду 32х2,5 мм | м           | 460  | 0,3             | 138      |
| 5        | Труба металопластикова,<br>РЕХ-AL-РЕХ, Ду 40х3 мм   | м           | 110  | 0,4             | 44       |
| 6        | Ізоляція 18*6                                       | м           | 400  | 0,1             | 40       |
| 7        | Ізоляція 22*8                                       | м           | 220  | 0,1             | 22       |
| 8        | Ізоляція 28*8                                       | м           | 260  | 0,1             | 26       |
| 9        | Ізоляція 35*8                                       | м           | 460  | 0,1             | 46       |
| 10       | Ізоляція 42*8                                       | м           | 110  | 0,1             | 11       |

Продовження таблиці 3.2

| 1  | 2                                | 3  | 4  | 5     |        |
|----|----------------------------------|----|----|-------|--------|
| 11 | Фільтри                          | шт | 5  | 0,5   | 2,5    |
| 12 | Шарові крани                     | шт | 45 | 0,3   | 13,5   |
| 13 | МН-120                           | шт | 2  | 170   | 340    |
| 14 | ФРД-32                           | шт | 1  | 160   | 160    |
| 15 | КПЧ                              | шт | 1  | 100   | 100    |
| 16 | Компенсатор об'єму 150 л         | шт | 1  | 23    | 23     |
| 17 | Водопідготовка DHF-20/1-F        | шт | 1  | 100   | 100    |
| 18 | Резервуар 300 л з насосом JP /24 | шт | 1  | 80    | 0      |
| 19 | Гребінка                         | шт | 1  | 65    | 65     |
| 20 | Повітресбірник                   | шт | 1  | 45    | 45     |
| 21 | Насос UPS 32-60                  | шт | 1  | 2,8   | 2,8    |
| 22 | Насос UPS 32-80                  | шт | 2  | 5,1   | 5,1    |
| 23 | Насос UPS 32-120                 | шт | 3  | 8,2   | 8,2    |
| 24 | Труба стальна Ø 76мм             | м  | 8  | 20    | 160    |
| 25 | Радіатори PURMO                  |    |    |       |        |
|    | C22/500/400                      | шт | 4  | 10,88 | 43,52  |
|    | C22/500/500                      | шт | 4  | 13,6  | 54,4   |
|    | C22/500/600                      | шт | 14 | 16,32 | 228,48 |
|    | C22/500/700                      | шт | 9  | 19,04 | 171,36 |
|    | C22/500/800                      | шт | 8  | 21,76 | 174,08 |
|    | C22/500/900                      | шт | 5  | 24,48 | 122,4  |
|    | C22/500/1000                     | шт | 17 | 27,2  | 462,4  |
|    | C22/500/1100                     | шт | 6  | 29,9  | 179,4  |
|    | C22/500/1200                     | шт | 20 | 32,64 | 652,8  |
|    | C22/500/1400                     | шт | 9  | 38,08 | 342,72 |
|    | C22/500/1600                     | шт | 1  | 43,52 | 43,52  |
|    | C22/500/1800                     | шт | 16 | 48,96 | 783,36 |
|    | C22/600/1200                     | шт | 3  | 35,88 | 107,64 |
|    | C22/600/1400                     | шт | 3  | 41,86 | 125,58 |
|    | C22/600/2000                     | шт | 4  | 59,8  | 239,2  |

## Продовження таблиці 3.2

| 1                                          | 2                                              | 3   | 4 | 5     | 6     |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|-----|---|-------|-------|
| 26                                         | Ножиці для металопласти-<br>ку Ø до 35 мм Rems | шт. | 3 | 0,105 | 0,315 |
| 27                                         | Установка для зварювання<br>ручного дугового   | шт. | 1 | 65    | 65    |
| 28                                         | Перфоратора Bosch GBH-7-<br>46DE               | шт. | 5 | 5     | 25    |
| 29                                         | Електричний прес POWER<br>Е фірми Rems.        | шт. | 5 | 2,5   | 12,5  |
| 30                                         | Електродріль ударний<br>DeWalt                 | шт  | 1 | 2,3   | 2,3   |
| $\Sigma_{\text{осн.обл.}} = 5900\text{кг}$ |                                                |     |   |       |       |

Витрата інструментів на гідравлічне випробування системи опалення наведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Набір інструментів для монтажників системи опалення

| Найменування                               | ГОСТ, марка       | Кількість |
|--------------------------------------------|-------------------|-----------|
| 1                                          | 2                 | 3         |
| Ключ гайковий двосторонній<br>M12-17-19 мм | ДСТУ 2839:2009    | 4         |
| M16-22-21 мм                               |                   | 4         |
| Плоскогубці комбіновані                    | ДСТУ 6433.1:2005  | 4         |
| Молоток слюсарний                          | ДСТУ 2310:2004    | 4         |
| Зубило слюсарне довжиною 200 мм            | ДСТУ 7211:2005    | 4         |
| Стрічка вимірювальна, 20 м                 |                   | 4         |
| Рівень металевий                           | ДСТУ EN 1319:2003 | 2         |
| Висок                                      | ДСТУ EN 1319:2003 | 2         |
| Ящик переносний для інструменту            |                   | 4         |
| Будівельно-монтажний пістолет ПЦ-52-1      |                   | 2         |

## Продовження таблиці 3.3

| 1                                   | 2 | 3 |
|-------------------------------------|---|---|
| Фаскознімач, розмір 15-54 мм        |   | 2 |
| Прес електричний 230В-power press E |   | 2 |
| Прес-клещі для преса power          |   | 2 |
| Роликовий труборіз                  |   | 4 |
| Арматурний ключ                     |   | 1 |
| Набір відкруток                     |   | 1 |
| Комплект паяльного інструменту      |   | 1 |
| Напильник                           |   | 1 |
| Щітка і мочалка                     |   | 2 |

## Маса інструментів:

1. Ключ гайковий двохсторонній, маса 1 шт. – 0,0009 т, 4 шт. – 0,0036 т.
2. Плоскогубці комбіновані, маса 1шт. – 0,00024 т, 2 шт. – 0,00048 т.
3. Молоток слюсарний, маса 1 шт. – 0,0008 т, 4 шт. – 0,0032 т.
4. Зубило слюсарне довж. 200 мм, 1 шт. – 0,00045 т, 4 шт. – 0,0018 т.
5. Стрічка вимірювальна, 20 м – 0,0008 т, 4 шт. – 0,0032 т.
6. Рівень металевий, маса 2 шт. – 0,0048 т.
7. Висок, 2 шт. – 0,0014 т.
8. Ящик переносний для інструментів, маса 1 шт.–0,004т, 4 шт–0,016т.
9. Будівельно-монтажний пістолет, маса 1 шт. – 0,00450 т, 2 шт. – 0,0033т.
10. Фаскознімач, маса 1 шт. – 0,0005т, 2 шт.- 0,001т.
11. Прес електричний, маса 1 шт. – 0,00335 т, 2 шт.- 0,0067 т.
12. Прес-клещі для преса power, 1шт. – 0,0009 т, 2 шт. – 0,0018 т.
13. Арматурний ключ, 1шт. – 0,00086 т.
14. Набір відкруток, 1шт. – 0,001 т.
15. Напильник, 1шт. – 0,00017т.

### 3.6.2 Витрата електроенергії та пального

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою:

$$E = P \times \tau \times k, \quad (3.5)$$

де  $P$  – потужність приладу чи механізму, кВт;

$\tau$  – термін роботи приладу, год;

$k$  – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання [30].

Витрата електроенергії на роботу перфоратора:

$$E = 0,3 \cdot 796 \cdot 0,6 = 143,28 \text{ (кВт} \cdot \text{год)}.$$

Витрата електроенергії компресором :

$$E = 1,5 \cdot 62 \cdot 0,7 = 65,1 \text{ (кВт} \cdot \text{год)}.$$

Витрата електроенергії електричним пресом :

$$E = 0,4 \cdot 657 \cdot 0,7 = 183,96 \text{ (кВт} \cdot \text{год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії становлять:

$$143,28 + 65,1 + 183,96 = 392,34 \text{ (кВт} \cdot \text{год)}.$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів: відстань 30 км, кількість ходок  $n = 2$ , витрата пального  $Q = 14 \text{ л/100км}$ .

Необхідна кількість пального для доставки труб визначається за формулою

$$Q = Q_{2nl} = 0,14 \times 2 \times 2 \times 30 = 16,8 \text{ (л)}. \quad (3.6)$$

### 3.7 Пуск в дію та випробування системи опалення

Після закінчення монтажу системи опалення та іншого обладнання, виконати випробування системи опалення.

На всі виявлені при перевірці дефекти скласти відомість, що передається генпідряднику. Дефекти усунути до початку передпускових випробувань.

Пускові експлуатаційні випробування виконати в наступній послідовності:

- зовнішній огляд системи;
- випробування гідростатичним або манометричним методом;
- гідравлічне випробування та випробування на тепловий ефект;
- випробування на максимальну температуру теплоносія.

В процесі зовнішнього огляду системи визначити відповідність виконаних монтажних робіт проекту та технічним умовам. При цьому особливу увагу звернути на:

- а) правильність прокладання трубопроводів (перевіряють діаметри, нахили та з'єднання);
- б) встановлення потрібної площі нагріву опалювальних приладів;
- в) розміщення водо- та повітропускних пристроїв, відсутність течії в трубних з'єднаннях, арматурі та фасонних частинах;
- г) міцність кріплення трубопроводів та приладів;
- д) правильність встановлення та справність дії запірно-регулюючої арматури, запобіжних пристроїв та контрольно-вимірювальних приладів;
- е) рівномірність прогріву всіх приладів в будівлі.

Наступним етапом є промивання системи опалення, щоб видалити бруд і шлам. Систему наповнити водою з водопроводу, а потім швидко випустити в каналізацію через спеціальний штуцер у нижній частині системи за допомогою шланга [23].

Під час наповнення системи водою повітря не менше як два рази випустити через повітряні крани до появи в них струменя води. Під час пуску системи опалення основним завданням є запустити в дію якомога більше приладів і прогріти більше приміщень.

Після зовнішнього огляду до початку малярних робіт або інших облицювальних робіт систему опалення випробувати на міцність і герметичність. Для точнішого виявлення дефектів місць кожен систему випробувати окремими ланками, а потім всю в цілому.

Щоб виявити дефекти, спричинені температурними подовженнями, перед початком випробувань систему заповнити водою, прогріти до розрахункової

температури протягом доби, потім охолодити. Після цього відключити систему від трубопроводів й заповнити водопровідною водою через зворотну магістраль системи опалення. Випробувальний тиск в системі створити за рахунок тиску в місцевому водопроводі.

Гідравлічне випробування визначає щільність механічної міцності трубопроводів, арматури та обладнання. Випробувати систему водяного опалення таким чином: відключити джерело теплоносія гідростатичним методом - тиском, що в 1,25 рази перевищує робочий тиск, але не менший за 0,2 МПа в нижній точці системи. Значення випробувального тиску для обладнання індивідуального теплового пункту – 1,2 МПа [22].

Гідравлічне випробування системи опалення виконати в такій послідовності:

1. систему заповнити повітрям з надлишковим тиском 0,15 МПа;
2. виявити дефекти монтажу на слух і знизити тиск до атмосферного, після цього ліквідувати дефекти;
3. систему заповнити повітрям з надлишковим тиском 0,1 МПа і витримати протягом 5 хв [22].

Система опалення витримала випробування, якщо протягом 5 хвилин падіння тиску не перевищує 0,02 МПа, а в зварних швах, трубах, корпусах арматури не виявлено течі [22].

У разі виявлення витікання в процесі випробування системи опалення, систему спорожнити і усунути дефекти, а потім гідравлічне випробування повторити. Після гідравлічних випробувань водопровідну воду, що є в системі опалення, злити в каналізацію.

Ефективність роботи системи опалення визначити після її семигодинної неперервної роботи з теплоносієм в підвідному трубопроводі з температурою, не нижчою за 50 °С і робочим тиском.

Після гідравлічного випробування скласти акт про гідравлічне випробування системи опалення.

Останнім етапом приймання системи опалення є її теплове випробування.

Систему опалення запустити в роботу і прогріти протягом 24 годин, після чого провести її теплове обстеження шляхом зовнішнього огляду. В разі потреби використати спеціальні прилади. В результаті огляду виявити і регулювати рівномірність прогріву всіх опалювальних приладів; перевірити розрахункові параметри теплоносія і температури внутрішнього повітря в приміщеннях; проконтролювати безшумність роботи системи й відсутність витікання в з'єднаннях.

Здаючи систему опалення в експлуатацію, подати комплект виконавчої документації (робочі креслення з внесеними змінами), всі акти приймання прихованих робіт, паспорти обладнання, акти гідравлічного і теплового випробувань системи.

Схема проведення випробувань зображено на рисунку 3.1.

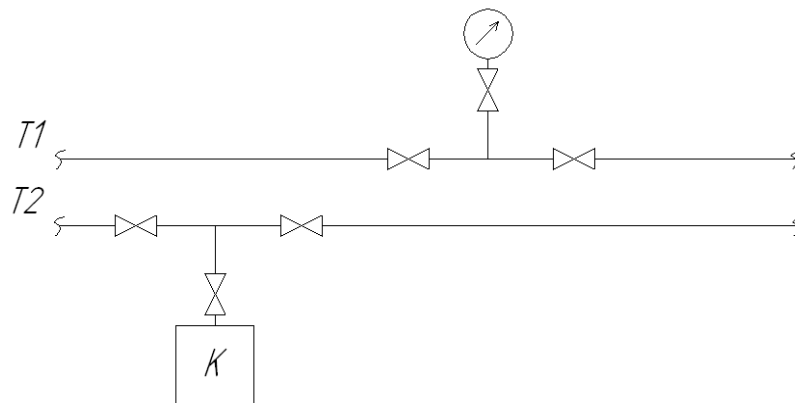


Рисунок 3.1 – Принципова схема випробування системи опалення

### 3.8 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

Роботи з монтажу системи опалення повинні виконуватися відповідно до ПВР і бути погоджені з загальнобудівельними та іншими спеціальними роботами.

Під час заповнення системи опалення теплоносієм і його випускання, під час випробування і налагоджування, необхідно користуватися переносними освітлювачами напругою не вище 12В.

Для попередження пожежі на місці монтажних робіт або в заготівельній майстерні необхідно обережно поводитись з вогнем та виконувати всі протипожежні заходи. Палити можна лише в спеціально відведених місцях. Вогненебезпечні матеріали слід зберігати в спеціальних приміщеннях. Електромережа повинна бути в справному стані. Обтиральний матеріал треба зберігати в спеціальних металевих ящиках з кришками.

На монтажному майданчику не повинні накопичуватися в великій кількості легкоспалахуючі матеріали. Після закінчення роботи слід виключити електрорубильники, всі електропристрої та освітлювальну мережу, залишивши лише чергове освітлення.

В заготівельних майстернях та на монтажних майданчиках повинні бути необхідні засоби для тушіння пожежі. Слід мати в необхідній кількості вогнегасники та ящики або кульки з піском. Палаючий бензин, гас, нафту, змащувальні матеріали необхідно гасити пінними вогнегасниками та піском.

Заходи з охорони праці і техніки безпеки вирішені комплексно по індивідуальному тепловому пункту.

Зокрема передбачено:

- теплову ізоляцію обладнання та трубопроводів, що мають температуру поверхні більше 45°C;
- заходи із зменшення шуму (оптимальні швидкості руху рідких та газоподібних середовищ та інш.);
- охоронна (влітку), пожежна та технологічна сигналізація;
- занулення обладнання, аварійне освітлення.

Механізація ремонтних робіт і транспортування обладнання і матеріалів на період ремонту передбачається за допомогою переносних засобів. Працюючі повинні забезпечуватися спецодягом, спецвзуттям, індивідуальними засобами захисту та інш., відповідно до діючих норм.

### 3.9 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

1. Загальний строк будівництва:

$$T_{\text{заг.}}=49,25 \text{ дні.}$$

2. Загальна трудомісткість:

$$Q_{\text{заг.}}=504 \text{ люд-дні.}$$

3. Середня чисельність робочих:

$$R_{\text{сер.}} = Q_{\text{заг.}} / T_{\text{заг.}} = 504 / 49,25 = 11 \text{ робітників.} \quad (3.7)$$

4. Максимальна чисельність робітників:

$$R_{\text{max.}}=14 \text{ робітники.}$$

5. Надлишкова трудомісткість:

$$Q_{\text{надл.}}=62 \text{ люд-дні.}$$

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом будівництва:

$$\alpha_1 = R_{\text{сер.}} / R_{\text{max}} \quad (3.8)$$

$$\alpha_1 = 11 / 14 = 0,79$$

7. Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам:

$$\alpha_2 = Q_{\text{надл.}} / Q_{\text{заг.}} \quad (3.9)$$

$$\alpha_2 = 62 / 504 = 0,12$$

8. Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом будівництва:

$$\alpha_3 = T_{\text{уст.}} / T_{\text{заг.}} \quad (3.10)$$

$$\alpha_3 = 15,5 / 49,25 = 0,31$$

### Висновки до розділу 3

У ході виконання організаційно-технологічної частини було створено проект технології монтажу системи опалення торговельно-розважального центру. Визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи опалення, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини,

механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників а також побудовано графік руху робітників і графік використання машин та механізмів (аркуш 6).

Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 504 люд-дні та тривалість виконання монтажних робіт становить 49,25 днів.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

В даній бакалаврській кваліфікаційній роботі розглядається влаштування системи опалення 5-ти поверхового торгово-розважального комплексу в місті Вінниця та шкідливі фактори впливу на працюючого. На даному об'єкті працює бригада монтажників в складі 11-ти чоловік. При монтажі виконуються наступні роботи: прокладання трубопроводів опалення, пробивання отворів в місцях проходження трубопроводів через будівельні конструкції, влаштування опалювального пункту, монтаж циркуляційних насосів, навішування і монтаж радіаторів.

На будівельно-монтажний персонал, що здійснює монтаж системи опалення будівлі, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [35].

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо); іонізація повітря.

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі переважно фіброгенної дії (нетоксичний пил).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні та емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

## **4.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі дослідження ефективності процесів та системи**

### **4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць**

Організація робочих місць має бути такою, щоб забезпечувала вимоги до виконання робіт. Під час виконання будівельно-монтажних робіт та при експлуатації електромереж та устаткування повинні виконуватись вимоги пожежної безпеки відповідно до: Закону України «Про пожежну безпеку»; НАПБ А 01.001-2014 «Правил пожежної безпеки в Україні»; ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»; ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)».

Згідно ДБН А.3.2-2-2009 проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати таким вимогам: ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м, а висота таких проходів у просвіті – не менше ніж 1,8 м. Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними огорожами, конструкції яких визначаються в ПВР [39].

По вимогам ДБН А.3.2-2-2009 місця збирання і монтажу системи, а також робоча зона повинні бути звільнені від сторонніх предметів, очищені від будівельного сміття та мати хороші підходи і освітлення. Не можна допускати до місця виконання робіт сторонніх осіб.

Електрозварювальний апарат повинен бути заземлений або занулений, а в неробочий час знеструмлений. Під час електрозварювальних робіт необхідно слідкувати за заземленням зварювального апарата. Зварювання в підвішаному стані не допускається. Робоче місце зварювальника повинно мати добру вентиляцію, бути захищене від атмосферних опадів і сильного вітру.

При монтажі системи опалення повинні виконуватись такі вимоги:

- не допускається наявність людей і рух транспортних засобів в зоні можливого падіння вантажу;
- строповку вантажу слід виконувати в відповідності з „Правилами влаштування та безпеки експлуатації вантажопідйомних кранів”;
- перед підніманням і переміщенням вантажів необхідно перевірити стійкість вантажів і правильність їх строповки;
- при зварювальних роботах повинна бути виключена можливість враження електричним струмом.

Всі зварювальні роботи повинні виконуватись у відповідності з вимогами діючого стандарту. Організація робочого місця монтажника системи повинна бути безпечною на всіх стадіях виконання робіт, однак слід враховувати можливість виникнення наступних небезпечних та шкідливих виробничих факторів: порушення правил складування елементів системи і обладнання; дія електричного струму; дія шкідливих речовин на органи дихання; відсутність огороження небезпечних зон; недостатня освітленість робочих місць; дія високих температур.

При зварюванні і різанні важких і громіздких виробів необхідно користуватися грузопід'ємними пристосуваннями. При роботі поблизу струмоведучих частин місця робіт повинні бути огорожені щитами. При зварюванні і різанні частин електроустаткування необхідно попередньо його обесточити і вжити заходів, що запобігають можливість його вмикання під час роботи.

При користуванні газозварювальною апаратурою необхідно застосовувати міри, що виключають можливість зіткнення кисню з мастилами і жирами, тому що в протилежному випадку може відбутися вибух. Тому неприпустимо використовувати замаслені шланги, редуктори і балони, на штуцерах яких є сліди мастил.

#### **4.1.2 Електробезпека**

Улаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів, Правил улаштування електроустановок (наказ від 21.07.2017 № 476 Міністерство енергетики та вугільної промисловості України), НПАОП 40.1-1.01-97, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21-98, НПАОП 40.1-1.32.

В будинку використовується трифазна чотири провідна електромережа з глухо заземленим нульовим проводом. Величина напруги 380х220 В (фазна напруга (фаза – "0") – 220 В, а міжфазна лінійна (фаза–фаза) – 380 В).

Технічні рішення щодо запобігання електротравматизму від контакту з нормально струмоведучими елементами обладнання [40]:

- 1) забезпечення недоступності струмоведучих частин для випадкового, доторкання;
- 2) використання ізоляції струмоведучих частин (вид ізоляції додаткова);
- 3) використання методів колективного захисту від ураження електричним струмом: захисного заземлення, занулення та автоматичного відключення;
- 4) періодична перевірка опору заземлення;
- 5) контроль та профілактика пошкоджень ізоляції.

#### **4.2 Технічні рішення виробничої санітарії**

##### **4.2.1 Мікроклімат**

Монтажні роботи відповідно до календарного плану виконуються у теплий період року. Мікроклімат характеризують такі показники: температура повітря; відносна вологість; інтенсивність теплового випромінювання; швидкість руху повітря. Нормалізація параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу засобів та заходів, що включають санітарно-гігієнічні, організаційно-технологічні та інші види захисту працюючих.

При монтажі обладнання виконуються роботи: прокладання трубопроводів та встановлення опалювального обладнання, що відносяться до категорії робіт Пб та характеризується роботами середньої важкості, з тепловиділенням від однієї людини 170 Вт. Допустимі норми відносної вологості, температури, швидкості руху повітря в робочій зоні при виконанні монтажних робіт зводиться в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Нормативні допустимі параметри температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні [36]

| Період року | Характеристика робіт, категорія | Температура, °C |       | Відносна вологість, % | Швидкість руху повітря, м/с |
|-------------|---------------------------------|-----------------|-------|-----------------------|-----------------------------|
|             |                                 | допустима       |       | допустима             | допустима                   |
|             |                                 | верхня          | нижня |                       |                             |
| Теплий      | Середньої важкості Пб           | 27              | 16    | 70 для 25 °C          | 0,2-0,5                     |

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено: використання природної вентиляції в приміщеннях, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (костюми, пальчатки, засоби захисту голови, захисні окуляри та ін.), забезпечення душовими кабінами.

#### 4.2.2 Склад повітря робочої зони

Під час зварювання металевих трубопроводів та виконанні антикорозійних робіт в повітря робочої зони можливі викиди шкідливих речовин граничнодопустима концентрація (ГДК) та клас небезпечності яких наведено в таблицю 4.2. В умовах, що розглядаються в проекті, можливим забруднювачем може бути нетоксичний пил, що утворюється при роботі перфраторів, під час свердління; при виконанні монтажних операції пов'язаних з прокладанням трубопроводів.

Таблиця 4.2 – Можливі забруднювачі повітря та їх ГДК [36]

| Найменування речовини                            | Гранично допустима концентрація, мг/м <sup>3</sup> | Клас небезпечност за ГДК у повітрі робочої зони |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1                                                | 2                                                  | 3                                               |
| Ацетилен                                         | 75                                                 | 4                                               |
| Дибутилфталат                                    | 0,5                                                | 2                                               |
| Хлор вільний                                     | 1                                                  | 2                                               |
| Толуол                                           | 150/50                                             | 4                                               |
| Ксилол                                           | 50                                                 | 4                                               |
| Ацетон                                           | 200                                                | 4                                               |
| Оксид азоту                                      | 5                                                  | 3                                               |
| Андігريد сірчаний                                | 1                                                  | 2                                               |
| Вуглець II (оксиду)                              | 20                                                 | 4                                               |
| Вуглеводні аліфатичні (у перерахунку на вуглець) | 300                                                | 4                                               |
| Уайт-спірит у перерахунку на вуглець)            | 300                                                | 4                                               |
| Бензин (у перерахунку на вуглець)                | 100                                                | 4                                               |
| Пил нетоксичний                                  | 4                                                  | 3                                               |

Для забезпечення параметрів мікроклімату та складу повітря робочої зони проектом передбачені такі рішення:

- застосування засобів вентиляції – витяжні вентиляційні канали у стінах будівлі;
- додаткова подача свіжого повітря та вентиляції всього приміщення, можлива також через відкривання вікон;
- використання засобів індивідуального захисту;
- застосування регулярного безпилового прибирання приміщень і устаткування від пилу, що осів.

### 4.2.3 Виробниче освітлення

Характеристика робіт, що виконуються на об'єкті – середньої точності, оскільки при монтажі системи опалення необхідно розрізняти об'єкти розміром 0,5-1 мм (різбові з'єднання). Освітлення за рахунок бокових вікон та ламп розжарювання.

Освітлення має відповідати встановленим нормативам та характеру зорової виробничої діяльності: забезпечувати достатню рівнозмісність та постійність освітлення відсутність умов переадаптації органів зору; не створювати сліпучої дії від джерела світла і предметів, що знаходяться в полі зору; не створювати на робочих поверхнях різких та глибоких тіней, бути рівномірним на площині, що освітлюється.

Нормовані значення освітленості наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Норми освітлення для штучного освітлення та КПО для природного та суміщеного освітлення згідно ДБН В.2.5-28-2018 [37]

| Характеристика зорової роботи | Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм | Розряд зорової роботи | Підрозряд зорової роботи | Контраст об'єкта розрізнення з фоном | Характеристика фону           | Штучне при системі комбінованого освітлення, лк |                       | Природне освітлення     |            |
|-------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|
|                               |                                          |                       |                          |                                      |                               | Всього                                          | у т.ч. від загального | КПО, D <sub>п</sub> , % |            |
|                               |                                          |                       |                          |                                      |                               |                                                 |                       | Середнє                 | Мінімальне |
| Середньої точності            | Від 0,5 до 1,0                           | IV                    | в                        | Малий<br>Середній<br>Великий         | Світлий<br>Середній<br>Темний | 400                                             | 200                   | 4                       | 1,5        |

Для освітлення робочих місць монтажника використовують загальне і місцеве освітлення. Для забезпечення нормованих значень виробничого освітлення передбачено: віконні прорізи обладнують регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки); штучне освітлення в приміщенні і на робочих місцях повинно забезпечувати добру видимість; штучне освітлення має здійснюватися системою загального рівномірного освітлення, а в разі необхідності і комбінованого (сумарного загального і місцевого) освітлення; система загального освітлення має становити суцільні або переривчасті лінії

світильників, розташовані з боку робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.

#### 4.2.4 Виробничий шум

Класифікація шумів відбувається за ДСН 3.3.6-037-99:

1) По характеру спектра (широко смугові, тональні).

В даному приміщенні при виконанні будівельних робіт виникає шум по характеру спектра широко смуговий, з безперервним спектром шириною більше однієї октави.

2) По часовим характеристикам (постійні, непостійні).

При монтажі системи опалення можна виділити непостійні шуми по часовим характеристикам.

Джерелами шуму є різні технологічні процеси, станки, установки, механізми, машини (електродвигуни, трансформатори, перфоратори, кутошліфувальні машини, компресори), і їх робочі органи. Санітарно-гігієнічне нормування та вимірювання шумів здійснюється методом граничних спектрів та методом рівня звуку.

Допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях приймаються у відповідності до ДСН 3.3.6-039-99 та наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звукового тиску [38]

| Вид<br>трудої<br>діяльності                                                                                      | Октавні рівні звукового тиску, дБ<br>на середньгеометричних частотах, Гц |    |     |     |     |      |      |      |      | Рівні<br>звуку та<br>еквівален<br>тні рівні<br>звуку<br>дБА |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                  | 31,5                                                                     | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |                                                             |
| На<br>постійних<br>робочих<br>місцях у<br>виробничих<br>приміщенн<br>ях та на те-<br>риторії<br>підприємст<br>ва | 107                                                                      | 95 | 87  | 82  | 78  | 75   | 73   | 71   | 69   | 80                                                          |

Ефективним методом профілактики є розміщення обладнання у звукоізованих приміщеннях або застосування спеціального інструменту та застосування ЗІЗ (антифони з ультратонкою скловатою, захисні рукавиці і т. ін). До роботи допускаються особи, що досягли 18 років. При порівнянні шумових характеристик обладнання, яке використовується для монтажу системи, з допустимими рівнями звукового тиску для даного приміщення видно, що при середньо геометричних частотах 1000 Гц та 2000 Гц рівень звуку обладнання перевищує допустимий рівень. Тому потрібно використовувати такі протишумові заходи:

- використання мал шумного інструменту;
- встановлення зварювального трансформатора, який є джерелом шуму в окремих приміщеннях, або зовні, подалі від працюючих;
- використання індивідуальних засобів безпеки – навушників;
- контроль режиму праці та відпочинку працівників.

#### **4.2.5 Виробничі вібрації**

Даний об'єкт проектування відноситься до третьої категорії вібрації та типу а – технологічна вібрація, яка діє на людину на робочих місцях стаціонарних машин чи передається на робочі місця, які не мають джерел вібрації. До джерел технологічної вібрації відносяться: перфоратори, електродрель, компресорна станція, фарборзпилувач. Для забезпечення вібраційної безпеки праці повинен бути організований ефективний контроль дотримання встановлених норм і вимог.

Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях наведено в таблиці 4.5.

Для зменшення дії віброакустичних коливань на працюючих, вживають такі методи та заходи:

- технічні - зниження вібрації в джерелі її виникнення, зниження діючої вібрації на шляху розповсюдження від джерела виникнення (вібропоглинання, віброгасіння, віброізоляція);

- організаційно-технічні (своєчасний ремонт та обслуговування обладнання за технологічним регламентом, контроль допустимих рівнів вібрації).

Таблиця 4.5– Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях [38]

| Вид вібрації      | Октавні полоси з середньгеометричними частотами, Гц |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                   | 2                                                   | 4                 | 8                 | 16                | 31,5              | 63                | 125               | 250               | 500               | 1000              |
| Загальна вібрація | <u>1,3</u><br>108                                   | <u>0,45</u><br>99 | <u>0,22</u><br>93 | <u>0,2</u><br>92  | <u>0,2</u><br>92  | <u>0,2</u><br>92  | -                 | -                 | -                 | -                 |
| Локальна вібрація | -                                                   | -                 | <u>2,8</u><br>115 | <u>1,4</u><br>109 | <u>1,4</u><br>109 | <u>1,4</u><br>109 | <u>1,4</u><br>109 | <u>1,4</u><br>109 | <u>1,4</u><br>109 | <u>1,4</u><br>109 |

В чисельнику – середньоквадратичне значення вібрації,  $\text{м/с} \cdot 10^{-2}$ , в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

#### 4.2.6 Виробниче випромінювання

В процесі монтажу системи опалення 5-типоверхового торгово-розважального комплексу в місті Вінниця можуть виникати виробничі випромінювання різного походження. Основними джерелами таких випромінювань можуть бути:

Випромінювання від освітлення: використання штучного освітлення, такого як люмінесцентні лампи або світлодіоди, може створювати електромагнітне випромінювання. Зазвичай рівень випромінювання від освітлення є безпечним, але тривала експозиція на яскраве світло може викликати напругу очей або незручність.

Хімічні випромінювання: у деяких випадках, будівельні матеріали або речовини, використовувані на будівництві, можуть виділяти хімічні речовини або пари, які можуть бути шкідливими для здоров'я людини. Наприклад, розчинники, фарби, клеї, ізоляційні матеріали та інші хімічні речовини можуть

виділяти токсичні пари або пил, які потрібно контролювати ізоляцією та вентиляцією робочих приміщень.

Для забезпечення безпеки роботи монтажників необхідно дотримуватись відповідних норм і правил, що стосуються випромінювання та забезпечення безпечних робочих умов. Рекомендується проводити оцінку ризиків і використовувати заходи безпеки, такі як використання засобів індивідуального захисту (спеціальні окуляри або навушники), а також забезпечити належну вентиляцію та повітряні фільтри для контролю хімічних випромінювань.

### 4.3 Технічні рішення з пожежної безпеки

Приміщення, в яких проводять монтажні роботи системи опалення за пожежною вибухонебезпекою відносяться до категорії Г, об'єкт монтажу за конструктивними характеристиками відноситься до II ступеня вогнестійкості (приміщення з несучими та огорожувальними конструкціями з природних матеріалів або штучного каменю, бетону або залізобетону з застосуванням листових і плиткових негорючих матеріалів; у покритті приміщення дозволяється застосовувати незахищені сталеві конструкції) у відповідності до ДБН В.1.1 – 7:2016.

Причинами пожежі при виконанні монтажних робіт можуть бути: порушення технологічного процесу, пошкодження енергоустаткування, коротке замикання в електричній мережі, погана підготовка обладнання до роботи, іскри при виконанні електро- та газозварювальних робіт.

Таблиця 4.6 – Категорії приміщень за пожежною і вибухонебезпекою [41]

| Категорія приміщення | Характеристика речовин та матеріалів, що знаходяться у приміщенні                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Г                    | Негорючі речовини і матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променевої теплоти, іскор та полум'я, а також горючі гази, рідини і тверді речовини, які спалюються або утилізуються у вигляді палива. |

Таблиця 4.7 – Нормативні межі вогнестійкості елементів конструкцій [41]

| Ступінь вогнестійкості будівлі | Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хв) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см) |                     |                   |                                |                    |                                                         |                                                                    |                         |                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|                                | Стіни                                                                                                                 |                     |                   |                                | Колони             | Сходові площадки, балки, косоури, марші сходових кліток | Плити, настили, (з утеплювачем), інші несучі конструкції перекреть | Елементи перекриттів    |                          |
|                                | Несучі                                                                                                                | Самонесучі          | Зовнішні несучі   | Внутрішні несучі (перегородки) |                    |                                                         |                                                                    | Плити, настили, прогони | Балки, ферми, арки, рами |
| II                             | <u>REI 120</u><br>M0                                                                                                  | <u>REI 60</u><br>M0 | <u>E 15</u><br>M0 | <u>EI 15</u><br>M0             | <u>R 120</u><br>M0 | <u>R 60</u><br>M0                                       | <u>REI 45</u><br>M0                                                | <u>RE 15</u><br>M0      | <u>R 15</u><br>M0        |

Для запобігання пожежі передбачаються наступні заходи: конструкції і матеріали прийняті з межами вогнестійкості, що забезпечують II ступінь вогнестійкості будівлі; покриття майданчиків біля зварювальника прийнято неіскроутворююче та вогнестійке; майданчик обладнаний засобами для гасіння пожежі; в будівлі передбачена станція пожежогасіння; до роботи зварювальника можуть бути допущені особи не молодші 18 років, що пройшли інструктаж по техніці безпеки, перевірку знань та робітники, які ознайомленні з безпечними методами робіт; влаштування необхідних шляхів евакуації (коридорів, сходових кліток, зовнішніх пожежних драбин) та раціональне їх розміщення.

