

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

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

на тему:

Нове будівництво систем опалення та  
Вентиляції комплексу стрілецьких тирів

Ковтун Богдан Васильович

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА  
І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач

кафедри

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

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

Нове будівництво систем опалення та  
Вентиляції комплексу стрілецьких тирів

(назва)

Виконав Ковтун Богдан Васильович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(192) Будівництво та цивільна інженерія

(спеціальність)

Бакалавр

(освітня програма)

Група ТВ-20

Керівник Погосов О.Г.

(прізвище та ініціали)

Кандидат технічних наук

(вчене звання, науковий ступінь)

*Ідентичність підтверджую*

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Випускова кафедра теплотехніки

Освітній ступінь «бакалавр за ОПП»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету \_\_\_\_\_

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**

**ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Ковтун Богдан Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Нове будівництво систем опалення та Вентиляції комплексу  
стрілецьких тирів

затверджена наказом ректора КНУБА \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_ ” травня 2024 року.

2. Керівник роботи к.т.н., Погосов О.Г.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту \_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р.1. Характеристики Будівельного об'єкту

Р.2. Опалення

Р.3. Вентиляцій

Р.4. Індивідуальний тепловий пункт

Р.5. Охорона праці

Список літератури

5. Графічний матеріал за розділами

Р.1. Опалення та вентиляція першого поверху

Р.2. Опалення та вентиляція допоміжний блок. підвал. Теплопостачання та вентиляція. Допоміжний блок. План покрівлі

Р.3. Схема системи опалення Схема системи теплопостачання

Р.3. Схема системи вентиляції ПВ2

Р.3. Схема системи вентиляції ПВ3

Р.5. Фрагмент плану допоміжного блоку в осях "3-5" та "В-В/3"

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Характеристики Будівельного об'єкту	
Розділ 2. Опалення	
Розділ 3. Вентиляцій	

Розділ 4. Індивідуальний тепловий пункт	
Розділ 5. Охорона праці	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи для перевірки на плагіат	
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	
Направлення роботи на рецензування	

## 7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис

8. Дата видачі завдання 20.02.2024

**Зав.кафедри** \_\_\_\_\_ **Кириченко М.А.**  
 ( підпис ) ( прізвище та ініціали )

**Керівник** \_\_\_\_\_ **Погосов О.Г.**  
 ( підпис ) ( прізвище та ініціали )

**Здобувач** \_\_\_\_\_ **Ковтун Б.В**  
 ( підпис ) ( прізвище та ініціали )

## *Зміст*

### **1. Характеристики Будівельного об'єкту**

- 1.1 Вихідні дані до проектування
- 1.2 Характеристика будівельного об'єкту

### **2. Опалення**

- 2.1 Загальні відомості
- 2.2 Вибір системи опалення
- 2.3 розрахункові параметри зовнішнього повітря
- 2.4 Розрахунок тепловтрат та теплової потужності СО
- 2.5 Питоме річне теплоспоживання системою опалення
  - 2.5.1 Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення

### **3. Вентиляції**

- 3.1. Загальні відомості
- 3.2 Розрахункові параметри зовнішнього повітря для системи вентиляції
  - 3.2.1. Розрахункові параметри внутрішнього повітря
  - 3.2.2 Розрахункові параметри внутрішнього повітря офісного приміщення
- 3.3 Надходження шкідливостей до приміщення
  - 3.3.1 Надходження теплоти від людей
  - 3.3.2 Вологонадходження від людей
- 3.4 Тепловий баланс в приміщенні
  - 3.4.1 Визначення градієнту температури в приміщенні
  - 3.4.2 Послідовного розрахунку повітрообміну та побудова процесів у допоміжному блоці

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		1

- 3.4.3 параметри внутрішнього повітря
- 3.5 надходження інших шкідливостей в приміщення
- 3.6 Теплонадходження від штучного освітлення
- 3.7 Надходження шкідливостей від людей в теплий період року
  - 3.7.1. Явна кількість теплоти
- 3.9.1. Явна кількість теплоти
- 3.9.3 Визначення градієнту температури в приміщенні
- 3.9.4 Кількість повітря для асиміляції теплоти в приміщенні

#### **4.Індивідуальний тепловий пункт**

- 4.1Модуль системи опалення
- 4.2Принцип роботи модулів
- 4.3 Технічні вимоги до обладнання
- 4.4Інші технічні вимоги до ІТП
- 4.5.Технічні вимоги до встановлення комерційних приладів обліку
- 4.6Технічні специфікації ІТП

#### **5. Охорона праці**

- 5.1. Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи.
- 5.2. Заходи профілактики виявлених факторів
  - 5.2.1. Загальні вимоги безпеки
  - 5.2.2. Міри профілактики потенційно-небезпечних і шкідливих факторів
  - 5.2.3 Організація будівельного майданчика
  - 5.2.4. Падіння людей з висоти
  - 5.2.5. Падіння конструкцій та інших предметів
  - 5.2.6. Заходи профілактики ураження електричним струмом

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		2

5.2.7. Шкідливі речовини

5.2.8. Виробничий шум

5.2.9. Освітленість робочих місць

5.2.10. Атмосферна електрика

5.2.11. Пожежне забезпечення

5.2.12. Незадовільні параметри мікроклімату

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## **РОЗДІЛ 1**

### *ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЕЛЬНОГО ОБ'ЄКТУ*

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## 1.1 Вихідні дані до проектування

Розділ «Опалення та вентиляція» розроблений на основі завдання на проектування архітектурно - планувального завдання та відповідно діючих норм, правил та технічних умов:

1. Розрахунки систем опалення та вентиляції та кондиціонування проведені за:

ДБН В.2.5-67:2013	"Опалення, вентиляція та кондиціонування"
ДСТУ-Н Б.В.1.1-27	"Будівельна кліматологія"
ДБН В.1.1-7-2016	"Пожежна безпека об'єктів будівництва"
ДБН В.1.2-10:2008	"Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму"
ДБН В.1.2-11:2008	"Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії"
ДСТУ Б EN 15251	"Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики"

## 1.2 Характеристика будівельного об'єкту

Розробляється система опалення та вентиляції для комплексу стрілецького комплексу

Характеристики комплексу :

Внутрішня температура повітря  $\theta_{int}=25^{\circ}\text{C}$

Вологість  $\varphi=55\%$ ;

Вологісний режим приміщення: нормальний;

Кліматичні дані для м. Київ представлені в таблиці 1.1 :

Таблиця 1.1

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		5

Місто	Середня температура за рік $t_{зовн.р}, ^\circ\text{C}$	Зона вологості	Температура найхолоднішої доби $t_{зовн.1}, ^\circ\text{C}$	Температура найхолоднішої п'ятиденки $t_{зовн.5}, ^\circ\text{C}$	Опалювальний сезон		Кількість градусо-днів $S_{o,c}, \text{гр.-днів}$	Кліматична зона
					Середня температура $t_{o,c}, ^\circ\text{C}$	Тривалість $Z_{o,c}, \text{днів}$		
Київ	8	III	-26	-22	-0,1	176	3538	I

Таблиця 1.2

№№ п/п	Назва груп приміщень	Робоча температура (зимовий період), $^\circ\text{C}$	Робоча температура (літній період), $^\circ\text{C}$	Примітки
	Тири		+25	
	Допоміжний блок	+20	-	
	Технічне приміщення,	+20	-	
	Санвузли	+20	-	
	Серверна			

**РОЗДІЛ 2**  
*ОПАЛЕННЯ*

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

## 2.1 Загальні відомості

Джерело теплопостачання – водяна теплова мережа, з теплоносієм 80-60°C. Системи теплоспоживання водяні, приєднується через ІТП, що розміщений в підвальному поверсі. Теплоносій для систем радіаторного опалення вода з параметрами 80-60°C, теплопостачання калориферів припливних вентустановок має тіж самі параметри. Система опалення приміщень тирів повітряна, суміщена з вентиляцією, за допомогою вентустановок ПВ1-ПВ3 з водяним підігрівом та охолодженням припливного повітря. Система опалення допоміжного блоку - водяна, двотрубна тупикова, опалювальні прилади - панельні радіатори торгової марки «Ромстал» з нижнім підключенням та терморегулятором

.Клапани на опалювальних приладах попередньо налагоджуються на відповідний діапазон. В системі опалення сталеві водогазопровідні труби за (17)ДСТУ 8936:2019 та пластикові трубопроводи Rehau (прокласти у складі підлоги в ізоляції). Горизонтальні гілки систем опалення прокладені в складі будівельних конструкціях (без розбірних з'єднань) із полімерних труб, як правило,



вздовж стін в плінтусі для зручності ремонту. Розрахунковий строк служби полімерних труб 50 років Сталеві трубопроводи ізолювати виробами типу "Tubex". Перед ізолюванням труби покрити антикорозійним шаром.

Для випуску повітря в системі опалення встановлюються повітроспускні клапани у верхній точці системи, а також повітроспускні крани на радіаторах. Спуск води з системи опалення здійснюється в тепловому пункті. Після закінчення монтажу систем опалення виконати пуск, випробування, регулювання та наладку систем на проектну потужність. При відхиленнях від проекту необхідно рішення погодити з автором проекту. Гідравлічне балансування системи опалення здійснювати методом попередньої наладки клапанів. Запуск в експлуатацію

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		8

обладнання виконати після затвердіння бетону (21-28 днів). При виконанні робіт по опаленню повинні бути складені акти на приховані роботи.

Проектом передбачена теплова ізоляція трубопроводів та арматури, що забезпечує температуру на поверхні ізолюваного трубопроводу не вище 40 °С.

## **2.2 Вибір системи**

Системи опалення та вентиляції приміщень тирів і допоміжних блоків

Система опалення приміщення допоміжного

### **Тип Системи :**

-Повітряна система опалення, суміщена з вентиляцією

-Використання вент установок ПВ1-ПВ3-Вентустановки забезпечують як водяний підігрів, так і охолодження припливного повітря

### **Опалювальні прилади**

-Панельні радіатори торгової марки «Ромстал» з нижнім підключенням та терморегулятором

-Попереднє налагодження клапанів на відповідний діапазон.

### **Система опалення допоміжного блоку**

#### **Тип системи**

*Водяна система опалення*

*-Двотрубна тупикова схема*

#### **Трубопроводи**

*Використання сталевих водогазопровідних труб за ДСТУ 8936:2019*

*-Пластикові трубопроводи Rehau прокладаються у складі підлоги з ізоляцією*

*-Горизонтальні гілки систем опалення прокладаються у будівельних конструкціях без розбірних з'єднань.*

*-Полімерні труби прокладаються вздовж стін у плінтусі для зручності ремонту.*

#### **Ізоляція трубопроводів:**

*-Сталеві трубопроводи ізолюються виробами типу "Tubex".*

*-Перед ізолюванням сталеві труби покриваються антикорозійним шаром.*

*-Теплова ізоляція забезпечує температуру на поверхні ізолюваного трубопроводу не*

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		9

вище 40 °С.

**Елементи системи:**

- Повітроспускні крани встановлюються на радіаторах.
- Спуск води з системи здійснюється в тепловому пункті.

**Монтаж, випробування та наладка системи**

**Монтаж та наладка:**

- Після завершення монтажу систем опалення виконуються пуск, випробування, регулювання та наладка систем на проектну потужність.
- У разі відхилень від проекту рішення узгоджується з автором проекту.
- Гідравлічне балансування системи опалення здійснюється методом попередньої наладки клапанів.

**Запуск в експлуатацію:**-Запуск в експлуатацію обладнання виконується після затвердіння бетону (21-28 днів). -Під час виконання робіт по опаленню повинні бути складені акти на приховані роботи

**Термін служби:**

Розрахунковий строк служби полімерних труб становить 50 років.

**Ізоляція та захист трубопроводів:**

Теплова ізоляція трубопроводів та арматури забезпечує температуру на поверхні ізолюваного трубопроводу не вище 40 °С. Система опалення приміщень тирів включає повітряне опалення суміщене з вентиляцією, що реалізується через вентустановки з водяним підігрівом та охолодженням припливного повітря. Допоміжні блоки обігріваються водяною системою з двотрубною тупиковою схемою та панельними радіаторами. Використовуються сталеві та пластикові трубопроводи з належною теплоізоляцією і антикорозійним захистом. Система передбачає належне випускання повітря та спуск води через відповідні клапани та крани. Після монтажу системи виконуються пуск, випробування та наладка. Обладнання запускається в експлуатацію після затвердіння бетону, з урахуванням складання актів на приховані роботи.

економічні показники Економічно вигідні переваги цієї системи

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		10

### ***Енергоефективність:***

*Вентустановки з водяним підігрівом та охолодженням* дозволяють точно регулювати температуру повітря в приміщеннях, що зменшує витрати на опалення та кондиціонування.

*Двотрубна тупикова система* знижує втрати тепла в трубопроводах, підвищуючи загальну ефективність системи опалення.

**Зниження витрат на матеріали та монтаж:**

Полімерні труби Rehau є легкими і гнучкими, що спрощує їх монтаж і зменшує трудовитрати.

Прокладка труб вздовж стін у плінтусі забезпечує легкий доступ для ремонту, знижуючи витрати на технічне обслуговування.

### ***Довговічність та надійність:***

*Полімерні труби* мають розрахунковий строк служби 50 років, що зменшує необхідність у частих замінах та ремонтах.

Ізоляція труб та антикорозійне покриття сталевих труб забезпечують додатковий захист, продовжуючи строк служби системи.

### ***Комфорт та зручність в експлуатації:***

*Терморегулятори на панельних радіаторах* дозволяють користувачам регулювати температуру в кожному приміщенні окремо, підвищуючи комфорт і знижуючи енергоспоживання.

-Система легко обслуговується завдяки зручному розміщенню трубопроводів та клапанів для випуску повітря і спуску води.

### ***Зменшення тепловтрат:***

-Теплова ізоляція трубопроводів та арматури забезпечує температуру на поверхні ізольованого трубопроводу не вище 40 °С, що зменшує тепловтрати і підвищує загальну енергоефективність системи.

### ***Порівняння з іншими системами Система***

1 Традиційне водяне опалення без вентиляції

Енергоефективність: Традиційні системи можуть бути менш ефективними, оскільки

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		11

вони не забезпечують одночасно опалення та вентиляцію, що може призвести до підвищених витрат на обігрів і охолодження. Витрати на матеріали та монтаж: Вартість монтажу сталевих трубопроводів може бути вищою через більшу масу і складність монтажу порівняно з полімерними трубами.

**Комфорт:** Відсутність терморегуляторів може знизити комфорт користувачів і призвести до нерівномірного розподілу тепла.

## **Система 2: Повітряне опалення без водяного підігріву**

**Енергоефективність:** Система може бути менш ефективною при екстремальних температурах, оскільки повітряне опалення не завжди здатне забезпечити необхідний рівень теплового комфорту.

**Комфорт:** Відсутність водяного підігріву може призвести до нерівномірного розподілу тепла в приміщеннях, що знижує загальний комфорт, має ряд технічних переваг: обмежене число проходів через перекриття; в порівнянні з однотрубними СВО - більше число можливого встановлення опалювальних приладів; втрати тиску у однотрубній системі значно перевищують втрати в двотрубній системі; система опалення має достатньо спрощену схему гідравлічного розрахунку при запропонованому попутньому русі теплоносія; можливість поквартирного відключення приладових віток при проведенні регламентних та експлуатаційних робіт. Горизонтальна система опалення забезпечує кращі санітарно-гігієнічні умови, має більш естетичний вигляд, так як є можливість прокладання горизонтальних ділянок трубопроводу в підлозі, або застосувати плінтусний варіант прокладання трубопроводів, дає можливість регулювання кількості теплоти, яка надходить до приміщення, за допомогою термостатичних клапанів та можливість контролю витрати коштів на опалення кожним власником квартири окремо за допомогою встановлення водоміра.

### **Недоліки цієї системи водяного опалення:**

більша металоємність системи при порівнянні з однотрубною, значне використання часу на монтаж та введення в експлуатацію - мається на увазі проведення пуско-налагоджувального (первинного) регулювання тепловіддачі опалювальних приладів,

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		12

що є характерним для двотрубної системи. Для обраної системи опалення пропонується застосовувати опалювальні сталеві панельні радіатори Ромстал Запірна та терморегулююча арматура

В даному курсовому проекті приймаємо надійну гарнітуру підключення до радіаторів - HERZ – 3000. Завдяки невеликій кількості компонентів виникає можливість здійснювати багато комбінацій в різних системах водяного опалення. Точний режим налаштування і оптимальна прохідність радіатора забезпечують зручність та комфорт. На підводках до опалювальних приладів встановлюємо термостатичні приводи. Вони реагують на щонайменшу різницю температур; найбільш точно дотримуються налаштованої температури і використовуює такі теплові джерела як освітлення, електричні прилади, сонячне випромінювання; автоматичні термостатичні головки економлять витрату води майже на 30%; мають привабливий зовнішній вигляд. З кожного опалювального приладу і в верхніх точках стояка передбачаємо видалення повітря, що доцільно для горизонтального прокладання трубопроводів. Балансировочну та запірно-регулюючу арматуру застосовуємо фірми HERZ. Добре продумана конструкція яких робить можливим досконале гідравлічне регулювання опалювальних охолоджуючих систем.

### Трубопроводи

Вибираємо металопластикові трубопроводи фірми RAU-FLEX для прокладки



(ГОСТ 3262-89\*) для вертикальних та горизонтальних стояків. Труби Herz виготовлені із високоякісного металопластику, який витримує високі

Рис 2.2

температури, стійкі до корозії, відсутність відкладень, час експлуатації не менше ніж 50 років; швидкий монтаж. Труби, які проходять у приладових вітках прокладаємо в підлозі приміщень. Далі подробише про них.

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		13

**Теплоізоляція** Трубопроводи ізолюємо теплоізоляцією із спученого поліетилену Thermaflex. Типи: теплоізоляцією Thermaflex FRZ (теплоізоляція для труб, розміщених у будівельних розчинах) і Thermoflex Ultra M (для захисту від ультрафіолетових променів), що перешкоджає замерзанню трубопроводів, перегріву приміщення, зайвих тепловтрат.

### 2.3 розрахункові параметри зовнішнього повітря таблиця 2.3

Період року	Температура $t_{ext}, ^\circ\text{C}$	Ентальпія $I_{ext}, \text{кДж/кг}$	Вологовміст $d_{ext}, \text{г/кг}$	Відносна вологість $\varphi_{ext} \%$
Теплий	32	28,7	9,82	60
Холодний	-22		0,3	85

### 2.4 Розрахункові параметри внутрішнього повітря таблиця 2.4

Період року	Температура $t_{wz}, ^\circ\text{C}$	Відносна вологість $\varphi_{wz} \%$	Швидкість повітря $v_{wz}, \text{м/с}$		Допустим а концентрація $\text{CO}_2$ в приміщенні $\Delta\text{C ppm}$
			пряма дія	зворобня дія	
Теплий	25	25-60	0,22	0,22	500
Холодний	20		0,18	0,18	

### 2.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд і внутрішніх міжквартирних конструкцій, що розділяють приміщення, температури повітря в яких відрізняються на  $3^\circ\text{C}$  та більше, обов'язкове виконання умов :

$$R\Sigma_{пр} \geq \Delta t_{cr}$$

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		14

$$R_{qmin} \leq \Delta t_{пр}$$

$$\tau_{вmin} > t_{min}, \quad (2.1)$$

де:  $R_{\Sigma пр}$ - приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій дорівнює опору теплопередачі),  $m^2 \cdot K / Вт$ ;  $R_{qmin}$ - мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції,  $m^2 \cdot K / Вт$ .

Значення для житлових та громадських будинків залежно від кліматичної зони;  $\Delta t_{пр}$ - температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $^{\circ}C$ ;  $\Delta t_{сг}$ - допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $^{\circ}C$ ;  $\tau_{вmin}$ - мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальній конструкції,  $^{\circ}C$ ;  $t_{min}$ - мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря,  $^{\circ}C$ .

Вологісний режим приміщень в холодний період року в залежності від відносної вологості та температури внутрішнього повітря встановлюємо за даними таб.2.3. При  $t_{вн} < 12^{\circ}C$  і відносній вологості  $60 \leq \varphi \leq 75$  приймаємо нормальний режим експлуатації приміщень. Огороджуючі конструкції слід підбирати у відповідності з умовами їх експлуатації, котрі визначаються в залежності від вологісного режиму приміщень і зони вологості.

За вимогами ДБН В.2.6-31-2013(2016) опір теплопередачі огорожувальних конструкцій  $R_{заг}$  повинен бути не менше нормативного  $R_{qmin}$ .

**Зовнішні стіни (ЗС):** Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції:  $\alpha_{в}=8,7 Вт/(m^2K)$   $\alpha_{з}=23 Вт/(m^2K)$

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції допоміжного блоку:

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

$R_{qmin} = 4 \text{ м}^2\text{К/Вт}$  Зовнішні стіни складаються з таких шарів:

**Цегляна кладка з повнотілої керамічної цегли** :  $\rho_c = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c = 0,051 \text{ м}$ ,  
 $\lambda_c = 0,81 \text{ Вт/мК}$ ;

**Утеплювач: плита мінералізованаї**:  $\rho_{ут} = 50 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_{ут} = 0,1 \text{ м}$   
 $\lambda_{ут} = 0,04 \text{ Вт/мК}$ ;

**Штукатурка на цементно-піщаному розчині**:  $\rho_c = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $\delta_c = 0,15 \text{ м}$ ,  $\lambda_c = 0,76 \text{ Вт/мК}$ .

Визначаємо потрібну товщину утеплювача за формулою:

$$\begin{aligned} \delta_{ут.min} &= \lambda_{ут} * \left( R_{qmin} - \frac{1}{\alpha_{вн}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{\alpha_3} \right) = & (2.2) \\ &= 0,04 * \left( 4 - \frac{1}{8,7} - \left( \frac{0,051}{0,81} - \frac{0,15}{0,76} \right) - \frac{1}{23} \right) = 0,16 \text{ м} \end{aligned}$$

Приймаю товщину утеплювача 0,2 м.

Приведений опір теплопередачі становить :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{23} + \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,04} + \frac{0,15}{0,81} + \frac{0,051}{0,76} = 4,128 \frac{\text{м}^2 * \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{4,128} = 0,242 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{К}} \quad (2.3)$$

## 2) Горищне покриття :

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції:

$$\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{К)} \quad \alpha_3 = 12 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

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

Безгорищне покриття складається з таких шарів:

**Залізобетон**:  $\rho_c = 2500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c = 0,22 \text{ м}$ ,  $\lambda_c = 1,92 \text{ Вт/мК}$ ;

**Утеплювач -- пінополістерол** :

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		16

$\rho_{ym} = 50 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c = 0,167 \text{ м}$ ,  $\lambda_{ym} = 0,04 \text{ Вт/мК}$ ; Визначаємо потрібну товщину утеплювача за формулою:

$$\delta_{\text{ут. min}} = \lambda_{\text{ут}} * \left( R_{q \text{ min}} - \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{\alpha_3} \right) = 0,04 * \left( 4,5 - \frac{1}{12} - \left( \frac{0,22}{1,92} \right) - \frac{1}{8,7} \right) = 0,167 \text{ м} \quad (2.4)$$

Приймаю товщину утеплювача 0,20 м.

Приведений опір теплопередачі становить :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{12} + \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,23}{0,04} = 6,06 \frac{\text{м}^2 * \text{К}}{\text{Вт}}$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,06} = 0,165 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{К}} \quad (2.5)$$

### 3) Перекриття над підвалом :

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції:  $\alpha_{\text{вн}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$   
 $\alpha_3 = 17 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції допоміжного блоку:  $R_{q \text{ min}} = 4 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

Безгоріщне покриття складається з таких шарів:

**Керамічна плита :**  $\rho_c = 2200 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c = 0,02 \text{ м}$ ,  $\lambda_c = 1 \text{ Вт/мК}$ ;

**Розчин цементно-піщаний :**  $\rho_c = 700 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c = 0,014 \text{ м}$ ,  $\lambda_c = 0,93 \text{ Вт/мК}$ ;

**Залізобетон:**  $\rho_c = 2500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c = 0,22 \text{ м}$ ,  $\lambda_c = 1,92 \text{ Вт/мК}$ ;

**Утеплювач -- пінополістерол :**

$$\rho_{ym} = 50 \text{ кг/м}^3, \delta_c = 0,167 \text{ м}, \lambda_{ym} = 0,04 \text{ Вт/мК};$$

Визначаємо потрібну товщину утеплювача за формулою:

$$\delta_{\text{ут. min}} = \lambda_{\text{ут}} * (R_{q\text{min}} - \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{\alpha_3} = 0,04 * (5 - \frac{1}{12} - (\frac{0,02}{1} - \frac{0,014}{0,93} - \frac{0,22}{1,92})) = 0,186 \text{ м} \quad (2.6)$$

Приймаю товщину утеплювача 0,15 м. Приведений опір теплопередачі становить :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{12} + \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,15}{1,92} + \frac{0,19}{0,04} = 5,11 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{5,11} = 0,19 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (2.7)$$

### Вікна та балконні двері:

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції:  $\alpha_{\text{в}}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$   $\alpha_3=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції допоміжного блоку:  $R_{q\text{min}} = 0,60 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$

Беремо вікна з двокамерними склопакетами 4М1-16-4і з  $R_k = 0,7 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{0,7} = 1,428 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (2.8)$$

### Зовнішні двері:

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції:  $\alpha_{\text{в}}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$   $\alpha_3=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції допоміжного блоку :  $R_{q\text{min}} = 0,50 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$  Ставимо одинарні металеві двері без утеплювача з тамбуром та одинарними сосновими

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		18

дверима з  $R_k = 0,78 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{0,78} = 1,28 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$$

(2.9)

**Внутрішня стіна (ВС):**

Внутрішні стіни складаються з таких шарів:

***Цегляна кладка з керамічної цегли:***

$\rho_c = 1300 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c = 0,185 \text{ м}$ ,  $\lambda_c = 0,52 \text{ Вт/мК}$ ;

Штукатурка на вапняно-піщаний розчин:

$\rho_c = 1600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_c = 0,02 \text{ м}$ ,  $\lambda_c = 0,7 \text{ Вт/мК}$ ;

Приведений опір теплопередачі становить :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{23} + \frac{1}{8,7} + \frac{0,185}{0,52} + \frac{0,02}{0,7} = 0,542 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}} \quad (2.10)$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{0,524} = 0,183 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}} \quad (2.11)$$

Таблиця 2.3

Найменування огороджуючої конструкції			Коефіцієнт теплопередачі $k$ $\text{Вт/м}^2\text{°C}$	Опис конструкції	$\delta_{\text{заг}}$
	$R_{\text{мін}}$	$R_{\text{заг}}$			
<u>Зовнішня стіна</u>	4	<b>4,128</b>	0,246	Цегляна кладка з повнотілої керамічної цегли : $\rho_c = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $\delta_c = 0,051 \text{ м}$ , $\lambda_c = 0,81 \text{ Вт/мК}$ ; Утеплювач: плита мінералізована: $\rho_{\text{ут}} = 50 \text{ кг/м}^3$ , $\delta_{\text{ут}} = 0,1 \text{ м}$ , $\lambda_{\text{ут}} = 0,04 \text{ Вт/мК}$ ; Штукатурка на	
<u>Горищне перекриття</u>	6	<b>6,06</b>	0,165	Залізобетон: $\rho_c = 2500 \text{ кг/м}^3$ , $\delta_c = 0,22 \text{ м}$ , $\lambda_c = 1,92 \text{ Вт/мК}$ ; Утеплювач -- пінопістерол : $\rho_{\text{ут}} = 50 \text{ кг/м}^3$ , $\delta_c = 0,167 \text{ м}$ , $\lambda_{\text{ут}} = 0,04 \text{ Вт/мК}$ ;	
<u>Перекриття над підвалом</u>	5	<b>5,11</b>	0,196	Керамічна плита : $\rho_c = 2200 \text{ кг/м}^3$ , $\delta_c = 0,02 \text{ м}$ , $\lambda_c = 1 \text{ Вт/мК}$ ; Розчин цементно-піщаний : $\rho_c = 700 \text{ кг/м}^3$ , $\delta_c = 0,014 \text{ м}$ , $\lambda_c = 0,93 \text{ Вт/мК}$ ; Залізобетон: $\rho_c = 2500 \text{ кг/м}^3$ , $\delta_c = 0,22 \text{ м}$ , $\lambda_c = 1,92 \text{ Вт/мК}$ ; Утеплювач --	

<u>Вікна та балконні двері</u>	0,9	<b>0,93</b>	1,42	<u>Вікна металеві з двокамерними</u>
<u>Зовнішні двері</u>	0,9	<b>1,22</b>	1,28	<u>Двері протипожежні броньовані</u>
<u>Внутрішні стіни</u>	-	<b>1,84</b>	0,183	<u>Цегляна кладка з керамічної цегли:</u> $\rho_c = 1300 \text{ кг/м}^3, \delta_c = 0,185 \text{ м}, \lambda_c = 0,52 \text{ Вт/мК}$

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

## 2.4 Розрахунок тепловтрат та теплової потужності СО

Для розрахунку теплових втрат приміщення через будівельні огороження  $\Phi_{T,i}$ , Вт згідно використовується формула :

$$\Phi_{T,i} = (N_{T,ie} + N_{T,iue} + N_{T,ig} + N_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт} \quad (2.12)$$

де:  $N_{T,i}$  – характеристика тепловтрат з опалювального приміщення назовні через неопалювальне приміщення, Вт/°С;  $N_{T,iue}$  – характеристики втрат тепла з опалювальних приміщень назовні через неопалювані приміщення., Вт/°С;  $N_{T,ig}$  – характеристика трансмісійних тепловтрат від огорожувальних конструкцій будівлі до ґрунту., Вт/°С;  $N_{T,ij}$  – характеристика втрат тепла від опалювального приміщення до сусідніх опалювальних приміщень через огорожувальні конструкції при різних розрахункових температурах., Вт/°С.

Вихідні дані для розрахунок тепловтрат та визначення потужності наведені у таблиці 2.4

Питома компенсац.теплова потужн. при періодичн.опаленні $f_{RH}$ , Вт/м2	<b>0</b>
Коефіцієнт інфільтраційного повтрообміну $n_{50}$ , 1/год	<b>4</b>
Ефективність рекуператора припливно-вит.вентиляції, д.од.	<b>0</b>
Розрахункова температура зовнішнього повітря $\theta_e$ , °С	<b>-22</b>
<i>Аз.п. м2=</i>	<b>6923</b>
Середньорічна температура зовнішнього повітря $\theta_{me}$ , °С	<b>-0,1</b>
Висота приміщень, м	<b>5</b>

Таблиця 2.4.1

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА		м.р.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			20

Приміщення			Огороджувальна конструкція																	
№ Приміщення/Найменування	Площа приміщення, А, м <sup>2</sup>	Температура, t <sub>вн</sub> , °С	Позначення	Орієнтація	Довжина, а, м	Ширина (висота), b(h), м	Площа, А <sub>к</sub> , м <sup>2</sup>	Коефіцієнт теплопередачі, U <sub>к</sub> , Вт/м <sup>2</sup> ·°С	Поправочний коефіцієнт додаткових	Коефіцієнт теплопередачі	Довжина теплового мосту, l, м	Поправочний коефіцієнт додаткових	Температурний коефіцієнт кореляції	Поправочний коефіцієнт, що враховує різницю характеристик	трансмісійних теплоізоляційних огорожувальних	трансмісійних теплоізоляційних огорожувальних	теплоізоляційних огорожувальних	теплоізоляційних огорожувальних	теплоізоляційних огорожувальних	теплоізоляційних огорожувальних
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	21	24	
Тип 35х35	1269,00	20	ЗС	ПН			161,0	0,251	0,15						6,06		20205	8981	29186	
			В	-	0,90	0,90	6,5	1,076	0,10	0,70										
			ДВ	ПД	0,90	2,05	1,8	1,421	0,1	0,26										
			ЗС	СХ			161,0	0,251	0,15	6,06										
			ЗС	ЗХ			161,0	0,251	0,15	6,06										
			ЗС	ПД	26,00	5,00	130,0	0,251	0,15	4,89										
			Гп	-			1262,5	0,165		208,32										
Тип 50х50	1376,00	20	ЗС	ПН	60,00	5,00	300	0,251	0,15						11,30		22114	9738	31852	
			В	-	0,90	0,90	8,1	1,076	0,10	0,87										
			ЗС	Пд	24,40	5,00	122,0	0,251	0,15	4,59										
			ЗС	Зх	24,40	5,00	122,0	0,251	0,15	4,59										
			ЗС	Сх	49,70	5,00	248,5	0,251	0,15	9,36										
			ДВ	Пн	0,90	2,05	1,8	1,421	0,1	0,26										
			ПЛ	-			1376,0	0,196		269,696										
			ДП				1367,9	0,165							225,704					
			ДП	ПН	0,90	2,05	1,8	0,854	0,10							0,16				

Продовження таблиці 2.4.1

Тип 100х100	2498,00	20	ЗС	ПнЗх	107,00	5,00	535	0,251	0,15						20,14		40832	17678	58510
			ЗС	ПнЗх	107,00	5,00	535	0,251	0,15	20,14									
			ЗС	ПнЗх	23,00	5,00	115	0,251	0,15	28,87									
			В	ПдЗх	0,90	0,90	8,1	1,076	0,10	0,87									
			ДВ	ПД	0,90	2,05	1,8	1,421	0,15	0,39									
			Гп	Пд			2498,0	0,165		412,17									
			ПЛ	-			2498,0	0,196		489,608									
ення номер 1,2,3	141,00	18	ЗС	ПдЗх	12,80	5,00	63,2	0,251	0,15						2,38		2434	950	3385
			В	Пд	0,90	0,90	0,8	0,251	0,1	0,20									
			ДВ	ПД	0,90	2,05	3,7	1,421	0,1	0,52									
			ЗС	ПдЗх	10,14	5,00	48,9	0,251	0,15	1,84									
			ЗС	ПдЗх	27,00	5,00	133,2	0,251	0,15	5,01									
			ГП	-			141,0	0,165		23,265									
			ПЛ	-			141,0	0,196		27,636									
шення номер 8,9	124,0	18	ЗС	ПнСх	18,00	5,00	83,5	0,251	0,15					3,14		1157	836	1993	
			ЗС	ПнСх	7,00	5,00	35,0	0,251	0,15	1,32									
			В	Пд	0,90	0,90	6,5	0,251	0,1	0,16									
			Гп	Пд			124,0	0,165		20,46									
підвал	309,00	18	ЗС	пн	10,10	5,00	50,50	0,251	0,15					1,90		4538	1145	5683	
			ЗС	пд	10,10	5,00	50,50	0,251	0,15	1,90									
			ЗС	зх	30,60	5,00	153,00	0,251	0,15	5,76									
			ЗС	сх	30,60	5,00	153,00	0,251	0,15	5,76									
			ДВ	ПнСх	0,90	2,05	1,8	1,421	0,10	0,26									
			ПП	-			309,0	0,196		60,564									
			Гп	-			309,00	0,165		50,985									

Величину розрахункового річного теплоспоживання системою опалення W, ГДж/рік розраховується за формулою:

$$W = \frac{3,6 * Q_{c.o.} * 24 * Z_{o.c.} * (t_{вн} - t_{o.c.}) * 10^{-6} * a * b * c}{t_{вн} - t_{зovн5}} = \frac{3,6 * Q_{c.o.} * 24 * S_{j.c.} * 10^{-6} * a * b * c}{t_{вн} - t_{зovн5}} \quad (2.13)$$

W = 23214 кВт.год/рік;

де Q<sub>c.o.</sub>-розрахункова теплова потужність; S<sub>c.o.</sub>- кількість градусо - днів опалювального сезону; t<sub>вн</sub> - розрахункова температура внутрішнього приміщення; t<sub>зovн5</sub> - середня температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки; b=0,9

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА		Арк.
							21
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			

коефіцієнт, який враховується коли більше 75% опалювальних приладів обладнані автоматичними регуляторами.