На будівництві передбачені такі заходи захисту при виникненні пожеж: передбачається система пожежогасіння (пожежні крани з пожежними рукавами); влаштування пожежних пунктів обладнання первинними засобами гасіння пожежі (пісок, лопати, важкозаймисті простирадла, вогнегасники); встановлення тимчасових протипожежних водопроводів; вибір відповідних засобів колективного та індивідуального захисту; застосування аварійного вимкнення устаткування та комунікацій.

Перелік первинних засобів пожежогасіння наведено в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Первинні засоби пожежогасіння [41]

| Об'єкт                       | Первинні засоби пожежогасіння | Кількість | Норма                       |
|------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------------|
| Територія<br>буд. майданчика | Вогнегасник ОУ-5              | 20        | На кожні 200 м <sup>2</sup> |
|                              | Ящик з піском 1м <sup>3</sup> | 20        | На кожні 200 м <sup>2</sup> |
|                              | Бочка з водою                 | 20        | На кожні 200 м <sup>2</sup> |
|                              | Азбестове простирадло         | 20        |                             |

#### Висновки до розділу 4

В даному розділі розроблено технічні рішення охорони праці та виробничої санітарії (розглянуто мікроклімат та склад повітря робочої зони, виробниче освітлення, виробничий шум, віброакустичні коливання, психофізіологічні фактори) визначені заходи для поліпшення умов праці. В розділі розглядаються питання гігієни праці та виробничої санітарії, питання пожежної безпеки щодо проєктованого об'єкту.

## ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

В бакалаврській кваліфікаційній роботі запроєктовано варіант системи опалення торговельно-розважального комплексу в м. Вінниця. Система опалення забезпечує комфортний режим мікроклімату всіх приміщень будівлі. Це досягається влаштуванням двотрубною системи опалення з горизонтальними гілками трубопроводів, що прокладаються в конструкції підлоги; встановленням біля кожного опалювального приладу терморегуляторів, які забезпечують регулювання теплопередачі опалювальних приладів; встановлення запірних клапанів на виході з опалювального приладу для можливості вимикання окремого приладу.

Аналіз ТЕО дає підстави зробити висновок, що використання індивідуальної системи опалення є доцільним внаслідок економії коштів на експлуатаційні витрати і на капіталовкладення. В результаті порівняння однотрубною та двотрубною систем опалення можна зробити висновок про доцільність використання саме двотрубною. Величина капіталовкладень на встановлення модулів нагріву МН-120еко «Бернард» (м. Біла Церква «Укрінтерм») становить 266112 грн. На основі теплотехнічного розрахунку визначено загальні тепловтрати приміщень, що становлять 221524,9 Вт.

В технічній частині виконано теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій, визначено загальні тепловтрати приміщень через огорожуючі конструкції будівлі, підібрано оптимальні діаметри системи опалення та змодельовано гідравлічний розрахунок системи опалення, а також виконано підбір основного обладнання. Побудовано аксонометричні схеми системи опалення (аркуш 3, 4).

Запропоновано проєкт технології монтажу системи опалення. Визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складено календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників а також побудовано графік руху робітників і графік використання машин та механізмів (аркуш 6). Виконано розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 504 люд-дні, та тривалість виконання монтажних робіт 49,25 днів.

Проведено аналіз умов праці при виконанні монтажних робіт. В результаті виявленні основні небезпечні та шкідливі фактори праці та їх вплив на організм працюючих.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальчук В.А. Теплопостачання: навчальний посібник. / В.А. Ковальчук, Т.С. Мацнєва. – Рівне: НУВГП, 2013. – 300 с.
2. Єнін П.М. Теплопостачання (частина 1 «Теплові мережі та споруди»). Навчальний посібник. / П.М. Єнін, Н.А. Швачко. – К.: Кондор, 2007. – 244 с.
3. Конспект лекцій по дисципліні «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 –Теплоенергетика / Укл. Клімов Р.О. – Кам'янське: ДДТУ, 2016. – 102 с
4. Ратушняк Г.С. Энергозбереження та експлуатація систем теплопостачання [Текст] : навч. посіб. для вузів / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця : УНІВЕРСУМ, 2004. - 136 с. - ISBN 966-641-089-3
5. Енергоефективні будинки та споруди / О.І. Ободяньська, В.В. Грибик, А.Я. Панченко // Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність в галузях економіки України» (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2021. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2021/paper/view/14058>.
6. Про енергетичну ефективність будівель: закон України: станом на 1 січня 2019 року.- 2118-VII. – К.: Відомості Верховної Ради, 2017, №3, с.5, стаття 359.
7. Теплові насоси та холодильні машини: принципи роботи та відмінності / О.І. Ободяньська, В.В. Печій, Б.С. Шкробот // LIV науково-технічна конференція підрозділів ВНТУ (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2025. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/24043>.
8. Енергетична стратегія України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». – Схвал. розпорядженням КМУ від 18.08.2017 р. №605-р.[Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art\\_id=245234085](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245234085).

9. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>.
10. Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря. Робочі креслення. ДСТУ Б А. 2. 4 – 41: 2009. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 32 с.
11. Теоретичні засади та загальна концепція енергоефективного будівництва / О.І. Ободянська, Р.І. Пономаров // І науково-технічна конференція ФБТЕГП ВНТУ (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2021. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/11845>.
12. ДСТУ EN 16798-3:2019 Енергоефективність будівель. Вентиляція та опалення в нежитлових будівлях. Експлуатаційні вимоги до систем в приміщенні (модулі М5-1, М5-4) (EN 16798-3:2017, IDT) – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=87406](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=87406)– Назва з екрана.
13. Про енергоефективність: директива Європейського парламенту та Ради 2012/27/EU – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR\\_Directive\\_27\\_2012\\_2](http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR_Directive_27_2012_2).
14. Панкевич О. Д. Теплопостачання: навчальний посібник / О. Д. Панкевич, О. І. Ободянська, О.В. Титко. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 85 с.
15. Інноваційні технології утеплення житлового фонду / О.І. Ободянська, Р.І. Пономаров, І.О. Забіяка // Міжнародна науково-технічна конференція «Інноваційні технології в будівництві» (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2020/paper/view/10849>.
16. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. [Чинний з 1.01.2016р.] – К.: Мінрегіон України, 2015. – 145 с.

17. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010–Будівельна кліматологія Київ [Чинний від 01.10.2011] – К.: Київ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010 р. – 128 с.

18. ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель" [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V\\_2\\_6-31-2021.pdf](https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf) – Назва з екрана.

19. ДБН В.2.5-20:2018 "Газопостачання"[Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/04/DBN-V2520-18\\_Gas.pdf](https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/04/DBN-V2520-18_Gas.pdf) – Назва з екрана.

20. Ратушняк Г. С. Будівельна теплофізика [Текст] : навч. посіб. для вузів / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. - Вінниця : ВНТУ, 2004. - 119 с.

21. Енергоефективність багатоквартирних будівель/ О.І. Ободяньська // LI науково-технічна конференція ФБЦЕІ ВНТУ (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2022/paper/view/15243>.

22. Умовні позначення елементів санітарно-технічних систем. ДСТУ Б А.2.4 – 8: 2009.– Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 13 с.

23. Каталог терморегулюючих вентилів VALTEC [Електронний ресурс]: характеристики терморегулюючих вентилів. – Режим доступу до ресурсу.: <http://valtec.ua/content/view/14/36/>.

24. Каталог опалювальних приладів Nova Florida Libeccio [Електронний ресурс]: характеристики опалювальних приладів. – Режим доступу до ресурсу.: <http://www.Florida.com.ua>.

25. Слободян Н.М. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції: навч. Посіб. / Н. М. Слободян, О. Д. Панкевич, О. І. Ободяньська. – Вінниця, ВНТУ, 2016. – 110 с.

26. Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт/ Р.І. Кінаш, С.С Жуковський. - Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448 с.

27. О. Д. Панкевич. Організація будівництва: навчальний посібник/ Панкевич О.Д. - Вінниця: ВНТУ, 2007. – 86 с.
28. ДБН А.3.1-5–2016 "Організація будівельного виробництва" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-294>.
29. Бортові автомобілі [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.gruzoviki.com> – Назва з екрана.
30. Лебідка вантажопідйомна [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <http://budmash.ua> – Назва з екрана.
31. Зварювальний апарат для ручного дугового зварювання [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://nisa-svarka.com.ua/ua/p17285868-svarochnyj-apparat-dlya.html> – Назва з екрана.
32. Механізовані інструменти [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://leg.co.ua/info/instrumenty-i-mehanizmy/elektricheskie-ruchnye-mashiny-i-porohovoy-instrument-dlya-montazha-sistem-avtomatizacii.html> – Назва з екрана.
33. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Опалення - внутрішнє обладнання (Збірник 18):– [Чинний від 2023 – 02 – 22]. [Веб-сайт]. – Режим доступу: [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/3043786250923279794?doc\\_type=1](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3043786250923279794?doc_type=1) – Назва з екрана.
34. Пусконаладжувальні роботи в інженерних системах / О.І. Ободянська // ІІІ науково-технічна конференція підрозділів ВНТУ (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2024. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20526/17023>.
35. Дембіцька С.В. Методичні вказівки до виконання розділу з охорони праці в кваліфікаційних роботах здобувачів освітнього ступеня бакалавра галузі знань 19 – «Архітектура та будівництво» / С.В. Дембіцька, І.М. Кобилянська, О.В. Кобилянський – Вінниця: ВНТУ, 2023 р. – 77 с.

36. ДСН 3.3.6.042–99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99> – Назва з екрана.

37. ДБН В.2.5-28–2018 "Природне і штучне освітлення" [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_v\\_2\\_5\\_28/1-1-0-1188](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28/1-1-0-1188) – Назва з екрана.

38. ДСН 3.3.6.039–99 "Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації" [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://arm.te.ua/docs/DSN\\_3.3.6.039-99.pdf](http://arm.te.ua/docs/DSN_3.3.6.039-99.pdf) – Назва з екрана.

39. ДБН А.3.2-2–2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві" [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_a322\\_2009/1-1-0-945](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945) – Назва з екрана.

40. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 "Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом" [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_a322\\_2009/1-1-0-945](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945) – Назва з екрана.

41. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Чинний від 31.10.2016]. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального міністерства України, 2017. 39 с.

Додаток А  
Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

Затверджено:  
Зав. кафедри ІСБ  
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи:

«ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ТОРГОВО-  
РОЗВАЖАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ»

Розробив  
ст. гр. СМ-216

Печій В.В.

Керівник  
к.т.н., доцент

Ободянська О.І.

Вінниця 2025

## Технічне завдання

### 1. Призначення розробки та місце застосування.

Система опалення призначена для створення оптимальних мікрокліматичних умов і підтримання температурного балансу в приміщеннях громадської будівлі.

### 2. Основа для виконання робіт.

Завдання на БКР затверджено наказом № 97 від «20» березня 2025 року. Основою для виконання робіт є архітектурно-будівельні креслення громадської будівлі, кліматична характеристика району будівництва, містобудівні рішення.

### 3. Мета та призначення розробки.

Метою розроблення є створення проєктних рішень надійної системи опалення торгово-розважального комплексу із застосуванням енергоефективних технологій, що передбачає врахування сучасних технічних засобів автоматичного контролю і регулювання споживання тепла.

Призначення розроблення: підтримка температури в приміщеннях на рівні 21<sup>0</sup>С для громадських приміщень.

### 4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є відомі на цей час конструктивні рішення при проєктуванні системи опалення, а також робочі креслення громадської будівлі і нормативна література.

### 5. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до системи опалення викладені в наступній нормативній літературі:

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

ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні»

6. Вимоги по стандартизації та уніфікації. При розробці системи опалення потрібно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів,

які б забезпечували можливість швидкого монтажу системи та можливість їх ремонту чи заміни.

7. Вимоги з надійності. Вимоги по надійності викладено в ДСТУ 3004-95. Обов'язковими є показники:

- 7.1. середня наробка обладнання на відмову, яка складає не менше 5 років;
- 7.2. середній повний строк служби – не менше 20 років;
- 7.3. оцінку відповідності показників надійності – середню наробку обладнання на відмову провести на етапі приймальних випробувань експериментальним шляхом у відповідності ДСТУ 3004-95;
- 7.4. на вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

8. Ергономічні вимоги:

- 8.1. Розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу з нагляду протягом доби.
- 8.2. Номенклатура і величини антропометричних параметрів для пультів управління повинні відповідати вимогам ДСТУ 3004-95.
- 8.3. Виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточнюється на стадії приймальних випробувань.

9. Експлуатаційні та ремонтні вимоги. Для виробів в період експлуатації повинні бути встановлені наступні види технічного обслуговування: сезонне ТО, регламентоване ТО, строки ТО і ДО повинні по можливості співпадати зі строками обслуговування базового обладнання.

10. Порядок розробки випробування, приймання системи вентиляції:

10.1. стадію розробки встановлюють відповідно з ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування"

Обов'язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

- розроблення та затвердження з замовником функціональних та принципів схем, конструктивних компоновок та робочих креслень,
- розробка та узгодження програми та методики випробувань,
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій і інструкцій.

10.2 Ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника.

10.3 Порядок приймання розробки здійснюється у відповідності із вимогами Держстандарту. Оцінка виконаної розробки і прийняття рішення по виконаній розробці виконує приймальна комісія, яку формує розробник. В склад комісії входять: представник замовника, розробника і виробника. Головою комісії призначається представник замовника.

10.4 Місце і строки випробувань визначають заздалегідь і попередньо узгоджують.

10.5 Перелік документів, що представляється на випробування визначаються у програмі випробувань.

10.6 Перелік матеріалів і документів, що передається замовнику: комплект технічної і експлуатаційної документації, креслення та інструкції з експлуатації розроблених систем опалення.

10.7 Дане технічне завдання може узгоджуватись та доповнюватись в процесі проєктування.

Додаток Б Висновок про перевірку БКР на плагіат

## ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Енергозберігаюча система опалення торгово-розважального комплексу

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота  
Підрозділ кафедра Інженерних систем у будівництві

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism 22,59 %

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

☒ Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту

☐ У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.

☐ У роботі виявлено ознаки плагіату та/або текстових маніпуляцій як спроб укриття плагіату, фабрикації, фальсифікації, що суперечить вимогам законодавства та нормам академічної доброчесності. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

Ратушняк Г.С., к.т.н., професор каф. ІСБ

(прізвище, ініціали, посада)

(підпис)

Ободянська О.І., к.т.н., доцент каф. ІСБ

(прізвище, ініціали, посада)

(підпис)

Особа, відповідальна за перевірку:

(підпис)

к.т.н., доцент каф. ІСБ Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник

(підпис)

Ободянська О.І., к.т.н., доцент каф. ІСБ

(прізвище, ініціали, посада)

Здобувач

(підпис)

Печій В.В.

(прізвище, ініціали)

**ВІДГУК РЕЦЕНЗЕНТА**  
**на бакалаврську кваліфікаційну роботу**  
**здобувача Печія Вадима Вадимовича**  
**на тему Енергозберігаюча система опалення торгово-розважального**  
**комплексу**

Бакалаврська кваліфікаційна робота є вагомим дослідженням у сфері сучасних вимог до енергоефективного проектування та експлуатації житлових і громадських будівель. Обрана тематика відображає актуальні тенденції та має значний прикладний характер, оскільки ефективне використання енергоресурсів і зменшення їх споживання є ключовими завданнями будівельної галузі, особливо в умовах зростання вартості енергоносіїв і підвищених екологічних стандартів.

У дослідженні чітко окреслено мету та завдання, які були послідовно реалізовані протягом роботи. Застосування сучасної теоретичної бази, а також аналіз існуючих підходів до проектування опалювальних систем з високою енергоефективністю забезпечують цілісність та логічну структуру дослідження. Розгляд питань, що стосуються проектування інженерних систем для громадських об'єктів, має важливе практичне значення в умовах урбанізованого середовища та зростаючого енергоспоживання. У роботі проведено детальний аналіз перспективних технологій у сфері теплопостачання, що мають потенціал для широкого застосування в сучасному будівництві. Вибір технічних рішень обґрунтовано з урахуванням особливостей об'єкта – зокрема, торгово-розважального комплексу – що підкреслює прикладну значущість роботи. Автор продемонстрував шляхи зниження енергетичних витрат без погіршення комфорту для відвідувачів і працівників, а також без шкоди для економічної ефективності системи.

У роботі розглянуто створення енергоефективної системи регулювання мікроклімату в громадській будівлі шляхом впровадження автономного опалення. У першому розділі подано аналіз сучасного стану систем опалення з використанням індивідуальних теплових пунктів. Другий розділ містить теоретичне обґрунтування та практичний розрахунок ключових параметрів і технічних характеристик запропонованої системи. У третьому розділі висвітлено питання організації та технології впровадження проектних рішень, а четвертий розділ присвячено заходам із безпеки праці.

Висновки в роботі є повними та обґрунтованими.

Бакалаврська кваліфікаційна робота оформлена якісно.

Здобувачем було дотримано графік виконання роботи.

Усі проектні рішення достатньо обґрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів.

Робота може бути реалізована в практиці з влаштування інженерних систем.

**В БКР наявні наступні недоліки:**

1. В графічній частині було б доцільно зобразити монтажний вузол прокладання трубопроводів системи опалення через огорожуючу конструкцію..
2. В пояснювальній записці рекомендується розширити аналіз економічної доцільності застосування запропонованих систем для різних кліматичних зон та типів будівель, зокрема у контексті їх вартості та строку окупності.

Бакалаврську кваліфікаційну роботу виконано на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «В».

Здобувач Печія Вадим Вадимович заслуговує присвоєння кваліфікації бакалавр зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія, ОПП «Енергоефективні системи створення мікроклімату будівель».

**Рецензент**

кандидат технічних наук,  
доцент кафедри БМГА

М.П.

Печатка установи, організації опонента



Хороша О.І.

# ВІДГУК

керівника бакалаврської кваліфікаційної роботи  
здобувача Печія Вадима Вадимовича

на тему Енергозберігаюча система опалення торгово-розважального комплексу

Бакалаврську кваліфікаційну роботу присвячено розробленню енергоефективної системи опалення громадської будівлі — торгово-розважального комплексу. Актуальність теми зумовлена сучасними вимогами до зменшення споживання енергоресурсів у будівлях комерційного призначення, де теплоспоживання традиційно є високим.

У роботі розкрито особливості проектування системи опалення з урахуванням заходів енергозбереження, зокрема використання сучасних модулів нагріву, що працюють на природному газі. Особливу увагу приділено оптимізації теплового режиму, розрахунку тепловтрат, вибору ефективного обладнання та гідравлічному моделюванню мережі. Окремий акцент зроблено на підвищенні енергоефективності системи за рахунок точного регулювання подачі тепла та автоматизації процесів.

В роботі було запропоновано проектні рішення по влаштуванню автономної системи опалення 5-ти поверхового торгово-розважального комплексу в м. Вінниця. Виконано техніко-економічне обґрунтування, теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій, визначено загальні тепловтрати приміщень через огорожуючі конструкції будівлі, підібрано оптимальні діаметри системи опалення та змодельовано гідравлічний розрахунок системи опалення, а також виконано підбір основного обладнання. Побудовано аксонометричні схеми системи опалення.

Бакалавр показав себе, як достатньо підготовлена особистість за темою дослідження. Добросовісно та вчасно виконував усі поставлені задачі та дотримувався графіку виконання роботи. Загалом робота виконана якісно та на високому рівні, з достатньо обґрунтованими та проробленими проектними рішеннями, усі графічні креслення виконані та оформленні згідно норм та стандартів.

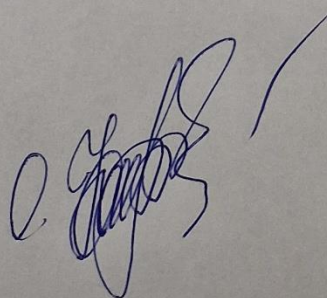
## В БКР наявні наступні недоліки:

1. В графічній частині було б доречно навести схему обв'язки модулів нагріву в опалювальному пункті.
2. В пояснювальній записці не достатньо розкрито питання про актуальність використання газоподібного палива в якості джерела живлення модулів нагріву.

Бакалаврську кваліфікаційну роботу виконано на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «В».

Здобувач Печій Вадим Вадимович заслуговує присвоєння кваліфікації бакалавр зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія, ОПП «Енергоефективні системи створення мікроклімату будівель» .

Керівник бакалаврської  
кваліфікаційної роботи  
кандидат технічних наук,  
доцент кафедри ІСБ