Більш детальні розрахунки вказані в таблиці (3.9.5)

## 2.5 Питоме річне теплоспоживання системою опалення

Величину питомого річного теплоспоживання системок (2.14) 7

$W, \text{ГДж/рік}\cdot\text{м}^2$  розраховується за формулою:

$$w = W / \text{Аз.п.} 46,22 \text{кВт}\cdot\text{год/рік}\cdot\text{м}^2.$$

2)  $E_{\text{max}} = 55,0 \text{кВт}\cdot\text{год/м}^2$  за рік

### 2.5.1 Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення

Кількість поверхів –  $n=1$  поверхів  $t_{\text{г}}=80^\circ$

Висота поверху-  $h_{\text{пов}}=5,00\text{м}$   $t_{\text{о}}=60^\circ$

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

$$\Delta P_{\text{прі}} = g \cdot h_i \cdot (\rho_{\text{о}} - \rho_{\text{г}}) \quad (2.15)$$

де,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  прискорення вільного падіння;  $h_i$  - вертикальна відстань між центром нагрівання води і центром охолодження води в опалювальних приладах горизонтальної приладової вітки і-поверху, м;

$\rho_{\text{о}} - \rho_{\text{г}}$  - відповідно густина охолодженої і гарячої води в системі опалення,  $\text{кг/м}^3$ .

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

**Висновок:** знайдена величина питомого річного теплоспоживання системою опалення  $w$  не перевищує нормативного контрольного значення  $w_{\text{к}}$ , а значить умова виконується.

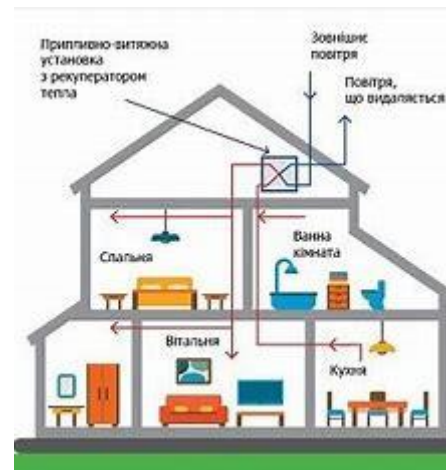
					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		22

**РОЗДІЛ 3**  
*ВЕНТИЛЯЦІЯ*

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

### 3.1. Загальні відомості В приміщення спорткомплексу передбачається

влаштування механічної припливно-витяжної вентиляції. Продуктивність систем визначено, виходячи з технічного завдання на проектування та технологічного завдання. Припливно-витяжні установки тирів розміщуються у на даху. Припливне повітря готується в установках, які мають секції фільтрації, рекуперації, підігрів, охолодження та секції вентиляторів. Установки ПВ1-ПВ3 зовнішнього



виконання з водяним підігрівом та охолодженням від компресорно-конденсаторних блоків К1-К3. Забезпечено регулювання температури внутрішнього повітря за допомогою датчика температури витяжного повітря та вивести сигнал засміченості фільтрів на пульт керування. Застосувати наступні режими вентиляції в тирах (див. розділ АК):

I режим: рекуперація (основний рубіж);

II режим: рекуперація (середня зона);

III режим: чергове опалення, 100% рециркуляція повітря.

Для аеродинамічного вирівнювання системи на відгалудженні за допомогою дросель-клапанів та повітророзподільними пристроями – однорядними регулюючими решітками, індивідуально змінюючи кут нахилу рухомих пластин. З'єднання повітроводів виконувати на фланцях або на фальцях. При фланцевому з'єднанні між фланцями необхідно передбачити гумовий ущільнювач, а при фальцевому з'єднанні – ущільнювач – силікон. Повітроводи сталеві оцинковані за ГОСТ 14918-90 класом щільності "В", електрозварні труби за ГОСТ 10704-91 в землі покриті антикорозійним шаром. В приміщеннях тирів вентиляційні отвори захистити броньєю 10мм (з антїрикошетним покриттям). Габарит броні має бути більше на 10см від розміру отвору.

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		24

Приміщення ІТП та електрощитової з незалежними витяжними системами. Приплив -неорганізований, природній.

Вентиляція із **санвузлів та душових** забезпечується механічною системою витяжної вентиляції, в дверях санвузлів передбачені переточні вентиляційні решітки.

В місцях перетинання протипожежних перешкод проектом передбачено встановлення вогнезатримуючих клапанів з вогнетривкістю EI 60 в межах протипожежного відсіку, які мають автоматичне, дистанційне та ручне керування.

Для запобігання непродуктивних втрат тепла і холоду, а також для запобігання утворення конденсату повітроводи припливних ізолюються тепловою ізоляцією типу «K-Flex».

Викид повітря від систем витяжної вентиляції, розташованих на покрівлі, виконано на висоті не менше ніж в 1.5 рази більше від максимально можливої висоти снігового покриву, тобто не менше ніж на 1.2 м від покрівлі.

Внутрішньо будинкова система гарячого водопостачання - це система, що забезпечує гарячу воду для використання в різних побутових потребах, таких як приготування їжі, приймання душу, миття та прибирання тощо. вона складається з таких елементів, як:

- **Водонагрівачі:** Використовуються для нагрівання холодної води до потрібної температури перед постачанням її до споживачів. Вони можуть бути електричними, газовими або комбінованими.
- **Трубопроводи:** Магістральні трубопроводи гарячої води та циркуляційної. Вони з'єднують водонагрівачі з різними точками використання гарячої води. Трубопроводи горизонтального розміщення мають бути прокладені з ухилом, який становить не менше 0,002.
- **Стояки і підводки:** Спеціально розроблені стояки і підводки розподіляють гарячу воду до різних сантехнічних приладів у будинку, таких як умивальники, ванни та душі. При монтажі водорозбірної арматури важливо враховувати відстані до санітарно-технічних приладів. Наприклад, від бортів раковини до кранів і змішувачів - 250 мм, до мийки

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		25

- 200 мм, до умивальника - також 200 мм. Така розстановка забезпечує комфортне користування сантехнікою.

- Арматура: Включає в себе клапани, фільтри, редуктори тиску та інші компоненти, що забезпечують безпечну та ефективну роботу системи. Вона забезпечує можливість регулювання та контролю параметрів водопостачання на різних ділянках трубопроводу.
- Циркуляційні насоси: Вони забезпечують необхідний тиск у системі, особливо в багатоповерхових будинках, де природний тиск може бути недостатнім для забезпечення гарячою водою верхніх поверхів.
- Теплоізоляція: Застосовується для мінімізації тепловтрат і підтримки стабільної температури в системі. Усі трубопроводи гарячого водопостачання вкриваються теплоізоляційним матеріалом, що дозволяє зберігати тепло та зменшує втрати енергії.

Для ефективного нагріву води рекомендується використовувати водонагрівачі з трубчастими секціями або пластинчатою конструкцією, призначені для водоводяного нагріву. Щодо системи водопроводу, її розробляють із використанням оцинкованих труб відповідно до стандарту ДСТУ 8936:2019. Відповідно до нормативно-технічних документів в Україні, таких як ДБН В.2.5-64:2012 тощо встановлені загальні вимоги: Температурний режим: Температура гарячої води повинна бути в межах 55-60°C для уникнення опіків і запобігання розмноженню бактерій.

Тиск: Система повинна забезпечувати стабільний тиск для нормальної роботи кранів і змішувачів.

Матеріали: Використання матеріалів, що відповідають вимогам гігієни та безпеки, стійких до корозії та механічних впливів.

Енергоефективність: Використання теплоізоляції для зменшення тепловтрат.

### **3.2 Розрахункові параметри зовнішнього повітря для системи вентиляції**

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		26

Період року	Температура $t_{ext}, ^\circ\text{C}$	Ентальпія $I_{ext}, \text{кДж/кг}$	Вологовміст $d_{ext}, \text{г/кг}$	Відносна вологість $\varphi_{ext} \%$
Теплий	32	28,7	9,82	60
Холодний	-22		0,3	85

Таблиця 3.2

### 3.2.1. Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Згідно з ДБН В.2.5-67 2013 дод. Д табл. Д1 система вентиляції підтримує допустимі параметри повітря температура внутрішнього повітря залежить від рівня метаболізму та теплоізоляційних властивостей вбрання людини

Температура внутрішнього повітря залежить від рівня метаболізму та теплоізоляційних властивостей вбрання людини

результуючих температур, та її допустимого діапазону

відхилення визначаємо температуру повітря в робочій зоні приміщення.

• температуру повітря в теплий період року  
приймаємо  $25 \text{ } ^\circ\text{C}$

• температуру повітря в холодний період року  
приймаємо  $20 \text{ } ^\circ\text{C}$

**Швидкість** руху повітря в робочій зоні залежить від *турбулентності* та температури внутрішнього повітря.

Згідно з діаграми максимально допустима середня швидкість повітря в робочій зоні

швидкість руху повітря в теплий період року  
приймаємо:

0.35 м/с

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		27

- швидкість руху повітря в холодний період року

приймаємо

0,24м/с

**Відносна вологість** повітря в робочій зоні залежить від умов мікроклімату, що прийняті у приміщенні

**Таблиця  
3..2.1**

Умови мікроклімату	Відносна вологість повітря, %
Підвищені оптимальні	30-50
<b>Оптимальні умови</b>	<b>25-60</b>
Допустимі	25-70
Обмежено допустимі	менше 20 та більше 70

### 3.2.2 Розрахункові параметри внутрішнього повітря офісного приміщення

**Таблиця 3.2.2**

Період року	Температура $t_{wz}, ^\circ\text{C}$	Відносна вологість $\phi_{wz} \%$	Швидкість повітря $v_{wz}, \text{ м/с}$		Допустима концентрація $\text{CO}_2$ в приміщенні $\Delta\text{C ppm}$
			пряма дія	зворобня дія	
Теплий	25	25-60	0,22	0,22	500
Холодний	20		0,18	0,18	

### 3.3 НАДХОДЖЕННЯ ШКІДЛИВОСТЕЙ ДО ПРИМІЩЕННЯ

У вентиляційних системах термін "шкідливості" означає тепло, вологу та газіві

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		28

виділення, що негативно впливають на самопочуття людини. В громадських будівлях основним джерелом шкідливих виділень є люди. До таких шкідливостей належать надлишкове тепло, волога та вуглекислий газ, що виділяються в процесі життєдіяльності людей. Також надлишкове тепло надходить через вікна та перекриття внаслідок сонячної радіації, від джерел штучного освітлення та опалювальних приладів.

В залежності від призначення будівлі можуть бути різні джерела шкідливих виділень. Наприклад, у закладах харчування це теплота та волога від приготування їжі, а в офісах – тепло від оргтехніки та електричного обладнання. Розрахунок надходжень шкідливостей рекомендується виконувати за джерелами їх утворення (люди, сонячна радіація, штучне освітлення тощо) окремо для кожного періоду року.

### **3.3.1 Надходження теплоти від людей**

Під час життєдіяльності людське тіло виділяє тепло та вологу з різною інтенсивністю, залежно від виду діяльності та метеорологічних умов навколишнього середовища. Теплообмін організму з навколишнім середовищем відбувається через конвекцію, випромінювання та випаровування вологи з поверхні шкіри.

Конвективний теплообмін посилюється при зниженні температури та збільшенні рухливості повітря відносно поверхні тіла. Він зменшується, якщо температура поверхні тіла рівна температурі навколишнього середовища. Чим вища температура довкілля, тим більше тепла виділяється через випаровування. Можливість виділення тепла шляхом випаровування рідини залежить від насиченості повітря вологою.

Тепло, що виділяється людським організмом, має дві складові: явна променисто-конвективна теплота  $Q_{hf}$  та прихована теплота (випаровування вологи з поверхні шкіри та під час дихання). Загальна кількість тепла, яку виділяє організм, залежить від інтенсивності роботи, теплозахисних властивостей одягу та температури приміщення. У довідковій літературі наводяться величини питомих виділень тепла, вологи та вуглекислого газу для дорослих чоловіків. Вважається, що жінки

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

виділяють 85%, а діти 75% від цих величин. Тепло, що виділяється від людей у верхньому одязі, слід враховувати з коефіцієнтом 0,75.

$$Q_{hf} = \sum q_{hf} \cdot n_i \quad (3.1)$$

$$Q_{hf} = 75 \cdot 35 = 2625 \text{ Вт}$$

$q_{hf}$  – питома виділення повної теплоти однією людиною залежно від ступеня важкості роботи та температури робочої зони. Вт/люд;  $n_i$  – число людей у приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд.

Явна кількість теплоти, Вт:

$$Q = \sum q \cdot n_i \quad (3.2)$$

$$Q = 60 \cdot 35 = 2100 \text{ Вт}$$

**Категорії робіт** поділяють по важкості на основі загальних енергетичних витрат організму:

- легкі (категорія I) - до 174 Вт;
- середньої тяжкості (категорія II) - до 290 Вт;
- важкі (категорія III) - понад 290 Вт.

Легкі фізичні роботи поділяються на категорії Ia та Ib. До категорії Ia відносяться роботи з енерговитратами до 139 Вт, які виконуються сидячи і супроводжуються незначним фізичним напруженням. До категорії Ib відносяться роботи з енерговитратами 140-174 Вт, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані ходінням і супроводжуються деяким фізичним напруженням.

Фізичні роботи середньої важкості поділяються на категорії IIa та IIb. Категорія IIa включає роботи з енерговитратами 175-232 Вт, що пов'язані з постійним ходінням, переміщенням дрібних виробів (до 1 кг) або предметів у положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження. Категорія IIb охоплює роботи з

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		30

енерговитратами 233-290 Вт, що пов'язані з ходінням, переміщенням і перенесенням вантажу до 10 кг і супроводжуються помірним фізичним напруженням.

До важких робіт категорії III належать роботи з енерговитратами понад 290 Вт, пов'язані з постійними пересуваннями, переміщеннями і перенесенням значних вантажів (понад 10 кг) та вимагають великих фізичних зусиль.

### 3.3.2 Вологонадходження від людей

Для для допоміжного блоку вологонадходження від людей розраховуються за формулою, г/год:

$$W = w_{\text{л}} \cdot n = 50 \cdot 35 = 1750 \text{ г/год.}$$

$w_{\text{л}}$  – питомі вологовиділення від однієї людини;

при температурі 25°C та сидячій діяльності  $w_{\text{л}} = 50 \text{ г/год}$ ;

$n$  – кількість людей в приміщенні.

$$M_{\text{CO}_2} = \sum(M \cdot n) \quad (3.3)$$

$M$  - питомі надходження CO<sub>2</sub> від однієї людини  $n$  - кількість людей

працівники  $t_{\text{wz}} = 22^\circ\text{C}$   $M = 60$

г/год.

$n = 35$  люд.

$$M_{\text{CO}_2(1)} = 60 \cdot 31 = 180 \text{ г/год}$$

таблиця 3.3.2

Приміщення	Період року	Вологонадходження	Виділення вуглекислого газу $M_{\text{CO}_2}$ г/год
Хол очікування	Теплий	3150	2100
	Холодний	2100	

### 3.4 Тепловий баланс в приміщенні

За результатами розрахунку складаю баланс шкідливостей. Різниця теплонадходжень та тепловтрат визначається теплонадлишками в приміщенні, які повинні бути компенсовані вентиляційним повітрям.

Знайдені величини приводяться в таблиці (3.4)

таблиця 3.4

Період року	Параметри	Надходженн я	Втрати	Надлишк и	Теплонапружен ність Вт/м <sup>3</sup>
Теплий	Явна теплота	7621	-	7621	3,5
	Повна теплота	9616	-	9616	
Холодни й	Явна теплота	8225	307	7918	3,6
	Повна теплота	9685	307	9378	

#### 3.4.1 Визначення градієнту температури в приміщенні

##### Визначення градієнту температури в приміщенні

Градієнт температури - це підвищення температури на 1 м висоти приміщення вище робочої зони

Він залежить від теплонапруженості в приміщенні

Теплонапруженість се величина яка залежить від надходження явної теплоти в приміщення, та від об'єму самого приміщення

$$Q_{\text{тн}} = \frac{\Delta Q_{\text{hnp}}}{V_{\text{пр}}} \quad (3.4)$$

$V_{\text{пр}}$  - об'єм приміщення

$$V_{\text{пр}} = 2205 \text{ м}^3$$

$\Delta Q_{\text{hnp}}$  - явні надлишки теплоти в приміщенні

$$\Delta Q_{\text{hnp}}^{\text{тп}} = 11285 \text{ Вт}$$

$$\Delta Q_{\text{hnp}}^{\text{хп}} = 11642 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{тп}} = \frac{11284,9575}{2205} = 5,1179 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{хп}} = \frac{11642}{2205} = 5,2798 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{тп}} = 5,11789456 \Rightarrow \text{gradt} = 1,5 \frac{\text{°C}}{\text{м}}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{хп}} = 5,2798 \Rightarrow \text{gradt} = 0,8 \frac{\text{°C}}{\text{м}}$$

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

### 3.4.2 послідовного розрахунку повітрообміну та побудова процесів у допоміжному блоці

Необхідний повітрообмін для асиміляції надлишкової теплоти та вологи змінюється залежно від сезонних параметрів зовнішнього повітря. Розрахунок повітрообміну здійснюється для двох сезонів: теплого та холодного. На основі цих даних визначають потужність механічної припливно-витяжної вентиляції. Якщо в теплий період неможливо відкрити вікна для збільшення повітрообміну (наприклад, у залах кінотеатрів або клубах), систему механічної вентиляції слід розраховувати за умовами теплого періоду. Коли в теплий період можна збільшити приплив повітря через відкриття вікон, продуктивність механічної вентиляції приймається як для холодного періоду. Системи загальнообмінної вентиляції проектують з рециркуляцією внутрішнього повітря або без неї. У закладах громадського харчування рециркуляція заборонена. В адміністративних будівлях та аналогічних приміщеннях рециркуляція дозволена в холодний період. Мінімальна кількість зовнішнього повітря визначається за розрахунком на видалення CO<sub>2</sub> та за мінімальною витратою зовнішнього повітря. Теплоту повітря, що видаляється з приміщення, необхідно використовувати для нагріву припливного повітря за допомогою теплоутилізатора.

висота приміщення

$$H=5\text{м}$$

площа приміщення

$$S=441\text{м}^2$$

кількість людей

$$n = 35 \text{ чол}$$

параметри зовнішнього повітря

таблиця 3.4.2

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		33

Період року	Температура $t_{ext}, ^\circ\text{C}$	Ентальпія $I_{ext},$ кДж/кг	Вологовміст $d_{ext}, \text{г/кг}$
Теплий	32	56,2	19
Холодний	-18	-20,7	0,5

### 3.4.3 параметри внутрішнього повітря

Таблиця 3.4.3

Період року	Параметри	Надлишки Вт	Теплонапруженність Вт/м <sup>3</sup> (grad t)
Теплий	Явна теплота	7621	3,5 (1,5)
	Повна теплота	9685	
Холодний	Явна теплота	8285	3,6 (0,8)
	Повна теплота	9685	

### 3.5 надходження інших шкідливостей в приміщення

Період року	Вологонадходження	Виділення вуглекислого газу $M_{CO_2}$ г/год
Теплий	1750	1400
Холодний	1575	

Необхідно використовувати теплоту видаляемого із приміщення повітря для нагріву припливного за допомогою теплоутилізатора

### 3.6 Теплонадходження від штучного освітлення

В якості освітлювальних приладів приймаємо люмінісцентні лампи,

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

теплонадходження яких обчислюємо за формулою

$$Q_{\text{осв}} = A \cdot E \cdot q_{\text{ос}} \cdot \eta_{\text{ос}} \quad (3.5)$$

A- площа підлоги

$$A = 441 \text{ м}^2$$

E-освітленість

$$E = 533 \text{ Люкс}$$

$q_{\text{ос}}$  = питомі виділення теплоти, на 1 Лк освітленості

$$q_{\text{ос}} = 0,55$$

$$Q_{\text{осв}} = 441 \cdot 533 \cdot 0,05 \cdot 0,55 = 6463 \text{ Вт}$$

### 3.7 Надходження шкідливостей від людей в теплий період року

#### 3.7.1. Явна кількість теплоти

$$Q_{\text{л, h}} = \sum (q_{\text{л, h}} \cdot n) \quad (3.6)$$

$q_{\text{л, h}}$  - питомі явні теплонадходження від однієї людини

$n$  - кількість людей

Співробітники  $t_{\text{wz}} = 25 \text{ C}^{\circ}$

$$q_{\text{л, h}} = 91 \text{ Вт}$$

$$n = 35 \text{ люд.}$$

$$Q_{\text{h}} = 91 \cdot 35 = 3185 \text{ Вт}$$

#### Повна кількість теплоти

$$Q_{\text{л, hf}} = \sum (q_{\text{л, hf}} \cdot n) \quad (3.7)$$

$q_{\text{л, h}}$  - питомі явні теплонадходження від однієї людини

$n$  - кількість людей

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		35

співробітники  $t_{wz} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$q_{л, h} = 148 \text{ Вт}$$

$$n = 35 \text{ люд.}$$

$$Q_{hf} = 148 * 35 = 5180 \text{ Вт}$$

### 3.9 Надходження шкідливостей від людей в холодний період року

$$Q_{л, h} = \sum(q_{л, h} \cdot n) \quad (3.9)$$

#### Явна кількість теплоти

$q_{л, h}$  - питомі явні теплонадходження від однієї людини

$n$  - кількість людей

співробітники  $t_{wz} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$q_{л, h} = 111 \text{ Вт}$$

$$n = 35 \text{ люд}$$

$$Q_h = 111 * 35 = 3885 \text{ Вт}$$

#### 3.9.2 Повна кількість теплоти

$$Q_{л, hf} = \sum(q_{л, hf} \cdot n) \quad (3.10)$$

$q_{л, h}$  - питомі явні теплонадходження від однієї людини

$n$  - кількість людей

співробітники  $t_{wz} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$q_{л, h} = 151 \text{ Вт}$$

$$n = 35 \text{ люд.}$$

$$Q_{hf} = 151 * 35 = 5285 \text{ Вт}$$

таблиця 3.9.2

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		36

Джерела теплонадходження	Теплонадходження в періоди року, Вт			
	Теплий		Холодний	
	Явні	Повні	Явні	Повні
Сонячна радіація	36	36	-	-
Штучне освітлення	6463,96	6463,96	6463,96	6463,96
Люди	3185	5180	3885	5285
Обладнання	1600	1600	1600	1600
Всього	11284,9575	13279,9575	11948,9575	13348,9575

### 3.9.3 Визначення градієнту температури в приміщенні

Градієнт температури - це підвищення температури на 1 м висоти приміщення вище робочої зони

Він залежить від теплонапруженості в приміщенні

Теплонапруженість се величина яка залежить від надходження явної теплоти в приміщення, та від об'єму самого приміщення

$$Q_{\text{тн}} = \frac{\Delta Q_{\text{нпр}}}{V_{\text{пр}}} \quad (3.11)$$

$V_{\text{пр}}$  - об'єм приміщення

$$V_{\text{пр}} = 2205 \text{ м}^3$$

$\Delta Q_{\text{нпр}}$  - явні надлишки теплоти в приміщенні

$$\Delta Q_{\text{нпрТП}} = 11285 \text{ Вт}$$

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		37

$$\Delta Q_{\text{ппрХП}} = 11642 \quad \text{Вт}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{ТП}} = \frac{11284}{2205} = 5,1179 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{ТП}} = 5,1179 \text{ gradt} = 1,5 \frac{\text{C}^{\circ}}{\text{м}^3}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{ТП}} = \frac{11642}{2205} = 5,2798 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{ТП}} = 5,2798 \text{ gradt} = 1,35 \frac{\text{C}^{\circ}}{\text{м}^3}$$

### 3.9.4 К-ть повітря для асиміляції теплоти та вологи

$$G_{\text{hf}} = 4358,25 \quad \text{кг/год}$$

$$G_{\text{в}} = 2500 \quad \text{кг/год}$$

#### Мінімальна к-ть повітря, що треба подати

$$L_{\text{сн}} = 3,6 \cdot (n \cdot q_{\text{р}} + A \cdot q_{\text{в}})$$

$$n = 35 \quad \text{люди}$$

$n$  - кількість людей в приміщенні

$$q_{\text{р}} = 7 \quad \text{дм}^3$$

$q_{\text{р}}$  - питома витрата повітря на одну людину

$$A = 441 \quad \text{м}^2$$

$q_{\text{в}}$  - питома витрата зовнішнього повітря на розбавлення

$$q_{\text{в}} = 0,7 \quad \text{дм}^3$$

будівельних забруднень

$$L_{\text{сн}} = 3,6 \cdot (35 \cdot 7 + 441 \cdot 0,7) = 1993 \quad \text{м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{сн}} = L_{\text{сн}} \cdot \rho$$

$\rho$  - густина повітря у приміщенні

$$\rho = 1,200 \quad \text{кг/м}^3$$

$$G_{\text{сн}} = 2392 \quad (3.11)$$

Для асиміляції теплоти та вологи в приміщенні необхідно враховувати кількість виділень від людей, побутової техніки та інших джерел. Оптимальний розрахунок забезпечує підтримання комфортного мікроклімату, що включає регулювання температури та відносної вологості повітря. Це досягається за допомогою систем

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

вентиляції, кондиціонування та опалення, які розробляються на основі розрахункових параметрів виділень теплоти та вологи.

### К-ть повітря на розбавлення ГДК

$$L_{\text{co2}} = \frac{M_{\text{co2}} \cdot 1000}{1,83 \cdot \Delta C} \quad (3.12)$$

$$M_{\text{co2}} = 1400 \text{ г/год} = 1400000 \text{ мг/год}$$

$$\Delta C = 500$$

$$L_{\text{co2}} = \frac{1400000}{1,83 \cdot 500} = 1530,0546 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{co2}} = L_{\text{co2}} \cdot \rho$$

$\rho$  - густина повітря у приміщенні  
 $\rho = 1,200 \text{ кг/м}^3$

$$G_{\text{co2}} = 1836,1$$

$$G = \max(G_{\text{hf}}, G_{\text{w}}, G_{\text{ch}}, G_{\text{co2}}) = 4358,3$$

### Повітрообмін за надлишками повної теплоти

$L_{\text{wz}}$  - продуктивність місцевих відсмоктувачів в робочій зоні

$$L_{\text{wz}} = 0 \text{ м}^3/\text{год}$$

$Q_{\text{hf mm}}$  - надлишки повної теплоти

$$Q_{\text{hf mm}} = 9685 \text{ Вт}$$

$\rho$  - густина повітря у приміщенні

$$\rho = 1,200 \text{ кг/м}^3$$

$I_{\text{wz}}$  - ентальпія повітря зони обслуговування

$$I_{\text{wz}} = 59,0 \text{ кДж/кг}$$

$I_{\text{ext}}$  - ентальпія зовнішнього повітря

$$I_{\text{ext}} = 57,0 \text{ кДж/кг}$$

$I_1$  - ентальпія витяжного повітря

$$I_1 = 61,0 \text{ кДж/кг} \quad (3.13)$$

$$L_{\text{hf}} = 0 + \frac{3,6 \cdot 9685 - 1,2 \cdot 0 \cdot (59 - 57)}{1,2 \cdot (61 - 57)} = 3689 \text{ м}^3/\text{год}$$

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Повітрообмін за надлишками повної теплоти здійснюється для забезпечення комфортних умов у приміщенні шляхом видалення надлишкової теплоти. Це досягається заміщенням теплого повітря, яке виділяється від людей, обладнання та інших джерел, свіжим зовнішнім повітрям. Ефективний повітрообмін забезпечується системами вентиляції та кондиціонування, що розраховані на основі кількості виділень теплоти в приміщенні.

### Повітрообмін за надлишками вологи

$L_{wz}$  - продуктивність місцевих відсмоктувачів в робочій зоні

$$L_{wz} = 0 \text{ м}^3/\text{год}$$

$W_{mm}$  - надлишки вологи

$$W_{mm} = 1750 \text{ г/год}$$

$\rho$  - густина повітря у приміщенні

$$\rho = 1,200 \text{ кг/м}^3$$

$d_{wz}$  - вологовміст повітря зони обслуговування

$$d_{wz} = 12,1 \text{ г/кг}$$

$d_{ext}$  - вологовміст зовнішнього повітря

$$d_{ext} = 19,0 \text{ г/кг}$$

$d_1$  - вологовміст витяжного повітря

$$d_1 = 12,3 \text{ г/кг}$$

$$L_w = 0 + \frac{8000 - 1,200 \cdot 0 \cdot (14,0 - 14,0)}{1,2 \cdot (14,5 - 14,0)} = 3500 \text{ м}^3/\text{год}$$

Визначаємо невязку

$$H = \frac{\max(L_{hf}, L_w) - \min(L_{hf}, L_w)}{\max(L_{hf}, L_w)} = \frac{22222 + 24099}{3500} \cdot 10^4 = 0,51 \quad (3.14)$$

Приймаємо загальний повітрообмін найбільший з усіх вище наведених

$$L = \max(L_{min}, L_{CO_2}, L_Q, L_w) = 3689 \text{ м}^3/\text{год}$$

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		40

## Холодний період

Загальна кількість вентиляційного повітря в холодний період приймається за розрахунком для теплого періоду року.

$$L = 3689 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахункова витрата зовнішнього повітря приймається більша  $L_{\min}$   $L_{\text{CO}_2}$

$$L_{\text{ext}} = (\max L_{\min}; L_{\text{CO}_2}) = 1530 \text{ м}^3/\text{год}$$

Тоді кількість рециркуляційного повітря.

$$L_p = L - L_{\text{ext}} = 24099 - 1530 = 22569 \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.15)$$

Виконується побудова процесів за допомогою графоаналітичного методу

За двома відомими параметрами наносять на I-d діаграму точку зовнішнього повітря  $e_{\text{ext}}$  і визначають інші параметри.