Ободянська О.І

## Додаток В – Розрахунок тепловтрат приміщень

Таблиця В.1 – Розрахунок тепловтрат приміщень

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_b, ^\circ\text{C}$ | Назва огороженія | Орієнтація за сторонами світу | Розміри і к-ть огорожень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. теплопередачі, $K, \text{Вт/м}^2\text{}^\circ\text{C}$ | Різниця температур, $\Delta t = t_b - t_3, ^\circ\text{C}$ | Поправочний коеф. $\mu$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_b - t_3), \text{Вт}$ | Додаткові тепловтрати $\Sigma\beta$ |          |               | Загальний множник $1 + \Sigma\beta$ | Загальні тепловтр. через огороження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma\beta), \text{Вт}$ | Втрати тепла на нагрівання вент. повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр. приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o + Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|----------------------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|---------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                        |                  |                               |                          |                        |                                                              |                                                            |                         |                                                                     | На висоту будівлі                   | На вітер | На орієнтацію |                                     |                                                                                       |                                                                        |                                                                                               |
| 1            | 2                                      | 3                | 4                             | 5                        | 6                      | 7                                                            | 8                                                          | 9                       | 10                                                                  | 11                                  | 12       | 13            | 14                                  | 15                                                                                    | 16                                                                     | 17                                                                                            |
| 101          | Сходова клітина<br>+16 °C              | ЗС               | Зх                            | 3,6x6,35                 | 20,56                  | 0,30                                                         | 38                                                         | 1                       | 236,8                                                               | 5                                   | 5        | 5             | 1,15                                | 272,3                                                                                 | 1598,8                                                                 | 2910                                                                                          |
|              |                                        | В                | Зх                            | 2x1,15                   | 2,30                   | 1,54                                                         | 38                                                         | 1                       | 134,5                                                               | 5                                   | 5        | 5             | 1,15                                | 154,6                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ЗС               | ПдЗх                          | 3,6x2,07                 | 3,31                   | 0,30                                                         | 38                                                         | 1                       | 38,1                                                                | 0                                   | 5        | 5             | 1,1                                 | 42,0                                                                                  |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | В                | ПдЗх                          | 2x2,07                   | 4,14                   | 1,54                                                         | 38                                                         | 1                       | 242,0                                                               | 0                                   | 5        | 5             | 1,1                                 | 266,2                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ЗС               | Пд                            | 3,6x1,96                 | 4,98                   | 0,30                                                         | 38                                                         | 1                       | 57,3                                                                | 0                                   | 5        | 5             | 1,1                                 | 63,0                                                                                  |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | В                | Пд                            | 2x1,04                   | 2,08                   | 1,54                                                         | 38                                                         | 1                       | 121,6                                                               | 0                                   | 5        | 5             | 1,1                                 | 133,8                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ЗС               | ПдСх                          | 3,6x1,96                 | 7,06                   | 0,30                                                         | 38                                                         | 1                       | 81,3                                                                | 5                                   | 5        | 5             | 1,15                                | 93,4                                                                                  |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ЗС               | Сх                            | 3,6x3,8                  | 13,68                  | 0,30                                                         | 38                                                         | 1                       | 157,5                                                               | 10                                  | 5        | 5             | 1,2                                 | 189,0                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ВС2              | -                             | 3,6x2,7                  | 9,72                   | 1,56                                                         | 0                                                          | 1                       | 0,0                                                                 | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 0,0                                                                                   |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ВС1              | -                             | 3,6x6                    | 21,60                  | 5,88                                                         | -2                                                         | 1                       | -254,1                                                              | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | -254,1                                                                                |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ПД               | -                             | 2x16,14                  | 32,28                  | 0,23                                                         | 38                                                         | 1                       | 282,6                                                               | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 282,6                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ПД               | -                             | 1,5x5,2                  | 7,80                   | 0,23                                                         | 38                                                         | 1                       | 68,3                                                                | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 68,3                                                                                  |                                                                        |                                                                                               |
| 102          | Вхідний тамбур<br>+16 °C               | ЗС               | Пд                            | 3,6x6                    | 14,10                  | 0,30                                                         | 38                                                         | 1                       | 162,4                                                               | 0                                   | 5        | 0             | 1,05                                | 170,5                                                                                 | 482,7                                                                  | 1096,8                                                                                        |
|              |                                        | Д                | Пд                            | 2,5x3                    | 7,50                   | 1,54                                                         | 38                                                         | 1                       | 438,5                                                               | 0                                   | 5        | 0             | 1,05                                | 460,4                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ВС               | -                             | 3,6x2,7                  | 9,72                   | 1,56                                                         | 0                                                          | 1                       | 0,0                                                                 | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 0,0                                                                                   |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ВС               | -                             | 3,6x6                    | 21,60                  | 1,56                                                         | -2                                                         | 1                       | -67,5                                                               | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | -67,5                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ВС               | -                             | 3,6x2,7                  | 9,72                   | 1,56                                                         | -6                                                         | 1                       | -91,1                                                               | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | -91,1                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ПД               | -                             | 2x6                      | 12,00                  | 0,23                                                         | 38                                                         | 1                       | 105,1                                                               | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 105,1                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |
|              |                                        | ПД               | -                             | 0,7x6                    | 4,20                   | 0,23                                                         | 38                                                         | 1                       | 36,8                                                                | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 36,8                                                                                  |                                                                        |                                                                                               |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_b, ^\circ\text{C}$            | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огорожень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. тепло пере-<br>дачі, $K, \text{Вт/м}^2\text{ }^\circ\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_b - t_3, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф. $n$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_b - t_3),$<br>$\text{Вт}$ | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma\beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>ж-<br>ник $1 + \Sigma\beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огороження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma\beta),$<br>$\text{Вт}$ | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|---------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                   |                        |                                  |                             |                        |                                                                     |                                                                 |                          |                                                                          | На висоту<br>будівлі                     | На вітер | На<br>орієнтацію |                                               |                                                                                               |                                                                              |                                                                                                         |
| 1            | 2                                                 | 3                      | 4                                | 5                           | 6                      | 7                                                                   | 8                                                               | 9                        | 10                                                                       | 11                                       | 12       | 13               | 14                                            | 15                                                                                            | 16                                                                           | 17                                                                                                      |
| 103          | Розпо-<br>діль-<br>чий<br>вести-<br>бюль<br>+18°C | ЗС                     | Зх                               | 3,6x4,27                    | 15,37                  | 0,30                                                                | 40                                                              | 1                        | 186,3                                                                    | 5                                        | 5        | 0                | 1,1                                           | 205,0                                                                                         | 2434,6                                                                       | 2536,8                                                                                                  |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x12                      | 43,20                  | 1,56                                                                | 2                                                               | 1                        | 135,0                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 135,0                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x10,27                   | 36,97                  | 5,88                                                                | -4                                                              | 1                        | -869,9                                                                   | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | -869,9                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x3                       | 10,80                  | 0,70                                                                | 40                                                              | 1                        | 304,2                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 304,2                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ПІД                    | -                                | 2x4,27                      | 8,54                   | 0,19                                                                | 40                                                              | 1                        | 64,9                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 64,9                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ПІД                    | -                                | 2x4,27                      | 8,54                   | 0,19                                                                | 40                                                              | 1                        | 64,9                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 64,9                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ПІД                    | -                                | 2x4,27                      | 8,54                   | 0,19                                                                | 40                                                              | 1                        | 64,9                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 64,9                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ПІД                    | -                                | 6x4,27                      | 25,62                  | 0,13                                                                | 40                                                              | 1                        | 133,2                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 133,2                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 105<br>106   | Сан-<br>вузол<br>+20°C                            | ПІД                    | -                                | 6x3,52                      | 21,12                  | 0,13                                                                | 42                                                              | 1                        | 115,3                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 115,3                                                                                         | 966,6                                                                        | 1869,9                                                                                                  |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x3,52                    | 12,67                  | 5,88                                                                | 2                                                               | 1                        | 149,1                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 149,1                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x3                       | 21,60                  | 0,70                                                                | 42                                                              | 1                        | 638,9                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 638,9                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 107<br>108   | Сан-<br>вузол<br>+20°C                            | ПІД                    | -                                | 0,65x6                      | 3,90                   | 0,13                                                                | 42                                                              | 1                        | 21,3                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 21,3                                                                                          | 729,2                                                                        | 2183,3                                                                                                  |
|              |                                                   | ПІД                    | -                                | 2x6                         | 12,00                  | 1,13                                                                | 42                                                              | 1                        | 569,5                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 569,5                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x5,3                     | 19,08                  | 5,88                                                                | 2                                                               | 1                        | 224,5                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 224,5                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x6                       | 21,60                  | 0,70                                                                | 42                                                              | 1                        | 638,9                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 638,9                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 109          | Ліфто-<br>вий<br>хол<br>+18°C                     | ЗС                     | Зх                               | 3,6x2,77                    | 9,97                   | 0,30                                                                | 40                                                              | 1                        | 120,9                                                                    | 5                                        | 5        | 0                | 1,1                                           | 133,0                                                                                         | 260,1                                                                        | 763,3                                                                                                   |
|              |                                                   | ПІД                    | -                                | 2x2,77                      | 5,54                   | 0,13                                                                | 40                                                              | 1                        | 28,8                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 28,8                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ПІД                    | -                                | 0,36x2,77                   | 1,00                   | 1,13                                                                | 40                                                              | 1                        | 45,1                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 45,1                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,36                    | 8,50                   | 5,88                                                                | 0                                                               | 1                        | 0,0                                                                      | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 0,0                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,77                    | 9,97                   | 5,88                                                                | -4                                                              | 1                        | -234,6                                                                   | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | -234,6                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,36                    | 8,50                   | 1,56                                                                | 40                                                              | 1                        | 531,0                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 531,0                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_b, ^\circ\text{C}$ | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огорожень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. тепло пере-<br>дачі, $K, \text{Вт}/\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_b - t_z, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф. $\mu$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_b - t_z),$<br>$\text{Вт}$ | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma \beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>ж-<br>ник $1 + \Sigma \beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огороження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma \beta),$<br>$\text{Вт}$ | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|----------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                        |                        |                                  |                             |                        |                                                                            |                                                                 |                            |                                                                          | На висоту<br>будівлі                      | На вітер | На<br>орієнтацію |                                                |                                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
| 1            | 2                                      | 3                      | 4                                | 5                           | 6                      | 7                                                                          | 8                                                               | 9                          | 10                                                                       | 11                                        | 12       | 13               | 14                                             | 15                                                                                             | 16                                                                           | 17                                                                                                      |
| 111          | Комо-<br>ра<br>+18°C                   | ЗС                     | Зх                               | 3,6x3                       | 10,80                  | 0,30                                                                       | 40                                                              | 1                          | 130,9                                                                    | 5                                         | 5        | 5                | 1,15                                           | 150,5                                                                                          | 1082,7                                                                       | 3656,7                                                                                                  |
|              |                                        | ЗС                     | Пн                               | 3,6x2,8                     | 7,65                   | 0,30                                                                       | 40                                                              | 1                          | 92,7                                                                     | 10                                        | 5        | 5                | 1,2                                            | 111,3                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | В                      | Пн                               | 1,5x1,62                    | 2,43                   | 1,54                                                                       | 40                                                              | 1                          | 149,5                                                                    | 10                                        | 5        | 5                | 1,2                                            | 179,4                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | Сх                               | 3,6x3                       | 7,81                   | 0,30                                                                       | 40                                                              | 1                          | 94,7                                                                     | 10                                        | 5        | 5                | 1,2                                            | 113,6                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | Д                      | Сх                               | 2,3x1,3                     | 2,99                   | 1,54                                                                       | 40                                                              | 1                          | 184,0                                                                    | 10                                        | 5        | 5                | 1,2                                            | 220,8                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x8,6                       | 17,20                  | 0,13                                                                       | 40                                                              | 1                          | 89,4                                                                     | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 89,4                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x4,5                       | 9,00                   | 1,13                                                                       | 40                                                              | 1                          | 406,8                                                                    | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 406,8                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x1                         | 2,00                   | 2,13                                                                       | 40                                                              | 1                          | 170,4                                                                    | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 170,4                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x6                       | 21,60                  | 1,56                                                                       | 40                                                              | 1                          | 1350,0                                                                   | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 1350,0                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x9,7                     | 34,92                  | 1,56                                                                       | -4                                                              | 1                          | -218,3                                                                   | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | -218,3                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 113-<br>116  | Кори-<br>дор<br>+18°C                  | ЗС                     | Пн                               | 3,6x2,66                    | 6,12                   | 0,30                                                                       | 40                                                              | 1                          | 74,2                                                                     | 10                                        | 5        | 0                | 1,15                                           | 85,3                                                                                           | 2018,8                                                                       | 4372,0                                                                                                  |
|              |                                        | Д                      | Пн                               | 2,20x1,57                   | 3,45                   | 1,54                                                                       | 40                                                              | 1                          | 212,6                                                                    | 10                                        | 5        | 0                | 1,15                                           | 244,4                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x2,66                      | 5,32                   | 0,13                                                                       | 40                                                              | 1                          | 27,7                                                                     | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 27,7                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x4,17                      | 8,34                   | 1,13                                                                       | 40                                                              | 1                          | 377,0                                                                    | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 377,0                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x15,74                     | 31,48                  | 2,13                                                                       | 40                                                              | 1                          | 2682,1                                                                   | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 2682,1                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x4,55                    | 16,38                  | 0,70                                                                       | 40                                                              | 1                          | 461,4                                                                    | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 461,4                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x18                      | 64,80                  | 5,88                                                                       | -4                                                              | 1                          | -1524,7                                                                  | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | -1524,7                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,615,11                    | 54,40                  | 5,88                                                                       | 0                                                               | 1                          | 0,0                                                                      | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 0,0                                                                                            |                                                                              |                                                                                                         |
| 114          | Офісне<br>примі-<br>щення<br>+22°C     | ЗС                     | Пн                               | 3,6x6                       | 17,61                  | 0,30                                                                       | 44                                                              | 1                          | 234,8                                                                    | 10                                        | 5        | 0                | 1,15                                           | 270,0                                                                                          | 902,1                                                                        | 1966,4                                                                                                  |
|              |                                        | В                      | Пн                               | 1,50x2,66                   | 3,99                   | 1,54                                                                       | 44                                                              | 1                          | 270,1                                                                    | 10                                        | 5        | 0                | 1,15                                           | 310,6                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x6                         | 12,00                  | 0,13                                                                       | 44                                                              | 1                          | 68,6                                                                     | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 68,6                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 0,7x6                       | 4,20                   | 0,13                                                                       | 44                                                              | 1                          | 24,0                                                                     | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 24,0                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x1,62                    | 5,83                   | 0,70                                                                       | 44                                                              | 1                          | 180,7                                                                    | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 180,7                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x3,7                     | 13,32                  | 1,56                                                                       | 4                                                               | 1                          | 83,3                                                                     | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 83,3                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,61,5                      | 5,40                   | 5,88                                                                       | 4                                                               | 1                          | 127,1                                                                    | 0                                         | 0        | 0                | 1                                              | 127,1                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_b, ^\circ\text{C}$ | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огорожень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. тепло пере-<br>дачі, $K, \text{Вт}/\text{m}^2\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_b - t_3, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф., $n$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_b - t_3),$<br>$\text{Вт}$ | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma\beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>ж-<br>ник $1 + \Sigma\beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огодження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma\beta),$<br>$\text{Вт}$ | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|----------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                        |                        |                                  |                             |                        |                                                              |                                                                 |                           |                                                                          | На висоту<br>будівлі                     | На вітер | На<br>орієнтацію |                                               |                                                                                              |                                                                              |                                                                                                         |
| 1            | 2                                      | 3                      | 4                                | 5                           | 6                      | 7                                                            | 8                                                               | 9                         | 10                                                                       | 11                                       | 12       | 13               | 14                                            | 15                                                                                           | 16                                                                           | 17                                                                                                      |
| 117-<br>119  | Заван-<br>тажувальна<br>+18°C          | ЗС                     | Пн                               | 3,6x3,12                    | 4,34                   | 9,09                                                         | 40                                                              | 1                         | 110,2                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                          | 126,8                                                                                        | 347,5                                                                        | 1480,0                                                                                                  |
|              |                                        | Д                      | Пн                               | 2,30x0,93                   | 10,1                   | 2,14                                                         | 40                                                              | 1                         | 131,6                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                          | 151,4                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x3,12                      | 0,85                   | 6,24                                                         | 40                                                              | 1                         | 32,4                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 32,4                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x1,61                      | 1,53                   | 3,22                                                         | 40                                                              | 1                         | 145,5                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 145,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 0,6x1,61                    | 10,7                   | 0,97                                                         | 40                                                              | 1                         | 43,7                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 43,7                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x6,24                    | 15,81                  | 22,4                                                         | 40                                                              | 1                         | 632,8                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 632,8                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x3                       | 15,04                  | 10,8                                                         | 0                                                               | 1                         | 0,0                                                                      | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 0,0                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
| 120          | Комора<br>+18°C                        | ПД                     | -                                | 4,8x3,4                     | 16,32                  | 0,13                                                         | 40                                                              | 1                         | 84,9                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 84,9                                                                                         | 657,1                                                                        | 780,2                                                                                                   |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x3,4                     | 12,24                  | 1,56                                                         | 2                                                               | 1                         | 38,3                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 38,3                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 121          | Торгов-<br>ельний<br>зал<br>+22°C      | ЗС                     | ПдЗх                             | 3,6x17,1                    | 55,56                  | 0,30                                                         | 40                                                              | 1                         | 673,5                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                           | 740,8                                                                                        | 5871,9                                                                       | 24575,7                                                                                                 |
|              |                                        | В                      | ПдЗх                             | 2,00x3                      | 6,00                   | 1,54                                                         | 44                                                              | 1                         | 406,2                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                           | 446,8                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | ПдСх                             | 3,6x6,35                    | 16,86                  | 0,30                                                         | 44                                                              | 1                         | 224,8                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                          | 258,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | В                      | ПдСх                             | 2x3                         | 6,00                   | 1,54                                                         | 44                                                              | 1                         | 406,2                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                          | 467,1                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | Сх                               | 3,6x2,88                    | 10,37                  | 0,30                                                         | 44                                                              | 1                         | 138,2                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                           | 165,9                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | Пд                               | 3,6x6,17                    | 16,21                  | 0,30                                                         | 44                                                              | 1                         | 216,2                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                           | 237,8                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | В                      | Пд                               | 2x3                         | 6,00                   | 1,54                                                         | 44                                                              | 1                         | 406,2                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                           | 446,8                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x36,5                      | 73,00                  | 0,13                                                         | 44                                                              | 1                         | 417,6                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 417,6                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x30,75                     | 61,50                  | 1,13                                                         | 44                                                              | 1                         | 3057,8                                                                   | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 3057,8                                                                                       |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x20,335                    | 40,67                  | 2,13                                                         | 44                                                              | 1                         | 3811,6                                                                   | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 3811,6                                                                                       |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x22,805                    | 45,61                  | 3,13                                                         | 44                                                              | 1                         | 6281,5                                                                   | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 6281,5                                                                                       |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x2                       | 7,20                   | 5,88                                                         | 6                                                               | 1                         | 254,1                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 254,1                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x25                      | 90,00                  | 5,88                                                         | 4                                                               | 1                         | 2117,6                                                                   | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 2117,6                                                                                       |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x3,11                    | 11,20                  | 0,70                                                         | 44                                                              | 1                         | 346,9                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 346,9                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_b, ^\circ\text{C}$ | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огороджень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. тепло пере-<br>дачі, $K, \text{Вт}/\text{m}^2\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_b - t_3, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф. $\alpha$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_b - t_3),$<br>$\text{Вт}$ | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma\beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>ж-<br>ник $1 + \Sigma\beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огодження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma\beta),$<br>$\text{Вт}$ | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|----------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                        |                        |                                  |                              |                        |                                                              |                                                                 |                               |                                                                          | На висоту<br>будівлі                     | На вітер | На<br>орієнтацію |                                               |                                                                                              |                                                                              |                                                                                                         |
| 122          | Комора<br>+18°C                        | ПД                     | -                                | 4,8x2,54                     | 12,19                  | 0,13                                                         | 40                                                              | 1                             | 63,4                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 63,4                                                                                         | 463,4                                                                        | 555,4                                                                                                   |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x2,54                     | 9,14                   | 1,56                                                         | 2                                                               | 1                             | 28,6                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 28,6                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 124          | Комора<br>+18°C                        | ПД                     | -                                | 2x2,6                        | 5,20                   | 0,13                                                         | 40                                                              | 1                             | 27,0                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 27,0                                                                                         | 478,5                                                                        | 1186,4                                                                                                  |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x2,6                        | 5,20                   | 1,13                                                         | 40                                                              | 1                             | 235,0                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 235,0                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 0,8x2,6                      | 2,08                   | 2,13                                                         | 40                                                              | 1                             | 177,2                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 177,2                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | Пн                               | 3,6x2,6                      | 6,93                   | 0,30                                                         | 40                                                              | 1                             | 84,0                                                                     | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                          | 96,6                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | В                      | Пн                               | 1,50x1,62                    | 2,43                   | 1,54                                                         | 40                                                              | 1                             | 149,5                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                          | 172,0                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | Д                      | Пн                               | 2,20x0,95                    | 2,09                   | 1,54                                                         | 40                                                              | 1                             | 128,6                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                          | 147,9                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
| 125          | Елект-<br>рощи-<br>това<br>+18°C       | ПД                     | -                                | 2x3,4                        | 6,80                   | 0,13                                                         | 40                                                              | 1                             | 35,4                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 35,4                                                                                         | 619,7                                                                        | 1483,6                                                                                                  |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 2x3,4                        | 6,80                   | 1,13                                                         | 40                                                              | 1                             | 307,4                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 307,4                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 0,8x3,4                      | 2,72                   | 2,13                                                         | 40                                                              | 1                             | 231,7                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 231,7                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | Пн                               | 3,6x3,4                      | 10,15                  | 0,30                                                         | 40                                                              | 1                             | 123,0                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                          | 141,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | Д                      | Пн                               | 2,20x0,95                    | 2,09                   | 1,54                                                         | 40                                                              | 1                             | 128,6                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                          | 147,9                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | В                      | Пн                               | 1,50x1,62                    | 2,43                   | 1,54                                                         | 40                                                              | 1                             | 149,5                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                          | 172,0                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
| 126          | Комора<br>+18°C                        | ПД                     | -                                | 2x12,86                      | 25,72                  | 0,13                                                         | 44                                                              | 1                             | 147,1                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 147,1                                                                                        | 1215,5                                                                       | 2713,9                                                                                                  |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 1,9x2,3                      | 4,37                   | 1,13                                                         | 44                                                              | 1                             | 217,3                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 217,3                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | Пн                               | 3,6x5,94                     | 16,70                  | 0,30                                                         | 44                                                              | 1                             | 222,7                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                           | 267,3                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | В                      | Пн                               | 1,50x3,12                    | 4,68                   | 1,54                                                         | 44                                                              | 1                             | 316,8                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                           | 380,2                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | Зс                     | ПдЗх                             | 3,6x6,92                     | 11,23                  | 0,30                                                         | 44                                                              | 1                             | 149,8                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                           | 164,7                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x3,8                      | 13,68                  | 5,88                                                         | 4                                                               | 1                             | 321,9                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 321,9                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
| 127          | Сходо-<br>ва клі-<br>тина<br>+15 °C    | ПД                     | -                                | 2x4,62                       | 9,24                   | 0,13                                                         | 37                                                              | 1                             | 44,4                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 44,4                                                                                         | 647                                                                          | 2049,8                                                                                                  |
|              |                                        | ПД                     | -                                | 1,15x4,62                    | 5,31                   | 1,13                                                         | 37                                                              | 1                             | 222,1                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 222,1                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | Пн                               | 3,6x4,62                     | 16,63                  | 0,30                                                         | 37                                                              | 1                             | 186,5                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                           | 223,8                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | Зс                     | Зх                               | 3,6x3,12                     | 8,98                   | 0,30                                                         | 37                                                              | 1                             | 100,7                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                          | 115,8                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | В                      | Зх                               | 1,50x1,5                     | 2,25                   | 1,54                                                         | 37                                                              | 1                             | 128,1                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                          | 147,3                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x3,12                     | 11,23                  | 1,56                                                         | 37                                                              | 1                             | 649,4                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                             | 649,4                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_{в}, ^\circ\text{C}$          | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огорожень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. теплопере-<br>дачі, $K, \text{Вт}/\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_{в} - t_{з}, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф. $\eta$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{з}),$<br>$\text{Вт}$ | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma \beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>жник $1 + \Sigma \beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огороження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma \beta),$<br>$\text{Вт}$ | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|---------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                   |                        |                                  |                             |                        |                                                                           |                                                                     |                             |                                                                              | На висоту<br>будівлі                      | На вітер | На<br>орієнтацію |                                           |                                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
| 201          | Сходо-<br>ва клі-<br>тина<br>$+16 ^\circ\text{C}$ | ЗС                     | Зх                               | 3,6x6,35                    | 20,56                  | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 236,8                                                                        | 5                                         | 5        | 5                | 1,15                                      | 272,3                                                                                          | 1598,8                                                                       | 2528,7                                                                                                  |
|              |                                                   | В                      | Зх                               | 2x1,15                      | 2,30                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 134,5                                                                        | 5                                         | 5        | 5                | 1,15                                      | 154,6                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | ПдЗх                             | 3,6x2,07                    | 3,31                   | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 38,1                                                                         | 0                                         | 5        | 5                | 1,1                                       | 42,0                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | ПдЗх                             | 2x2,07                      | 4,14                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 242,0                                                                        | 0                                         | 5        | 5                | 1,1                                       | 266,2                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | Пд                               | 3,6x1,96                    | 4,98                   | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 57,3                                                                         | 0                                         | 5        | 5                | 1,1                                       | 63,0                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | Пд                               | 2x1,04                      | 2,08                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 121,6                                                                        | 0                                         | 5        | 5                | 1,1                                       | 133,8                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | ПдСх                             | 3,6x1,96                    | 7,06                   | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 81,3                                                                         | 5                                         | 5        | 5                | 1,15                                      | 93,4                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | Сх                               | 3,6x3,8                     | 13,68                  | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 157,5                                                                        | 10                                        | 5        | 5                | 1,2                                       | 189,0                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,7                     | 9,72                   | 1,56                                                                      | -2                                                                  | 1                           | -30,4                                                                        | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | -30,4                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x6                       | 21,60                  | 5,88                                                                      | -2                                                                  | 1                           | -254,1                                                                       | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | -254,1                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 202          | Вестиб<br>юль<br>$+18 ^\circ\text{C}$             | ЗС                     | Зх                               | 3,6x6                       | 21,60                  | 0,30                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 261,8                                                                        | 5                                         | 5        | 0                | 1,1                                       | 288,0                                                                                          | 1318                                                                         | 1239,5                                                                                                  |
|              |                                                   | В                      | Зх                               | 1,5x1,5                     | 2,25                   | 1,54                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 138,5                                                                        | 0                                         | 5        | 0                | 1,05                                      | 145,4                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x6                       | 21,60                  | 1,56                                                                      | 2                                                                   | 1                           | 67,5                                                                         | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 67,5                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x6                       | 21,60                  | 5,88                                                                      | -4                                                                  | 1                           | -508,2                                                                       | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | -508,2                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x4,22                    | 15,19                  | 1,56                                                                      | -3                                                                  | 1                           | -71,2                                                                        | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | -71,2                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
| 203          | Гарде-<br>роб<br>$+20 ^\circ\text{C}$             | ЗС                     | Пд                               | 3,6x3                       | 8,55                   | 0,30                                                                      | 42                                                                  | 1                           | 108,8                                                                        | 0                                         | 5        | 0                | 1,05                                      | 114,3                                                                                          | 624,2                                                                        | 906,9                                                                                                   |
|              |                                                   | В                      | Пд                               | 1,5x1,5                     | 2,25                   | 1,54                                                                      | 42                                                                  | 1                           | 145,4                                                                        | 0                                         | 5        | 0                | 1,05                                      | 152,7                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ПД                     | -                                | 2x3                         | 6,00                   | 0,13                                                                      | 4                                                                   | 1                           | 3,1                                                                          | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 3,1                                                                                            |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,7                     | 9,72                   | 1,56                                                                      | 4                                                                   | 1                           | 60,8                                                                         | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 60,8                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x1,5                     | 5,40                   | 1,56                                                                      | 2                                                                   | 1                           | 16,9                                                                         | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 16,9                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x5,5                     | 19,80                  | 1,56                                                                      | -2                                                                  | 1                           | -61,9                                                                        | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | -61,9                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
| 204          | Коридор<br>$+22 ^\circ\text{C}$                   | ВС                     | -                                | 3,6x5,4                     | 19,44                  | 5,88                                                                      | 4                                                                   | 1                           | 457,4                                                                        | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 457,4                                                                                          | 50,9                                                                         | 508,3                                                                                                   |
| 205          | Сан-<br>вузол<br>$+20 ^\circ\text{C}$             | ВС                     | -                                | 3,6x2,72                    | 9,79                   | 0,70                                                                      | 44                                                                  | 1                           | 303,4                                                                        | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 303,4                                                                                          | 498                                                                          | 1097,9                                                                                                  |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x3,5                     | 12,60                  | 5,88                                                                      | 4                                                                   | 1                           | 296,5                                                                        | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 296,5                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_b, ^\circ\text{C}$  | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огороджень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. тепло пере-<br>дачі, $K, \text{Вт}/\text{m}^2\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_b - t_3, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф. $\alpha$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_b - t_3),$<br>$\text{Вт}$ | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma\beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>жик $1 + \Sigma\beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огодження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma\beta),$<br>$\text{Вт}$ | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|-----------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                         |                        |                                  |                              |                        |                                                              |                                                                 |                               |                                                                          | На висоту<br>будівлі                     | На вітер | На<br>орієнтацію |                                         |                                                                                              |                                                                              |                                                                                                         |
| 1            | 2                                       | 3                      | 4                                | 5                            | 6                      | 7                                                            | 8                                                               | 9                             | 10                                                                       | 11                                       | 12       | 13               | 14                                      | 15                                                                                           | 16                                                                           | 17                                                                                                      |
| 206          | Комора<br>+18°C                         | ЗС                     | Зх                               | 3,6x3                        | 10,80                  | 0,30                                                         | 40                                                              | 1                             | 130,9                                                                    | 5                                        | 5        | 0                | 1,1                                     | 144,0                                                                                        | 463,4                                                                        | 555,4                                                                                                   |
|              |                                         | ВС                     | -                                | 3,6x5,5                      | 19,80                  | 0,70                                                         | 40                                                              | 1                             | 557,7                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 557,7                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                         | ВС                     | -                                | 3,6x3                        | 10,80                  | 1,56                                                         | -4                                                              | 1                             | -67,5                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | -67,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                         | ВС                     | -                                | 3,6x6,2                      | 22,32                  | 5,88                                                         | -4                                                              | 1                             | -525,2                                                                   | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | -525,2                                                                                       |                                                                              |                                                                                                         |
| 207          | Приміще-<br>ння персо-<br>налу<br>+22°C | ЗС                     | Пн                               | 3,6x2,88                     | 7,94                   | 0,30                                                         | 44                                                              | 1                             | 105,8                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 121,7                                                                                        | 390,7                                                                        | 1280,2                                                                                                  |
|              |                                         | В                      | Пн                               | 1,50x1,62                    | 2,43                   | 1,54                                                         | 44                                                              | 1                             | 164,5                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 189,2                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                         | ВС                     | -                                | 3,6x3                        | 10,80                  | 0,70                                                         | 44                                                              | 1                             | 334,6                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 334,6                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                         | ВС                     | -                                | 3,6x2,88                     | 10,37                  | 5,88                                                         | 4                                                               | 1                             | 244,0                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 244,0                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
| 208          | Коридор<br>+20 °C                       | ЗС                     | Пн                               | 3,6x1,4                      | 3,81                   | 0,30                                                         | 42                                                              | 1                             | 48,5                                                                     | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 55,8                                                                                         | 1660,6                                                                       | 1960,6                                                                                                  |
|              |                                         | В                      | Пн                               | 1,5x0,82                     | 1,23                   | 1,54                                                         | 42                                                              | 1                             | 79,5                                                                     | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 91,4                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                         | ВС                     | -                                | 3,6x3                        | 10,80                  | 0,70                                                         | 4                                                               | 1                             | 30,4                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 30,4                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                         | ПД1                    | -                                | 3x1,8                        | 5,40                   | 0,29                                                         | 42                                                              | 1                             | 64,8                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 64,8                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                         | ПД1                    | -                                | 3x1,6                        | 4,80                   | 0,29                                                         | 42                                                              | 1                             | 57,6                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 57,6                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 209          | Кабінет<br>+22°C                        | ЗС                     | Пн                               | 3,6x6                        | 17,61                  | 0,30                                                         | 44                                                              | 1                             | 234,8                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 270,0                                                                                        | 781,5                                                                        | 1526,6                                                                                                  |
|              |                                         | В                      | Пн                               | 1,50x2,66                    | 3,99                   | 1,54                                                         | 44                                                              | 1                             | 270,1                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 310,6                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                         | ПД1                    | -                                | 6x2,18                       | 13,08                  | 0,29                                                         | 44                                                              | 1                             | 164,4                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 164,4                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
| 210          | Адміні-<br>страція<br>+22 °C            | ЗС                     | Пн                               | 3,6x6                        | 9,02                   | 0,30                                                         | 44                                                              | 1                             | 120,2                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 138,3                                                                                        | 382,2                                                                        | 734,7                                                                                                   |
|              |                                         | В                      | Пн                               | 1,50x1,5                     | 2,25                   | 1,54                                                         | 44                                                              | 1                             | 152,3                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 175,2                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                         | ПД1                    | -                                | 2,18x3,13                    | 6,82                   | 0,13                                                         | 44                                                              | 1                             | 39,0                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 39,0                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 211          | Сходо-<br>ва клі-<br>тина<br>+16 °C     | ЗС                     | Пн                               | 3,6x6                        | 21,60                  | 0,30                                                         | 38                                                              | 1                             | 248,7                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 298,5                                                                                        | 279,3                                                                        |                                                                                                         |
|              |                                         | Зс                     | Сх                               | 3,6x3,12                     | 8,98                   | 0,30                                                         | 38                                                              | 1                             | 103,4                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 124,1                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                         | В                      | Сх                               | 1,50x1,5                     | 2,25                   | 1,54                                                         | 38                                                              | 1                             | 131,5                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 157,8                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                         | ВС                     | -                                | 3,6x3,12                     | 11,23                  | 1,56                                                         | -2                                                              | 1                             | -35,1                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | -35,1                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_b, ^\circ\text{C}$ | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огороджень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. тепло пере-<br>дачі, $K, \text{Вт/м}^2\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_b - t_3, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф. $\alpha$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_b - t_3),$<br>$\text{Вт}$ | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma\beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>жик $1 + \Sigma\beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огодження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma\beta),$<br>$\text{Вт}$ | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|----------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                        |                        |                                  |                              |                        |                                                       |                                                                 |                               |                                                                          | На висоту<br>будівлі                     | На вітер | На<br>орієнтацію |                                         |                                                                                              |                                                                              |                                                                                                         |
| 1            | 2                                      | 3                      | 4                                | 5                            | 6                      | 7                                                     | 8                                                               | 9                             | 10                                                                       | 11                                       | 12       | 13               | 14                                      | 15                                                                                           | 16                                                                           | 17                                                                                                      |
| 212          | Мийка<br>+18°C                         | ВС                     | -                                | 3,6x6                        | 21,60                  | 1,56                                                  | 2                                                               | 1                             | 67,5                                                                     | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 67,5                                                                                         | 87,4                                                                         | 492,4                                                                                                   |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x1,5                      | 5,40                   | 1,56                                                  | 40                                                              | 1                             | 337,5                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 337,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
| 213          | Кухня<br>+18°C                         | ЗС                     | Пн                               | 3,6x6                        | 16,80                  | 0,30                                                  | 40                                                              | 1                             | 203,6                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 244,4                                                                                        | 2650,6                                                                       | 4170,2                                                                                                  |
|              |                                        | В                      | Пн                               | 1,50x3,2                     | 4,80                   | 1,54                                                  | 40                                                              | 1                             | 295,4                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 354,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | Пн                               | 3,65,94                      | 16,70                  | 0,30                                                  | 40                                                              | 1                             | 202,5                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 243,0                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | В                      | Пн                               | 1,5x3,12                     | 4,68                   | 1,54                                                  | 40                                                              | 1                             | 288,0                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 345,6                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | ПдЗх                             | 3,6x6,92                     | 24,91                  | 0,30                                                  | 40                                                              | 1                             | 302,0                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 332,2                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
| 214          | Торгов-<br>ельний<br>зал<br>+22°C      | ЗС                     | ПдЗх                             | 3,6x6                        | 15,60                  | 0,30                                                  | 44                                                              | 1                             | 208,0                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 228,8                                                                                        | 12791,1                                                                      | 18266,1                                                                                                 |
|              |                                        | В                      | ПдЗх                             | 2,00x3                       | 6,00                   | 1,54                                                  | 44                                                              | 1                             | 406,2                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 446,8                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | Сх                               | 3,6x6,35                     | 16,86                  | 0,30                                                  | 44                                                              | 1                             | 224,8                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 258,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | В                      | Сх                               | 2x3                          | 6,00                   | 1,54                                                  | 44                                                              | 1                             | 406,2                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 467,1                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | ПдСх                             | 3,6x6,35                     | 16,86                  | 0,30                                                  | 44                                                              | 1                             | 224,8                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 258,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | В                      | ПдСх                             | 2x3                          | 6,00                   | 1,54                                                  | 44                                                              | 1                             | 406,2                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 467,1                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | Сх                               | 3,6x2,88                     | 10,37                  | 0,30                                                  | 44                                                              | 1                             | 138,2                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 165,9                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ЗС                     | Пд                               | 3,6x12,47                    | 33,89                  | 0,30                                                  | 44                                                              | 1                             | 451,9                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 497,1                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | В                      | Пд                               | 2x4,5                        | 9,00                   | 1,54                                                  | 44                                                              | 1                             | 609,2                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 670,2                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | Д                      | Пд                               | 2x1                          | 2,00                   | 1,54                                                  | 44                                                              | 1                             | 135,4                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 148,9                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ПД1                    | -                                | 3x4                          | 12,00                  | 0,29                                                  | 44                                                              | 1                             | 150,9                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 150,9                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x7,5                      | 27,00                  | 5,88                                                  | 2                                                               | 1                             | 317,6                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 317,6                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                        | ВС                     | -                                | 3,6x16,5                     | 59,40                  | 5,88                                                  | 4                                                               | 1                             | 1397,6                                                                   | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 1397,6                                                                                       |                                                                              |                                                                                                         |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_{в}, ^\circ\text{C}$          | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огорожень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. теплопере-<br>дачі, $K, \text{Вт}/\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_{в} - t_{з}, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф. $\eta$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{з}),$<br>$\text{Вт}$ | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma \beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>жник $1 + \Sigma \beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огороження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma \beta),$<br>$\text{Вт}$ | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|---------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                   |                        |                                  |                             |                        |                                                                           |                                                                     |                             |                                                                              | На висоту<br>будівлі                      | На вітер | На<br>орієнтацію |                                           |                                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
| 1            | 2                                                 | 3                      | 4                                | 5                           | 6                      | 7                                                                         | 8                                                                   | 9                           | 10                                                                           | 11                                        | 12       | 13               | 14                                        | 15                                                                                             | 16                                                                           | 17                                                                                                      |
| 301          | Сходо-<br>ва клі-<br>тина<br>$+16 ^\circ\text{C}$ | ЗС                     | Зх                               | 3,6x7,2                     | 23,52                  | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 270,8                                                                        | 5                                         | 5        | 5                | 1,15                                      | 311,5                                                                                          | 1598,8                                                                       | 2582,4                                                                                                  |
|              |                                                   | В                      | Зх                               | 2x1,2                       | 2,40                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 140,3                                                                        | 5                                         | 5        | 5                | 1,15                                      | 161,4                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | ПдЗх                             | 3,6x2,25                    | 3,60                   | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 41,5                                                                         | 0                                         | 5        | 5                | 1,1                                       | 45,6                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | ПдЗх                             | 2x2,25                      | 4,50                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 263,1                                                                        | 0                                         | 5        | 5                | 1,1                                       | 289,4                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | Пд                               | 3,6x2,25                    | 3,60                   | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 41,5                                                                         | 0                                         | 5        | 5                | 1,1                                       | 45,6                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | Пд                               | 2x2,25                      | 4,50                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 263,1                                                                        | 0                                         | 5        | 5                | 1,1                                       | 289,4                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | ПдСх                             | 3,6x2,25                    | 8,10                   | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 93,3                                                                         | 5                                         | 5        | 5                | 1,15                                      | 107,3                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | ПдСх                             | 2x2,25                      | 4,50                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 263,1                                                                        | 5                                         | 5        | 5                | 1,15                                      | 302,5                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | Сх                               | 3,6x4,2                     | 15,12                  | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 174,1                                                                        | 10                                        | 5        | 5                | 1,2                                       | 208,9                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | Сх                               | 2x1,2                       | 2,40                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 140,3                                                                        | 10                                        | 5        | 5                | 1,2                                       | 168,4                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,7                     | 9,72                   | 1,56                                                                      | -4                                                                  | 1                           | -60,8                                                                        | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | -60,8                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x6                       | 21,60                  | 5,88                                                                      | -4                                                                  | 1                           | -508,2                                                                       | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | -508,2                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 302          | Вестиб<br>юль<br>$+18 ^\circ\text{C}$             | ЗС                     | Зх                               | 3,6x6,9                     | 24,84                  | 0,30                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 301,1                                                                        | 5                                         | 5        | 0                | 1,1                                       | 331,2                                                                                          | 1516                                                                         | 1578,1                                                                                                  |
|              |                                                   | В                      | Зх                               | 1,5x1,5                     | 2,25                   | 1,54                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 138,5                                                                        | 0                                         | 5        | 0                | 1,05                                      | 145,4                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x6                       | 21,60                  | 1,56                                                                      | 2                                                                   | 1                           | 67,5                                                                         | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 67,5                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x1,8                     | 42,48                  | 5,88                                                                      | -4                                                                  | 1                           | -999,5                                                                       | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | -999,5                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,3                     | 8,28                   | 1,56                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 517,5                                                                        | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 517,5                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
| 303          | Гардероб<br>$+20 ^\circ\text{C}$                  | ЗС                     | Пд                               | 3,6x1,4                     | 5,04                   | 0,30                                                                      | 42                                                                  | 1                           | 64,1                                                                         | 0                                         | 5        | 0                | 1,05                                      | 67,4                                                                                           | 624,2                                                                        | 736,5                                                                                                   |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2                       | 7,20                   | 1,56                                                                      | 4                                                                   | 1                           | 45,0                                                                         | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 45,0                                                                                           |                                                                              |                                                                                                         |
| 304          | Санвузол<br>$+22 ^\circ\text{C}$                  | ВС                     | -                                | 3,6x1,5                     | 5,40                   | 0,70                                                                      | 44                                                                  | 1                           | 167,3                                                                        | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 167,3                                                                                          | 498                                                                          | 1131,2                                                                                                  |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x5,5                     | 19,80                  | 5,88                                                                      | 4                                                                   | 1                           | 465,9                                                                        | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 465,9                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
| 309          | Розванта<br>жувальна<br>$+18 ^\circ\text{C}$      | ЗС                     | Зх                               | 3,6x3                       | 10,80                  | 0,30                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 130,9                                                                        | 5                                         | 5        | 0                | 1,1                                       | 144,0                                                                                          | 2232,3                                                                       | 3136,9                                                                                                  |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x7,5                     | 27,00                  | 0,70                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 760,6                                                                        | 0                                         | 0        | 0                | 1                                         | 760,6                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_b, ^\circ\text{C}$          | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огороджень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. тепло пере-<br>дачі, $K, \text{Вт/м}^2\text{ }^\circ\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_b - t_3, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф. $\alpha$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_b - t_3),$<br>$\text{Вт}$ | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma\beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>жик $1 + \Sigma\beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огодження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma\beta),$<br>$\text{Вт}$ | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|-------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                 |                        |                                  |                              |                        |                                                                     |                                                                 |                               |                                                                          | На висоту<br>будівлі                     | На вітер | На<br>орієнтацію |                                         |                                                                                              |                                                                              |                                                                                                         |
| 311          | Приміще-<br>ння<br>$+22^\circ\text{C}$          | ЗС                     | Пн                               | 3,6x6                        | 17,85                  | 0,30                                                                | 44                                                              | 1                             | 238,0                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 273,7                                                                                        | 854,1                                                                        | 1676,3                                                                                                  |
|              |                                                 | В                      | Пн                               | 1,5x2,5                      | 3,75                   | 1,54                                                                | 44                                                              | 1                             | 253,8                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 291,9                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | ВС                     | -                                | 3,6x2,3                      | 8,28                   | 0,70                                                                | 44                                                              | 1                             | 256,6                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 256,6                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
| 316          | Кабінет<br>$+22^\circ\text{C}$                  | ЗС                     | Пн                               | 3,6x5,7                      | 16,47                  | 0,30                                                                | 44                                                              | 1                             | 219,6                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 252,5                                                                                        | 875,4                                                                        | 1443,3                                                                                                  |
|              |                                                 | В                      | Пн                               | 1,5x2,7                      | 4,05                   | 1,54                                                                | 44                                                              | 1                             | 274,2                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 315,3                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
| 313          | Адміні-<br>страція<br>$+22^\circ\text{C}$       | ЗС                     | Пн                               | 3,6x1,4                      | 3,54                   | 0,30                                                                | 44                                                              | 1                             | 47,2                                                                     | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 54,3                                                                                         | 656,6                                                                        | 1570,1                                                                                                  |
|              |                                                 | В                      | Пн                               | 1,50x1                       | 1,50                   | 1,54                                                                | 44                                                              | 1                             | 101,5                                                                    | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 116,8                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | ВС                     | -                                | 3,6x3                        | 10,80                  | 1,56                                                                | 44                                                              | 1                             | 742,5                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 742,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
| 319          | Торгов-<br>ельний<br>зал<br>$+22^\circ\text{C}$ | ЗС                     | Пн                               | 3,6x12                       | 34,20                  | 0,30                                                                | 44                                                              | 1                             | 456,0                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 547,2                                                                                        | 18308,5                                                                      | 26122,7                                                                                                 |
|              |                                                 | В                      | Пн                               | 1,50x6                       | 9,00                   | 1,54                                                                | 44                                                              | 1                             | 609,2                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 731,1                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | ЗС                     | ПдЗх                             | 3,6x6,92                     | 24,91                  | 0,30                                                                | 44                                                              | 1                             | 332,2                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 365,4                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | ЗС                     | ПдЗх                             | 3,6x6                        | 15,60                  | 0,30                                                                | 44                                                              | 1                             | 208,0                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 228,8                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | В                      | ПдЗх                             | 2,00x3                       | 6,00                   | 1,54                                                                | 44                                                              | 1                             | 406,2                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 446,8                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | ЗС                     | Сх                               | 3,6x6,35                     | 16,86                  | 0,30                                                                | 44                                                              | 1                             | 224,8                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 258,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | В                      | Сх                               | 2x3                          | 6,00                   | 1,54                                                                | 44                                                              | 1                             | 406,2                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 467,1                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | ЗС                     | ПдСх                             | 3,6x6,35                     | 16,86                  | 0,30                                                                | 44                                                              | 1                             | 224,8                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 258,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | В                      | ПдСх                             | 2x3                          | 6,00                   | 1,54                                                                | 44                                                              | 1                             | 406,2                                                                    | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 467,1                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | ЗС                     | Сх                               | 3,6x2,88                     | 10,37                  | 0,30                                                                | 44                                                              | 1                             | 138,2                                                                    | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 165,9                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | ЗС                     | Пд                               | 3,6x15                       | 42,00                  | 0,30                                                                | 44                                                              | 1                             | 560,0                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 616,0                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | В                      | Пд                               | 2x6                          | 12,00                  | 1,54                                                                | 44                                                              | 1                             | 812,3                                                                    | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 893,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | Дах                    |                                  | 1x55,39                      | 55,39                  | 0,18                                                                | 44                                                              | 1                             | 450,5                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 450,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | ВС                     | -                                | 3,6x6                        | 21,60                  | 1,56                                                                | 6                                                               | 1                             | 202,5                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 202,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | ВС                     | -                                | 3,6x7,5                      | 27,00                  | 5,88                                                                | 2                                                               | 1                             | 317,6                                                                    | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 317,6                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                 | ВС                     | -                                | 3,6x16,5                     | 59,40                  | 5,88                                                                | 4                                                               | 1                             | 1397,6                                                                   | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 1397,6                                                                                       |                                                                              |                                                                                                         |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_{в}, ^\circ\text{C}$          | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огорожень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. теплопере-<br>дачі, $K, \text{Вт}/\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_{в} - t_{з}, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф. $\eta$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{з}),$<br>$\text{Вт}$ | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma\beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>жник $1 + \Sigma\beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огороження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma\beta),$<br>$\text{Вт}$ | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|---------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                   |                        |                                  |                             |                        |                                                                           |                                                                     |                             |                                                                              | На висоту<br>будівлі                     | На вітер | На<br>орієнтацію |                                          |                                                                                               |                                                                              |                                                                                                         |
| 1            | 2                                                 | 3                      | 4                                | 5                           | 6                      | 7                                                                         | 8                                                                   | 9                           | 10                                                                           | 11                                       | 12       | 13               | 14                                       | 15                                                                                            | 16                                                                           | 17                                                                                                      |
| 401          | Сходо-<br>ва клі-<br>тина<br>+16 $^\circ\text{C}$ | ЗС                     | Зх                               | 3,6x7,2                     | 23,52                  | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 270,8                                                                        | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                     | 311,5                                                                                         | 1598,8                                                                       | 2867                                                                                                    |
|              |                                                   | В                      | Зх                               | 2x1,2                       | 2,40                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 140,3                                                                        | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                     | 161,4                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | ПдЗх                             | 3,6x2,25                    | 3,60                   | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 41,5                                                                         | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                      | 45,6                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | ПдЗх                             | 2x2,25                      | 4,50                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 263,1                                                                        | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                      | 289,4                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | Пд                               | 3,6x2,25                    | 3,60                   | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 41,5                                                                         | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                      | 45,6                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | Пд                               | 2x2,25                      | 4,50                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 263,1                                                                        | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                      | 289,4                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | ПдСх                             | 3,6x2,25                    | 3,60                   | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 41,5                                                                         | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                     | 47,7                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | ПдСх                             | 2x2,25                      | 4,50                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 263,1                                                                        | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                     | 302,5                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | Сх                               | 3,6x4,2                     | 12,72                  | 0,30                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 146,5                                                                        | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                      | 175,8                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | Сх                               | 2x1,2                       | 2,40                   | 1,54                                                                      | 38                                                                  | 1                           | 140,3                                                                        | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                      | 168,4                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,7                     | 9,72                   | 1,56                                                                      | -4                                                                  | 1                           | -60,8                                                                        | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | -60,8                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x6                       | 21,60                  | 5,88                                                                      | -4                                                                  | 1                           | -508,2                                                                       | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | -508,2                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
| 402          | Вестиб<br>юль<br>+18 $^\circ\text{C}$             | ЗС                     | Зх                               | 3,6x6,9                     | 24,84                  | 0,30                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 301,1                                                                        | 5                                        | 5        | 0                | 1,1                                      | 331,2                                                                                         | 1516                                                                         | 1578,1                                                                                                  |
|              |                                                   | В                      | Зх                               | 1,5x1,5                     | 2,25                   | 1,54                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 138,5                                                                        | 0                                        | 5        | 0                | 1,05                                     | 145,4                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x6                       | 21,60                  | 1,56                                                                      | 2                                                                   | 1                           | 67,5                                                                         | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 67,5                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x11,8                    | 42,48                  | 5,88                                                                      | -4                                                                  | 1                           | -999,5                                                                       | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | -999,5                                                                                        |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,3                     | 8,28                   | 1,56                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 517,5                                                                        | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 517,5                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 403          | Гардероб<br>+20 $^\circ\text{C}$                  | ЗС                     | Пд                               | 3,6x1,4                     | 5,04                   | 0,30                                                                      | 44                                                                  | 1                           | 67,2                                                                         | 0                                        | 5        | 0                | 1,05                                     | 70,6                                                                                          | 653,9                                                                        | 792,0                                                                                                   |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2                       | 7,20                   | 1,56                                                                      | 6                                                                   | 1                           | 67,5                                                                         | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 67,5                                                                                          |                                                                              |                                                                                                         |
| 404          | Санвузол<br>+22 $^\circ\text{C}$                  | ВС                     | -                                | 3,6x1,5                     | 5,40                   | 0,70                                                                      | 44                                                                  | 1                           | 167,3                                                                        | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 167,3                                                                                         | 498                                                                          | 1131,2                                                                                                  |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x5,5                     | 19,80                  | 5,88                                                                      | 4                                                                   | 1                           | 465,9                                                                        | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 465,9                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |
| 409          | Розванта<br>жувальна<br>+18 $^\circ\text{C}$      | ЗС                     | Зх                               | 3,6x3                       | 10,80                  | 0,30                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 130,9                                                                        | 5                                        | 5        | 0                | 1,1                                      | 144,0                                                                                         | 2232,3                                                                       | 3136,9                                                                                                  |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x7,5                     | 27,00                  | 0,70                                                                      | 40                                                                  | 1                           | 760,6                                                                        | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 760,6                                                                                         |                                                                              |                                                                                                         |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_b, ^\circ\text{C}$ | Назва огорождення | Орієнтація за сторонами світу | Розміри і к-ть огорожень | Площа, $F, \text{м}^2$ | Коеф. тепло передачі, $K, \text{Вт/м}^2\text{C}$ | Різниця температур, $\Delta t = t_b - t_3, ^\circ\text{C}$ | Поправочний коеф. $\alpha$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_b - t_3), \text{Вт}$ | Додаткові тепловтрати $\Sigma\beta$ |          |               | Загальний множник $1 + \Sigma\beta$ | Загальні тепловтр. через огодження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma\beta), \text{Вт}$ | Втрати тепла на нагрівання вент. повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр. приміщення<br>$Q_{\text{розрах}} = \Sigma Q_o + Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|----------------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                        |                   |                               |                          |                        |                                                  |                                                            |                            |                                                                     | На висоту будівлі                   | На вітер | На орієнтацію |                                     |                                                                                      |                                                                        |                                                                                                |
| 1            | 2                                      | 3                 | 4                             | 5                        | 6                      | 7                                                | 8                                                          | 9                          | 10                                                                  | 11                                  | 12       | 13            | 14                                  | 15                                                                                   | 16                                                                     | 17                                                                                             |
| 411          | Адміністрація<br>+22°C                 | ЗС                | Пн                            | 3,6x6                    | 17,85                  | 0,30                                             | 44                                                         | 1                          | 238,0                                                               | 10                                  | 5        | 0             | 1,15                                | 273,7                                                                                | 854,1                                                                  | 1676,3                                                                                         |
|              |                                        | В                 | Пн                            | 1,5x2,5                  | 3,75                   | 1,54                                             | 44                                                         | 1                          | 253,8                                                               | 10                                  | 5        | 0             | 1,15                                | 291,9                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | ВС                | -                             | 3,6x2,3                  | 8,28                   | 0,70                                             | 44                                                         | 1                          | 256,6                                                               | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 256,6                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
| 416          | Гардероб<br>+20°C                      | ЗС                | Пн                            | 3,6x5,7                  | 16,47                  | 0,30                                             | 42                                                         | 1                          | 209,6                                                               | 10                                  | 5        | 0             | 1,15                                | 241,1                                                                                | 835,7                                                                  | 1377,7                                                                                         |
|              |                                        | В                 | Пн                            | 1,5x2,7                  | 4,05                   | 1,54                                             | 42                                                         | 1                          | 261,7                                                               | 10                                  | 5        | 0             | 1,15                                | 300,9                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
| 413          | Коридор<br>+20°C                       | ЗС                | Пн                            | 3,6x1,4                  | 3,54                   | 0,30                                             | 42                                                         | 1                          | 45,1                                                                | 10                                  | 5        | 0             | 1,15                                | 51,8                                                                                 | 626,7                                                                  | 1594,3                                                                                         |
|              |                                        | В                 | Пн                            | 1,50x1                   | 1,50                   | 1,54                                             | 42                                                         | 1                          | 96,9                                                                | 10                                  | 5        | 0             | 1,15                                | 111,5                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | Дах               |                               | -                        | 12,30                  | 0,18                                             | 42                                                         | 1                          | 95,5                                                                | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 95,5                                                                                 |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | ВС                | -                             | 3,6x3                    | 10,80                  | 1,56                                             | 42                                                         | 1                          | 708,8                                                               | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 708,8                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
| 417          | Схода-ва клітина<br>+16 °C             | ЗС                | Пн                            | 3,6                      | 21,60                  | 0,30                                             | 38                                                         | 1                          | 248,7                                                               | 10                                  | 5        | 5             | 1,2                                 | 298,5                                                                                | 279,3                                                                  | 754,4                                                                                          |
|              |                                        | Зс                | Сх                            | 3,6                      | 8,98                   | 0,30                                             | 38                                                         | 1                          | 103,4                                                               | 10                                  | 5        | 5             | 1,2                                 | 124,1                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | В                 | Сх                            | 1,50                     | 2,25                   | 1,54                                             | 39                                                         | 1                          | 131,5                                                               | 10                                  | 5        | 5             | 1,2                                 | 157,8                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | ВС                | -                             | 3,6                      | 11,23                  | 1,56                                             | -6                                                         | 1                          | -105,3                                                              | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | -105,3                                                                               |                                                                        |                                                                                                |
| 419          | Торговельний зал<br>+22°C              | ЗС                | Пн                            | 3,6x6                    | 16,80                  | 0,30                                             | 44                                                         | 1                          | 224,0                                                               | 10                                  | 5        | 5             | 1,2                                 | 268,8                                                                                | 18308,5                                                                | 25086,3                                                                                        |
|              |                                        | В                 | Пн                            | 1,50x3,2                 | 4,80                   | 1,54                                             | 44                                                         | 1                          | 324,9                                                               | 10                                  | 5        | 5             | 1,2                                 | 389,9                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | ЗС                | Сх                            | 3,6x15                   | 42,00                  | 0,30                                             | 44                                                         | 1                          | 560,0                                                               | 5                                   | 5        | 5             | 1,15                                | 644,0                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | В                 | Сх                            | 2x4,5                    | 9,00                   | 1,54                                             | 44                                                         | 1                          | 609,2                                                               | 5                                   | 5        | 5             | 1,15                                | 700,6                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | Д                 | Сх                            | 2x1,5                    | 3,00                   | 1,54                                             | 44                                                         | 1                          | 203,1                                                               | 5                                   | 5        | 5             | 1,15                                | 233,5                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | ЗС                | Пд                            | 3,6x22,5                 | 57,00                  | 0,30                                             | 44                                                         | 1                          | 760,0                                                               | 0                                   | 5        | 5             | 1,1                                 | 836,0                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | В                 | Пд                            | 2x10,5                   | 21,00                  | 1,54                                             | 44                                                         | 1                          | 1421,5                                                              | 0                                   | 5        | 5             | 1,1                                 | 1563,7                                                                               |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | Д                 | Пд                            | 2x1,5                    | 3,00                   | 1,54                                             | 44                                                         | 1                          | 203,1                                                               | 0                                   | 5        | 5             | 1,1                                 | 223,4                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | ВС                | -                             | 3,6x6                    | 21,60                  | 1,56                                             | 6                                                          | 1                          | 202,5                                                               | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 202,5                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | Дах               |                               | 1x233,59                 | 233,59                 | 0,18                                             | 44                                                         | 1                          | 1899,8                                                              | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 1899,8                                                                               |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | ВС                | -                             | 3,6x7,5                  | 27,00                  | 5,88                                             | 2                                                          | 1                          | 317,6                                                               | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 317,6                                                                                |                                                                        |                                                                                                |
|              |                                        | ВС                | -                             | 3,6x16,5                 | 59,40                  | 5,88                                             | 4                                                          | 1                          | 1397,6                                                              | 0                                   | 0        | 0             | 1                                   | 1397,6                                                                               |                                                                        |                                                                                                |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_{в}, ^\circ\text{C}$          | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огорожень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. теплопере-<br>дачі, $K, \text{Вт/м}^2\text{ }^\circ\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_{в} - t_{з}, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф. $\alpha$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{з}),$<br>Вт | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma\beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>жник $1 + \Sigma\beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огороження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma\beta),$<br>Вт | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розра}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|---------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                   |                        |                                  |                             |                        |                                                                    |                                                                     |                               |                                                                     | На висоту<br>будівлі                     | На вітер | На<br>орієнтацію |                                          |                                                                                      |                                                                              |                                                                                                         |
| 501          | Сходо-<br>ва клі-<br>тина<br>$+16 ^\circ\text{C}$ | ЗС                     | Зх                               | 3,6x7,2                     | 23,52                  | 0,30                                                               | 38                                                                  | 1                             | 270,8                                                               | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                     | 311,5                                                                                | 1613,6                                                                       | 3123,7                                                                                                  |
|              |                                                   | В                      | Зх                               | 2x1,2                       | 2,40                   | 1,54                                                               | 38                                                                  | 1                             | 140,3                                                               | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                     | 161,4                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | ПдЗх                             | 3,6x2,255                   | 3,60                   | 0,30                                                               | 38                                                                  | 1                             | 41,5                                                                | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                      | 45,6                                                                                 |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | ПдЗх                             | 2x2,25                      | 4,50                   | 1,54                                                               | 38                                                                  | 1                             | 263,1                                                               | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                      | 289,4                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | Пд                               | 3,6x2,25                    | 3,60                   | 0,30                                                               | 38                                                                  | 1                             | 41,5                                                                | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                      | 45,6                                                                                 |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | Пд                               | 2x2,25                      | 4,50                   | 1,54                                                               | 38                                                                  | 1                             | 263,1                                                               | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                      | 289,4                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | ПдСх                             | 3,6x2,25                    | 8,10                   | 0,30                                                               | 38                                                                  | 1                             | 93,3                                                                | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                     | 107,3                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | ПдСх                             | 2x2,25                      | 4,50                   | 1,54                                                               | 38                                                                  | 1                             | 263,1                                                               | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                     | 302,5                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | Сх                               | 3,6x7,2                     | 25,92                  | 0,30                                                               | 38                                                                  | 1                             | 298,5                                                               | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                      | 358,2                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | Сх                               | 2x1,2                       | 2,40                   | 1,54                                                               | 38                                                                  | 1                             | 140,3                                                               | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                      | 168,4                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | Дах                    |                                  | -                           | 35,00                  | 0,18                                                               | 38                                                                  | 1                             | 245,8                                                               | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 245,8                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,7                     | 9,72                   | 1,56                                                               | -4                                                                  | 1                             | -60,8                                                               | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | -60,8                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x6                       | 21,60                  | 5,88                                                               | -4                                                                  | 1                             | -508,2                                                              | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | -508,2                                                                               |                                                                              |                                                                                                         |
| 502          | Вестиб<br>юль<br>$+18 ^\circ\text{C}$             | ЗС                     | Зх                               | 3,6x7                       | 25,20                  | 0,30                                                               | 40                                                                  | 1                             | 305,5                                                               | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                     | 351,3                                                                                | 1820,3                                                                       | 3504,7                                                                                                  |
|              |                                                   | В                      | Зх                               | 1,5x1,5                     | 2,25                   | 1,54                                                               | 40                                                                  | 1                             | 138,5                                                               | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                     | 159,2                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | Дах                    |                                  | -                           | 37,61                  | 0,18                                                               | 40                                                                  | 1                             | 278,1                                                               | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 278,1                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x6                       | 21,60                  | 1,56                                                               | 2                                                                   | 1                             | 67,5                                                                | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 67,5                                                                                 |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | Сх                               | 3,6x7                       | 21,45                  | 0,30                                                               | 40                                                                  | 1                             | 260,0                                                               | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                      | 312,0                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | В                      | Сх                               | 1,5x2,5                     | 3,75                   | 1,54                                                               | 40                                                                  | 1                             | 230,8                                                               | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                      | 276,9                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,3                     | 8,28                   | 1,56                                                               | 40                                                                  | 1                             | 517,5                                                               | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 517,5                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
| 504          | Розванта<br>жувальна<br>$+18 ^\circ\text{C}$      | ЗС                     | Зх                               | 3,6x3                       | 10,80                  | 0,30                                                               | 40                                                                  | 1                             | 130,9                                                               | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                     | 150,5                                                                                | 1261,7                                                                       | 3440,1                                                                                                  |
|              |                                                   | Дах                    |                                  | -                           | 26,10                  | 0,18                                                               | 40                                                                  | 1                             | 193,0                                                               | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 193,0                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ЗС                     | Сх                               | 3,6x6,5                     | 23,40                  | 0,30                                                               | 40                                                                  | 1                             | 283,6                                                               | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                      | 340,4                                                                                |                                                                              |                                                                                                         |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x7,5                     | 27,00                  | 1,56                                                               | 40                                                                  | 1                             | 1687,5                                                              | 0                                        | 0        | 0                | 1                                        | 1687,5                                                                               |                                                                              |                                                                                                         |