визначаємо вологовміст видаляемого повітря

$$d_i = d_{\text{ext}} + \frac{M_{\text{вол}}}{\rho L_{\text{ext}}} \quad (3.16)$$

$d_{\text{ext}}$  - вологовміст зовнішнього повітря

$$d_{\text{ext}} = 11,6 \text{ г/кг}$$

$W_{\text{mn}}$  - вологонадходження в приміщення

$$W_{\text{mn}} = 1575 \text{ г/год}$$

$L_{\text{ext}}$  - розрахункова кількість зовнішнього повітря

$$L_{\text{ext}} = 1530 \text{ м}^3/\text{год}$$

$\rho$  - густина повітря у приміщенні

$$\rho = 1.200 \text{ кг/м}^3$$

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$d_1 = 0,8 + \frac{1575}{1,2 \cdot 4513} = 12,4578 \text{ г/кг}$$

• визначаємо температуру видаляемого повітря

$$t_1 = t_{wz} + g_{tadt} \cdot (H - h_{wz}) \quad (3.17)$$

$t_{wz}$  - температура повітря в робочій зоні

$$t_{wz} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$g_{tadt}$  - зміна температури повітря по висоті приміщення

$$g_{tadt} = 0,7 \text{ } ^\circ\text{C/м}$$

$H$  - висота приміщення

$$H = 5,0 \text{ м}$$

$h_{wz}$  - висота робочої зони

- 2 м, якщо хоча б частина людей стоїть або ходить у приміщенні;
- 1,5 м, якщо всі люди сидять протягом практично всього часу перебування.

$$h_{wz} = 2 \text{ м}$$

$$t_1 = 18 + 0,8 \cdot (3,5 - 2) = 22,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

На перетині ліній вологовмісту та температури витяжного повітря  $d_1$  і  $t_1$  знаходять точку 1 з

Знаходимо кут променя процесу

$$\epsilon = \frac{3,6 \cdot \Delta Q_{hf}}{\Delta M_{вл}} = \frac{3,6 \cdot 37360}{1575} = 22,1 \text{ кДЖ/год}$$

Знаходимо вологість суміші

$L_{ext}$  - розрахункова кількість зовнішнього повітря

$$L_{ext} = 1530 \text{ м}^3/\text{год}$$

$d_{ext}$  - вологовміст зовнішнього повітря

$$d_{ext} = 11,6 \text{ г/кг}$$

$L_p$  - кількість рециркуляційного повітря

$$L_p = 2159 \text{ м}^3/\text{год}$$

$d_1$  - вологовміст повітря, що видаляється

$$d_1 = 12,5 \text{ г/кг}$$

$L$  - загальна кількість вентиляційного повітря

$$L = 3689 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$d_c = \frac{4513 \cdot 0,7 + 19586 \cdot 1,6}{3689} = 12,10$$

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

**Параметри повітря у вентиляційній системі**

Період	Точка	Опис	(3.18)	<small>м³/год</small>
Теплий	ext	зовнішнє повітря	32,0	56,2
	wz	робоча зона	25,0	53,9
	l	видаляємо повітря	26,7	55,9
	in	припливне повітря	20,0	47,9
	C	суміш	10,0	14,0
	in	припливне повітря	16,1	20,1
	wz	робоча зона	20,0	22,1
	l	видаляємо повітря	22,1	24,0

**Повітрообмін у розрахунковому приміщенні приймаємо за теплий та холодний період** **таблица 3.9.4**

**Повітрообмін у розрахунковому приміщенні**

Повітрообмін	G кг/год	L м³/год
<b>Теплий період</b>		
За санітарними нормами	0	0
За розбавленням CO <sub>2</sub> до ГДК	1836	1530
За асиміляцією тепловиділень	4427	3689
За асиміляцією вологовиділень	4200	3500
Загальний повітрообмін	5358	4465
<b>Холодний період</b>		
Витрата зовнішнього повітря	9443	7869
Витрата рециркуляційного повітря	2591	2159

Таблиця 3.9.5

Характеристика спалювальна-вентиляційного обладнання																				
Позначення	Кільк.	Номенклатурна назва обладнання	Тип установки/сертифікат	Вентилятор						Електроживлення			Повітрянавівач/Охолоджувач						Примітка	
				Тип виконання/виробник	?	Схема	Положення кожуху	L, л/сек	Р, Па	η, об/хв	Тип виконання/виробник	N, кВт	п. об'єм	Тип	N	Кільк.	Температура вг	Дохолодження		Витрата холоду
PB1	1	Тип (відстання 100м)	GreenSTAR-25					19000	850	2900		14,4	2900	MOD AQ CS25	1	0/27	40/18	193,4/135	G4	1
								19000	850	3119,5		21,6	3119,5							G4/F7
K.1, K.2	22	для PB1	RAS-2 HNBCMQ									22,6					16,1/39			
PB2	1	Тип (відстання 50м)	GreenSTAR-25					19000	850	2889,6		14,4	2889,6	MOD AQ CS25		10/26	50/18	193,4/135	G4	1
								21000	850	3195,8		21,6	3195,8							G4/F7
K.1, K.2	2	для PB2	RAS-2 HNBCMQ									22,6					16,1/39			
PB3	1	Тип 35 x 35 м	GreenSTAR-16					11000	850	2892,7		7,2	2892,7	MOD AQ CS16		19/26,4	35/18	193,4/135	G4	1
								12000	850	4028,1		11	4028,1							G4/F7
K.1, K.2	2	для PB3	RAS-16 HNBCMQ2									9,6					19,5/21,7			
PB4	1	Допоміжний блок	SlimStar-500					380	200	3930		0,7	3930	TE1		15	20	3,0	G4	1
								425	200	3199,6		0,7	3793							G4
B1	1	ПТП	RV 125L					300	140	2400		0,07	2400							
B2	1	Питтєва	RV 100L					30	200	2400		0,07	2400							
B3	1	С/В	RV 125L					200	180	2400		0,07	2400							
B4	1	Тип (відстання 100м)	BP 88-75 ?4	4		Pr 0		2000	400	1500	AIRBDA4	1,1								
K.1, K.2	2	Серверна	CII-S12 GTXR2-NG									1,0					4,5/4			

АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА

Арк.

44

Змн. Арк. № док. Підпис Дата

## РОЗДІЛ 4

### *ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ТЕПЛОВИЙ ПУНКТ*

Студент / \_\_\_\_\_ /

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

## Індивідуальний тепловий пункт (ІТП)

Магістральні мережі теплопостачання виконані з водогазопровідних труб за ДСТУ 8936:2019 та сталевих електрозварних по ГОСТ 10704-91 в тепловій ізоляції. Сталеві трубопроводи ізолювати виробами типу "Tubex" та захистити при прокладанні на відкритому повітрі озошубкою. Перед ізолюванням труби покрити антикорозійним шаром. Система теплопостачання калориферів припливних вентустановок від ІТП.

Система внутрішнього теплопостачання спроектована зі змінним гідравлічним режимом, регулювання витрати теплоносія здійснюється за допомогою триходового клапану, що встановлені у вузлах обв'язки калориферів вентустановок.

Спуск теплоносія системи теплопостачання передбачається в ІТП.

Індивідуальний тепловий пункт (ІТП) постачається у вигляді складових, що після монтажу складатимуть два модулі, змонтованих на одній або окремих рамах. Окремі модулі повинні мати габаритні розміри, не більше:

**ширина: 750 мм;**

**довжина: 1500 мм;**

**висота: 1750 мм.**

В випадку технічної неможливості виготовлення модулів з зазначеними параметрами необхідно передбачити розділення модулів на частини (блоки) з габаритними розмірами в межах, зазначених вище. Модулі або блоки повинні бути придатні для ручного транспортування в підвальне приміщення з додержанням правил техніки безпеки. В разі встановлення модулів на підлогу, опори повинні бути висотою - 200 мм. Максимальна висота остаточно зібраної конструкції, включаючи опори та приєднувальні трубопроводи – не більше 2000 мм від підлоги. Трубопроводи повинні бути оброблені для захисту від корозії, прогрунтовані та пофарбовані. Обладнання, трубопроводи та арматуру необхідно промаркувати згідно схеми, на трубопроводах позначити напрям руху води. ІТП повинен мати табличку з зазначенням виробника, заводського номеру ІТП, та паспортних характеристик.

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		46

## 4.1 Модуль системи опалення

Модуль опалювального обладнання включає:

гідравлічний регулятор постійності перепаду тиску та електричний двоходовий клапан (дозволяється передбачати трьохходовий клапан в разі недостатнього перепаду тиску або низької температури в подавальному трубопроводі) для регулювання теплової потужності системи опалення;

безшумні циркуляційні насоси системи опалення; електронні прилади регулювання температури системи опалення; електронні прилади управління насосами системи опалення; арматуру, фільтри і контрольно-вимірювальні прилади; запобіжний клапан; штуцера з запірною арматурою для проведення промивання всієї системи; штуцера з запірною арматурою для випуску повітря;

електропроводку з захисною (по напрузі і струму) і пусковою апаратурою; раму з деталями для кріплення. За необхідності передбачити теплообмінник (незалежна схема підключення) та систему підживлення

## 4.2 Принцип роботи модулів

### Модуль системи опалення

Гідравлічний регулятор постійності перепаду тиску забезпечує постійну різницю тиску між подавальним та зворотним трубопроводом.

Блок регулювання тепловою потужністю системи опалення сумісно з регулюючим клапаном та електроприводом підтримує необхідну температуру теплоносія в системі опалення будинку в залежності від температури зовнішнього повітря (погодне регулювання), шляхом зміни витрати первинної високотемпературної води з тепломережі (проектна температура – 80 °С) та підмішування її до зворотної води системи опалення (проектна температура – 60 °С) (за обґрунтування може бути використана незалежна схема з теплообмінником опалення). Модуль системи опалення має змінну витрату теплоносія в первинному контурі і постійну витрату у вторинному контурі (у системі опалення будинку).

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		47

Циркуляція теплоносія у вторинному контурі забезпечується циркуляційними насосами . Блок управління насосами системи опалення забезпечує поперемінну роботу циркуляційних насосів системи опалення по тижневій програмі, та забезпечує включення резервного насосу при зупинці основного, датчик тиску, встановлений до насосів, забезпечує аварійне відключення, коли тиск буде нижче встановленого для контактного манометра

Балансувальні клапани в системі опалення дають можливість встановити гідравлічний опір системи опалення або будь-якої її частини відповідно фактичному тиску циркуляційного насосу та виконувати регулювання витрат теплоносія по відгалуженнях.

#### 4. Індивідуальний тепловий пункт:

Теплопостачання комплексу тирів здійснюється від котельні. Температурний графік теплоносія 80/60 °С. Трубопроводи теплової мережі сполучають котельню та індивідуальний тепловий пункт (ІТП), який знаходиться в підвальному приміщенні допоміжного блоку комплексу стрілецьких тирів. Приєднання систем теплоспоживання будинку до теплових мереж виконується за допомогою насосних груп та розподільчого колектора. Проектом передбачається встановлення у приміщенні ІТП :

автоматизованого вузла керування системою опалення допоміжного блоку;

автоматизованого вузла керування системою вентиляції ПВ2 стрілецьких тирів.

Температура теплоносія в системі опалення допоміжного блоку регулюється за допомогою трьохходового змішувального клапану, який встановлюється в наносній групі, і залежить від температури зовнішнього повітря.

Трубопроводи системи теплопостачання виконані із сталевих водогазопровідних труб по ГОСТ 3262-75\* до Ду 50 та із сталевих водогазопровідних, електрозварних труб по ГОСТ 1075-80 Ду>50, покриваються антикорозійним покриттям і фарбуються олійною фарбою за два рази та покриваються тепловою ізоляцією із базальтових циліндрів «Ukrizol», Україна, товщиною 19 мм.

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		48

#### 4.4 Технічні вимоги до обладнання

Виконавець повинен підібрати основне та додаткове обладнання і матеріали на підставі розрахунків. Витрати теплоносія, для вибору обладнання первинного контуру системи опалення, слід приймати з врахуванням можливості роботи при температурному графіку теплоносія 80С°- 60 С°Технологічні компоненти ІТП повинні бути серійного виробництва, мати якість, що відповідає вимогам міжнародних стандартів, бути атестованими в Державному Комітеті України з стандартизації згідно з законодавством України. Все енергоспоживаюче обладнання повинне бути атестоване як високоефективне. Всі виконані роботи та надані матеріали повинні відповідати українським та міжнародним правилам і нормативам проектування та стандартам безпеки, ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі» та інших. Роботи повинні виконуватись з дотриманням ДСТУ (ГОСТ), ДБН, правил користування тепловою енергією, правил електро- та пожежної безпеки, охорони праці та інших нормативних документів, що діють на території України. Виконавець повинен надати в текстовій формі документальне свідчення про відповідність обладнання та послуг технічному завданню а також постатейне підтвердження відповідності основного та додаткового обладнання по кожній позиції вимогам технічної специфікації ІТП. Виконавець повинен надати в складі проектній документації перелік обладнання з вказівкою його типу та постачальника, відповідно до кожного номера позиції принципової схеми; та надати технічні характеристики комплектуючого обладнання. Всі ІТП повинні відповідати принциповій тепловій схемі, що додається. Замовник має право вносити зміни в принципову теплову схему. Всі рішення приймаються Виконавцем з урахуванням вимог: цього документу, технічних характеристик, досвіду експлуатації та обслуговування, а також надійної і тривалої роботи. Все обладнання та матеріали встановлюються у відповідності до інструкцій та рекомендацій виробника. Якщо конкретні принципи, типи та дані зазначені нижче, то вони повинні розглядатися як обов'язкові вимоги. Конструкція ІТП визначається Виконавцем самостійно. ІТП повинні мати естетичний вигляд, легкість обслуговування та зручність читання

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

показників контрольно-вимірювальних приладів. Необхідно забезпечити можливість обслуговування кожного модулю з однієї сторони (або двох суміжних). Місця для встановлення фільтрів повинні бути на горизонтальних трубопроводах в найнижчих ділянках. Для видалення повітря необхідно передбачити штуцера з запірною арматурою та заглушками в вищих точках, де можливе збирання повітря; та дренажні штуцера з запірною арматурою та з заглушками в найнижчих ділянках модулів, та інших місцях можливого осадження бруду. Кількість штуцерів визначається конструкцією модулів. На принциповій схемі не вказані. Необхідно забезпечити можливість опломбування всієї дренажної арматури (заглушок) на подавальному та зворотному трубопроводах тепломережної води та фланцевих з'єднань (отвори в болтах) під дросельні діафрагми на центральне опалення та гаряче водопостачання. В разі припинення електропостачання:

а) регулюючий клапан модулю системи опалення повинен залишитись в проміжному положенні, або повернутися в проміжне положення для забезпечення мінімального потоку теплоносія в систему опалення будівлі для захисту її від замерзання; Після відновлення електропостачання система автоматичного регулювання та управління повинна забезпечити вмикання насосів та відновлення роботи модулів без втручання експлуатаційного персоналу.

Контролер повинен забезпечити можливість зв'язку з комп'ютером за допомогою стандартного інтерфейсу (RS-232, 485). Виконавець передає Замовнику інструкції, протоколи передачі даних, драйверів, програмного забезпечення та іншу інформацію, пов'язану з програмним забезпеченням для роботи та інтеграції в систему дистанційного контролю. Блоки регулювання та управління повинні бути

#### 4.4 Технічні вимоги до обладнання

Виконавець

повинен підібрати основне та додаткове обладнання і матеріали на підставі розрахунків. Витрати теплоносія, для вибору обладнання первинного контуру системи опалення, слід приймати з врахуванням можливості роботи при температурному графіку теплоносія 80С°- 60 С° Технологічні компоненти ІТП повинні бути серійного виробництва, мати якість, що відповідає вимогам

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		50

міжнародних стандартів, бути атестованими в Державному Комітеті України з стандартизації згідно з законодавством України. Все енергоспоживаюче обладнання повинне бути атестоване як високоефективне. Всі виконані роботи та надані матеріали повинні відповідати українським та міжнародним правилам і нормативам проектування та стандартам безпеки, ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі» та інших. Роботи повинні виконуватись з дотриманням ДСТУ (ГОСТ), ДБН, правил користування тепловою енергією, правил електро- та пожежної безпеки, охорони праці та інших нормативних документів, що діють на території України. Виконавець повинен надати в текстовій формі документальне свідчення про відповідність обладнання та послуг технічному завданню а також постатейне підтвердження відповідності основного та додаткового обладнання по кожній позиції вимогам технічної специфікації ІТП. Виконавець повинен надати в складі проектній документації перелік обладнання з вказівкою його типу та постачальника, відповідно до кожного номера позиції принципової схеми; та надати технічні характеристики комплектуючого обладнання. Всі ІТП повинні відповідати принциповій тепловій схемі, що додається. Замовник має право вносити зміни в принципову теплову схему. Всі рішення приймаються Виконавцем з урахуванням вимог: цього документу, технічних характеристик, досвіду експлуатації та обслуговування, а також надійної і тривалої роботи. Все обладнання та матеріали встановлюються у відповідності до інструкцій та рекомендацій виробника. Якщо конкретні принципи, типи та дані зазначені нижче, то вони повинні розглядатися як обов'язкові вимоги. Конструкція ІТП визначається Виконавцем самостійно. ІТП повинні мати естетичний вигляд, легкість обслуговування та зручність читання

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		51

#### 4.5 Інші технічні вимоги до ІТП

Допоміжне обладнання і пристосування. Теплопункт повинен бути укомплектований всім необхідним допоміжним обладнанням і пристосуваннями для ефективного його функціонування і технічного обслуговування. В допоміжне обладнання необхідно включити комплект табличок, виконаних з жести розміром 100x80 з нумерацією фарбою під трафарет для послідуочого встановлення на елементах модулів. На модулі необхідно передбачити карман для паспортів, технічної та експлуатаційної документації. Паспорти, інструкції та посібники. ІТП (або кожний модуль) повинен мати технічний паспорт. Усі матеріали, частини, обладнання і компоненти збірної конструкції в цілому і ті, що постачаються окремо, повинні супроводжуватися паспортами, стандартними і спеціальними інструкціями з установки й експлуатації, як це вимагає існуюча виробнича практика. Інструкції з експлуатації повинні надаватися в двох примірниках. Повинні бути представлені також характеристики матеріалів, що визначають безпечне поводження з ними. Повинна застосовуватись метрична система мір. Інструкції з експлуатації модулів та інша технічна документація повинні бути українською (російською) мовою. Інструкції повинні включати сертифікати та акти у відповідності нормативним вимогам України до систем теплопостачання та теплоспоживання, трубопроводів гарячої води, обладнання, що працює під тиском, електричного обладнання. Вимоги по технічному обслуговуванню і ремонту. Теплопункт разом із всім обладнанням повинен вимагати тільки звичайного технічного обслуговування і сезонних оглядів. Вимоги у відношенні технічного обслуговування, такого як чищення, регулювання і змащення обладнання і т.д., повинні бути заздалегідь визначені в технічному паспорті модуля та в інструкціях по експлуатації комплектуючого обладнання. Гарантійні зобов'язання. Якість пропонованих товарів повинна гарантуватися за Контрактом щонайменше протягом 24 місяців з дня вводу в постійну експлуатацію. Підготовка експлуатаційного персоналу. Виконавець повинний забезпечити навчання експлуатаційного персоналу.

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		52

Необхідні запасні частини і матеріали. Виконавець повинен забезпечити на гарантійний період зберігання на складі наступних запасних частин – клапани запірні, манометри та термометри. **4.6. Технічні вимоги до встановлення комерційних приладів обліку теплової енергії**

Роботи по встановлення комерційних приладів обліку теплової енергії, повинні відповідати вимогам діючих стандартів, норм і правил, ДБН, правилам електро- та пожежної безпеки, охорони праці, правилам користування тепловою та електричною енергією). Роботи повинні виконуватися згідно типової схеми, що додається.

Прилади обліку в випадку необхідності повинні мати можливість роботи від автономного джерела живлення з терміном роботи не менше 6 років. Прилади обліку повинні бути сертифіковані Укрметртестстандартом і внесені в Державний реєстр засобів вимірювальної техніки України. Прилади обліку мають бути внесені в Державний реєстр засобів вимірювальної техніки України як лічильники теплової енергії. Прилади обліку повинні забезпечувати одночасне вимірювання теплової енергії, об'ємної та масової витрати, температури в подавальному та зворотному трубопроводах на загальному вводі, а також температури холодної води перед теплообмінником гарячого водопостачання (в разі необхідності). Необхідність встановлення витратоміра на зворотньому трубопроводі визначається виходячи з діючих нормативних документів. Інформація, що передається з приладу обліку на ПК має містити: відомість реєстрації параметрів та підсумкових значень теплоспоживання; відомість реєстрації середньодобових параметрів та підсумкових значень теплоспоживання; відомість реєстрації середньогодинних параметрів та підсумкових значень теплоспоживання. При цьому для забезпечення повноцінного оперативного аналізу безпосередньо на об'єкті глибина архівів обчислювача повинна бути не менше 40 діб для подинного і не менше 360 діб для подобового архіву.

**3.4.2 Прилад обліку повинні забезпечувати можливість зв'язку з комп'ютером за допомогою інтерфейсного виходу (RS-232). Доступ до інтерфейсного виходу повинен забезпечуватись без необхідності проведення розпломбування елементів**

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		53

теплотлічильника.

**Прилад обліку** повинні забезпечувати можливість самотестування та фіксацію протоколу помилок.

**Обчислювач** приладу обліку повинен мати інформаційне табло (індикатор), на якому в простій загальнодоступній формі повинні відображатись основні параметри теплоспоживання: загальна витрата теплоносія в подавальному та зворотному (за наявності витратоміра) трубопроводах на вводі в будівлю (в куб. м. та тонах); температура теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах на вводі в будівлю та в трубопроводі холодної води (в разі наявності давача), що використовується для приготування гарячої води (в град. С); час роботи; загальна спожита тепла енергія (в Гкал); тепла потужність (в МВт або Гкал/год). Напрацювання на відмову приладу обліку повинно бути не менше ніж 50 000 годин.

Міжповірочний інтервал для приладу обліку повинен бути не менше 4 років.

**Прилад обліку** повинен відповідати класу точності (не гірше) 3 згідно Постанови кабінету міністрів України «Технічний регламент щодо суттєвих вимог до засобів вимірювальної техніки» від 08.04.2009р. № 332, та класу точності (не гірше) 2 згідно ДСТУ EN 1434-1:2006.

**Прилад обліку** та його комплектуючі має відповідати нормативним документам, що діють на території України

Прилад обліку повинні мати гарантійне забезпечення не менше ніж **24 місяці**.

Прилад обліку мають пройти метрологічну перевірку згідно встановленого порядку

**Обчислювач** приладу обліку повинен комплектуватися інтерфейсним виходом (RS) для зчитування поточних та архівних даних. Доступ до інтерфейсного виходу повинен забезпечуватись без проведення розпломбування лічильника.

Передача Замовнику комплекту виконавчої документації в 4 екземплярах.

Передача Замовнику інструкцій, протоколів передачі даних, драйверів, програмного забезпечення та іншої інформації, пов'язаної з програмним забезпеченням для

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		54

роботи з обчислювачем та інтеграції його в системи дистанційного збору даних 4.7

### Технічні специфікації ІТП

(Номера позицій у відповідності з принциповою схемою)

Позиція № 1  Щит електричний розподільчий	Щит електричний розподільчий забезпечує живленням все обладнання МІТП.  Встановлення повинно відповідати наступним вимогам:  - Нормативним документам, що діють на території України;  - Повинний бути забезпечений стандарт захисту не гірший IP 54  Установка повинна мати:  - аварійні вимикачі насосів у відповідності вимогам виробника насосів;  - контактори з регульованим захистом від теплового перевантаження у відповідності вимогам виробника насосів;  - панель запобіжників.
Позиція №2	Контролери у позиціях 2, 2.2, 2.3 можуть інтегруватися в один або більше блоків при умові, що їх функціональні характеристики залишаться такими ж самими.  Регулювання – пропорційне.

Блок регулювання системи опалення	<p>Контролер забезпечує:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Пропорційне корегування значень температури теплоносія в системі опалення (трубопровід Т11) відповідно температурі зовнішнього повітря (погодне регулювання);</li> </ul>											
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Можливість зв'язку з комп'ютером за допомогою стандартного інтерфейсу (RS-232, 485)</li> </ul> <p>Дозволяється використовувати напругу живлення 220В, при цьому необхідно забезпечити стандарт захисту не гірший IP 54</p>											
<p>Позиція №2.2</p> <p>Блок управління насосами системи опалення.</p>	<p>Забезпечує управління насосом, з заданими функціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Забезпечує перемикання насосів (основного і резервного) згідно заданої програми. Автоматичне включення резерву.</li> <li>- Насос системи опалення повинен відключитися, коли тиск буде нижче встановленого для контактного манометра (поз. Р1.1).</li> <li>- Можливість ручного вмикання – вимикання насосів.</li> <li>- Автоматичне вмикання насосів після перерви в електропостачанні.</li> </ul> <p>Повинний бути забезпечений стандарт захисту не гірший IP 54.</p> <p>Управління роботою насосу може також забезпечуватися електронною системою насосу.</p>											
Позиція №3, 3.1	Датчик температури води											
<table border="1"> <tr> <td>Змн.</td> <td>Арк.</td> <td>№ докум.</td> <td>Підпис</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						<p>АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА</p>	<p>Арк. 56</p>
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

Датчик температури	Діапазон вимірювання	0 °С ÷ 100 °С			
Позиція №4	Датчик температури зовнішнього повітря				
Датчик температури	Діапазон вимірювання	-30 °С ÷ +50 °С			
Позиція № 5 Клапан регулюючий системи опалення	Робочий тиск	1,6 МПа			
	Безпечна робоча температура	150 °С			
	З'єднання	Фланцеве з'єднання			
Позиція № 5.1 Привід клапану системи опалення	<p>Привід – лінійного типу.</p> <p>Привід регулюючого клапану, постачається в єдиній збірці з корпусом клапану, напруга живлення приводу менше 37,5 В; управління по сигналу від блоку управління (поз. 2).</p> <p>Дозволяється використовувати напругу живлення 220В, при цьому необхідно забезпечити стандарт захисту не гірший ІР 54 (частковий захист від проникнення пилу, та захист від води розпиленої з будь-якого напрямку).</p> <p>Час спрацювання від "зачинено" до "відчинено" до 150 сек.</p> <p>Можливість ручного керування.</p> <p>Встановлення в проміжному положенні у разі відключення електропостачання.</p>				
Позиція № 7, 7.1	Регулюючий клапан перепаду тиску, що забезпечує:				
АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА					
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	Арк.
					57

	<p>постійну різницю тиску між подавальним трубопроводом тепломережі (перед регулюючим клапаном системи опалення, ГВП) та зворотним трубопроводом;</p> <p>неточність утримання тиску не більше <math>\pm 2,5 \%</math> від</p>						
<p>Регулятор постійності перепаду тиску</p>	<p>встановленого значення.</p> <p>Сигнальні трубки, що з'єднуються з регулятором повинні обладнуватися запірними (шаровими) кранами.</p> <p>Сигнальні трубки повинні з'єднуватись з трубопроводами зверху з метою запобігання забруднення.</p> <table border="1" data-bbox="480 1003 1353 1249"> <tr> <td data-bbox="480 1003 1002 1084">Робочий тиск</td> <td data-bbox="1002 1003 1353 1084">1,6 МПа</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1084 1002 1164">Безпечна робоча температура</td> <td data-bbox="1002 1084 1353 1164">150 °С</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1164 1002 1249">З'єднання</td> <td data-bbox="1002 1164 1353 1249">Фланцеве</td> </tr> </table>	Робочий тиск	1,6 МПа	Безпечна робоча температура	150 °С	З'єднання	Фланцеве
Робочий тиск	1,6 МПа						
Безпечна робоча температура	150 °С						
З'єднання	Фланцеве						
<p>Позиція № 8</p> <p>Насос циркуляційний системи опалення</p>	<p>Циркуляційний насос з мокрим ротором</p> <p>При обґрунтуванні дозволяється використання зведеного циркуляційного насосу</p> <p>Насос встановлюється відповідно з інструкціями виробника. Забезпечити можливість обслуговування та демонтажу без розбирання трубопроводів та інших компонентів.</p> <p>Тиск насосу у відповідності до розрахункового гідравлічного опору внутрішньої системи опалення будинку з урахуванням гідравлічних опорів елементів модулю;</p>						
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	<p style="text-align: center;">АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА</p>	Арк.	
						58	



Позиція № 10	Сітчастий фільтр. Здатність чищення без демонтажу.  В кришці фільтру встановити штуцер з запірним шаровим клапаном та заглушкою, для швидкого промивання без розбирання.					
Фільтр з промивним штуцером	Розмір чарунки сітки фільтру: 0,4 ÷ 0,7 мм.  Повинна додаватися 1 запасна сітка.					
	Робочий тиск	1,6 МПа				
	Безпечна робоча температура	150 °С				
	Матеріал	Бронзовий або латунний. Для Ду ≥ 50 мм дозволяється використовувати сталевий корпус з забезпеченням захисту від конденсації зовні				
	З'єднання	Фланцеве				
Позиція № 11, 11.1  Фланці	Фланцеве з'єднання для встановлення дросельної діафрагми.  Встановлюється в разі необхідності					
Позиція № 12  Клапан запірний ручний шаровий	Запірний клапан шарового типу					
	Робочий тиск	1,6 МПа				
	Безпечна робоча температура	150 °С				
Позиція № 12.1	Робочий тиск	1,6 МПа				
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата	АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
						60

Клапан запірний ручний шаровий	Безпечна робоча температура	100°C
	З'єднання	Фланцеве, міжфланцеве
Позиція № 12.2	Запірний клапан шарового типу.	
Клапан запірний ручний шаровий, на стороні гарячої води системи ГВП	Робочий тиск	1,0 МПа
	Безпечна робоча температура	100 °C
	Матеріал	Бронзовий або латунний корпус. Здатність роботи з паром/гарячою водою. Для Ду ≥ 50 мм дозволяється використовувати сталевий корпус з забезпеченням захисту від конденсації зовні
	З'єднання	Фланцеве або різьбове
Позиція № 13	Конструкція клапану повинна забезпечувати здатність роботи з брудною водою.	
Клапан зворотний	Робочий тиск	1,6 МПа
	Безпечна робоча температура	150°C
	З'єднання	Фланцеве

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Позиція № 17	Запобіжний клапан пружинного типу, з можливістю зміни тиску відкриття.				
	Тиск відкриття	0,6 ÷ 1,0 МПа			
	Безпечна робоча температура	150 °С			
Клапан запобіжний	Матеріал	Здатність роботи з паром/гарячою водою.			
	З'єднання	Різьбове			
Позиція № 18	Резервуар герметичної конструкції з клапаном автоматичного випуску повітря та ручним шаровим клапаном з заглушкою для дренажу.				
Повітрозбірник з клапаном повітряним випускним	Вхід в резервуар вище ніж вихід на висоту не менше 5 вхідних (вихідних) діаметрів				
	Робочий тиск	1,0 МПа			
	Безпечна робоча температура	100 °С			
	З'єднання	Фланцеве			
Позиція № 19	Клапан балансувальний				
Позиція № 20	Грязьовик				
Позиція № 21	Насос дренажний				
Позиція № 22	Датчик рівня води в дренажному прямку				
Позиція № 23	Пристрій магнітної обробки води для системи гарячого водопостачання				
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	
АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА					Арк. 62

Позиція № F, F1	Штуцер промивний з запірним клапаном шарового типу з патрубком для приєднання гнучкого шлангу та з заглушкою.					
Штуцер промивний з запірним клапаном	Робочий тиск	1,6 МПа				
	Безпечна робоча температура	150 °С				
Позиція Р 1.1, Р 1.2  Манометр контактний з клапаном запірним шаровим	Манометр з шкалою, що відповідає діапазону вимірювань тиску. Манометр встановлюється з шаровим запірним клапаном. Передбачити можливість скиду повітря.					
	Електричний сигналізатор з регульованим установочним значенням.					
	Робочий тиск	1,6 МПа (для модулю опалення)				
	Безпечна робоча температура			150°С (для модулю опалення)		
				100°С (для модулю ГВП)		
	Точність	не менше ± 2,5% від макс. значення				
Діаметр циферблату	≥ 100 мм					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк. 63



Позиція Т  Термометр	Клас точності	1
	Шкала	(20–150) °С для опалення
	Шкала	(0–100) °С для хол. та гарячої води
Трубопроводи  Позиції Т1, Т2, Т11, Т12	Труби сталеві електрозварні.	
Ізоляція трубопроводів  Позиції Т1, Т2, Т11, Т12	Виконавець повинен виконувати вимоги правил та нормативів проектування та безпеки, а також енергозбереження.  Ізоляція на трубопроводах холодної води повинна захищати від конденсації.	
Теплова ізоляція теплообмінників	Виконавець повинен виконувати вимоги правил та нормативів проектування та безпеки, а також енергозбереження. Ізоляція з пористого матеріалу. Ізоляція повинна легко монтуватися та зніматися.	
Матеріали	Все обладнання та матеріали повинні бути новими, та щоб вони включали до себе всі останні покращення у конструкції та матеріалах.	