Продовження табл. В.1

| № приміщення | Назва приміщ.<br>$t_b, ^\circ\text{C}$            | Назва огоро-<br>дження | Орієнтація за<br>сторонами світу | Розміри і к-ть<br>огорожень | Площа, $F, \text{m}^2$ | Коеф. тепло пере-<br>дачі, $K, \text{Вт}/\text{m}^2\text{C}$ | Різниця темпера-<br>тур, $\Delta t = t_b - t_3, ^\circ\text{C}$ | Поправочний<br>коеф. $\mu$ | Головні тепловтр.<br>$Q_o = K \cdot F \cdot (t_b - t_3),$<br>Вт | Додаткові те-<br>пловтрати $\Sigma\beta$ |          |                  | Загальний мно-<br>жик $1 + \Sigma\beta$ | Загальні тепловтр.<br>через огодження<br>$Q_o = Q_o \cdot (1 + \Sigma\beta),$<br>Вт | Втрати тепла на<br>нагрівання вент.<br>повітря, $Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ | Загальні тепловтр.<br>приміщення<br>$Q_{\text{розрах}} = \Sigma Q_o +$<br>$+ Q_{\text{вент}}, \text{Вт}$ |
|--------------|---------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                   |                        |                                  |                             |                        |                                                              |                                                                 |                            |                                                                 | На висоту<br>будівлі                     | На вітер | На<br>орієнтацію |                                         |                                                                                     |                                                                              |                                                                                                          |
| 506          | Комора<br>$+18^\circ\text{C}$                     | ЗС                     | Пн                               | 3,6x2,7                     | 7,47                   | 0,30                                                         | 40                                                              | 1                          | 90,5                                                            | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 104,1                                                                               | 308,2                                                                        | 986,7                                                                                                    |
|              |                                                   | В                      | Пн                               | 1,5x1,5                     | 2,25                   | 1,54                                                         | 40                                                              | 1                          | 138,5                                                           | 10                                       | 5        | 0                | 1,15                                    | 159,2                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | Дах                    |                                  | -                           | 6,35                   | 0,18                                                         | 40                                                              | 1                          | 47,0                                                            | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 47,0                                                                                |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | ЗС                     | Сх                               | 3,6x2,7                     | 9,72                   | 0,30                                                         | 40                                                              | 1                          | 117,8                                                           | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 141,4                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | ВС                     | -                                | 3,6x2,7                     | 9,72                   | 0,70                                                         | 40                                                              | 1                          | 273,8                                                           | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 273,8                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
| 507          | Опалю-<br>вальний<br>пункт<br>$+18^\circ\text{C}$ | ЗС                     | Пн                               | 3,6x3,8                     | 11,43                  | 0,30                                                         | 40                                                              | 1                          | 138,5                                                           | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 166,3                                                                               | 562,1                                                                        | 1949,4                                                                                                   |
|              |                                                   | В                      | Пн                               | 1,50x1,5                    | 2,25                   | 1,54                                                         | 40                                                              | 1                          | 138,5                                                           | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 166,2                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | Зс                     | Зх                               | 3,6x7,5                     | 25,50                  | 0,30                                                         | 40                                                              | 1                          | 309,1                                                           | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 355,5                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | Д                      | Зх                               | 1,50x1                      | 1,50                   | 1,54                                                         | 40                                                              | 1                          | 92,3                                                            | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 106,2                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | Дах                    |                                  | -                           | 27,80                  | 0,18                                                         | 40                                                              | 1                          | 205,5                                                           | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 205,5                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | ЗС                     | Пд                               | 1,50x4                      | 6,00                   | 1,54                                                         | 40                                                              | 1                          | 369,2                                                           | 0                                        | 5        | 0                | 1,05                                    | 387,7                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
| 508          | Опалю-<br>вальний<br>пункт<br>$+18^\circ\text{C}$ | ЗС                     | Пн                               | 3,6x4,6                     | 14,31                  | 0,30                                                         | 40                                                              | 1                          | 173,5                                                           | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 208,1                                                                               | 640,4                                                                        | 1812,6                                                                                                   |
|              |                                                   | В                      | Пн                               | 1,50x1,5                    | 2,25                   | 1,54                                                         | 40                                                              | 1                          | 138,5                                                           | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 166,2                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | Зс                     | Сх                               | 3,6x7,5                     | 25,50                  | 0,30                                                         | 40                                                              | 1                          | 309,1                                                           | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 370,9                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | Д                      | Сх                               | 1,50x1                      | 1,50                   | 1,54                                                         | 40                                                              | 1                          | 92,3                                                            | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 110,8                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | Дах                    |                                  | -                           | 31,67                  | 0,18                                                         | 40                                                              | 1                          | 234,2                                                           | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 234,2                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | ЗС                     | Пд                               | 1,50x4,3                    | 6,45                   | 0,30                                                         | 40                                                              | 1                          | 78,2                                                            | 0                                        | 5        | 0                | 1,05                                    | 82,1                                                                                |                                                                              |                                                                                                          |
| 510          | Сходо-<br>ва клі-<br>тина<br>$+16^\circ\text{C}$  | ЗС                     | Пн                               | 3,6x6                       | 21,60                  | 0,30                                                         | 38                                                              | 1                          | 248,7                                                           | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 298,5                                                                               | 279,3                                                                        | 1465,2                                                                                                   |
|              |                                                   | Зс                     | Сх                               | 3,6x3,12                    | 8,98                   | 0,30                                                         | 38                                                              | 1                          | 103,4                                                           | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 124,1                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | В                      | Сх                               | 1,50x1,5                    | 2,25                   | 1,54                                                         | 38                                                              | 1                          | 131,5                                                           | 10                                       | 5        | 5                | 1,2                                     | 157,8                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | Зс                     | Зх                               | 3,6x3,12                    | 9,73                   | 0,30                                                         | 38                                                              | 1                          | 112,1                                                           | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 128,9                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | Д                      | Зх                               | 1,5x1                       | 1,50                   | 1,54                                                         | 38                                                              | 1                          | 87,7                                                            | 5                                        | 5        | 5                | 1,15                                    | 100,8                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | Дах                    |                                  | -                           | 14,54                  | 0,18                                                         | 38                                                              | 1                          | 102,1                                                           | 0                                        | 0        | 0                | 1                                       | 102,1                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |
|              |                                                   | ЗС                     | Пд                               | 3,6x6                       | 21,60                  | 0,30                                                         | 38                                                              | 1                          | 248,7                                                           | 0                                        | 5        | 5                | 1,1                                     | 273,6                                                                               |                                                                              |                                                                                                          |

Додаток Г – Підбір опалювальних приладів

Таблиця Г.1 – Підбір опалювальних приладів

| № приміщення | Призначення            | Темп. напір С | К-ть опалювальних приладів шт. | Висота опалювального приладу мм | Довжина опалювального приладу мм | Глибина опалювального приладу мм | Потужність опалювального приладу Вт | Потужність на приміщення Вт | Назва опалювального приладу |
|--------------|------------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 101          | Сходова клітина        | 54            | 2                              | 500                             | 1000                             | 102                              | 1610                                | 3221                        | Purmo C 22/500/1000         |
| 102          | Вхідний табур          | 54            | 2                              | 500                             | 500                              | 102                              | 805                                 | 1610                        | Purmo C 22/500/500          |
| 103          | Розподільчий вестибюль | 52            | 1                              | 500                             | 1400                             | 102                              | 2142                                | 2142                        | Purmo C 22/500/1400         |
|              |                        | 52            | 1                              | 500                             | 400                              | 102                              | 612                                 | 612                         | Purmo C 22/500/400          |
| 105-106      | Санвузол               | 50            | 1                              | 500                             | 1400                             | 102                              | 2030                                | 2030                        | Purmo C 22/500/1400         |
| 107-108      | Санвузол               | 50            | 1                              | 500                             | 1600                             | 102                              | 2320                                | 2320                        | Purmo C 22/500/1600         |
| 109          | Ліфтовий хол           | 52            | 1                              | 500                             | 500                              | 102                              | 765                                 | 765                         | Purmo C 22/500/500          |
| 111          | Комора                 | 52            | 1                              | 500                             | 1000                             | 102                              | 1530                                | 1530                        | Purmo C 22/500/1000         |
|              |                        | 52            | 1                              | 500                             | 1400                             | 102                              | 2142                                | 2142                        | Purmo C 22/500/1400         |
| 113-116      | Коридор                | 52            | 3                              | 500                             | 1000                             | 102                              | 1530                                | 4589                        | Purmo C 22/500/1000         |
| 114          | Офіс                   | 48            | 2                              | 500                             | 800                              | 102                              | 1097                                | 2195                        | Purmo C 22/500/800          |
| 117-119      | Завантажувальна        | 52            | 1                              | 500                             | 1000                             | 102                              | 1530                                | 1530                        | Purmo C 22/500/1000         |
| 120          | Комора                 | 52            | 1                              | 500                             | 600                              | 102                              | 918                                 | 918                         | Purmo C 22/500/600          |
| 121          | Торговельний зал       | 48            | 6                              | 500                             | 1800                             | 102                              | 2469                                | 14813                       | Purmo C 22/500/1800         |
|              |                        | 48            | 6                              | 500                             | 1200                             | 102                              | 1646                                | 9875                        | Purmo C 22/500/1200         |
| 122          | Комора                 | 52            | 1                              | 500                             | 400                              | 102                              | 612                                 | 612                         | Purmo C 22/500/400          |
| 124          | Комора                 | 52            | 1                              | 500                             | 800                              | 102                              | 1224                                | 1224                        | Purmo C 22/500/800          |
| 125          | Електрощитова          | 52            | 1                              | 500                             | 1000                             | 102                              | 1530                                | 1530                        | Purmo C 22/500/1000         |
| 126          | Комора                 | 48            | 2                              | 500                             | 1000                             | 102                              | 1372                                | 2743                        | Purmo C 22/500/1000         |
| 127          | Сходиноква клітка      | 55            | 1                              | 500                             | 1400                             | 102                              | 2311                                | 2311                        | Purmo C 22/500/1400         |

Продовження табл. Г.1

| № приміщення | Призначення          | Темп. напір<br>С | К-ть опалювальних приладів<br>шт. | Висота опалювального приладу<br>мм | Довжина опалювального приладу<br>мм | Глибина опалювального приладу<br>мм | Потужність опалювального приладу<br>Вт | Потужність на приміщення<br>Вт | Назва опалювального приладу |
|--------------|----------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 201          | Сходова клітина      | 54               | 2                                 | 500                                | 800                                 | 102                                 | 1290                                   | 2581                           | Purmo C 22/500/800          |
| 202          | Вестибюль            | 52               | 1                                 | 500                                | 900                                 | 102                                 | 1377                                   | 1377                           | Purmo C 22/500/900          |
| 203          | Гардероб             | 50               | 1                                 | 500                                | 700                                 | 102                                 | 1015                                   | 1015                           | Purmo C 22/500/700          |
| 204          | Коридор              | 48               | 1                                 | 500                                | 400                                 | 102                                 | 549                                    | 549                            | Purmo C 22/500/400          |
| 205          | Санвузол             | 48               | 1                                 | 500                                | 800                                 | 102                                 | 1097                                   | 1097                           | Purmo C 22/500/800          |
| 206          | Комора               | 52               | 1                                 | 500                                | 600                                 | 102                                 | 918                                    | 918                            | Purmo C 22/500/600          |
| 207          | Приміщення персоналу | 48               | 1                                 | 500                                | 1000                                | 102                                 | 1372                                   | 1372                           | Purmo C 22/500/1000         |
| 208          | Коридор              | 50               | 2                                 | 500                                | 700                                 | 102                                 | 1015                                   | 2030                           | Purmo C 22/500/700          |
| 209          | Кабінет директора    | 48               | 2                                 | 500                                | 600                                 | 102                                 | 823                                    | 1646                           | Purmo C 22/500/600          |
| 210          | Адміністрація        | 48               | 1                                 | 500                                | 600                                 | 102                                 | 823                                    | 823                            | Purmo C 22/500/600          |
| 211          | Сходинова клітина    | 54               | 1                                 | 500                                | 600                                 | 102                                 | 966                                    | 966                            | Purmo C 22/500/600          |
| 212          | Мийка                | 52               | 1                                 | 500                                | 400                                 | 102                                 | 612                                    | 612                            | Purmo C 22/500/400          |
| 213          | Кухня                | 52               | 4                                 | 500                                | 700                                 | 102                                 | 1071                                   | 4283                           | Purmo C 22/500/700          |
| 214          | Торговельний зал     | 48               | 5                                 | 500                                | 1800                                | 102                                 | 2469                                   | 12344                          | Purmo C 22/500/1800         |
|              |                      | 48               | 7                                 | 500                                | 1200                                | 102                                 | 1646                                   | 11521                          | Purmo C 22/500/1200         |
|              |                      | 48               | 1                                 | 500                                | 1400                                | 102                                 | 1920                                   | 1920                           | Purmo C 22/500/1400         |

Продовження табл. Г.1

| № приміщення | Призначення          | Темп. напір<br>С | К-ть опалювальних приладів<br>шт. | Висота опалювального приладу<br>мм | Довжина опалювального приладу<br>мм | Глибина опалювального приладу<br>мм | Потужність опалювального приладу<br>Вт | Потужність на приміщення<br>Вт | Назва опалювального приладу |
|--------------|----------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 301          | Сходова клітина      | 54               | 2                                 | 500                                | 800                                 | 102                                 | 1288                                   | 2577                           | Purmo C 22/500/800          |
| 302          | Вестибюль            | 52               | 1                                 | 500                                | 1000                                | 102                                 | 1530                                   | 1530                           | Purmo C 22/500/1000         |
| 303          | Гардероб             | 50               | 1                                 | 500                                | 600                                 | 102                                 | 870                                    | 870                            | Purmo C 22/500/600          |
| 304          | Санвузол             | 48               | 1                                 | 500                                | 900                                 | 102                                 | 1234                                   | 1234                           | Purmo C 22/500/900          |
| 309          | Розвантажувальна     | 52               | 2                                 | 500                                | 1100                                | 102                                 | 1683                                   | 3366                           | Purmo C 22/500/1100         |
| 311          | Приміщення персоналу | 48               | 1                                 | 500                                | 600                                 | 102                                 | 823                                    | 823                            | Purmo C 22/500/600          |
|              |                      | 48               | 1                                 | 500                                | 700                                 | 102                                 | 960                                    | 960                            | Purmo C 22/500/700          |
| 316          | Кабінет директора    | 48               | 1                                 | 500                                | 600                                 | 102                                 | 823                                    | 823                            | Purmo C 22/500/600          |
|              |                      | 48               | 1                                 | 500                                | 500                                 | 102                                 | 686                                    | 686                            | Purmo C 22/500/500          |
| 313          | Адміністрація        | 48               | 1                                 | 500                                | 1200                                | 102                                 | 1646                                   | 1646                           | Purmo C 22/500/1200         |
| 317          | Сходинова клітка     | 54               | 1                                 | 500                                | 600                                 | 102                                 | 966                                    | 966                            | Purmo C 22/500/600          |
| 319          | Торговельна зала     | 48               | 4                                 | 500                                | 1400                                | 102                                 | 1920                                   | 7681                           | Purmo C 22/500/1400         |
|              |                      |                  | 8                                 | 500                                | 1800                                | 102                                 | 2469                                   | 19751                          | Purmo C 22/500/1800         |

Продовження табл. Г.1

| № приміщення | Призначення        | Темп. напір<br>С | К-ть опалювальних приладів<br>шт. | Висота опалювального приладу<br>мм | Довжина опалювального приладу<br>мм | Глибина опалювального приладу<br>мм | Потужність опалювального приладу<br>Вт | Потужність на приміщення<br>Вт | Назва опалювального приладу                |
|--------------|--------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|
| 401          | Сходові клітина    | 54               | 2                                 | 500                                | 900                                 | 102                                 | 1449                                   | 2899                           | Purmo C 22/500/900                         |
| 402          | Вестибюль          | 52               | 1                                 | 500                                | 1100                                | 102                                 | 1683                                   | 1683                           | Purmo C 22/500/1100                        |
| 403          | Консультант        | 48               | 1                                 | 500                                | 600                                 | 102                                 | 823                                    | 823                            | Purmo C 22/500/600                         |
| 404          | Санвузол           | 48               | 1                                 | 500                                | 900                                 | 102                                 | 1234                                   | 1234                           | Purmo C 22/500/900                         |
| 409          | Розвантажувальна   | 52               | 2                                 | 500                                | 1100                                | 102                                 | 1683                                   | 3366                           | Purmo C 22/500/1100                        |
| 411          | Адміністрація      | 48               | 2                                 | 500                                | 1200                                | 102                                 | 1646                                   | 3292                           | Purmo C 22/500/1200                        |
| 416          | Гардероб персоналу | 48               | 2                                 | 500                                | 600                                 | 102                                 | 823                                    | 1646                           | Purmo C 22/500/600                         |
| 413          | Коридор            | 50               | 1                                 | 500                                | 1100                                | 102                                 | 1595                                   | 1595                           | Purmo C 22/500/1100                        |
| 417          | Сходові клітина    | 54               | 1                                 | 500                                | 500                                 | 102                                 | 805                                    | 805                            | Purmo C 22/500/500                         |
| 419          | Торговельна зала   | 48               | 4<br>6                            | 600<br>600                         | 1400<br>2000                        | 102<br>102                          | 2233<br>3189                           | 8931<br>19135                  | Purmo C 22/600/1400<br>Purmo C 22/600/2000 |

## Продовження табл. Г.1

| № приміщення | Призначення        | Темп. напір<br>С | К-ть опалювальних приладів<br>шт. | Висота опалювального приладу<br>мм | Довжина опалювального приладу<br>мм | Глибина опалювального приладу<br>мм | Потужність опалювального приладу<br>Вт | Потужність на приміщення<br>Вт | Назва опалювального приладу |
|--------------|--------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 501          | Сходова клітка     | 54               | 2                                 | 500                                | 1000                                | 102                                 | 1610                                   | 3221                           | Purmo C 22/500/1000         |
| 502          | Вестибюль          | 52               | 2                                 | 500                                | 1200                                | 102                                 | 1836                                   | 3671                           | Purmo C 22/500/1200         |
| 504          | Розвантажувальна   | 52               | 2                                 | 500                                | 1200                                | 102                                 | 1836                                   | 3671                           | Purmo C 22/500/1200         |
| 506          | Комора             | 52               | 1                                 | 500                                | 700                                 | 102                                 | 1071                                   | 1071                           | Purmo C 22/500/700          |
| 507          | Опалювальний пункт | 52               | 1                                 | 625                                | 755                                 | 330                                 | 5000                                   | 5000                           | Конвектор LB-50             |
| 508          | Опалювальний пункт | 52               | 1                                 | 625                                | 755                                 | 330                                 | 5000                                   | 5000                           | Конвектор LB-50             |
| 510          | Сходова клітина    | 54               | 1                                 | 500                                | 1000                                | 102                                 | 1610                                   | 1610                           | Purmo C 22/500/1000         |
| 509          | Приміщення         | 54               | 2                                 | 500                                | 1000                                | 102                                 | 1610                                   | 3221                           | Purmo C 22/500/1000         |