Т1	Подавальний трубопровід тепломережі	
Т2	Зворотний трубопровід тепломережі	
Т11	Подавальний трубопровід системи опалення	

T12	Зворотний трубопровід системи опалення	
B1	Трубопровід холодної води	
T3	Трубопровід гарячої води	
T4	Циркуляційний трубопровід	

### 6. Визначення витрат теплоносія

6.1 Годинна витрата теплоносія в опалювальний період (80-60 С)

Для споживачі з тепловим потоком 10МВт і нижче сумарна розрахункова витрата води  $G=G_{\text{omax}}+G_{\text{vmax}}+G_{\text{hmax}}$  (6.1)

де:  $G_{\text{omax}}$  - розрахункова витрата води на потреби опалення кг/год

$G_{\text{vmax}}$  - розрахункова витрата води на потреби вентиляції кг/год

$G_{\text{hmax}}$  - розрахункова максимальна витрата, при двоступеневій схемі приєднання теплообмінника кг/год.

$$G_{\text{o max}} = \frac{Q_{\text{o max}} \cdot 10^3}{c \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{0,008 \cdot 10^3}{1 \cdot (80 - 60)} = 0,40 \text{ т/год} \quad (6.2)$$

де:  $Q_{\text{imax}}$  - максимальне теплове навантаження (відповідно-опалення, вентиляція, на потреби ГВП),

$c$  - теплоємність води, 1 ккал/(кг · оС) ;

$t_1, t_2$  - температура мережної води по температурному графіку відповідно у подавальному та зворотному трубопроводах, 0С;

Максимальна годинна об'ємна витрата теплоносія в м<sup>3</sup> /год для подавального та зворотного трубопроводів визначається за формулою:

$$V^{\text{max}} = \frac{Gd}{\rho} \quad \text{м}^3/\text{год} \quad (6.3)$$

Де :

$\rho = 0,947$  - густина води при температурі 80 С;      т/м<sup>3</sup>

$\rho = 0,981$  - густина води при температурі 60С;      т/м<sup>3</sup>

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		66

Найменування трубопроводу	Масова витрата, т/год	Густина, т/м <sup>3</sup>	Об'ємна витрата, м <sup>3</sup> /год
	G	ρ	V <sup>max</sup>
Подавальний	0,40	0,947	0,42
Зворотний		0,981	0,41

Мінімальна годинна масова витрата теплоносія в м<sup>3</sup>/год для подавального та зворотного трубопроводів визначається за формулою:

$$Gd^{\min} = \frac{Q^{\min} \cdot 10^3}{c \cdot (t_1^{+8} - t_2^{+8})} ; \quad Q^{\min} = \frac{Q_0^{\max} \cdot (t_{np} - t^{\min}_H)}{(t_{np} - t^{\circ}_H)} = \frac{0,008 \cdot (18-8)}{(18 - (-22))} = 0,002 \text{ Гкал/год} \quad (6.4)$$

де  $Q^{\min}$  - мінімальне теплове навантаження, Гкал/год;

$Q^{\max}$  - максимальне теплове навантаження опалення, Гкал/год;

c - теплоємність води, 1ккал/(кг · оС) ;

$$V^{\min} = \frac{Gd^{\min}}{\rho} = \quad \text{м}^3/\text{год}$$

0,978 - густина води при температурі

0,992 - густина води при 36,5

Найменування трубопроводу	Масова витрата, т/год	Густина, т/м <sup>3</sup>	Об'ємна витрата, м <sup>3</sup> /год
	G	ρ	V <sup>min</sup>
Подавальний	0,06	0,978	0,06
Зворотний		0,992	0,06

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

**РОЗДІЛ 5**  
*ОХОРОНА ПРАЦІ*  
*ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА*

**Студент** / \_\_\_\_\_ /

**Консультант** / \_\_\_\_\_ /

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

5 Для створення нормальних безпечних умов праці для працюючих, проектом передбачається:

- всі робітники, які поступають на роботу проходять ввідний і первинний інструктаж по техніці безпеки незалежно від кваліфікації, освіти і стану роботи, а також наступний інструктаж не менше одного разу в 6 місяців;
  - обслуговуючий персонал по обслуговуванню припливних установок повинен пройти 1-2х тижневу підготовку на фірмі поставника продукції;
  - рішення по опаленню, вентиляції повністю забезпечують створення необхідних санітарно-гігієнічних умов на робочих місцях для працюючих;
  - монтувати повітропроводи на висоті в середині виробничих приміщень потрібно з лісів, гойдалок, підмостків, піканісок. Міцність яких майстер чи роботодавець зобов'язаний перевірити до початку роботи; при неможливості виконання огорожень монтажні роботи на висоті повинні виконуватися з використанням захисних ременів, надійність яких перевіряється кожні 6 місяців;
  - отвори в перекриттях для монтажу обладнання до яких можливий підхід людей, повинні бути закриті суцільним покриттям чи мати огороження.
  - опалювальне і вентиляційне обладнання, теплоізоляційні конструкції повітропроводів і трубопроводів передбачені з матеріалів, які мають дозвіл на застосування в будівництві;
  - розташування обладнання дає можливість безпечного проведення профілактичного огляду стану обладнання, можливість виконання монтажних та ремонтних робіт. У приміщеннях венткамер ширина проходу між обладнанням і будівельними конструкціями передбачена не менше 700 мм. Частина обладнання, що обертаються, мають захисні кожухи або загороджені.
- Трубопроводи теплопостачання, магістральні, ізолюються з метою попередження обпиків. Експлуатація та обслуговування систем опалення, вентиляції, холодопостачання та кондиціонування повинна виконуватись із додержання вимог правил безпеки праці, інструкцій по робочих місцях.

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		69

- у приміщеннях повинні бути інструкції про порядок експлуатації обладнання, а також плакати з небезпечного обслуговування агрегатів.

### 5.1. Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи.

Сучасна система охорони праці (трудове законодавство, промислова гігієна і безпека) сприяє підвищенню продуктивності праці, забезпечуючи відповідні умови для працівників будівництва, монтажників, а також підвищення рівня безпеки та полегшення праці. Забезпечення безпеки на будівельних майданчиках тісно пов'язане з технологічними процесами та організацією виробництва. Закон покладає відповідальність за безпеку робіт на технічного адміністратора будівельного майданчика (головного інженера, інженера з охорони праці, підрядника, будівельного робітника). Керівник будівництва зобов'язаний розробити план заходів щодо охорони праці та пожежної безпеки та контролювати їх своєчасне виконання.

Покращення організації виробництва, запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійним захворюванням та забезпечення належних гігієнічних умов на будівельних майданчиках є основними завданнями, від вирішення яких залежить подальше підвищення продуктивності праці на будівельних об'єктах.

#### Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Таблиця 5.1

№	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	2	3	4	5
1	Небезпека ураження електричним струмом	Робоче обладнання, електрообладнання і освітлення приміщень та робочих	Мережі електроживлення допустимі: 220, 380 В	НПАОП 40.1-1.21-98 ПУЕ -2017 ДСТУ Б.А.3.2-13:2011

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		70

№	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	2	3	4	5
		місце; електромонтаж; освітлення		ДБН А.3.2-2-2009 ДСТУ БА 3.2-15:2011 ДБН В 2.5-28-2018

2	Падіння з висоти матеріалів, конструкцій тощо	Перелік виду робіт при розташуванні робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше		ДБН А.3.2-2-2009 ДБН В.2.2-41:2019
		земляні роботи	3,5 м	р. 10
		монтажні	18,0 м	р. 14
		покрівельні	18,0 м	р. 17
		опоряджувальні:		р. 15
		а). зовнішні	18,0 м	
		б). внутрішні	3,2 м	
3	Падіння людини з висоти	Перелік виду робіт при розташуванні		ДБН А.3.2-2:2009

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		71



6	Підвищений рівень шуму	Будівельні машини, обладнання	$L_p$ , дБа,	ДСН 3.3.6.037-99
7	освітленість	(види робіт)	лк	ДСТУ Б.А. 3.2.-15:2011 ДБН В.2.5-28 – 2018
8	Пожежна безпека	Захист від пожежі	$K_{п/б}$ $K_{вог.}$	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б В.1.1.-36:2016
9	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	$K_{кат}$	ДСТУ EN 62305-3:2021
10	Незадовільний мікроклімат робочої зони	Тепловипромінююче обладнання ВДТ, ПК та операторів	$V$ , м/с $\varphi$ , % $t^\circ$	ДСН 3.3.6.042-99

Закінчення таблиці 6.1

## 5.2. Заходи профілактики виявлених факторів

### 5.2.1. Загальні вимоги безпеки

Під'їзні шляхи, проходи і робочі місця повинні регулярно очищуватися, щоб запобігти їх засміченню. Взимку їх необхідно посипати піском. Платформа для вантажно-розвантажувальних робіт повинна бути рівною і мати не більше п'яти виступів.

Водопостачання будівельного об'єкта повинно бути захищене суцільним навісом шириною не менше 2 метрів від стін будівлі, включаючи ширину входу, з відведенням не менше ніж на 2 метри. Робітники, інженерно-технічний персонал та службовці повинні

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		73

бути забезпечені спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Перед початком основних будівельно-монтажних робіт повинні бути облаштовані санітарно-технічні приміщення з місцем для аптечки з медикаментами та засобами першої допомоги.

### **5.2.2. Міри профілактики потенційно-небезпечних і шкідливих факторів**

При організації будівельного майданчика передбачено наступні заходи:

1. Будівельний майданчик огорожений захисною огорожею висотою 3 метри з захисними козирками, щоб обмежити доступ сторонніх осіб.
2. Зони з постійними та потенційними небезпечними факторами огорожені інвентарною огорожею висотою 1,2 метра.
3. Для забезпечення безпеки роботи в темний період доби, передбачено освітлення проїздів, проходів, складських майданчиків та робочих місць. Проведення робіт у неосвітлених місцях заборонено.

### **5.2.3 Організація будівельного майданчика**

Експлуатація будівельної техніки, включаючи механізми та засоби малої механізації, а також технічне обслуговування повинна проводитися відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-2016 та стандартів виробництва. Технічне обслуговування машин слід виконувати лише після вимкнення двигуна та скидання тиску з гідравлічних і пневматичних систем, за винятком випадків, передбачених інструкціями виробника. На в'їзді та виїзді з будівельного майданчика встановлено контроль руху. Робоча зона верстата організована так, щоб забезпечити достатній простір для огляду і маневрування. При використанні верстата з ручним приводом необхідно дотримуватись правил безпечної експлуатації, а також інструкцій виробника.

### **5.2.4. Падіння людей з висоти**

Організації повинні забезпечувати не лише безпеку на робочому місці, але й зручний та безпечний доступ до нього. Однією з основних вимог до безпечної експлуатації для монтажників сантехнічного обладнання є використання захисних засобів під час роботи. Безпека працівників на висоті при прийомі, монтажі та закріпленні конструкцій забезпечується, як правило, застосуванням засобів колективного захисту, таких як робочі

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		74

платформи, металеві платформи, будівельні ліси тощо. Крім того, використовуються захисні сітки з синтетичних матеріалів, таких як нейлон та дакрон. Монтажні платформи, відкидні сходи та інші інструменти, необхідні для роботи на висоті, встановлюються на конструкцію перед початком підйому. Під час зварювальних робіт використовуються монтажні рами. Риштування повинні мати огорожу висотою 0,9 м. При роботах на даху працівники повинні використовувати ремені безпеки та інші засоби індивідуального захисту, а також встановлювати огорожу висотою 1,5 м.

### **5.2.5. Падіння конструкцій та інших предметів**

Падіння предметів з висоти під час монтажу є одним з ключових факторів у запобіганні нещасним випадкам на виробництві. Удосконалення монтажних процесів відбувається за такими напрямками: зменшення ваги конструкцій, збільшення їх розмірів та зменшення кількості стандартних розмірів збірних елементів. Аналіз причин травматизму під час монтажу показав, що більшість нещасних випадків відбувається через обвалення фундаментних конструкцій, падіння працівників з висоти, помилки у виборі монтажного обладнання, неповний або дефектний стан механізмів і верстатів, електрообладнання та інші фактори, такі як недостатнє освітлення та неадекватна послідовність виконуваних робочих операцій. Падіння працівників з висоти трапляється під час прицілювання, монтажу і закріплення елементів збірних конструкцій, а також при переміщенні на нове робоче місце. Елементи встановлюваної конструкції або обладнання під час переміщення захищені від розгойдування і повороту за допомогою тросів. Під час перерв у роботі підняті елементи конструкцій та обладнання не можна залишати на висоті. Працівникам забороняється перебувати під монтажними елементами конструкцій та обладнання до їх встановлення і закріплення у проектному положенні. Остаточне закріплення конструкції здійснюється лише після тимчасової або постійної фіксації. Для підйому використовуйте захисні пристрої, які обрані відповідно до проекту.

**5.2.6. Заходи профілактики ураження електричним струмом** При здійсненні електрозварювальних робіт існує ризик ураження електричним струмом через вихід з ладу зварювального апарату та заземлювальної мережі, неправильного підключення зварювального обладнання до мережі, а також через погану провідку і неправильну

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		75

зварювальну техніку. Якщо ви доторкнетесь до напружених частин зварювального обладнання, може статися ураження електричним струмом. Всі струмопровідні металеві деталі (зварювальники), до яких випадково доторкнулися, заземлені. На місці установки встановлюється силова установка, що дозволяє включати всі обладнання. Під час прокладання та транспортування зварювальних проводів необхідно дотримуватися запобіжних заходів, щоб уникнути пошкодження ізоляції та контакту з водою, маслом та металевими тросами. Відстань від зварювального дроту до гарячого трубопроводу та кисневого балона повинна становити не менше 0,5 м, а до гарячого газу — не менше 1,0 м. Лінія електропередачі повинна перебігати над захисним контуром заземлення зварювального трансформатора на висоті 3,5 м над 6-метровим переходом і на висоті 2,5 м над робочим місцем. При роботі поблизу струмопровідних елементів під напругою існує ризик випадкового контакту. Основний ізолюючий електричний захисний пристрій, який може витримувати робочу напругу протягом тривалого часу і забезпечує можливість торкатися до компонентів електроустановок під напругою (до 1000 В), включає в себе діелектричні гумові рукавички та інструменти з ізольованими ручками.

### **5.2.7. Шкідливі речовини**

Щоб запобігти впливу газів на організм робітників під час зварювальних робіт, необхідно не лише використовувати засоби індивідуального захисту дихальних шляхів, а й забезпечувати природне вивітрювання шкідливих речовин і контролювати їх рівень у відповідності до гранично допустимих концентрацій (ГДК).

### **5.2.8. Виробничий шум**

Заходи з контролю шуму включають:

- 1) Використання технологій з мінімальним навантаженням на механізми і машини
- 2) Звукоізоляція підсобних приміщень, прилеглих до галасливих виробничих зон.
- 3) Встановлення кабін для моніторингу і дистанційного керування.
- 4) Монтаж акустичних екранів і звукопоглинальних корпусів.

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		76

- 5) Використання матеріалів для оздоблення, які поглинають звук, або штучних поглиначів.
- 6) Застосування колективних і персональних засобів шумозахисту, таких як затички, навушники і шоломи.

Щодо регулювання рівня шуму передбачені такі заходи:

- 7) Використання еластичної прокладки під термопунктом "спливаюча" підлоги.
- 8) Встановлення малошумного насоса і електродвигуна.
- 9) Застосування шумоглушників у припливних і витяжних каналах вентиляційних систем.
- 10) Використання гнучкого наконечника для з'єднання воздуховода з вентилятором.
- 11) Використання еластичного з'єднання для трубопроводу циркуляційного насоса
- 12) Встановлення звукоізоляційних матеріалів в підлозі вентиляційної камери.
- 13) Контроль швидкості руху повітря і рідини в вентиляційних системах.

Ці заходи спрямовані на зменшення шумового навантаження на робочих місцях прилеглих територіях, що сприяє підвищенню комфорту працівників і зниженню негативного впливу на оточуюче середовище.

### **5.2.9. Освітленість робочих місць**

Освітлення на робочих місцях впливає на зорову роботу і продуктивність праці. Важливо забезпечити рівномірний розподіл яскравості, що допомагає уникнути стомлення зору і забезпечує комфортні умови праці. Для монтажу систем вентиляції та опалення передбачено освітленість не менше 30 люксів, що забезпечує необхідний рівень видимості. У випадках недостатнього природного освітлення або відсутності його передбачено використання штучного електричного освітлення, щоб забезпечити безпечні та ефективні умови праці навіть у поганих світлових умовах.

### **5.2.10. Атмосферна електрика**

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		77

Для ефективного захисту будівель II категорії від ударів блискавки використовуються стержневі блискавкозахисні системи типу А. Ці системи включають окреmostоячі або закріплені на будівлі стержні, виготовлені зі смугової або круглої сталі, або з водогазопровідних труб з достатньою площею перетину (не менше 100 мм<sup>2</sup>) і достатньою довжиною (не менше 200 мм).

Основна функція цих стержнів полягає в тому, щоб привернути блискавку і безпечно відведення струму до землі, запобігаючи таким чином пошкодженню будівлі та виникненню пожежі або вибуху. Стержні заземлюються, щоб ефективно відводити струм і мінімізувати його вплив на структуру будівлі.

Ці блискавкозахисні системи встановлюються відповідно до вимог стандартів та нормативів з електробезпеки, щоб забезпечити надійний захист в умовах, коли існує великий ризик блискавкових впливів, зокрема у регіонах з високою активністю гроз.

Використання таких систем дозволяє зберегти інтегритет будівельних конструкцій і забезпечити безпеку працівників та майна, знижуючи вплив стихійних небезпек.

#### **5.2.11. Пожежне забезпечення**

Пожежна безпека є критичним аспектом для будівель, особливо тих, що класифікуються як об'єкти II категорії, де існує підвищений ризик пожежі або вибуху. Заходи безпеки включають в себе встановлення ефективних систем протипожежного захисту, які забезпечують виявлення пожежі, обмеження її поширення та захист людей і майна. Пожежі можуть виникати з різних причин, включаючи коротке замикання електроізоляції кабелів та порушення правил пожежної безпеки обслуговуючим персоналом, наприклад, використання відкритого вогню у заборонених місцях. Тому важливо використовувати електрообладнання, що відповідає стандартам електростатичної безпеки, і встановлювати захист від короткого замикання на розподільних щитах теплових пунктів.