Додаток Д – Гідравлічний розрахунок системи опалення

Таблиця Д.1 – Гідравлічний розрахунок системи опалення

1-ий поверх Магістраль 1-38

| ділянка | Q, Вт | G,<br>кг/год | V,<br>л/с | D,<br>мм | R,<br>Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$<br>міст.,<br>Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні<br>$\Delta p$<br>ділянки,<br>Па | сумарні<br>$\Delta h$<br>ділянки,<br>м |
|---------|-------|--------------|-----------|----------|------------|--------|---------------|----------------------------|------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 1-2     | 29093 | 1246,8       | 1,272     | 40       | 71         | 0,440  | 24,15         | 2271,80                    | 24   | 3975,8          |                                         |                                        |
| 2-3     | 27563 | 1181,3       | 1,205     | 40       | 65         | 0,420  | 0,3           | 25,71                      | 2,9  | 214,2           |                                         |                                        |
| 3-4     | 26033 | 1115,7       | 1,138     | 32       | 154        | 0,600  | 0,8           | 139,94                     | 0,4  | 201,5           |                                         |                                        |
| 4-5     | 24503 | 1050,1       | 1,072     | 32       | 139        | 0,560  | 0,3           | 45,71                      | 0,9  | 170,8           |                                         |                                        |
| 5-6     | 23406 | 1003,1       | 1,024     | 32       | 127        | 0,530  | 0,3           | 40,95                      | 3,2  | 447,3           |                                         |                                        |
| 6-7     | 22309 | 956,1        | 0,976     | 32       | 120        | 0,520  | 0,3           | 39,42                      | 1,9  | 267,4           |                                         |                                        |
| 7-8     | 20167 | 864,3        | 0,882     | 32       | 98         | 0,470  | 1,5           | 161,00                     | 3    | 455,0           |                                         |                                        |
| 8-9     | 18137 | 777,3        | 0,793     | 32       | 82         | 0,420  | 0,3           | 25,71                      | 3,4  | 304,5           |                                         |                                        |
| 9-10    | 16607 | 711,7        | 0,726     | 25       | 240        | 0,610  | 0,8           | 144,64                     | 0,4  | 240,6           |                                         |                                        |
| 10-11   | 14287 | 612,3        | 0,625     | 25       | 184        | 0,525  | 0,3           | 40,18                      | 3,3  | 647,4           |                                         |                                        |
| 11-12   | 13522 | 579,5        | 0,591     | 25       | 168        | 0,499  | 8,3           | 1004,21                    | 4    | 1676,2          |                                         |                                        |
| 12-13   | 12910 | 553,3        | 0,565     | 25       | 151        | 0,475  | 0,3           | 32,89                      | 4    | 636,9           |                                         |                                        |
| 13-14   | 9158  | 392,5        | 0,400     | 20       | 325        | 0,590  | 4             | 676,57                     | 3,85 | 1927,8          |                                         |                                        |
| 14-15   | 7548  | 323,5        | 0,330     | 20       | 228        | 0,487  | 0,3           | 34,57                      | 0,5  | 148,6           |                                         |                                        |
| 15-16   | 6743  | 289,0        | 0,295     | 20       | 190        | 0,438  | 10,3          | 960,14                     | 7,25 | 2337,6          |                                         |                                        |
| 16-17   | 5938  | 254,5        | 0,260     | 20       | 152        | 0,385  | 4,3           | 309,70                     | 1,9  | 598,5           |                                         |                                        |
| 17-18   | 4292  | 183,9        | 0,188     | 16       | 260        | 0,450  | 0,8           | 78,72                      | 1,8  | 546,7           |                                         |                                        |
| 18-19   | 2646  | 113,4        | 0,116     | 16       | 110        | 0,270  | 29            | 1027,24                    | 4,9  | 1566,2          |                                         |                                        |

Продовження табл. Д.1 (1-ий поверх Магістраль 1-38)

| ділянка | Q, Вт | G, кг/год | V, л/с | D, мм | R, Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$ місц., Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні $\Delta p$ ділянки, Па | сумарні $\Delta h$ ділянки, м |
|---------|-------|-----------|--------|-------|---------|--------|---------------|----------------------|------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 20-21   | 2646  | 113,4     | 0,116  | 16    | 110     | 0,27   | 13            | 460,49               | 5,1  | 1021,5          |                                |                               |
| 21-22   | 4292  | 183,9     | 0,188  | 16    | 260     | 0,45   | 0,9           | 88,56                | 1,8  | 556,6           |                                |                               |
| 22-23   | 5938  | 254,5     | 0,260  | 20    | 152     | 0,385  | 5,9           | 424,93               | 3,1  | 896,1           |                                |                               |
| 23-24   | 6743  | 289,0     | 0,295  | 20    | 190     | 0,438  | 10,9          | 1016,07              | 7,25 | 2393,6          |                                |                               |
| 24-25   | 7548  | 323,5     | 0,330  | 20    | 228     | 0,487  | 0,9           | 103,72               | 0,5  | 217,7           |                                |                               |
| 25-26   | 9158  | 392,5     | 0,400  | 20    | 325     | 0,59   | 2,9           | 490,51               | 3,85 | 1741,8          |                                |                               |
| 26-27   | 12910 | 553,3     | 0,565  | 25    | 151     | 0,475  | 4             | 438,52               | 4    | 1042,5          |                                |                               |
| 27-28   | 13522 | 579,5     | 0,591  | 25    | 168     | 0,499  | 8,9           | 1076,81              | 4    | 1748,8          |                                |                               |
| 28-29   | 14287 | 612,3     | 0,625  | 25    | 184     | 0,525  | 0,9           | 120,53               | 1,6  | 414,9           |                                |                               |
| 29-30   | 16607 | 711,7     | 0,726  | 25    | 240     | 0,61   | 0,9           | 162,72               | 2    | 642,7           |                                |                               |
| 30-31   | 18137 | 777,3     | 0,793  | 32    | 82      | 0,42   | 1,9           | 162,85               | 3,4  | 441,7           |                                |                               |
| 31-32   | 20167 | 864,3     | 0,882  | 32    | 98      | 0,47   | 0,9           | 96,60                | 3    | 390,6           |                                |                               |
| 32-33   | 22309 | 956,1     | 0,976  | 32    | 120     | 0,52   | 3             | 394,16               | 1,9  | 622,2           |                                |                               |
| 33-34   | 23406 | 1003,1    | 1,024  | 32    | 127     | 0,53   | 0,9           | 122,84               | 3,2  | 529,2           |                                |                               |
| 34-35   | 24503 | 1050,1    | 1,072  | 32    | 139     | 0,56   | 0,9           | 137,14               | 0,9  | 262,2           |                                |                               |
| 35-36   | 26033 | 1115,7    | 1,138  | 32    | 154     | 0,6    | 0,9           | 157,43               | 0,4  | 219,0           |                                |                               |
| 36-37   | 27563 | 1181,3    | 1,205  | 40    | 65      | 0,42   | 1,9           | 162,85               | 2,9  | 351,4           |                                |                               |
| 37-38   | 29093 | 1246,8    | 1,272  | 40    | 71      | 0,44   | 21,05         | 1980,18              | 24   | 3684,2          |                                |                               |
|         |       |           |        |       |         |        |               |                      |      |                 | 33539,9                        | 3,518                         |

Продовження табл. Д.1  
1-ий поверх Магістраль 39-72

| ділянка | Q, Вт | G,<br>кг/год | V, л/с | D,<br>мм | R,<br>Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$<br>міст.,<br>Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні<br>$\Delta p$<br>ділянки,<br>Па | сумарні<br>$\Delta h$<br>ділянки,<br>м |
|---------|-------|--------------|--------|----------|------------|--------|---------------|----------------------------|------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 39-40   | 30683 | 1315,0       | 1,342  | 40       | 76         | 0,465  | 16,15         | 1696,78                    | 21   | 3292,8          |                                         |                                        |
| 40-41   | 29765 | 1275,6       | 1,302  | 40       | 73         | 0,450  | 0,3           | 29,52                      | 2,8  | 233,9           |                                         |                                        |
| 41-42   | 29153 | 1249,4       | 1,275  | 40       | 70         | 0,440  | 0,3           | 28,22                      | 1,4  | 126,2           |                                         |                                        |
| 42-43   | 26842 | 1150,4       | 1,174  | 32       | 163        | 0,620  | 0,8           | 149,42                     | 11,5 | 2023,9          |                                         |                                        |
| 43-44   | 25618 | 1097,9       | 1,120  | 32       | 150        | 0,590  | 0,3           | 50,74                      | 1,5  | 275,7           |                                         |                                        |
| 44-45   | 24088 | 1032,3       | 1,053  | 32       | 132        | 0,550  | 8,3           | 1219,97                    | 5,5  | 1946,0          |                                         |                                        |
| 45-46   | 21344 | 914,7        | 0,933  | 32       | 108        | 0,485  | 5,3           | 605,77                     | 6,2  | 1275,4          |                                         |                                        |
| 46-47   | 19814 | 849,2        | 0,867  | 32       | 96         | 0,460  | 0,3           | 30,84                      | 2,6  | 280,4           |                                         |                                        |
| 47-48   | 17168 | 735,8        | 0,751  | 32       | 75         | 0,400  | 2,3           | 178,81                     | 1,8  | 313,8           |                                         |                                        |
| 48-49   | 14522 | 622,4        | 0,635  | 25       | 192        | 0,540  | 0,8           | 113,35                     | 3    | 689,4           |                                         |                                        |
| 49-50   | 11876 | 509,0        | 0,519  | 25       | 135        | 0,440  | 8,8           | 827,82                     | 4,6  | 1448,8          |                                         |                                        |
| 50-51   | 9230  | 395,6        | 0,404  | 20       | 329        | 0,590  | 0,8           | 135,31                     | 2,6  | 990,7           |                                         |                                        |
| 51-52   | 7584  | 325,0        | 0,332  | 20       | 232        | 0,490  | 0,3           | 35,00                      | 1,55 | 394,6           |                                         |                                        |
| 52-53   | 5938  | 254,5        | 0,260  | 20       | 151        | 0,380  | 2,3           | 161,38                     | 3,5  | 689,9           |                                         |                                        |
| 53-54   | 4292  | 183,9        | 0,188  | 16       | 270        | 0,445  | 0,8           | 76,98                      | 1,5  | 482,0           |                                         |                                        |
| 54-55   | 2646  | 113,4        | 0,116  | 16       | 110        | 0,270  | 29            | 1027,24                    | 2,1  | 1258,2          |                                         |                                        |
| 56-57   | 2646  | 113,4        | 0,116  | 16       | 110        | 0,27   | 13            | 460,49                     | 2,1  | 691,5           |                                         |                                        |

Продовження табл. Д.1

[illegible]

Продовження табл. Д.1  
2-ий поверх Магістраль

| ділянка | Q, Вт | G,<br>кг/год | V, л/с | D,<br>мм | R,<br>Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$<br>міст.,<br>Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні<br>$\Delta p$<br>ділянки,<br>Па | сумарні<br>$\Delta h$<br>ділянки,<br>м |
|---------|-------|--------------|--------|----------|------------|--------|---------------|----------------------------|------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 0-1     | 37649 | 1613,5       | 1,646  | 40       | 110        | 0,57   | 4,3           | 678,84                     | 4    | 1118,8          |                                         |                                        |
| 1-2     | 17585 | 753,6        | 0,769  | 32       | 78         | 0,420  | 16,6          | 1422,83                    | 20   | 2982,8          |                                         |                                        |
| 2-3     | 16973 | 727,4        | 0,742  | 32       | 70         | 0,400  | 4,3           | 334,30                     | 4,3  | 635,3           |                                         |                                        |
| 3-4     | 15958 | 683,9        | 0,698  | 25       | 226        | 0,590  | 0,8           | 135,31                     | 3,5  | 926,3           |                                         |                                        |
| 4-5     | 15135 | 648,6        | 0,662  | 25       | 205        | 0,550  | 0,3           | 44,10                      | 2,7  | 597,6           |                                         |                                        |
| 5-6     | 14312 | 613,4        | 0,626  | 25       | 184        | 0,520  | 8,3           | 1090,52                    | 4,4  | 1900,1          |                                         |                                        |
| 6-7     | 13489 | 578,1        | 0,590  | 25       | 170        | 0,500  | 0,3           | 36,44                      | 2,7  | 495,4           |                                         |                                        |
| 7-8     | 12117 | 519,3        | 0,530  | 25       | 139        | 0,490  | 2,3           | 268,33                     | 7,7  | 1338,6          |                                         |                                        |
| 8-9     | 11102 | 475,8        | 0,486  | 25       | 120        | 0,410  | 1,5           | 122,52                     | 0,7  | 206,5           |                                         |                                        |
| 9-10    | 10184 | 436,5        | 0,445  | 25       | 103        | 0,380  | 1,5           | 105,25                     | 0,6  | 167,0           |                                         |                                        |
| 10-11   | 9087  | 389,4        | 0,397  | 20       | 320        | 0,580  | 0,8           | 130,77                     | 4    | 1410,8          |                                         |                                        |
| 11-12   | 8538  | 365,9        | 0,373  | 20       | 280        | 0,560  | 8,3           | 1264,74                    | 6,9  | 3196,7          |                                         |                                        |
| 12-13   | 5871  | 251,6        | 0,257  | 20       | 150        | 0,480  | 1,5           | 167,93                     | 3,2  | 647,9           |                                         |                                        |
| 13-14   | 4581  | 196,3        | 0,200  | 16       | 308        | 0,490  | 8,8           | 1026,65                    | 4,2  | 2320,2          |                                         |                                        |
| 14-15   | 3566  | 152,8        | 0,156  | 16       | 180        | 0,370  | 0,3           | 19,96                      | 1,5  | 290,0           |                                         |                                        |
| 15-16   | 1920  | 82,3         | 0,084  | 16       | 64         | 0,200  | 35,3          | 686,09                     | 6,4  | 1095,7          |                                         |                                        |
| 17-18   | 1920  | 82,3         | 0,084  | 16       | 64         | 0,2    | 19            | 369,28                     | 6,6  | 791,7           |                                         |                                        |
| 18-19   | 3566  | 152,8        | 0,156  | 16       | 180        | 0,37   | 0,9           | 59,87                      | 2,7  | 545,9           |                                         |                                        |

Продовження табл. Д.1

| ділянка | Q, Вт | G, кг/год | V, л/с | D, мм | R, Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$ місц., Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні $\Delta p$ ділянки, Па | сумарні $\Delta h$ ділянки, м |
|---------|-------|-----------|--------|-------|---------|--------|---------------|----------------------|------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 19-20   | 4581  | 196,3     | 0,200  | 16    | 308     | 0,49   | 8,9           | 1038,31              | 4,2  | 2331,9          |                                |                               |
| 20-21   | 5871  | 251,6     | 0,257  | 20    | 150     | 0,48   | 1,9           | 212,71               | 3,2  | 692,7           |                                |                               |
| 21-22   | 8538  | 365,9     | 0,373  | 20    | 280     | 0,56   | 11            | 1676,16              | 5,5  | 3216,2          |                                |                               |
| 22-23   | 9087  | 389,4     | 0,397  | 20    | 320     | 0,58   | 0,9           | 147,11               | 3,6  | 1299,1          |                                |                               |
| 23-24   | 10184 | 436,5     | 0,445  | 25    | 103     | 0,38   | 1,9           | 133,31               | 1,4  | 277,5           |                                |                               |
| 24-25   | 11102 | 475,8     | 0,486  | 25    | 120     | 0,41   | 3             | 245,04               | 7    | 1085,0          |                                |                               |
| 25-26   | 12117 | 519,3     | 0,530  | 25    | 139     | 0,49   | 5             | 583,32               | 6,7  | 1514,6          |                                |                               |
| 26-27   | 13489 | 578,1     | 0,590  | 25    | 170     | 0,5    | 0,9           | 109,33               | 3,1  | 636,3           |                                |                               |
| 27-28   | 14312 | 613,4     | 0,626  | 25    | 184     | 0,52   | 8,9           | 1169,35              | 4,4  | 1978,9          |                                |                               |
| 28-29   | 15135 | 648,6     | 0,662  | 25    | 205     | 0,55   | 0,9           | 132,29               | 2,7  | 685,8           |                                |                               |
| 29-30   | 15958 | 683,9     | 0,698  | 25    | 226     | 0,59   | 0,9           | 152,23               | 3,4  | 920,6           |                                |                               |
| 29-30   | 16973 | 727,4     | 0,742  | 32    | 70      | 0,4    | 4,9           | 380,95               | 4,9  | 723,9           |                                |                               |
| 31-32   | 17585 | 753,6     | 0,769  | 32    | 78      | 0,42   | 19,05         | 1632,83              | 20   | 3192,8          |                                |                               |
| 32-0    | 37649 | 1613,5    | 1,646  | 40    | 110     | 0,57   | 8,3           | 1310,31              | 4    | 1750,3          |                                |                               |
|         |       |           |        |       |         |        |               |                      |      |                 | 40973,3                        | 4,298                         |

Продовження табл. Д.1

2-ий поверх Відгалудження 36-67

| ділянка | Q, Вт | G,<br>кг/год | V, л/с | D,<br>мм | R,<br>Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$<br>місц.,<br>Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні<br>$\Delta p$<br>ділянки,<br>Па | сумарні<br>$\Delta h$<br>ділянки,<br>м |
|---------|-------|--------------|--------|----------|------------|--------|---------------|----------------------------|------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 33-34   | 20064 | 859,9        | 0,877  | 32       | 97         | 0,460  | 22            | 2261,96                    | 25   | 4687,0          |                                         |                                        |
| 34-35   | 19098 | 818,5        | 0,835  | 32       | 88         | 0,430  | 4,3           | 386,32                     | 1,4  | 509,5           |                                         |                                        |
| 35-36   | 18027 | 772,6        | 0,788  | 32       | 79         | 0,410  | 0,3           | 24,50                      | 4,7  | 395,8           |                                         |                                        |
| 36-37   | 16956 | 726,7        | 0,742  | 32       | 73         | 0,400  | 4,3           | 334,30                     | 1,6  | 451,1           |                                         |                                        |
| 37-38   | 14814 | 634,9        | 0,648  | 25       | 195        | 0,540  | 5,8           | 821,79                     | 10,8 | 2927,8          |                                         |                                        |
| 38-39   | 13168 | 564,3        | 0,576  | 25       | 159        | 0,480  | 0,3           | 33,59                      | 1,6  | 288,0           |                                         |                                        |
| 39-40   | 11522 | 493,8        | 0,504  | 25       | 125        | 0,420  | 6,3           | 539,99                     | 3,7  | 1002,5          |                                         |                                        |
| 40-41   | 9053  | 388,0        | 0,396  | 20       | 325        | 0,590  | 3,3           | 558,17                     | 5,3  | 2280,7          |                                         |                                        |
| 41-42   | 7407  | 317,4        | 0,324  | 20       | 224        | 0,480  | 8,3           | 929,20                     | 1,6  | 1287,6          |                                         |                                        |
| 42-43   | 5761  | 246,9        | 0,252  | 16       | 460        | 0,600  | 2,8           | 489,79                     | 3,4  | 2053,8          |                                         |                                        |
| 43-44   | 4115  | 176,4        | 0,180  | 16       | 240        | 0,410  | 0,3           | 24,50                      | 1,6  | 408,5           |                                         |                                        |
| 44-45   | 2469  | 105,8        | 0,108  | 16       | 110        | 0,270  | 29,3          | 1037,87                    | 4,4  | 1521,9          |                                         |                                        |
| 46-47   | 2469  | 105,8        | 0,108  | 16       | 110        | 0,27   | 13            | 460,49                     | 5    | 1010,5          |                                         |                                        |
| 47-48   | 4115  | 176,4        | 0,180  | 16       | 240        | 0,41   | 0,9           | 73,51                      | 1,6  | 457,5           |                                         |                                        |
| 48-49   | 5761  | 246,9        | 0,252  | 16       | 460        | 0,6    | 2,9           | 507,28                     | 3,4  | 2071,3          |                                         |                                        |
| 49-50   | 7407  | 317,4        | 0,324  | 20       | 224        | 0,48   | 9,9           | 1108,32                    | 1,6  | 1466,7          |                                         |                                        |
| 50-51   | 9053  | 388,0        | 0,396  | 20       | 325        | 0,59   | 2,9           | 490,51                     | 4,7  | 2018,0          |                                         |                                        |
| 51-52   | 11522 | 493,8        | 0,504  | 25       | 125        | 0,42   | 7,9           | 677,13                     | 4,1  | 1189,6          |                                         |                                        |

Продовження табл. Д.1

| ділянка | Q, Вт | G,<br>кг/год | V, л/с | D,<br>мм | R,<br>Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$<br>місц.,<br>Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні<br>$\Delta p$<br>ділянки,<br>Па | сумарні<br>$\Delta h$<br>ділянки,<br>м |
|---------|-------|--------------|--------|----------|------------|--------|---------------|----------------------------|------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 52-53   | 13168 | 564,3        | 0,576  | 25       | 159        | 0,48   | 0,9           | 100,76                     | 1,6  | 355,2           |                                         |                                        |
| 53-54   | 14814 | 634,9        | 0,648  | 25       | 195        | 0,54   | 4,9           | 694,27                     | 12   | 3034,3          |                                         |                                        |
| 54-55   | 16956 | 726,7        | 0,742  | 32       | 73         | 0,4    | 5,9           | 458,69                     | 1,6  | 575,5           |                                         |                                        |
| 55-56   | 18027 | 772,6        | 0,788  | 32       | 79         | 0,41   | 0,9           | 73,51                      | 4,7  | 444,8           |                                         |                                        |
| 56-57   | 19098 | 818,5        | 0,835  | 32       | 88         | 0,43   | 4,9           | 440,23                     | 1,4  | 563,4           |                                         |                                        |
| 57-58   | 20064 | 859,9        | 0,877  | 32       | 97         | 0,46   | 22            | 2261,96                    | 25   | 4687,0          |                                         |                                        |
|         |       |              |        |          |            |        |               |                            |      |                 | 35687,8                                 | 3,743                                  |

3-ий поверх Магістраль

|       |       |        |       |    |     |       |       |         |     |        |  |  |
|-------|-------|--------|-------|----|-----|-------|-------|---------|-----|--------|--|--|
| 0-1   | 42912 | 1839,1 | 1,877 | 40 | 140 | 0,660 | 4,3   | 910,13  | 4   | 1470,1 |  |  |
| 1-2   | 21921 | 939,5  | 0,959 | 32 | 110 | 0,490 | 18,15 | 2117,46 | 17  | 3987,5 |  |  |
| 2-3   | 20275 | 868,9  | 0,887 | 32 | 98  | 0,470 | 0,3   | 32,20   | 3,8 | 404,6  |  |  |
| 3-4   | 19589 | 839,5  | 0,857 | 32 | 93  | 0,450 | 0,3   | 29,52   | 2,6 | 271,3  |  |  |
| 4-5   | 18766 | 804,3  | 0,821 | 32 | 86  | 0,430 | 0,3   | 26,95   | 3,4 | 319,4  |  |  |
| 5-6   | 17806 | 763,1  | 0,779 | 32 | 78  | 0,500 | 0,3   | 36,44   | 2,9 | 262,6  |  |  |
| 6-7   | 16983 | 727,8  | 0,743 | 32 | 72  | 0,400 | 2,3   | 178,81  | 7,7 | 733,2  |  |  |
| 7-8   | 15300 | 655,7  | 0,669 | 25 | 212 | 0,570 | 0,8   | 126,30  | 1,4 | 423,1  |  |  |
| 8-9   | 13617 | 583,6  | 0,595 | 25 | 168 | 0,500 | 4,3   | 522,34  | 1,3 | 740,7  |  |  |
| 9-10  | 12383 | 530,7  | 0,542 | 25 | 118 | 0,410 | 8,3   | 677,94  | 8   | 1621,9 |  |  |
| 10-11 | 9565  | 409,9  | 0,418 | 20 | 345 | 0,615 | 2     | 367,56  | 3,2 | 1471,6 |  |  |

Продовження табл. Д.1

| ділянка | Q, Вт | G,<br>кг/год | V, л/с | D,<br>мм | R,<br>Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$<br>місц.,<br>Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні<br>$\Delta p$<br>ділянки,<br>Па | сумарні<br>$\Delta h$<br>ділянки,<br>м |
|---------|-------|--------------|--------|----------|------------|--------|---------------|----------------------------|------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 11-12   | 8277  | 354,7        | 0,362  | 20       | 237        | 0,510  | 8,3           | 1048,98                    | 2,8  | 1712,6          |                                         |                                        |
| 12-13   | 7407  | 317,4        | 0,324  | 20       | 214        | 0,420  | 0,3           | 25,71                      | 12,5 | 2700,7          |                                         |                                        |
| 13-14   | 4938  | 211,6        | 0,216  | 20       | 94         | 0,31   | 8,8           | 410,92                     | 6,8  | 1050,1          |                                         |                                        |
| 14-15   | 2469  | 105,8        | 0,108  | 16       | 98         | 0,260  | 37,3          | 1225,19                    | 6,5  | 1862,2          |                                         |                                        |
| 16-17   | 2469  | 105,8        | 0,108  | 16       | 98         | 0,26   | 21            | 689,78                     | 6,2  | 1297,4          |                                         |                                        |
| 17-18   | 4938  | 211,6        | 0,216  | 20       | 94         | 0,31   | 8,9           | 415,59                     | 6,8  | 1054,8          |                                         |                                        |
| 18-19   | 7407  | 317,4        | 0,324  | 20       | 214        | 0,42   | 1,9           | 162,85                     | 3,5  | 911,9           |                                         |                                        |
| 19-20   | 8277  | 354,7        | 0,362  | 20       | 237        | 0,51   | 8,9           | 1124,81                    | 2,8  | 1788,4          |                                         |                                        |
| 20-21   | 9565  | 409,9        | 0,418  | 20       | 345        | 0,615  | 0,9           | 165,40                     | 3,2  | 1269,4          |                                         |                                        |
| 21-22   | 12383 | 530,7        | 0,542  | 25       | 118        | 0,410  | 12            | 980,16                     | 8    | 1924,2          |                                         |                                        |
| 22-23   | 13617 | 583,6        | 0,595  | 25       | 168        | 0,5    | 4,9           | 595,23                     | 1,3  | 813,6           |                                         |                                        |
| 23-24   | 15300 | 655,7        | 0,669  | 25       | 212        | 0,57   | 0,9           | 142,08                     | 1,4  | 438,9           |                                         |                                        |
| 24-25   | 16983 | 727,8        | 0,743  | 32       | 72         | 0,4    | 3,9           | 303,20                     | 7,7  | 857,6           |                                         |                                        |
| 25-26   | 17806 | 763,1        | 0,779  | 32       | 78         | 0,5    | 0,9           | 109,33                     | 2,9  | 335,5           |                                         |                                        |
| 26-27   | 18766 | 804,3        | 0,821  | 32       | 86         | 0,43   | 0,9           | 80,86                      | 3,4  | 373,3           |                                         |                                        |
| 27-28   | 19589 | 839,5        | 0,857  | 32       | 93         | 0,45   | 0,9           | 88,56                      | 2,6  | 330,4           |                                         |                                        |
| 28-29   | 20275 | 868,9        | 0,887  | 32       | 98         | 0,47   | 0,9           | 96,60                      | 2,4  | 331,8           |                                         |                                        |
| 29-30   | 21921 | 939,5        | 0,959  | 32       | 110        | 0,49   | 20            | 2333,29                    | 17   | 4203,3          |                                         |                                        |
| 30-0    | 42912 | 1839,1       | 1,877  | 40       | 140        | 0,66   | 8,3           | 1756,76                    | 4    | 2316,8          |                                         |                                        |
|         |       |              |        |          |            |        |               |                            |      |                 | 37278,7                                 | 3,910                                  |

### 3-ий поверх Відгалудження 31-50

| ділянка | Q, Вт | G,<br>кг/год | V, л/с | D,<br>мм | R,<br>Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$<br>міст.,<br>Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні<br>$\Delta p$<br>ділянки,<br>Па | сумарні<br>$\Delta h$<br>ділянки,<br>м |
|---------|-------|--------------|--------|----------|------------|--------|---------------|----------------------------|------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 31-32   | 20991 | 899,6        | 0,918  | 32       | 105        | 0,480  | 24            | 2686,83                    | 17,8 | 4555,8          |                                         |                                        |
| 32-33   | 20025 | 858,2        | 0,876  | 32       | 93         | 0,450  | 4,3           | 423,10                     | 0,85 | 502,1           |                                         |                                        |
| 33-34   | 18105 | 775,9        | 0,792  | 32       | 81         | 0,420  | 0,3           | 25,71                      | 3    | 268,7           |                                         |                                        |
| 34-35   | 16185 | 693,6        | 0,708  | 25       | 236        | 0,600  | 6,8           | 1189,48                    | 2,1  | 1685,1          |                                         |                                        |
| 35-36   | 12345 | 529,1        | 0,540  | 25       | 140        | 0,455  | 3,5           | 352,08                     | 8,3  | 1514,1          |                                         |                                        |
| 36-37   | 9876  | 423,3        | 0,432  | 25       | 95         | 0,360  | 4,3           | 270,78                     | 3    | 555,8           |                                         |                                        |
| 37-38   | 7407  | 317,4        | 0,324  | 20       | 224        | 0,520  | 6,8           | 893,43                     | 5    | 2013,4          |                                         |                                        |
| 38-39   | 4938  | 211,6        | 0,216  | 16       | 365        | 0,535  | 2,8           | 389,41                     | 5,7  | 2469,9          |                                         |                                        |
| 39-40   | 2469  | 105,8        | 0,108  | 16       | 98         | 0,260  | 29,3          | 962,41                     | 5,7  | 1521,0          |                                         |                                        |
| 41-42   | 2469  | 105,8        | 0,108  | 16       | 98         | 0,26   | 13            | 427,01                     | 5,2  | 936,6           |                                         |                                        |
| 42-43   | 4938  | 211,6        | 0,216  | 16       | 365        | 0,535  | 2,9           | 403,32                     | 5,8  | 2520,3          |                                         |                                        |
| 43-44   | 7407  | 317,4        | 0,324  | 20       | 224        | 0,520  | 9,9           | 1300,73                    | 4,8  | 2375,9          |                                         |                                        |
| 44-45   | 9876  | 423,3        | 0,432  | 25       | 95         | 0,36   | 5,9           | 371,54                     | 4,9  | 837,0           |                                         |                                        |
| 45-46   | 12345 | 529,1        | 0,540  | 25       | 140        | 0,455  | 0,9           | 90,53                      | 8,3  | 1252,5          |                                         |                                        |
| 46-47   | 16185 | 693,6        | 0,708  | 25       | 236        | 0,6    | 4,9           | 857,13                     | 0,5  | 975,1           |                                         |                                        |
| 47-48   | 18105 | 775,9        | 0,792  | 32       | 81         | 0,42   | 1,9           | 162,85                     | 3,1  | 414,0           |                                         |                                        |
| 48-49   | 20025 | 858,2        | 0,876  | 32       | 93         | 0,45   | 4,9           | 482,13                     | 2,5  | 714,6           |                                         |                                        |
| 49-50   | 20991 | 899,6        | 0,918  | 32       | 105        | 0,48   | 25            | 2798,78                    | 17,8 | 4667,8          |                                         |                                        |
|         |       |              |        |          |            |        |               |                            |      |                 | 29779,9                                 | 3,124                                  |

Продовження табл. Д.1  
4-ий поверх Магістраль

| ділянка | Q, Вт | G,<br>кг/год | V, л/с | D,<br>мм | R,<br>Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$<br>міст.,<br>Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні<br>$\Delta p$<br>ділянки,<br>Па | сумарні<br>$\Delta h$<br>ділянки,<br>м |
|---------|-------|--------------|--------|----------|------------|--------|---------------|----------------------------|------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 0-1     | 45408 | 1946,1       | 1,986  | 40       | 161        | 0,700  | 4,3           | 1023,79                    | 4    | 1667,8          |                                         |                                        |
| 1-2     | 21959 | 941,1        | 0,960  | 32       | 110        | 0,490  | 24,15         | 2817,45                    | 14,6 | 4423,4          |                                         |                                        |
| 2-3     | 20364 | 872,7        | 0,891  | 32       | 98         | 0,470  | 0,3           | 32,20                      | 3,5  | 375,2           |                                         |                                        |
| 3-4     | 19541 | 837,5        | 0,855  | 32       | 92         | 0,450  | 0,3           | 29,52                      | 2,7  | 277,9           |                                         |                                        |
| 4-5     | 18718 | 802,2        | 0,819  | 32       | 86         | 0,430  | 0,3           | 26,95                      | 3    | 285,0           |                                         |                                        |
| 5-6     | 17072 | 731,7        | 0,747  | 25       | 250        | 0,620  | 0,8           | 149,42                     | 3,2  | 949,4           |                                         |                                        |
| 6-7     | 15426 | 661,1        | 0,675  | 25       | 212        | 0,570  | 2,3           | 363,10                     | 7,7  | 1995,5          |                                         |                                        |
| 7-8     | 13743 | 589,0        | 0,601  | 25       | 172        | 0,500  | 0,3           | 36,44                      | 1,4  | 277,2           |                                         |                                        |
| 8-9     | 12060 | 516,9        | 0,527  | 25       | 138        | 0,440  | 4,3           | 404,50                     | 1,6  | 625,3           |                                         |                                        |
| 9-10    | 10826 | 464,0        | 0,473  | 25       | 114        | 0,400  | 8,3           | 645,28                     | 9,6  | 1739,7          |                                         |                                        |
| 10-11   | 7694  | 329,7        | 0,336  | 20       | 235        | 0,490  | 2             | 233,33                     | 3,2  | 985,3           |                                         |                                        |
| 11-12   | 6245  | 267,6        | 0,273  | 20       | 168        | 0,410  | 8,3           | 677,94                     | 2,8  | 1148,3          |                                         |                                        |
| 12-13   | 5422  | 232,4        | 0,237  | 16       | 280        | 0,450  | 0,8           | 78,72                      | 1,2  | 414,7           |                                         |                                        |
| 13-14   | 3189  | 136,7        | 0,139  | 16       | 143        | 0,300  | 35,3          | 1543,70                    | 7,8  | 2659,1          |                                         |                                        |
| 15-16   | 3189  | 136,7        | 0,139  | 16       | 143        | 0,3    | 19            | 830,89                     | 8,1  | 1989,2          |                                         |                                        |
| 16-17   | 5422  | 232,4        | 0,237  | 16       | 280        | 0,45   | 0,9           | 88,56                      | 2,8  | 872,6           |                                         |                                        |
| 17-18   | 6245  | 267,6        | 0,273  | 20       | 168        | 0,41   | 9,9           | 808,63                     | 4,6  | 1581,4          |                                         |                                        |
| 18-19   | 7694  | 329,7        | 0,336  | 20       | 235        | 0,49   | 0,9           | 105,00                     | 3,2  | 857,0           |                                         |                                        |

## Продовження табл. Д.1

| ділянка | Q, Вт | G,<br>кг/год | V, л/с | D,<br>мм | R,<br>Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$<br>місц.,<br>Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні<br>$\Delta p$<br>ділянки,<br>Па | сумарні<br>$\Delta h$<br>ділянки,<br>м |
|---------|-------|--------------|--------|----------|------------|--------|---------------|----------------------------|------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 19-20   | 10826 | 464,0        | 0,473  | 25       | 114        | 0,4    | 12            | 932,93                     | 9,6  | 2027,3          |                                         |                                        |
| 20-21   | 12060 | 516,9        | 0,527  | 25       | 138        | 0,44   | 4,9           | 460,94                     | 1,6  | 681,7           |                                         |                                        |
| 21-22   | 13743 | 589,0        | 0,601  | 25       | 172        | 0,5    | 0,9           | 109,33                     | 1,4  | 350,1           |                                         |                                        |
| 22-23   | 15426 | 661,1        | 0,675  | 25       | 212        | 0,57   | 2,9           | 457,82                     | 6,3  | 1793,4          |                                         |                                        |
| 23-24   | 17072 | 731,7        | 0,747  | 25       | 250        | 0,62   | 0,9           | 168,10                     | 3,2  | 968,1           |                                         |                                        |
| 24-25   | 18718 | 802,2        | 0,819  | 32       | 86         | 0,43   | 1,9           | 170,70                     | 4,3  | 540,5           |                                         |                                        |
| 25-26   | 19541 | 837,5        | 0,855  | 32       | 92         | 0,45   | 0,9           | 88,56                      | 2,7  | 337,0           |                                         |                                        |
| 26-27   | 20364 | 872,7        | 0,891  | 32       | 98         | 0,47   | 0,9           | 96,60                      | 2,5  | 341,6           |                                         |                                        |
| 27-28   | 21959 | 941,1        | 0,960  | 32       | 110        | 0,49   | 25,05         | 2922,45                    | 16,6 | 4748,4          |                                         |                                        |
| 28-0    | 45408 | 1946,1       | 1,986  | 40       | 161        | 0,7    | 7,3           | 1738,06                    | 4    | 2382,1          |                                         |                                        |
|         |       |              |        |          |            |        |               |                            |      |                 | 37294,4                                 | 3,912                                  |

## 4-ий поверх Відгалудження 29-48

|       |       |        |       |    |     |       |       |         |      |        |  |  |
|-------|-------|--------|-------|----|-----|-------|-------|---------|------|--------|--|--|
| 29-30 | 23449 | 1005,0 | 1,025 | 32 | 127 | 0,530 | 24,15 | 3296,22 | 14,4 | 5125,0 |  |  |
| 30-31 | 20260 | 868,3  | 0,886 | 32 | 100 | 0,470 | 4,3   | 461,54  | 4    | 861,5  |  |  |
| 31-32 | 19455 | 833,8  | 0,851 | 32 | 93  | 0,450 | 4,3   | 423,10  | 1,6  | 571,9  |  |  |
| 32-33 | 17222 | 738,1  | 0,753 | 25 | 250 | 0,620 | 0,8   | 149,42  | 3    | 899,4  |  |  |
| 33-34 | 14989 | 642,4  | 0,655 | 25 | 140 | 0,455 | 2,3   | 231,36  | 2,8  | 623,4  |  |  |
| 34-35 | 11800 | 505,7  | 0,516 | 25 | 135 | 0,440 | 8,3   | 780,78  | 6,1  | 1604,3 |  |  |
| 35-36 | 9567  | 410,0  | 0,418 | 20 | 345 | 0,615 | 8,8   | 1617,26 | 5,8  | 3618,3 |  |  |

Продовження табл. Д.1

| ділянка | Q, Вт | G, кг/год | V, л/с | D, мм | R, Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$ місц., Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні $\Delta p$ ділянки, Па | сумарні $\Delta h$ ділянки, м |
|---------|-------|-----------|--------|-------|---------|--------|---------------|----------------------|------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 36-37   | 6378  | 273,3     | 0,279  | 20    | 170     | 0,410  | 6,3           | 514,58               | 6,3  | 1585,6          |                                |                               |
| 37-38   | 3189  | 136,7     | 0,139  | 16    | 143     | 0,300  | 35,3          | 1543,70              | 7,4  | 2601,9          |                                |                               |
| 39-40   | 3189  | 136,7     | 0,139  | 16    | 143     | 0,3    | 19            | 830,89               | 7,1  | 1846,2          |                                |                               |
| 40-41   | 6378  | 273,3     | 0,279  | 20    | 170     | 0,41   | 7,9           | 645,27               | 6,4  | 1733,3          |                                |                               |
| 41-42   | 9567  | 410,0     | 0,418  | 20    | 345     | 0,615  | 6,9           | 1268,08              | 6,4  | 3476,1          |                                |                               |
| 42-43   | 11800 | 505,7     | 0,516  | 25    | 135     | 0,44   | 9,9           | 931,30               | 5,6  | 1687,3          |                                |                               |
| 43-44   | 14989 | 642,4     | 0,655  | 25    | 140     | 0,455  | 8,9           | 895,28               | 3,6  | 1399,3          |                                |                               |
| 44-45   | 17222 | 738,1     | 0,753  | 25    | 250     | 0,62   | 2,9           | 541,66               | 3    | 1291,7          |                                |                               |
| 45-46   | 19455 | 833,8     | 0,851  | 32    | 93      | 0,45   | 1,9           | 186,95               | 1,6  | 335,8           |                                |                               |
| 46-47   | 20260 | 868,3     | 0,886  | 32    | 100     | 0,47   | 4,9           | 525,94               | 1,9  | 715,9           |                                |                               |
| 47-48   | 23449 | 1005,0    | 1,025  | 32    | 127     | 0,53   | 25,05         | 3419,06              | 16,7 | 5540,0          |                                |                               |
|         |       |           |        |       |         |        |               |                      |      |                 | 35516,7                        | 3,726                         |

## 5-ий поверх Магістраль

| ділянка | Q, Вт | G,<br>кг/год | V, л/с | D,<br>мм | R,<br>Па/м | v, м/с | $\Sigma\zeta$ | $\Delta p$<br>місц.,<br>Па | l, м | $\Delta p$ , Па | сумарні<br>$\Delta p$<br>ділянки,<br>Па | сумарні<br>$\Delta h$<br>ділянки,<br>м |
|---------|-------|--------------|--------|----------|------------|--------|---------------|----------------------------|------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 1-2     | 16325 | 699,6        | 0,714  | 32       | 236        | 0,600  | 8,3           | 1451,87                    | 4    | 2395,9          |                                         |                                        |
| 2-3     | 11635 | 498,6        | 0,509  | 32       | 129        | 0,430  | 14            | 1257,80                    | 13,1 | 2947,7          |                                         |                                        |
| 3-4     | 6892  | 295,4        | 0,301  | 25       | 195        | 0,450  | 5,5           | 541,17                     | 6,6  | 1828,2          |                                         |                                        |
| 4-5     | 5056  | 216,7        | 0,221  | 25       | 113        | 0,330  | 2,8           | 148,16                     | 3,7  | 566,3           |                                         |                                        |
| 5-6     | 3446  | 147,7        | 0,151  | 20       | 180        | 0,350  | 0,8           | 47,62                      | 5,2  | 983,6           |                                         |                                        |
| 6-7     | 1836  | 78,7         | 0,080  | 16       | 126        | 0,260  | 27,8          | 913,14                     | 3,4  | 1341,5          |                                         |                                        |
| 8-9     | 1836  | 78,7         | 0,080  | 16       | 126        | 0,26   | 11            | 361,32                     | 4,3  | 903,1           |                                         |                                        |
| 9-10    | 3446  | 147,7        | 0,151  | 20       | 180        | 0,35   | 4             | 238,09                     | 5,2  | 1174,1          |                                         |                                        |
| 10-11   | 5056  | 216,7        | 0,221  | 25       | 113        | 0,330  | 3,9           | 206,37                     | 2,3  | 466,3           |                                         |                                        |
| 11-12   | 6892  | 295,4        | 0,301  | 25       | 195        | 0,45   | 4,9           | 482,13                     | 7,9  | 2022,6          |                                         |                                        |
| 12-13   | 11635 | 498,6        | 0,509  | 32       | 129        | 0,43   | 15            | 1347,64                    | 13,1 | 3037,5          |                                         |                                        |
| 13-14   | 16325 | 699,6        | 0,714  | 32       | 236        | 0,6    | 11,45         | 2002,88                    | 4    | 2946,9          |                                         |                                        |
|         |       |              |        |          |            |        |               |                            |      |                 | 20613,7                                 | 2,162                                  |

Продовження табл. Д.1

## 5-ий поверх Відгалудження 2-17-13

[illegible]

## 5-ий поверх Відгалудження 2-17-13

[illegible]

Схема розміщення елементів системи опалення на плані 1-го поверху

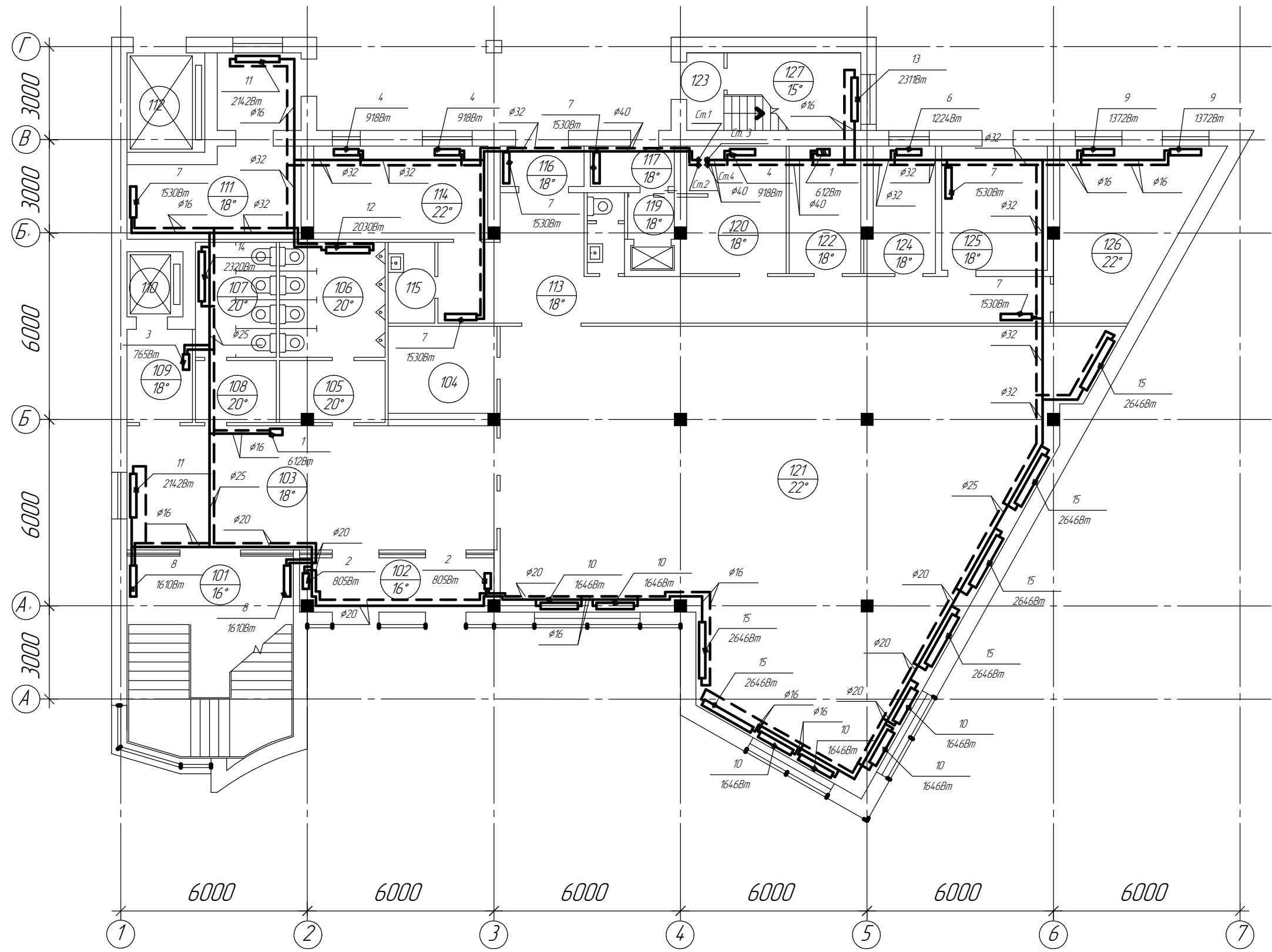
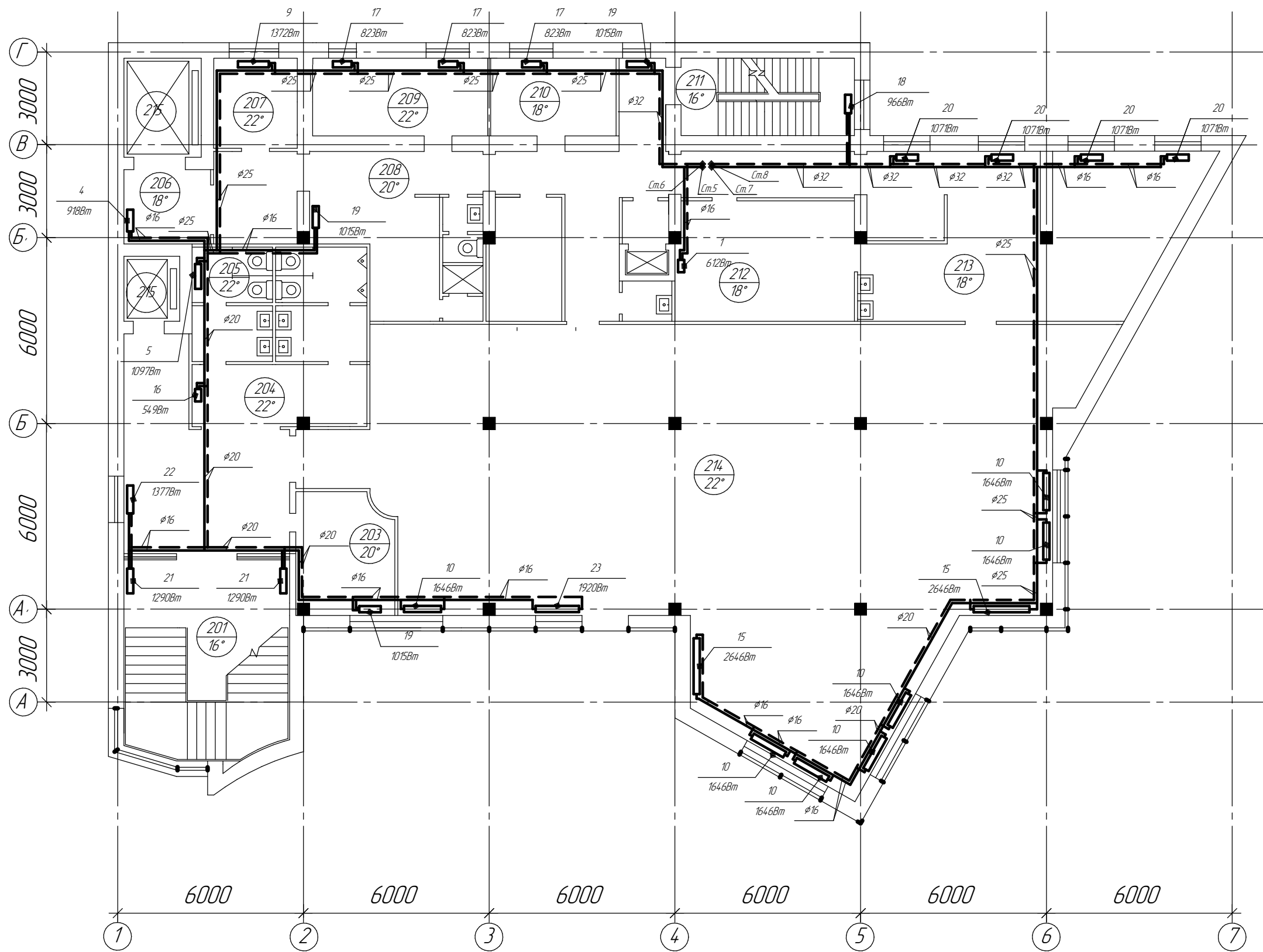


Схема розміщення елементів системи опалення на плані 2-го поверху



| №  | Радіатор Рирма С22 | Потужність, Вт |
|----|--------------------|----------------|
| 1  | 500x400            | 612            |
| 2  | 500x500            | 805            |
| 3  | 500x500            | 765            |
| 4  | 500x600            | 918            |
| 5  | 500x800            | 1097           |
| 6  | 500x800            | 1224           |
| 7  | 500x1000           | 1530           |
| 8  | 500x1000           | 1610           |
| 9  | 500x1000           | 1372           |
| 10 | 500x1200           | 1646           |
| 11 | 500x1400           | 2142           |
| 12 | 500x1400           | 2030           |
| 13 | 500x1400           | 2311           |
| 14 | 500x1600           | 2320           |
| 15 | 500x1800           | 2646           |
| 16 | 500x400            | 549            |
| 17 | 500x600            | 823            |
| 18 | 500x600            | 966            |
| 19 | 500x700            | 1015           |
| 20 | 500x700            | 1071           |
| 21 | 500x800            | 1290           |
| 22 | 500x900            | 1377           |
| 23 | 500x1400           | 1920           |

| № прим.                               | Найменування                      | Площа, м |
|---------------------------------------|-----------------------------------|----------|
| Експлікація приміщень першого поверху |                                   |          |
| 101                                   | Сходиба клітина                   | 34,68    |
| 102                                   | Вхідний тамбур                    | 10,47    |
| 103                                   | Розподільчий вестиболь            | 50,17    |
| 104                                   | Камера сходів                     | 10,79    |
| 105                                   | Вмибальня                         | 6,70     |
| 106                                   | Санвузол                          | 12,27    |
| 107                                   | Санвузол                          | 9,21     |
| 108                                   | Вмибальня                         | 5,10     |
| 109                                   | Ліфтовий хол                      | 5,36     |
| 110                                   | Пасажирський ліфт Q=630 кг        | 4,72     |
| 111                                   | Комара                            | 22,31    |
| 112                                   | Вантажний ліфт Q=3200 кг          | 8,80     |
| 113                                   | Коридор                           | 38,49    |
| 114                                   | Офісне приміщення                 | 16,90    |
| 115                                   | Приміщення придбального інвентаря | 3,98     |
| 116                                   | Тамбур                            | 3,11     |
| 117                                   | Забантажувальна                   | 3,59     |
| 118                                   | Санвузол                          | 3,57     |
| 119                                   | Вантажний підйомач Q=100 кг       | 3,57     |
| 120                                   | Комара                            | 13,54    |
| 121                                   | Торговельний зал                  | 189,29   |
| 122                                   | Комара                            | 9,55     |
| 123                                   | Тамбур                            | 14,54    |
| 124                                   | Комара                            | 9,86     |
| 125                                   | Електрошитоа                      | 12,77    |
| 126                                   | Приміщення персоналу              | 22,77    |
| 127                                   | Сходиба клітина                   |          |

|                                       |                            |       |
|---------------------------------------|----------------------------|-------|
| Експлікація приміщень другого поверху |                            |       |
| 201                                   | Сходиба клітина            | 34,68 |
| 202                                   | Вестиболь                  | 27,16 |
| 203                                   | Гардероб                   | 12,25 |
| 204                                   | Коридор                    | 10,49 |
| 205                                   | Санвузол                   | 9,33  |
| 206                                   | Розбантажувальна           | 15,6  |
| 207                                   | Приміщення персоналу       | 7,32  |
| 208                                   | Коридор                    | 32,6  |
| 209                                   | Кабинет директора          | 14,64 |
| 210                                   | Адміністрація              | 7,2   |
| 211                                   | Сходиба клітина            | 14,52 |
| 212                                   | Мийка столового посуду     | 36,0  |
| 213                                   | Кухня                      | 54,62 |
| 214                                   | Пасажирський ліфт Q=630 кг |       |
| 215                                   | Вантажний ліфт Q=3200 кг   |       |

|                                                                      |               |     |      |       |        |              |       |
|----------------------------------------------------------------------|---------------|-----|------|-------|--------|--------------|-------|
| 08-13.БКР.011.01.000 ОП                                              |               |     |      |       |        |              |       |
| Енергозберігаюча система опалення<br>торгово-розважального комплексу |               |     |      |       |        |              |       |
| Зм                                                                   | Уч.           | Арх | Ліжж | Підп. | Дата   |              |       |
| Розроб                                                               | Лечин В.В.    |     |      |       | 16.05  |              |       |
| Перевірив                                                            | Олександр О.  |     |      |       | 16.05  |              |       |
| Система опалення                                                     |               |     |      |       |        |              |       |
|                                                                      |               |     |      |       | Сталія | Архив        | Архив |
|                                                                      |               |     |      |       | БКР    | 1            | 6     |
| Рецензент                                                            | Хараша О.     |     |      |       | 16.05  | ВНТУ, СМ-210 |       |
| Н. контр                                                             | Слободян Н.М. |     |      |       | 16.05  |              |       |
| Затвердив                                                            | Ратичук Г.С.  |     |      |       | 16.05  |              |       |

Схема розміщення елементів системи опалення на плані 3-го поверху

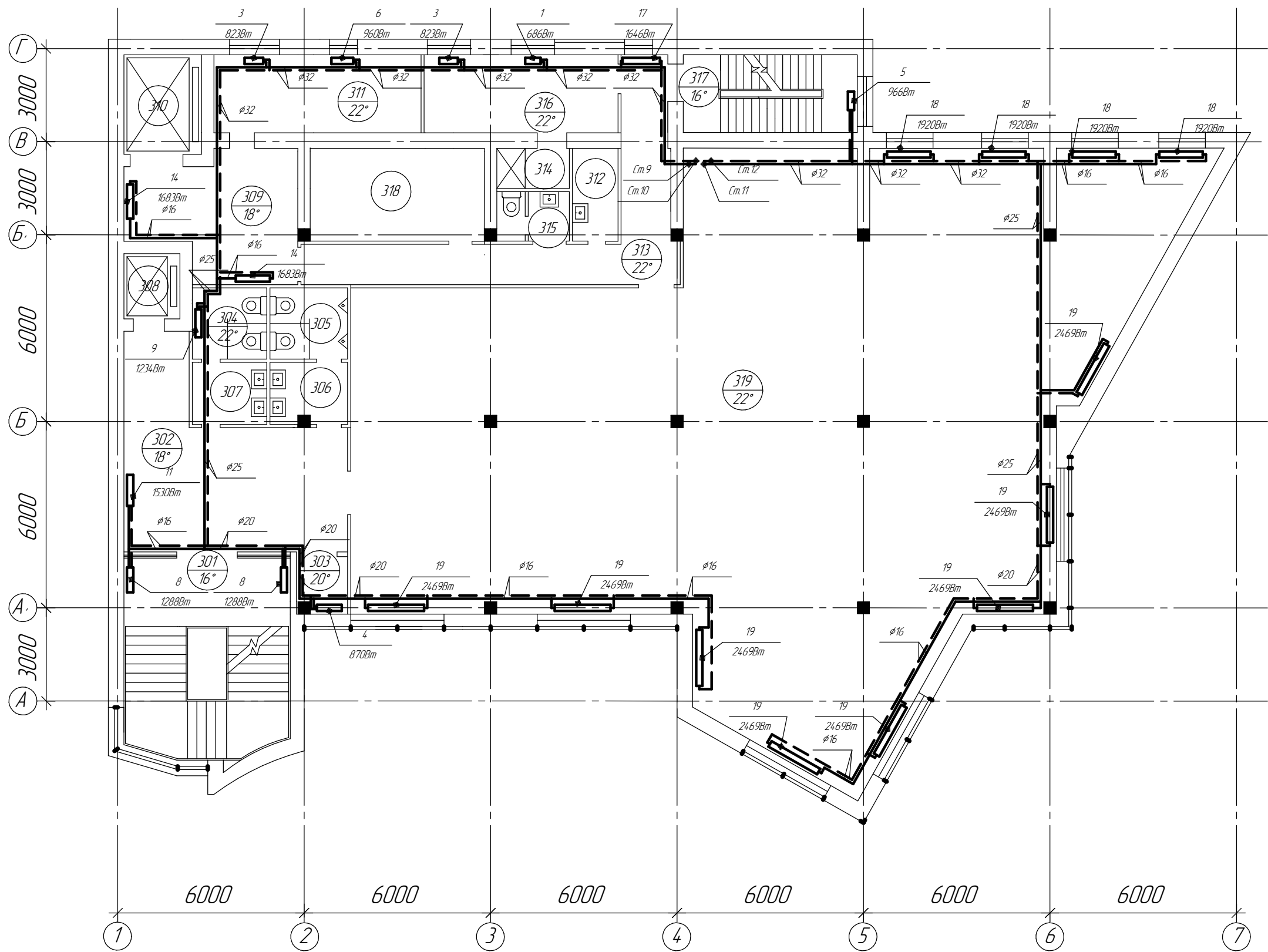


Схема розміщення елементів системи опалення на плані технічного поверху

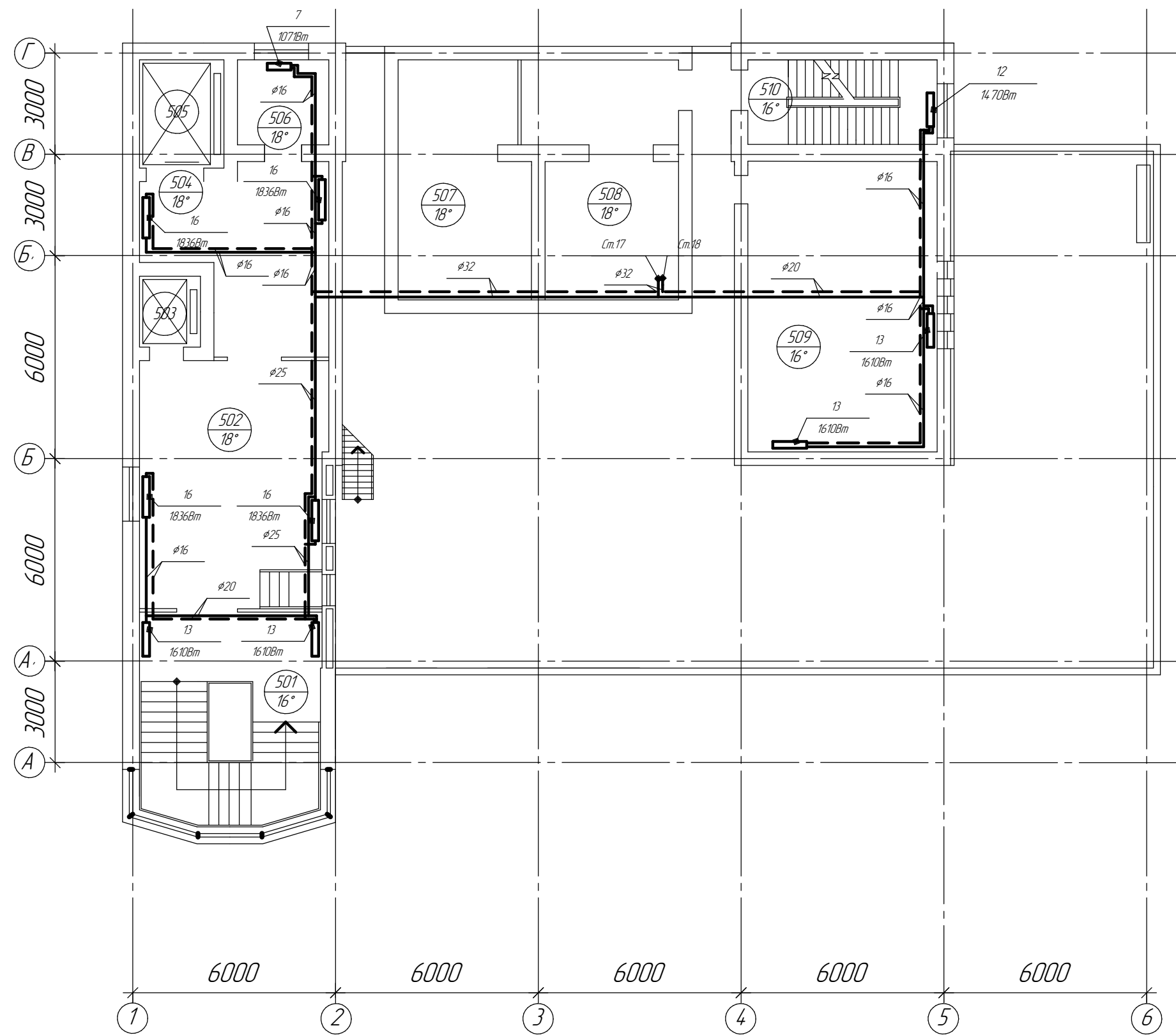
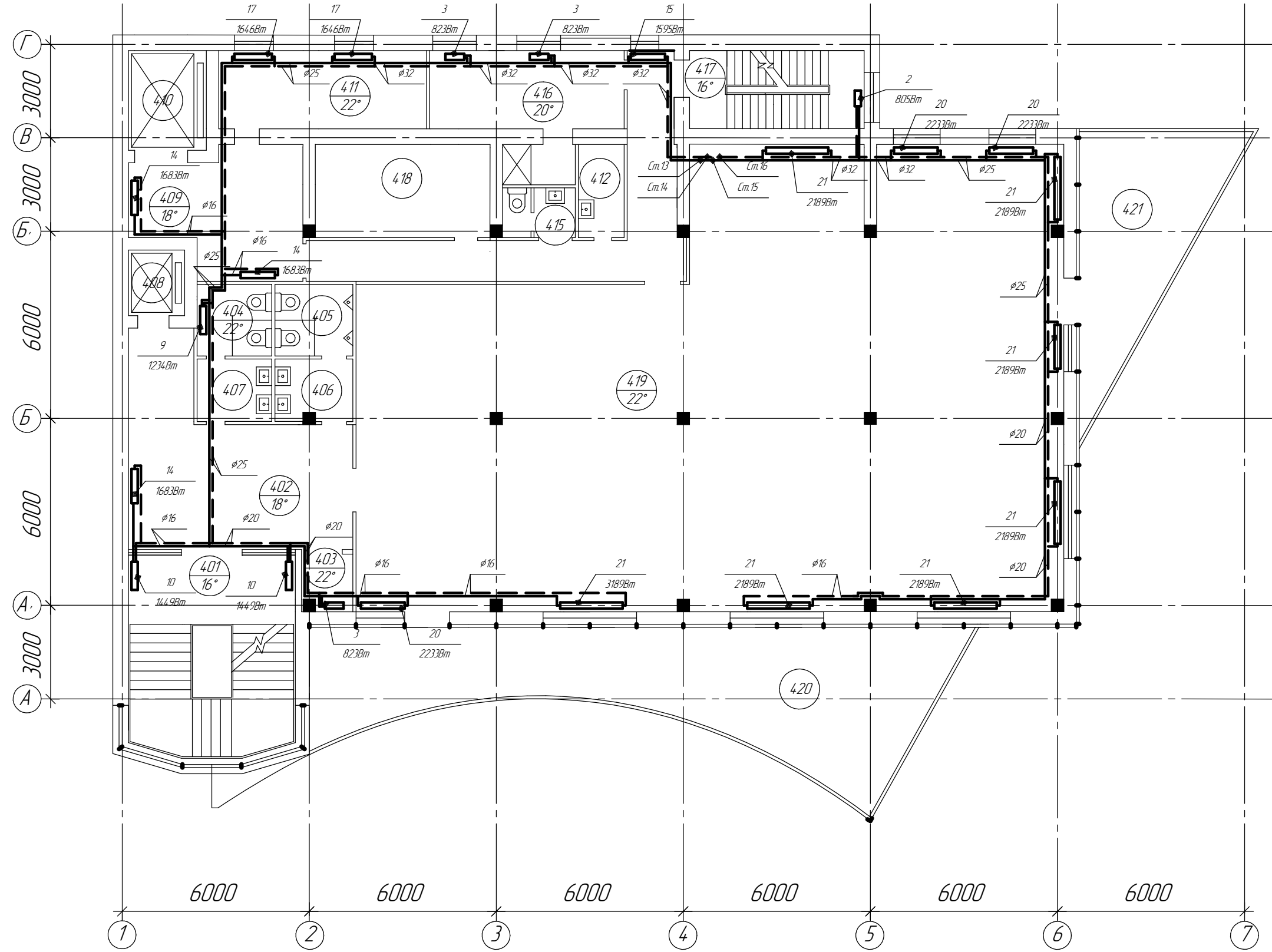


Схема розміщення елементів системи опалення на плані 4-го поверху



| №  | Радіатор Purmo C22 | Потужність, Вт |
|----|--------------------|----------------|
| 1  | 500x500            | 686            |
| 2  | 500x500            | 805            |
| 3  | 500x600            | 823            |
| 4  | 500x600            | 870            |
| 5  | 500x600            | 966            |
| 6  | 500x700            | 960            |
| 7  | 500x700            | 1071           |
| 8  | 500x800            | 1288           |
| 9  | 500x900            | 1234           |
| 10 | 500x900            | 1449           |
| 11 | 500x1000           | 1530           |
| 12 | 500x1000           | 1470           |
| 13 | 500x1000           | 1610           |
| 14 | 500x1100           | 1683           |
| 15 | 500x1100           | 1595           |
| 16 | 500x1200           | 1836           |
| 17 | 500x1200           | 1646           |
| 18 | 500x1400           | 1920           |
| 19 | 500x1800           | 2469           |
| 20 | 600x1400           | 2233           |
| 21 | 600x2000           | 3189           |

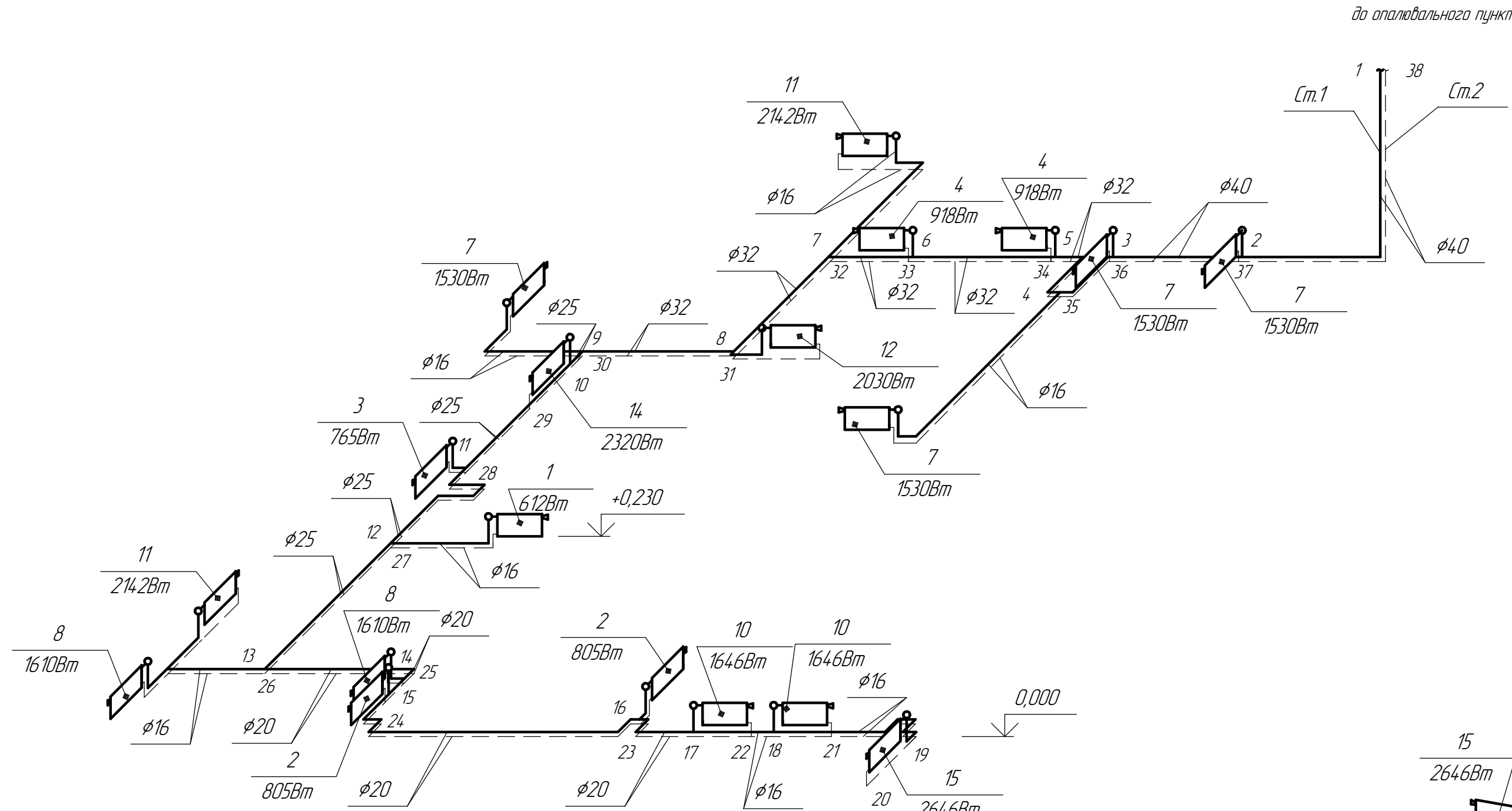
| № прим.                                | Найменування               | Площа, м² |
|----------------------------------------|----------------------------|-----------|
| Експлікація приміщень третього поверху |                            |           |
| 301                                    | Сходами клітина            | 34,68     |
| 302                                    | Вестибюль                  | 34,54     |
| 303                                    | Консультант                | 3,17      |
| 304                                    | Санвузол                   | 5,13      |
| 305                                    | Санвузол                   | 4,60      |
| 306                                    | Вмиральня                  | 4,49      |
| 307                                    | Вмиральня                  | 5,13      |
| 308                                    | Пасажирський ліфт Q=630 кг | 4,72      |
| 309                                    | Розвантажувальна           | 20,78     |
| 310                                    | Вантажний ліфт Q=3200 кг   | 8,80      |
| 311                                    | Адміністрація              | 15,73     |
| 312                                    | Приміщення інвентаря       | 4,95      |
| 313                                    | Коридор                    | 27,82     |
| 314                                    | Душова                     | 2,97      |
| 315                                    | Санвузол                   | 3,14      |
| 316                                    | Гардероб персоналу         | 16,57     |
| 317                                    | Сходами клітина            | 14,54     |
| 318                                    | Комора                     | 17,05     |
| 319                                    | Торговельний зал           | 342,98    |

|                                          |                            |        |
|------------------------------------------|----------------------------|--------|
| Експлікація приміщень четвертого поверху |                            |        |
| 401                                      | Сходами клітина            | 34,76  |
| 402                                      | Вестибюль                  | 34,57  |
| 403                                      | Консультант                | 3,17   |
| 404                                      | Санвузол                   | 5,13   |
| 405                                      | Санвузол                   | 4,60   |
| 406                                      | Вмиральня                  | 4,49   |
| 407                                      | Вмиральня                  | 5,13   |
| 408                                      | Пасажирський ліфт Q=630 кг | 4,72   |
| 409                                      | Розвантажувальна           | 20,78  |
| 410                                      | Вантажний ліфт Q=3200 кг   | 8,80   |
| 411                                      | Адміністрація              | 15,73  |
| 412                                      | Приміщення інвентаря       | 4,95   |
| 413                                      | Коридор                    | 27,82  |
| 414                                      | Душова                     | 2,97   |
| 415                                      | Санвузол                   | 3,14   |
| 416                                      | Гардероб персоналу         | 16,57  |
| 417                                      | Сходами клітина            | 14,54  |
| 418                                      | Комора                     | 17,05  |
| 419                                      | Торговельний зал           | 287,59 |
| 420                                      | Тераса                     | 61,94  |
| 421                                      | Тераса                     | 27,38  |

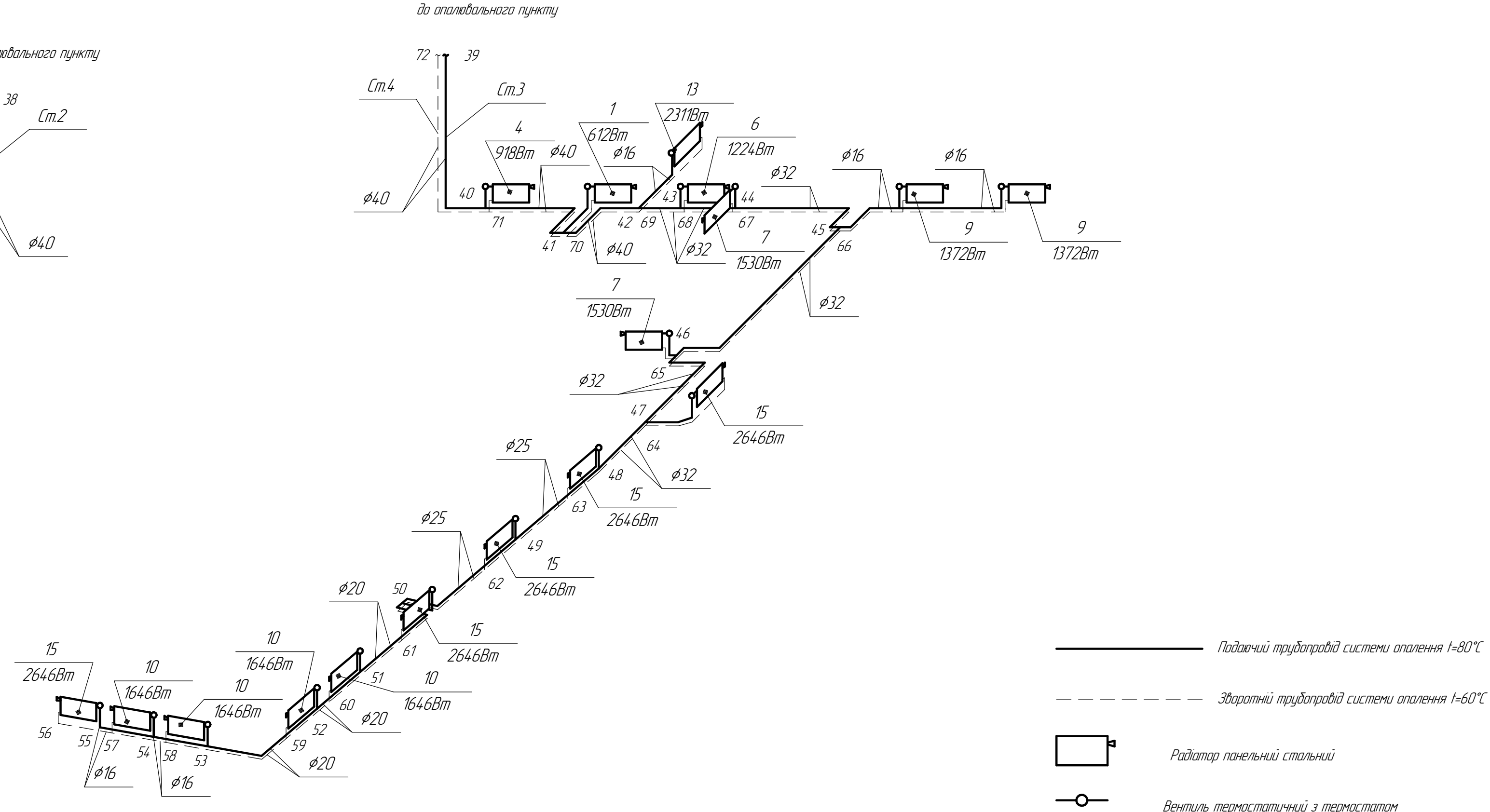
|                                          |                            |       |
|------------------------------------------|----------------------------|-------|
| Експлікація приміщень технічного поверху |                            |       |
| 501                                      | Сходами клітина            | 35,00 |
| 502                                      | Вестибюль                  | 37,61 |
| 503                                      | Пасажирський ліфт Q=630 кг | 4,72  |
| 504                                      | Розвантажувальна           | 26,10 |
| 505                                      | Вантажний ліфт Q=3200 кг   | 8,80  |
| 506                                      | Комора                     | 6,35  |
| 507                                      | Опалювальний пункт № 2     | 27,80 |
| 508                                      | Опалювальний пункт № 1     | 31,67 |
| 509                                      | Технічне приміщення        | 46,75 |
| 510                                      | Сходами клітина            | 14,54 |

|           |               |      |       |       |          |                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |
|-----------|---------------|------|-------|-------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
|           |               |      |       |       |          | 08-13.БКР.011.02.000 ОП                                                                                                                                                                                                              |        |       |
|           |               |      |       |       |          | Енергозберігаюча система опалення торгово-розважального комплексу                                                                                                                                                                    |        |       |
| Зм.       | Уч.           | Арх. | Ліжк. | Підп. | Дата     | Система опалення                                                                                                                                                                                                                     | Сталія | Архив |
| Розроб.   | Лещи В.В.     |      |       |       | 16.10.25 |                                                                                                                                                                                                                                      | БКР    | 2     |
| Перевірив | Овіденська О. |      |       |       | 16.10.25 |                                                                                                                                                                                                                                      |        | 6     |
| Рецензент | Хараша О.     |      |       |       | 16.10.25 | Схема розміщення елементів системи опалення на плані 3-го поверху, схема розміщення елементів системи опалення на плані 4-го поверху, схема розміщення елементів системи опалення на плані технічного поверху, експлікація приміщень |        |       |
| Н. контр. | Слободян Н.М. |      |       |       | 16.10.25 |                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |
| Затвердив | Ратичук Г.С.  |      |       |       | 16.10.25 |                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |
|           |               |      |       |       |          | ВНТУ, СМ-210                                                                                                                                                                                                                         |        |       |

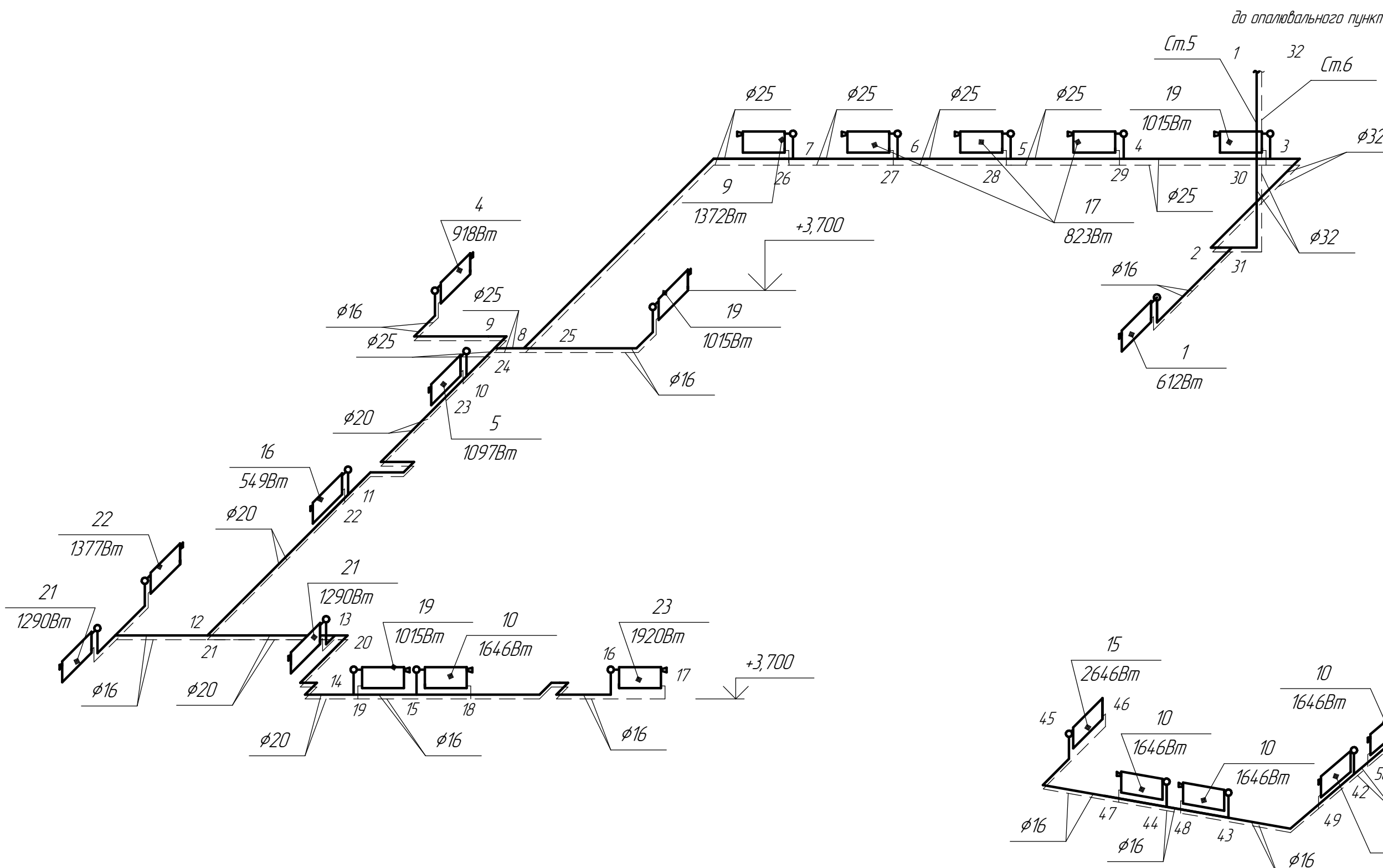
Аксометрична схема системи опалення 1-го поверху  
Ст.1-Ст.2



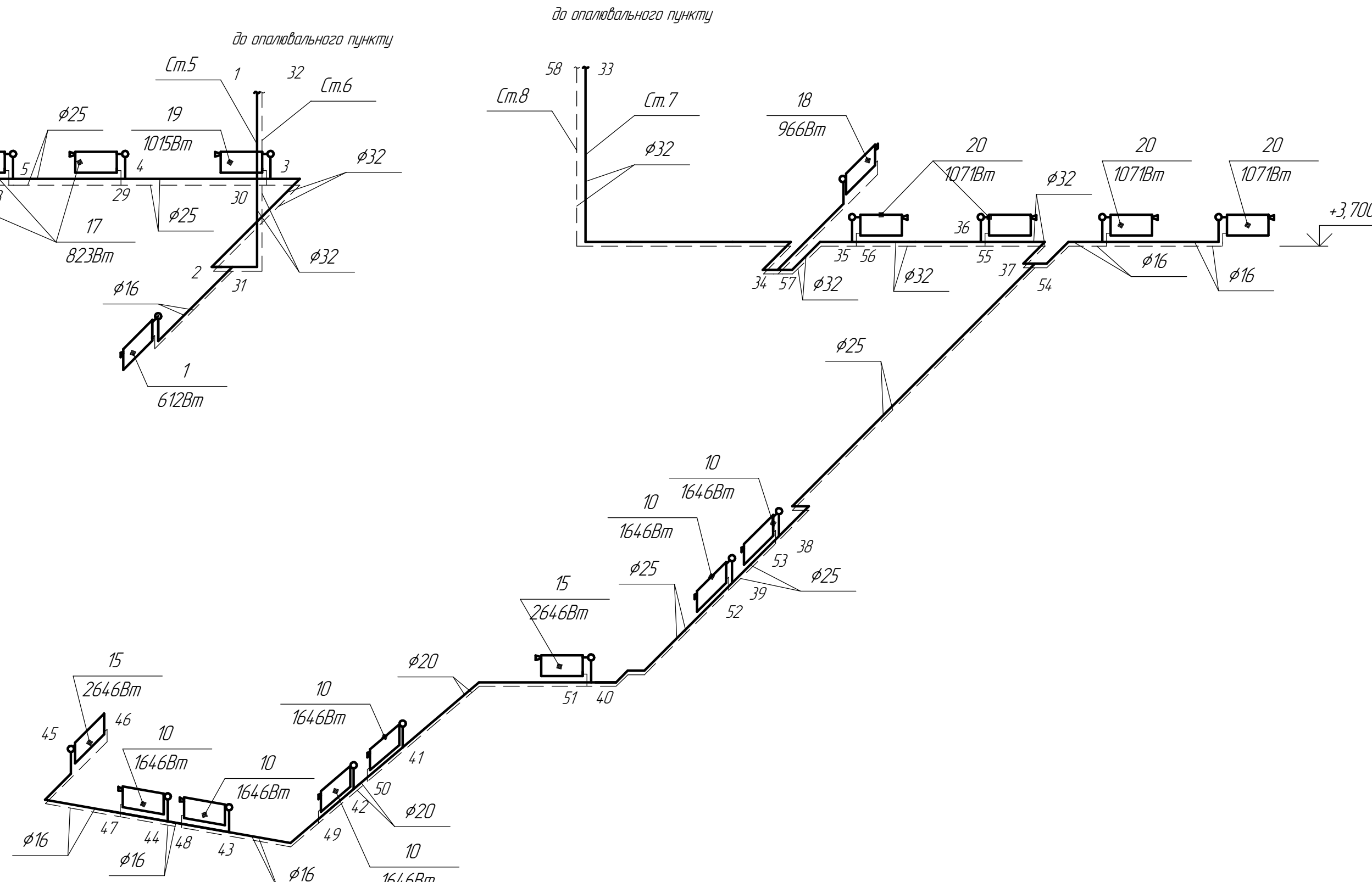
Аксонметрична схема системи опалення 1-го поверху  
Ст.3-Ст.4



Аксометрична схема системи опалення 2-го поверху  
Ст.5-Ст.6



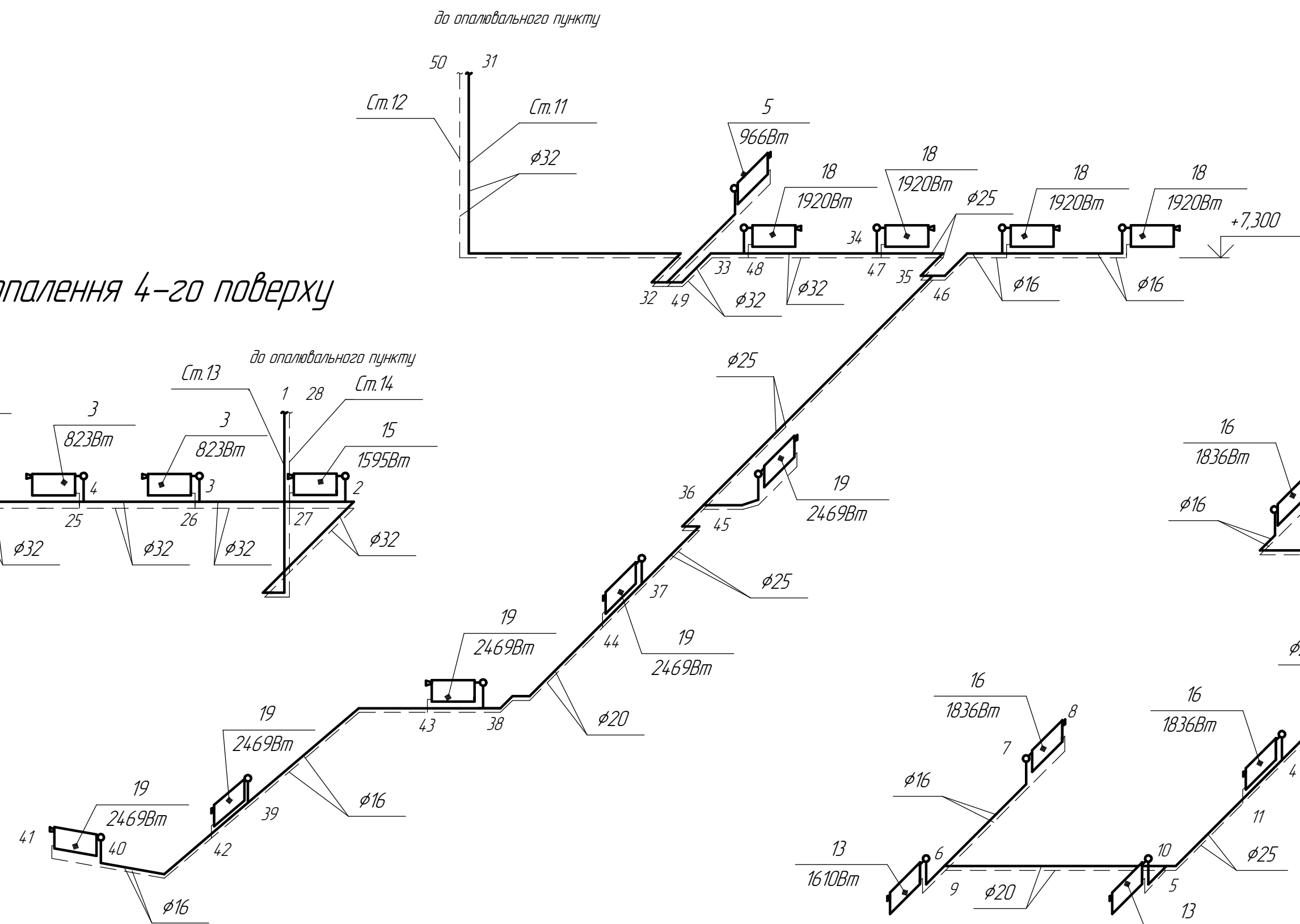
Аксометрична схема системи опалення 2-го поверху  
Ст.7-Ст.8



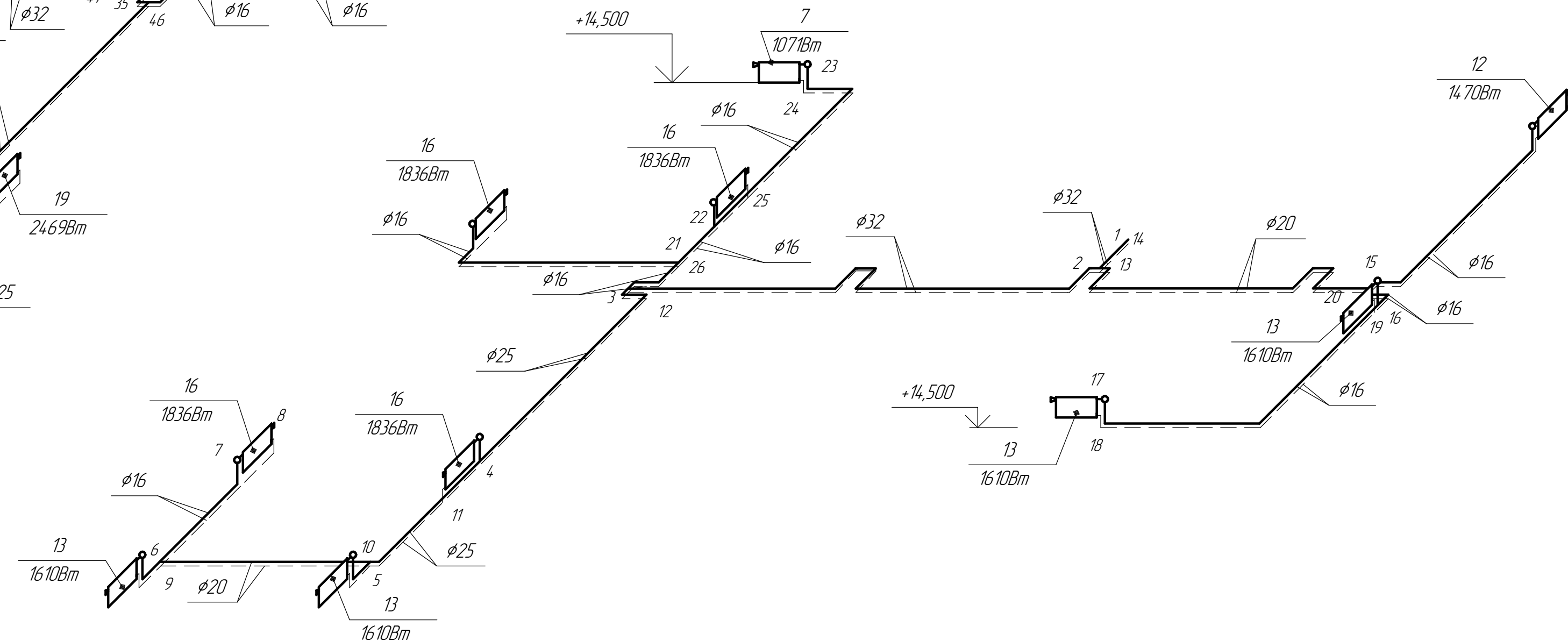
| №  | Размер Рунта C22 | Потужність, Вт |
|----|------------------|----------------|
| 1  | 500x400          | 612            |
| 2  | 500x500          | 805            |
| 3  | 500x500          | 765            |
| 4  | 500x600          | 918            |
| 5  | 500x800          | 1097           |
| 6  | 500x800          | 1224           |
| 7  | 500x1000         | 1530           |
| 8  | 500x1000         | 1610           |
| 9  | 500x1000         | 1372           |
| 10 | 500x1200         | 1646           |
| 11 | 500x1400         | 2142           |
| 12 | 500x1400         | 2030           |
| 13 | 500x1400         | 2311           |
| 14 | 500x1600         | 2320           |
| 15 | 500x1800         | 2646           |
| 16 | 500x400          | 549            |
| 17 | 500x600          | 823            |
| 18 | 500x600          | 966            |
| 19 | 500x700          | 1015           |
| 20 | 500x700          | 1071           |
| 21 | 500x800          | 1290           |
| 22 | 500x900          | 1377           |
| 23 | 500x1400         | 1920           |

|           |                |     |      |       |         |                                                                    |       |        |
|-----------|----------------|-----|------|-------|---------|--------------------------------------------------------------------|-------|--------|
|           |                |     |      |       |         | 08-13.БКР.01103.000 ОП                                             |       |        |
|           |                |     |      |       |         | Енергозберігаюча система опалення<br>торгово-роздільного комплексу |       |        |
| Зм.       | Уч             | Арк | №зак | Підп. | Дата    | Стадія                                                             | Аркуш | Аркуші |
| Розроб    | Печі В.В.      |     |      |       | 06.2025 | БКР                                                                | 3     | 6      |
| Перевірив | Ободяєвська О. |     |      |       | 06.2025 |                                                                    |       |        |
| Рецензент | Хороша О.      |     |      |       | 06.2025 |                                                                    |       |        |
| Н. контр. | Слободян Н.М.  |     |      |       | 06.2025 |                                                                    |       |        |
| Затвердив | Ратнішник Г.С. |     |      |       | 06.2025 |                                                                    |       |        |
|           |                |     |      |       |         | Аксометричні схеми<br>системи опалення                             |       |        |
|           |                |     |      |       |         | ВНТУ, СМ-218                                                       |       |        |

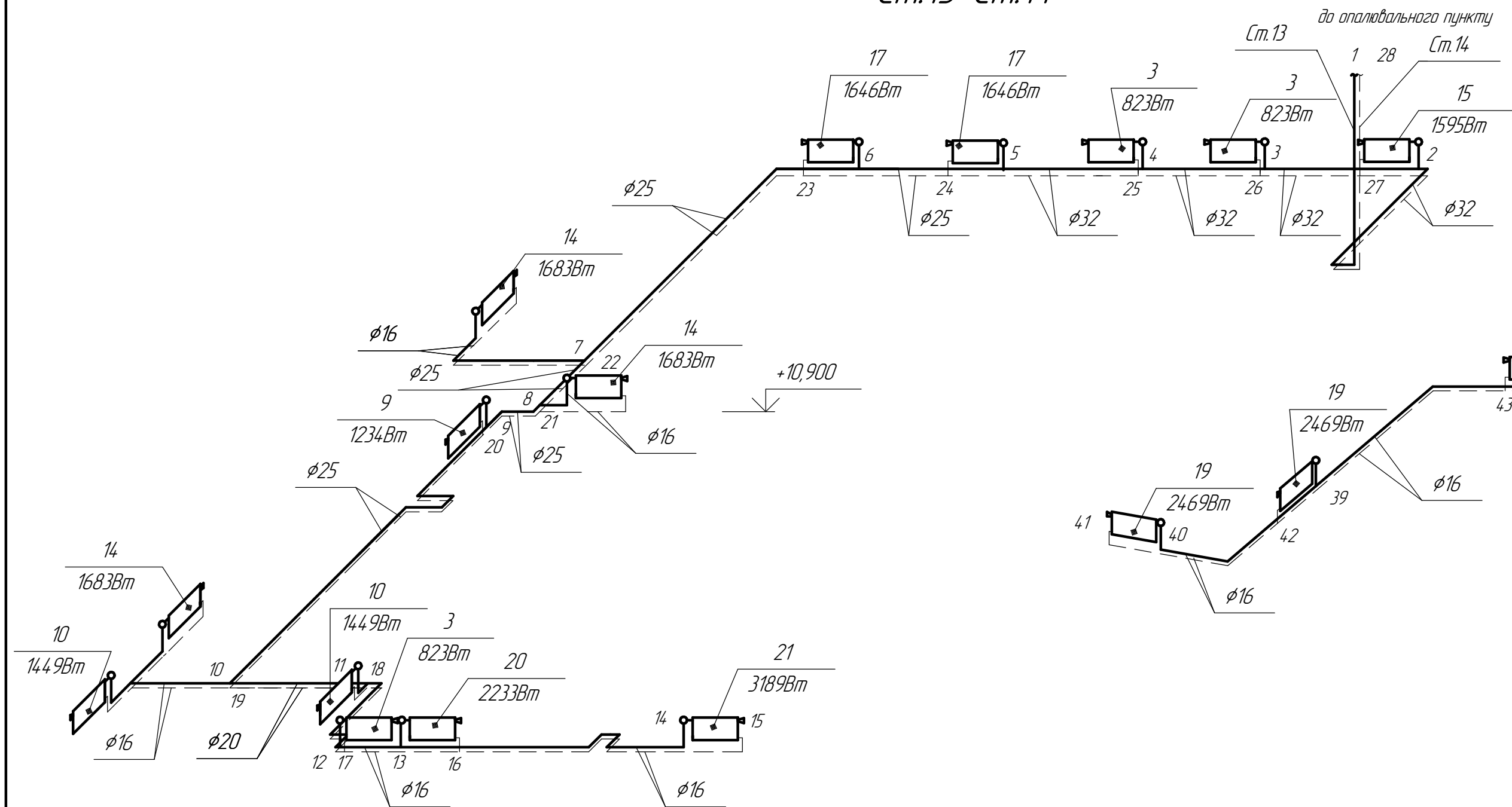
АксонOMETрична схема системи опалення 3-го поверху  
Ст.11-Ст.12



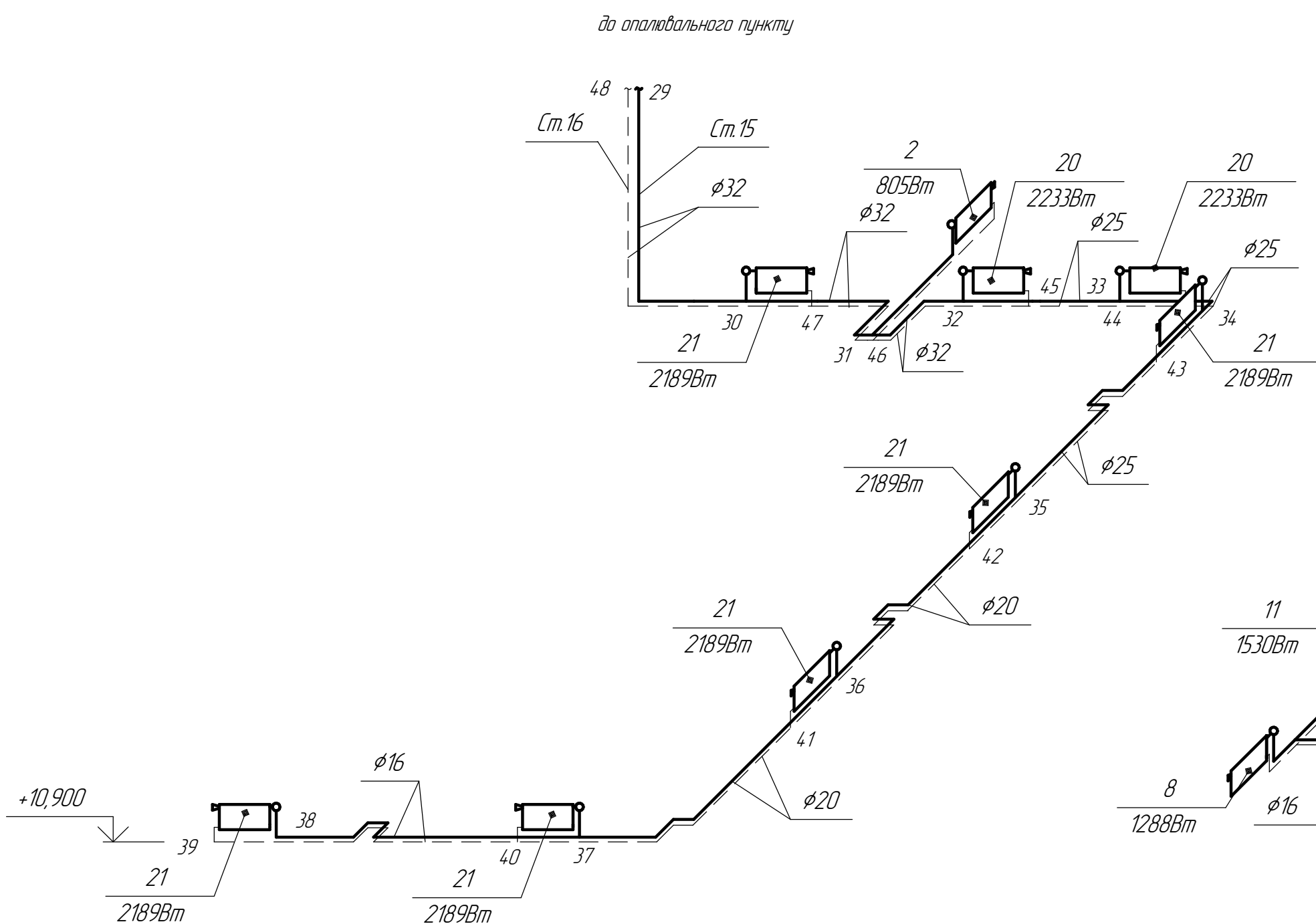
АксонOMETрична схема системи опалення технічного поверху  
Ст.17-Ст.18



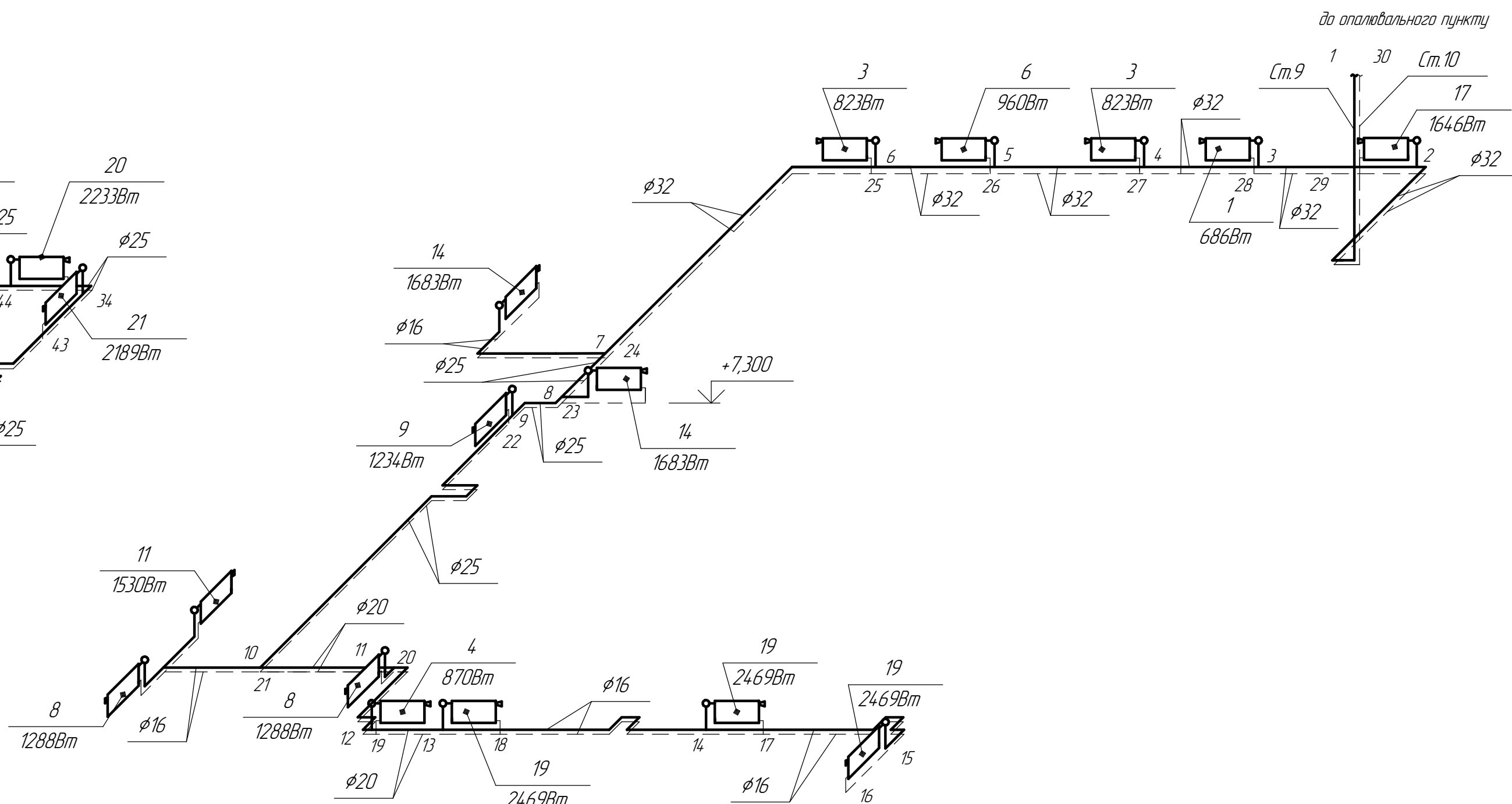
АксонOMETрична схема системи опалення 4-го поверху  
Ст.13-Ст.14



АксонOMETрична схема системи опалення 4-го поверху  
Ст.15-Ст.16



АксонOMETрична схема системи опалення 3-го поверху  
Ст.9-Ст.10



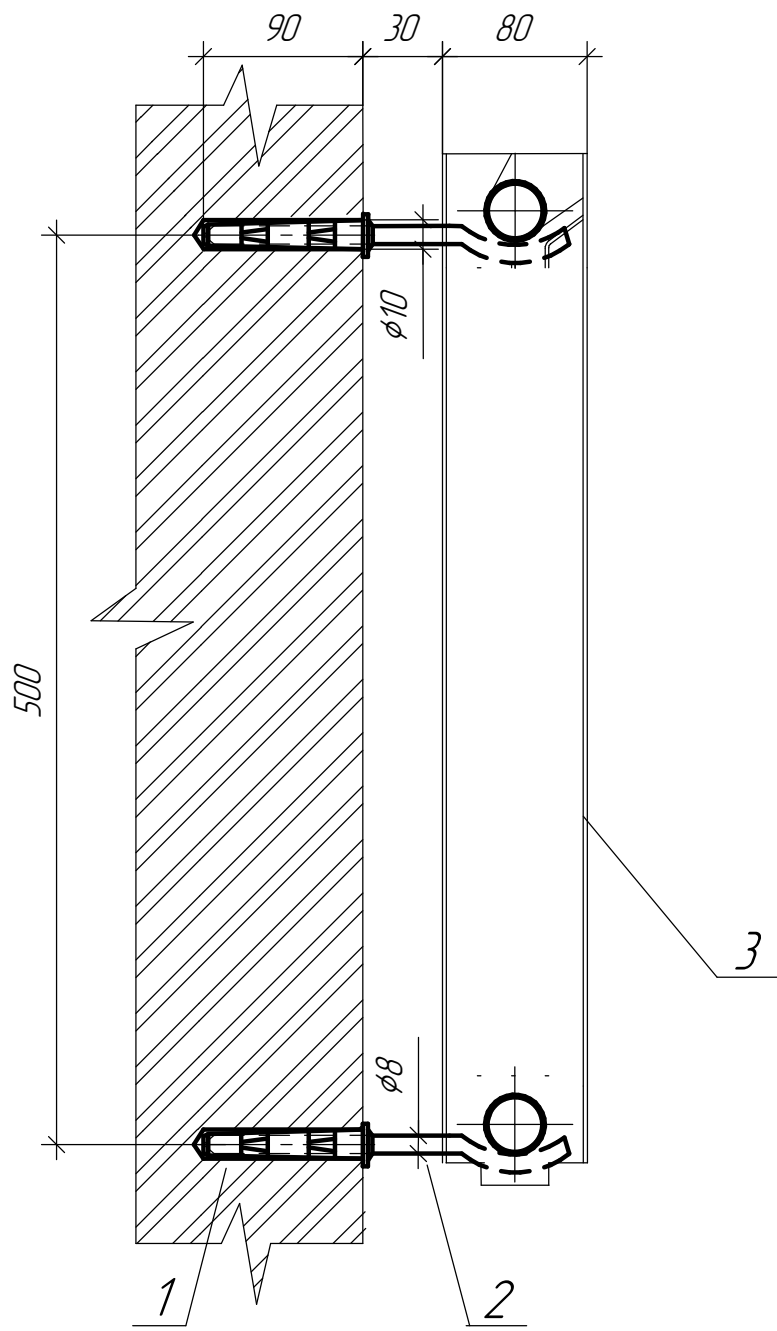
- Подавчий трубопровід системи опалення t=80°C  
- - - - - Зворотний трубопровід системи опалення t=60°C
- Радіатор панельний сталевий
- Вентиль термостатичний з термостатом

| №  | Радіатор Purmo C22 | Потужність, Вт |
|----|--------------------|----------------|
| 1  | 500x500            | 686            |
| 2  | 500x500            | 805            |
| 3  | 500x600            | 823            |
| 4  | 500x600            | 870            |
| 5  | 500x600            | 966            |
| 6  | 500x700            | 960            |
| 7  | 500x700            | 1071           |
| 8  | 500x800            | 1288           |
| 9  | 500x900            | 1234           |
| 10 | 500x900            | 1449           |
| 11 | 500x1000           | 1530           |
| 12 | 500x1000           | 1470           |
| 13 | 500x1000           | 1610           |
| 14 | 500x1100           | 1683           |
| 15 | 500x1100           | 1595           |
| 16 | 500x1200           | 1836           |
| 17 | 500x1200           | 1646           |
| 18 | 500x1400           | 1920           |
| 19 | 500x1800           | 2469           |
| 20 | 600x1400           | 2233           |
| 21 | 600x2000           | 3189           |

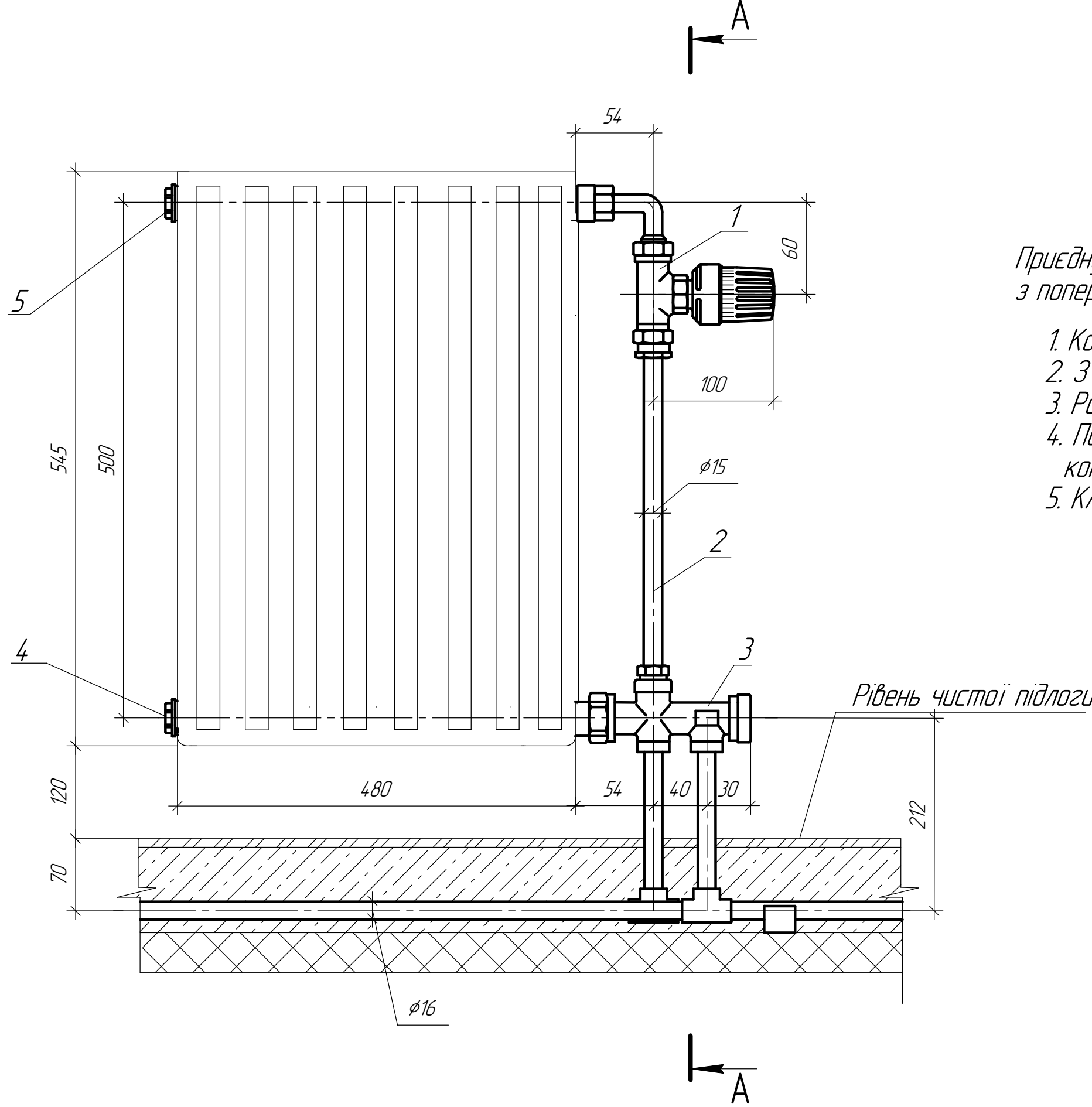
|                                                                   |  |  |  |              |       |
|-------------------------------------------------------------------|--|--|--|--------------|-------|
| 08-13.БКР.011.04.000 ОП                                           |  |  |  |              |       |
| Енергозберігаюча система опалення торгово-розважального комплексу |  |  |  |              |       |
| Система опалення                                                  |  |  |  | Сталія       | Аркуш |
|                                                                   |  |  |  | БКР          | 4     |
| АксонOMETричні схеми системи опалення                             |  |  |  | ВНТУ, СМ-210 |       |

|           |               |      |       |       |         |
|-----------|---------------|------|-------|-------|---------|
| Зм.       | Уч.           | Арх. | М'як. | Підп. | Дата    |
| Розроб.   | Лечи В.В.     |      |       |       | 06.2025 |
| Перевірив | Овдонська О.  |      |       |       | 06.2025 |
| Рецензент | Хараша О.     |      |       |       | 06.2025 |
| Н. контр. | Слободян Н.М. |      |       |       | 06.2025 |
| Затвердив | Ратичук Г.С.  |      |       |       | 06.2025 |

Схема кріплення радіатора до стіни  
(1:20)



- 1. Дюбель
- 2. Кронштейн
- 3. Радіатор сталевий секційний

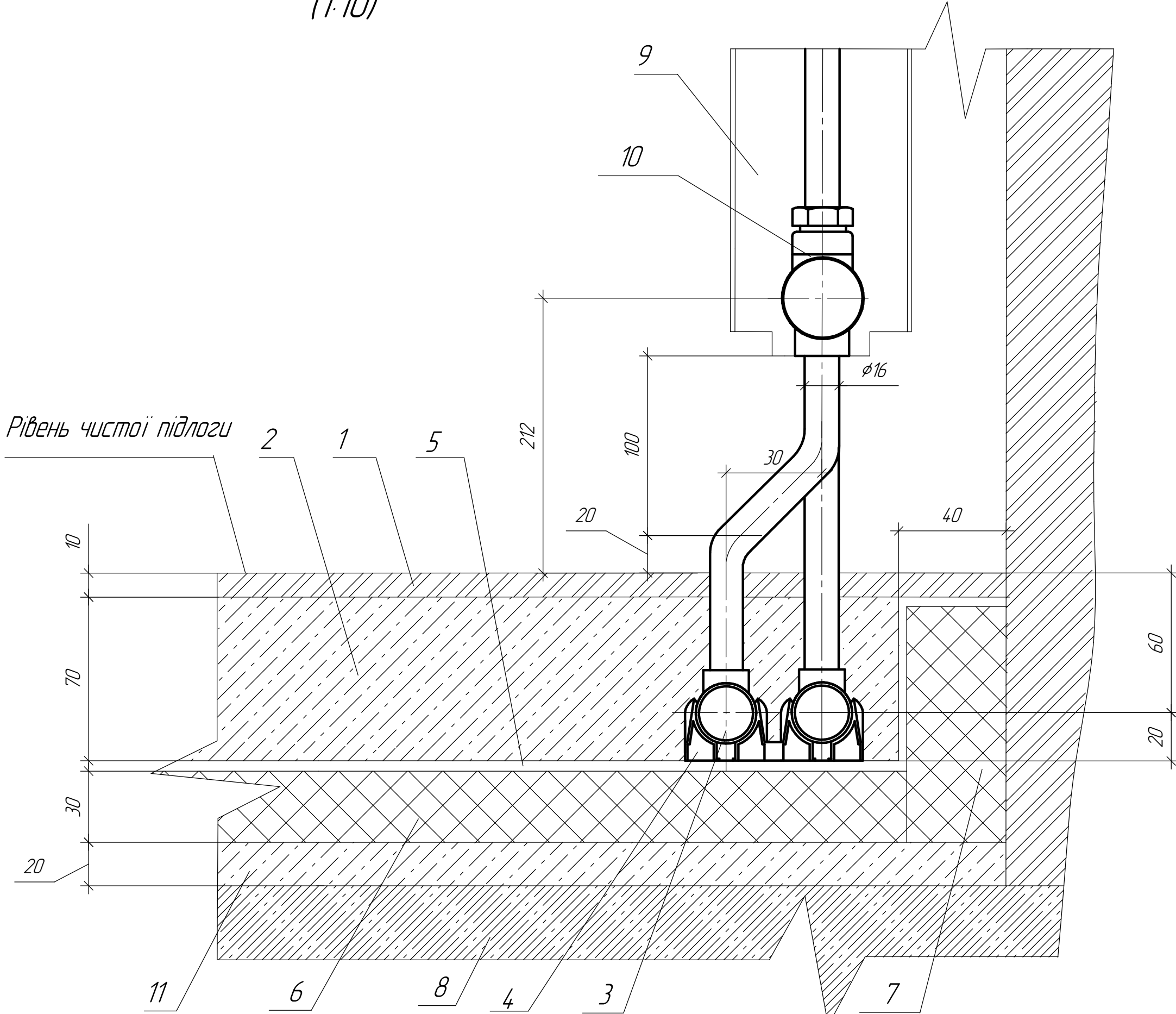


Приєднувальний елемент  
з попередньою настройкою RTO-K

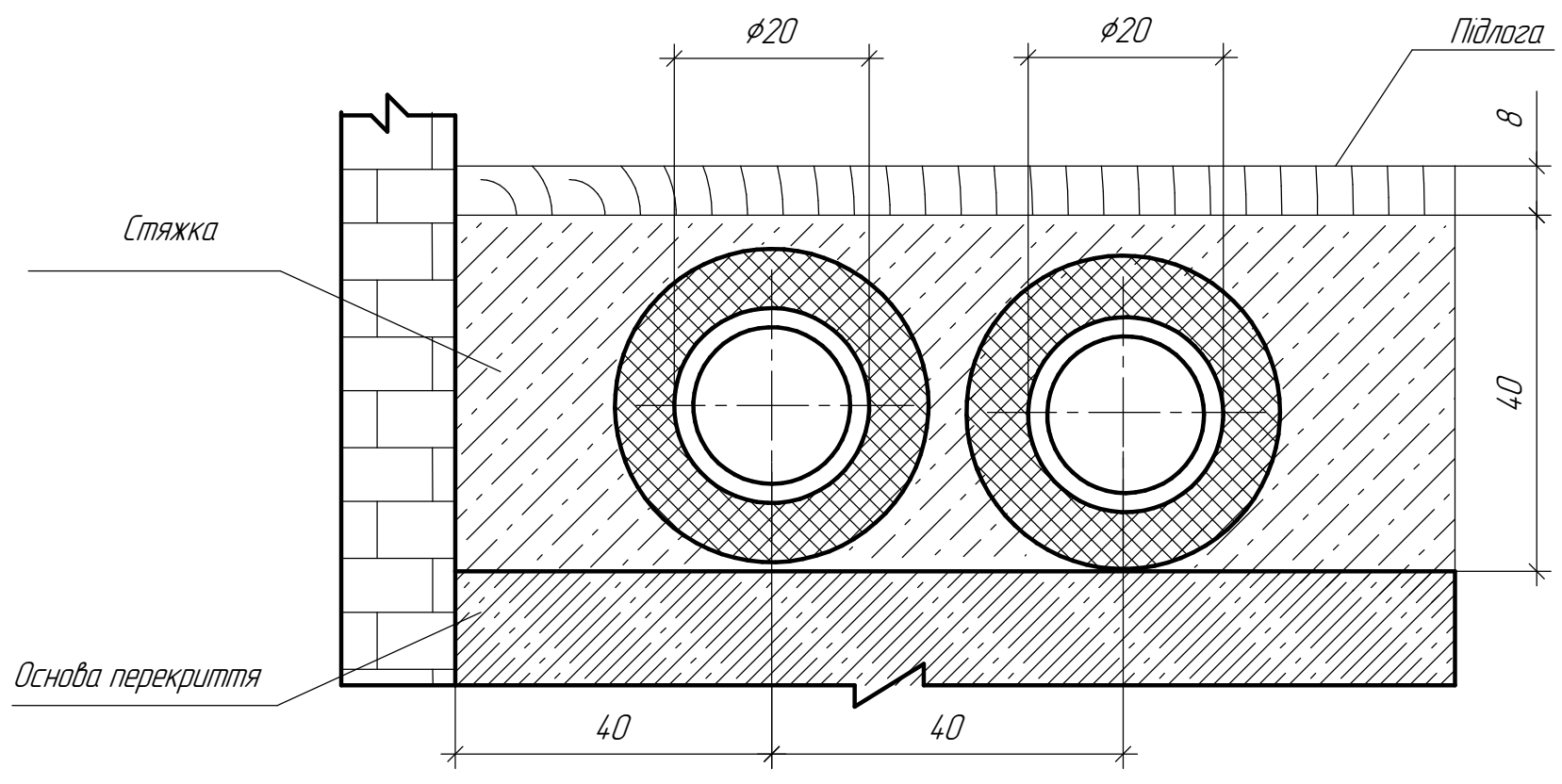
- 1. Корпус клапана
- 2. З'єднувальна трубка
- 3. Розподільний вузол
- 4. Повітровідвідний клапан конструкції Маєвського
- 5. Клапан запірний

A-A  
(1:10)

- 1. Настил підлоги
- 2. Бетонна стяжка
- 3. Трубопровід
- 4. Фіксатор поліетиленовий подвійний
- 5. Гідроізоляція
- 6. Теплоізоляція
- 7. Бічна теплоізоляція
- 8. Плита перекриття
- 9. Радіатор
- 10. Приєднувальний елемент з попередньою настройкою RTO-K
- 11. Вирівнююча стяжка



Прокладання трубопроводів в конструкції підлоги

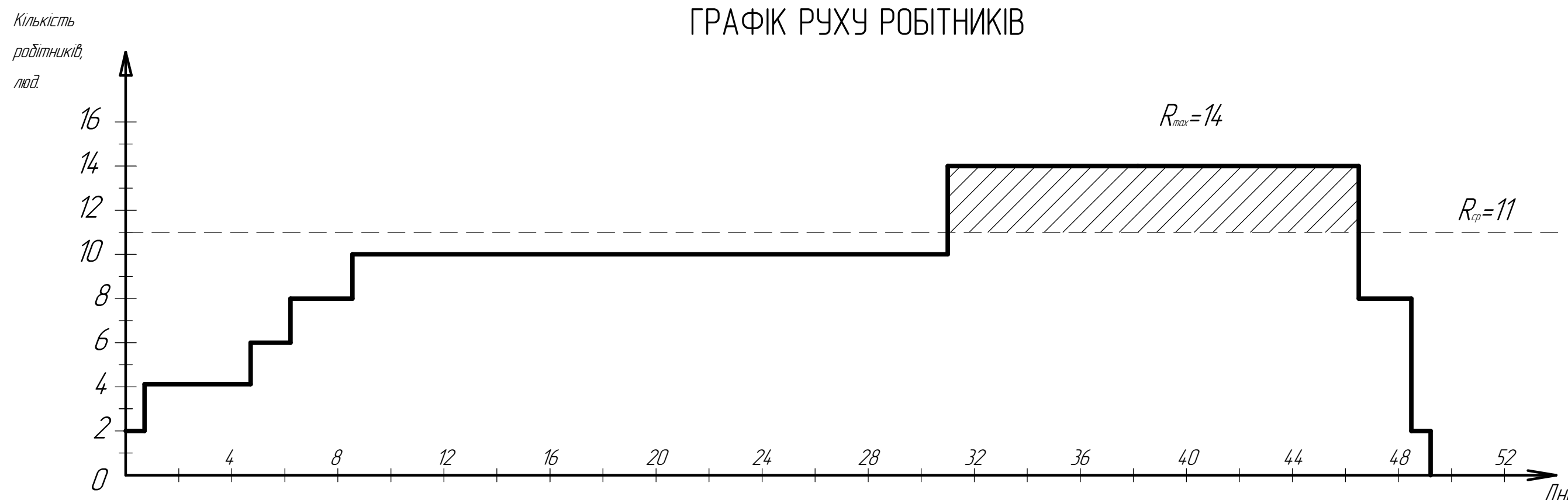


|                                            |     |     |       |       |                                                                      |                                                                                                       |              |       |         |
|--------------------------------------------|-----|-----|-------|-------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|---------|
|                                            |     |     |       |       | 08-13.БКР.011.05.000 ОП                                              |                                                                                                       |              |       |         |
|                                            |     |     |       |       | Енергозберігаюча система опалення<br>торгово-розважального комплексу |                                                                                                       |              |       |         |
| Зм.                                        | Уч. | Арх | Літ.ж | Підп. | Дата                                                                 | Система опалення                                                                                      | Стадія       | Аркуш | Архівів |
|                                            |     |     |       |       |                                                                      |                                                                                                       | БКР          | 5     | 6       |
| Розроб                                     |     |     |       |       |                                                                      | вузол 1 Вид А. Схема кріплення радіатора до стіни,<br>прокладання трубопроводів в конструкції підлоги | ВНТУ, СМ-210 |       |         |
| Перевірив                                  |     |     |       |       |                                                                      |                                                                                                       |              |       |         |
| Рецензент                                  |     |     |       |       |                                                                      |                                                                                                       |              |       |         |
| Н. контр                                   |     |     |       |       |                                                                      |                                                                                                       |              |       |         |
| Затвердив                                  |     |     |       |       |                                                                      |                                                                                                       |              |       |         |
| Лещенко В.В.<br>Ободовська О.              |     |     |       |       |                                                                      |                                                                                                       |              |       |         |
| Хороша О.<br>Лободина Н.М.<br>Ратичук Г.С. |     |     |       |       |                                                                      |                                                                                                       |              |       |         |

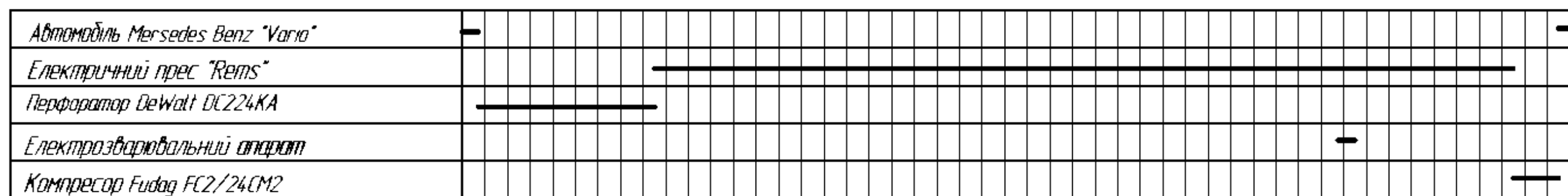
## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН МОНТАЖУ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

| №<br>П/П | Норм.<br>джерело | Найменування робіт                                                           | Один.<br>вим. | Об'є-<br>ми | Норма<br>часу<br>люд-год | Трудоєм-<br>ність,<br>кількість,<br>люд-год | Виконавці         |                                       | Трива-<br>лість,<br>дні | КВІТЕНЬ – ЧЕРВЕНЬ 2025 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
|----------|------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|--------------------------|---------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|
|          |                  |                                                                              |               |             |                          |                                             | Кількість,<br>люд | Професійний<br>склад                  |                         |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
|          |                  |                                                                              |               |             |                          |                                             |                   |                                       |                         | 1                      | 2 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 5 | 6 | 7 | 8 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1        | Е1-1-1           | Доставлення деталей і обладнання                                             | т             | 7,8         | 2,1                      | 14,2                                        | 2                 | 1 водій, 1 робітник                   | 0,75                    |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 2        | 46-31-2          | Пробивання борозен підлогах і стінах                                         | 100м          | 14,42       | 22,24                    | 278,87                                      | 4                 | 4 монтажники 4р.                      | 8,75                    |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 3        | 46-29-6          | Пробивання круглих отворів діаметром до 50мм в цегляних стінах товщ. до 25см | 100шт         | 0,44        | 22,24                    | 22,24                                       | 2                 | 1 монтажник 4р,<br>1 монтажник 3р.    | 1,5                     |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 4        | 46-29-8          | Пробивання круглих отворів діаметром до 50мм в цегляних стінах товщ.до 50см  | 100шт         | 0,86        | 44,48                    | 33,26                                       | 2                 | 1 монтажник 4р.,<br>1 монтажник 3р.   | 2,25                    |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 5        | 16-14-1          | Покладання металопласт. тр-в Ø 16 мм                                         | 100м          | 5,2         | 48,71                    | 220,25                                      | 8                 | 8 монтажники 4р.                      | 3,5                     |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 6        | 16-14-1          | Покладання металопласт. тр-в Ø 20 мм                                         | 100м          | 2,2         | 48,71                    | 93,18                                       | 8                 | 8 монтажники 4р.                      | 6                       |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 7        | 16-14-2          | Покладання металопласт. тр-в Ø 25 мм                                         | 100м          | 2,6         | 48,71                    | 108,91                                      | 8                 | 8 монтажники 4р.                      | 7                       |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 8        | 16-14-3          | Покладання металопласт. тр-в Ø 32 мм                                         | 100м          | 4,6         | 62,2                     | 248,8                                       | 8                 | 8 монтажники 4р.                      | 15,5                    |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 9        | 16-14-4          | Покладання металопласт. тр-в Ø 40 мм                                         | 100м          | 1,1         | 98,8                     | 94,54                                       | 8                 | 8 монтажники 4р.                      | 6                       |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 10       | 26-2-1           | Ізоляція трубопроводів                                                       | 10м           | 150         | 3,36                     | 438,26                                      | 2                 | 1 монтажники 4р.,<br>1 монтажники 5р. | 27,5                    |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 11       | 18-6-2           | Установлення радіаторів сталевих                                             | 100кВт        | 2,10        | 96,92                    | 203,53                                      | 2                 | 1 монтажники 4р.,<br>1 монтажники 3р. | 12,75                   |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 12       | 18-2-6           | Установлення модулів нагріву                                                 | шт.           | 2           | 61,5                     | 106,96                                      | 4                 | 4 монтажники 4р.                      | 3,5                     |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 13       | 18-2-6           | Установлення ФРД                                                             | шт.           | 1           | 61,5                     | 53,48                                       | 2                 | 2 монтажники 4р.                      | 3,5                     |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 14       | 18-5-1           | Установлення КПЧ                                                             | шт.           | 1           | 21,98                    | 19,11                                       | 2                 | 2 монтажники 4р.                      | 1,5                     |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 15       | 18-10-4          | Установлення компенсатору об'єму                                             | шт.           | 1           | 5,95                     | 5,17                                        | 1                 | 1 монтажники 4р.                      | 0,75                    |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 16       | 18-100-17        | Установлення водопідготовки                                                  | шт.           | 1           | 35                       | 30,43                                       | 2                 | 1 монтажники 4р.,<br>1 монтажники 5р. | 2                       |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 17       | 18-10-6          | Установлення резервуару 300 л з насосом JP5/24                               | шт.           | 1           | 14,22                    | 12,35                                       | 2                 | 1 монтажники 4р.,<br>1 монтажники 3р. | 0,75                    |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 18       | 16-26-1          | Установлення лічильника води                                                 | шт.           | 1           | 0,87                     | 0,75                                        | 2                 | 2 монтажники 4р.                      | 0,25                    |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 19       | 16-14-1          | Покладання поліпропіленового тр-в Ø25мм                                      | 100м          | 0,12        | 48,71                    | 5,08                                        | 1                 | 1 монтажники 4р.                      | 0,75                    |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 20       | 16-10-3          | Покладання ст. тр-в Ø70мм                                                    | 100м          | 0,08        | 107,58                   | 7,48                                        | 2                 | 1 монтажники 3р.,<br>1 монтажники 5р. | 0,5                     |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 21       | 18-17-4          | Установлення повітроздірника                                                 | шт.           | 2           | 182                      | 3,16                                        | 2                 | 2 монтажники 4р.                      | 0,25                    |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 22       | 18-15-1          | Установлення гредінки                                                        | шт.           | 1           | 11,25                    | 9,79                                        | 2                 | 2 монтажники 4р.                      | 0,75                    |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 23       | 18-13-1          | Установлення насосу                                                          | шт.           | 6           | 21,32                    | 111,23                                      | 4                 | 4 монтажники 4р.                      | 3,5                     |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 24       | 16-15-1          | Установлення запірно-регульовальної арматури на тр-д діаметром до 25         | шт.           | 10          | 2,41                     | 20,96                                       | 3                 | 3 монтажники 4р.                      | 1                       |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 25       | 16-15-2          | Установлення запірно-регульовальної арматури на тр-д діаметром до 50         | шт.           | 35          | 2,41                     | 73,35                                       | 4                 | 2 монтажники 4р.                      | 2,5                     |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
| 26       | 18-21-1          | Установлення фільтрів                                                        | 10шт          | 0,6         | 12,3                     | 6,42                                        | 1                 | 1 монтажники 4р.                      | 1                       |                        |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |

### ГРАФІК РУХУ РОБІТНИКІВ



## ГРАФІК РУХУ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ



### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ

| № п/п | Пояснения         | Формула                            | Результат | Объём   |
|-------|-------------------|------------------------------------|-----------|---------|
| 1     | $Q_{\text{зот}}$  | $\sum Q_i$                         | 504,25    | люб-дні |
| 2     | $T_{\text{зот}}$  | —                                  | 49,25     | дні     |
| 3     | $R_{\text{max}}$  | —                                  | 14        | люб     |
| 4     | $R_{\text{сер}}$  | $Q_{\text{зот}} / T_{\text{зот}}$  | 11        | люб     |
| 5     | $T_{\text{ст}}$   | —                                  | 15,5      | дні     |
| 6     | $Q_{\text{вздн}}$ | —                                  | 62        | люб-дні |
| 7     | $a_1$             | $R_{\text{сер}} / R_{\text{max}}$  | 0,79      | —       |
| 8     | $a_2$             | $Q_{\text{вздн}} / Q_{\text{зот}}$ | 0,12      | —       |
| 9     | $a_3$             | $T_{\text{ст}} / T_{\text{зот}}$   | 0,31      | —       |

|           |               |     |        |       |         |                                                                                             |  |              |       |         |
|-----------|---------------|-----|--------|-------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|-------|---------|
|           |               |     |        |       |         | 08-13.БКР.011.05.000 ОП                                                                     |  |              |       |         |
|           |               |     |        |       |         | Енергозберігаюча система опалення<br>торгово-розважального комплексу                        |  |              |       |         |
| Зм.       | Уч.           | Арк | № док. | Підп. | Дата    | Система опалення                                                                            |  | Стадія       | Аркуш | Аркушів |
| Розроб    | Печи В.В.     |     |        |       | 06.2025 |                                                                                             |  | БКР          | 6     | 6       |
| Перевірив | Юдінська О.І. |     |        |       | 06.2025 |                                                                                             |  |              |       |         |
| Рецензент | Хораша О.І.   |     |        |       | 06.2025 | календарний план монтажу системи опалення, графік руху робітників, машин та механізмів, ТЕП |  | ВНТУ, СМ-210 |       |         |
| Н. контр  | Слободян Н.М. |     |        |       | 06.2025 |                                                                                             |  |              |       |         |
| Затвердив | Ротичняк Г.С. |     |        |       | 06.2025 |                                                                                             |  |              |       |         |