Для ефективного протипожежного захисту використовуються сертифіковані системи опалення, вентиляції та кондиціонування з відповідними заходами, такими як вогнезатримувальні клапани та системи протидимного захисту. Це включає наявність

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		78

систем витяжки диму із підвалів і приміщень без природного освітлення, що забезпечує безпечне виведення продуктів згоряння із зазначених зон. Організація пожежної безпеки на виробництві передбачає систематичне навчання працівників правилам пожежної безпеки і діям у разі виникнення пожежі. Важливо, щоб кожен працівник дотримувався цих вимог і знав, як реагувати в екстрених ситуаціях для мінімізації ризиків і збереження безпеки на робочому місці.

### **5.2.12. Незадовільні параметри мікроклімату**

В приміщеннях, де виконуються монтажні роботи під час холодного періоду року, необхідно забезпечити тимчасове опалення, забезпечити надходження свіжого повітря ззовні і підтримувати нормовану швидкість руху повітря. Для запобігання протягам відкриті прорізи дверей або вікон можна закрити поліетиленом або щільною тканиною. З метою уникнення переохолодження робітникам надають теплий одяг і взуття. Спецодяг повинен бути повітропроникним і вологопроникним (з бавовни, льону або грубововняного сукна) і мати зручний крій. Для захисту голови від теплового випромінювання використовують дюралеві, фіброві каски або повстяні капелюхи, для очей — окуляри (темні або з прозорим шаром металу), для обличчя — маски з відкидним прозорим екраном. Для захисту від низьких температур застосовують теплий спецодяг, а під час опадів — плащі та гумові чоботи. Введено режим роботи з періодичними перервами для обігріву у спеціальних приміщеннях. Згідно з ДБН А.3.2-2:2009 (НПАОП 45.2-7.02-2012), всі роботи на відкритому повітрі заборонені при швидкості вітру більше 15 м/с в умовах низьких температур. При виконанні внутрішніх робіт, для нормалізації мікроклімату необхідно забезпечити достатній повітрообмін у приміщенні шляхом провітрювання.

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		79

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

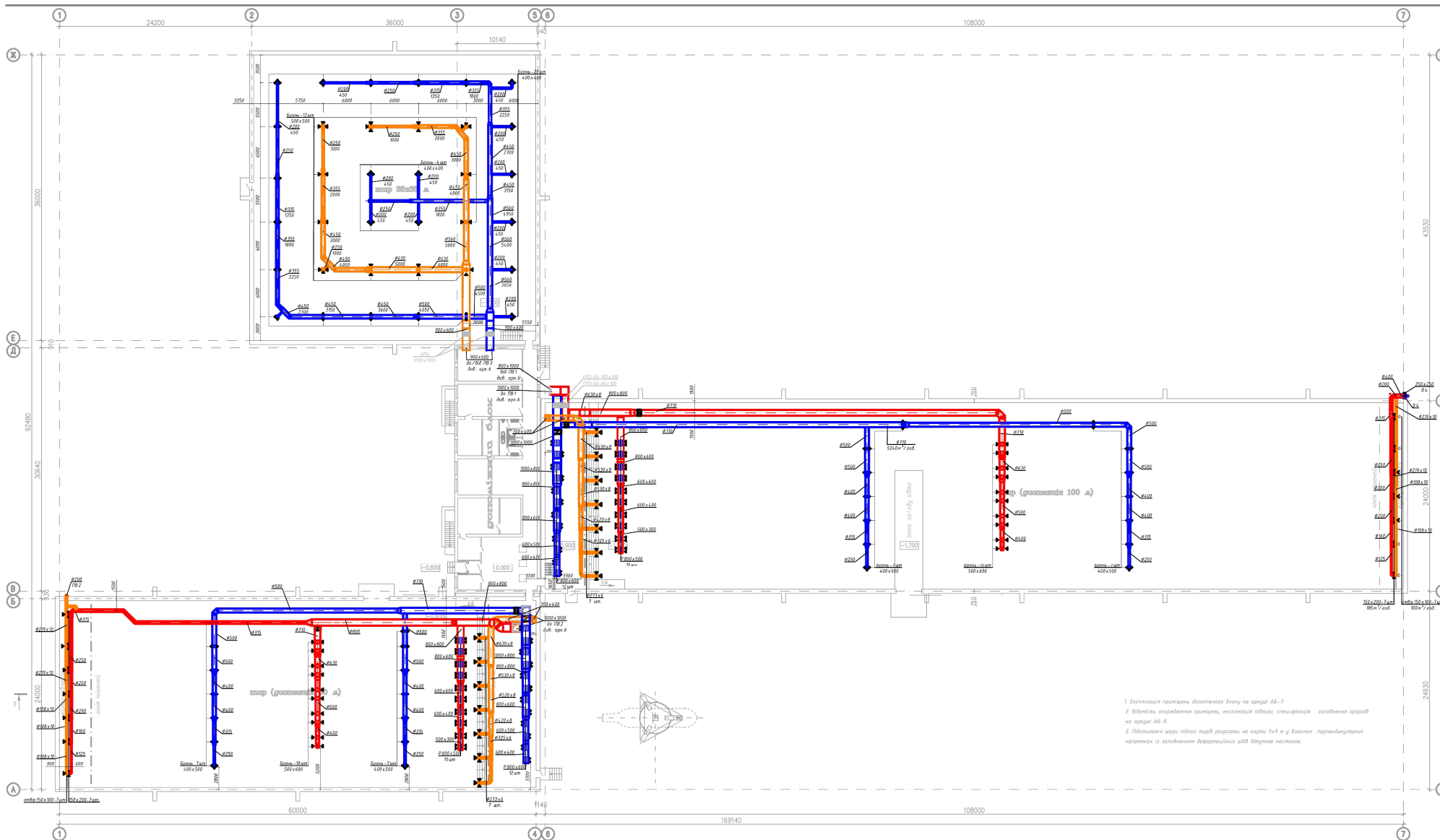
1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія"// Мінрегіонбуд України.- К.:2011. Київ, 2021. 119 с
2. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування"
3. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. На заміну ДБН В.2.6-31:2016 ; чинний від 2022-09-01. Вид. офіц. ДП «УкрНДНЦ» Київ 2021. 22 с.
4. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій» курсового проекту / уклад.: Ю.К. Росковшенко О.П. Любарець, М.П. Сенчук, В.О. Мілейковський, В.О. Любарець. – К.: КНУБА 2013. – 32 с.
5. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплова потужність систем водяного опалення» курсового та дипломного проектів з дисципліни опалення для студентів спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Теплогазопостачання і вентиляція»./ Уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук В.О.Любарець. – К.: КНУБА, 2016. – 34с.
6. Методичні вказівки до виконання розділу «Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення» курсового проекту з дисципліни О85 опалення для студентів напрямку підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» / Уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук В.О.Мілейковський, В.О.Любарець. – К.: КНУБА, 2015. – 40с.
7. Методичні рекомендації до практичних занять, курсового та дипломного проектування з курсу “Опалення” на тему: “Тепловий розрахунок опалювальних приладів систем водяного опалення” для студентів спеціальності 7.092108 .“Теплогазопостачання і вентиляції”/Укл. Є.С.Зайченко – К.: КНУБА, 1999. – 36с.
8. Методичні вказівки до курсового проекту "Гаряче водопостачання та тепловий пункт жилого будинку" для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво»

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ доцм.	Підпис	Дата		80

професійного спрямування "Теплогазопостачання та вентиляція" усіх форм навчання /Укладачі: О.В. Гвоздецький, В.І. Романтовський, І.І. Улан-ченко. – Харків: КНУБА, 2015. –88 с.

9. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Вид. офіц. Мінрегіон України .Київ, 2013. 121 с.
10. Степанов М.В., Вакалюк А.С. Організація будівельно-монтажних робіт навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2011. – 88 с.
11. Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту «Організація будівельно-монтажних робіт» для студентів теплогазопостачання і вентиляції/ уклад. М.В. Степанов. – К.: КНУБА, 2005. – 48с.
12. РЕКН, Збірник 18. Опалення – внутрішнє обладнання.– К.: Мін-во розвитку громад та територій України, 2021. – 56 с.
13. ДБН В.1.2-10:2008 "Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму"
14. ДБН В.1.2-11:2008 "Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії"
15. ДСТУ Б А.2.4-1:2009 СПДБ. Умовні позначення трубопроводів та їх елементів
16. ДСТУ Б EN 15251 "Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики"
17. Використання сталевих водогазопровідних труб за ДСТУ 8936:2019

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		81



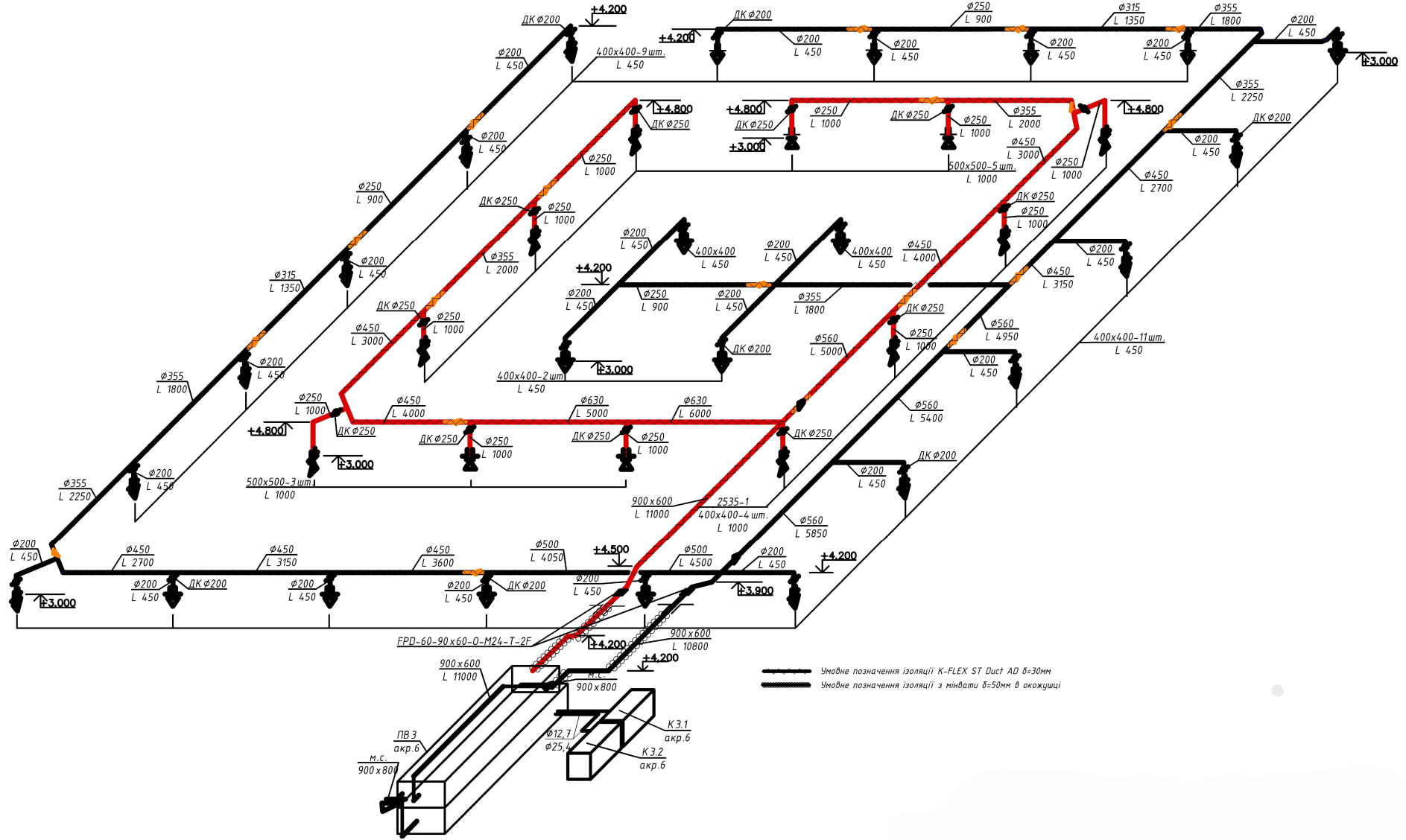
1. Експлікація приміщень додаткового блоку на аркуші АБ-1.
2. Відомість опрацювання приміщень, експлікація підлоги, специфікація заповнення приміщень на аркуші АБ-8.
3. Підсилювач шари підлоги тирів розташовані на карні 5x9 м у базисно-паралельнокарних напрямках із заповненням дифузійними шарами бетонних настилів.

Кваліфікаційна робота					
Нове збудівництво комплексу стрілецьких тирів державної прикордонної служби за адресою в місті Київ					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробка	Костин Б.В.				
Корекція	Гладков С.Г.				
Комплекс тирів				етапів	листів
Становище та встановлення паркової пожежної сигналізації				АВР	1 7
М 1:200				КНУБА ТБ-20	





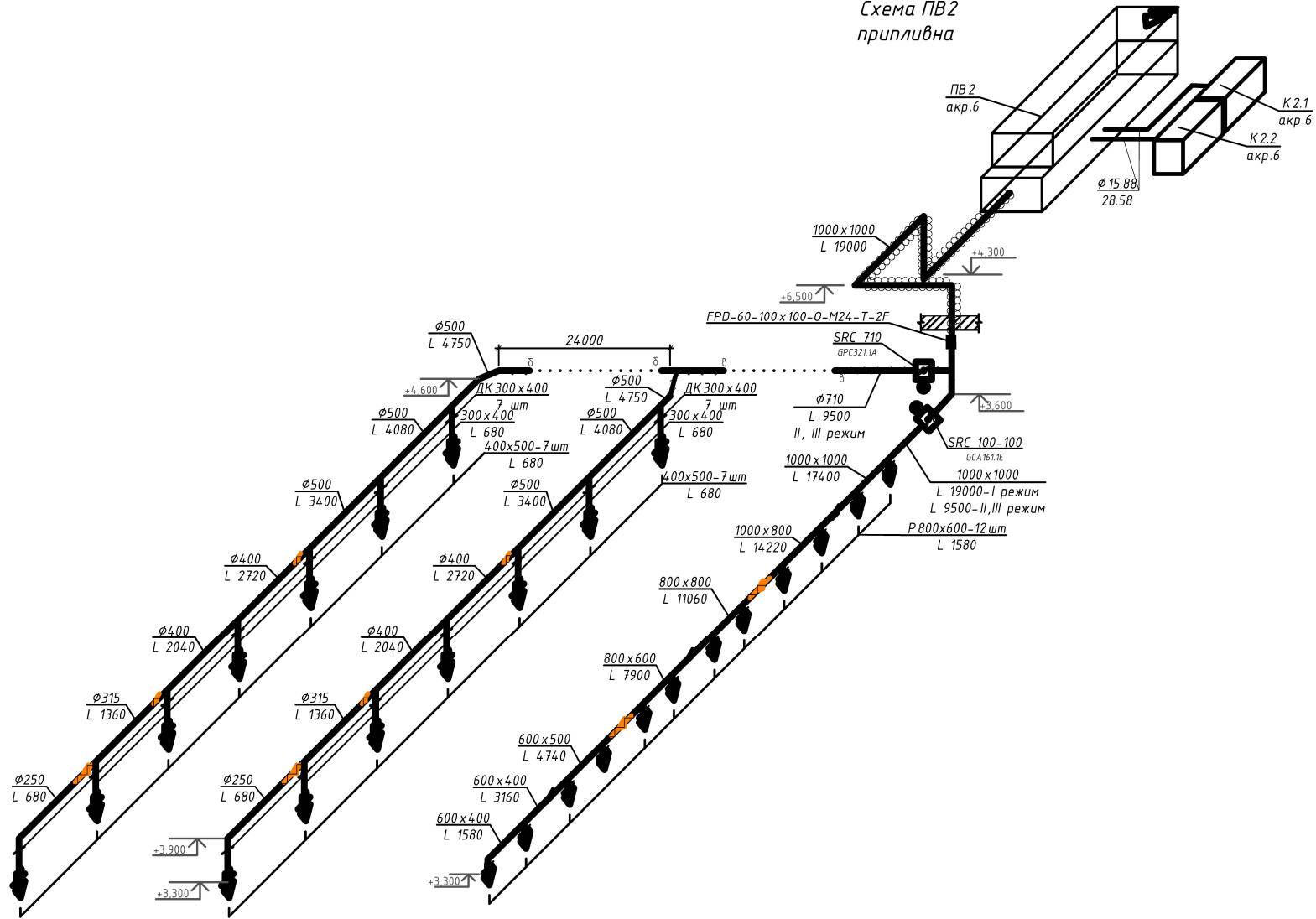
ПВ3



— Умовне позначення ізоляції K-FLEX ST Duct AD  $\delta=30\text{мм}$   
 - - - Умовне позначення ізоляції з мінерати  $\delta=50\text{мм}$  в оболонці

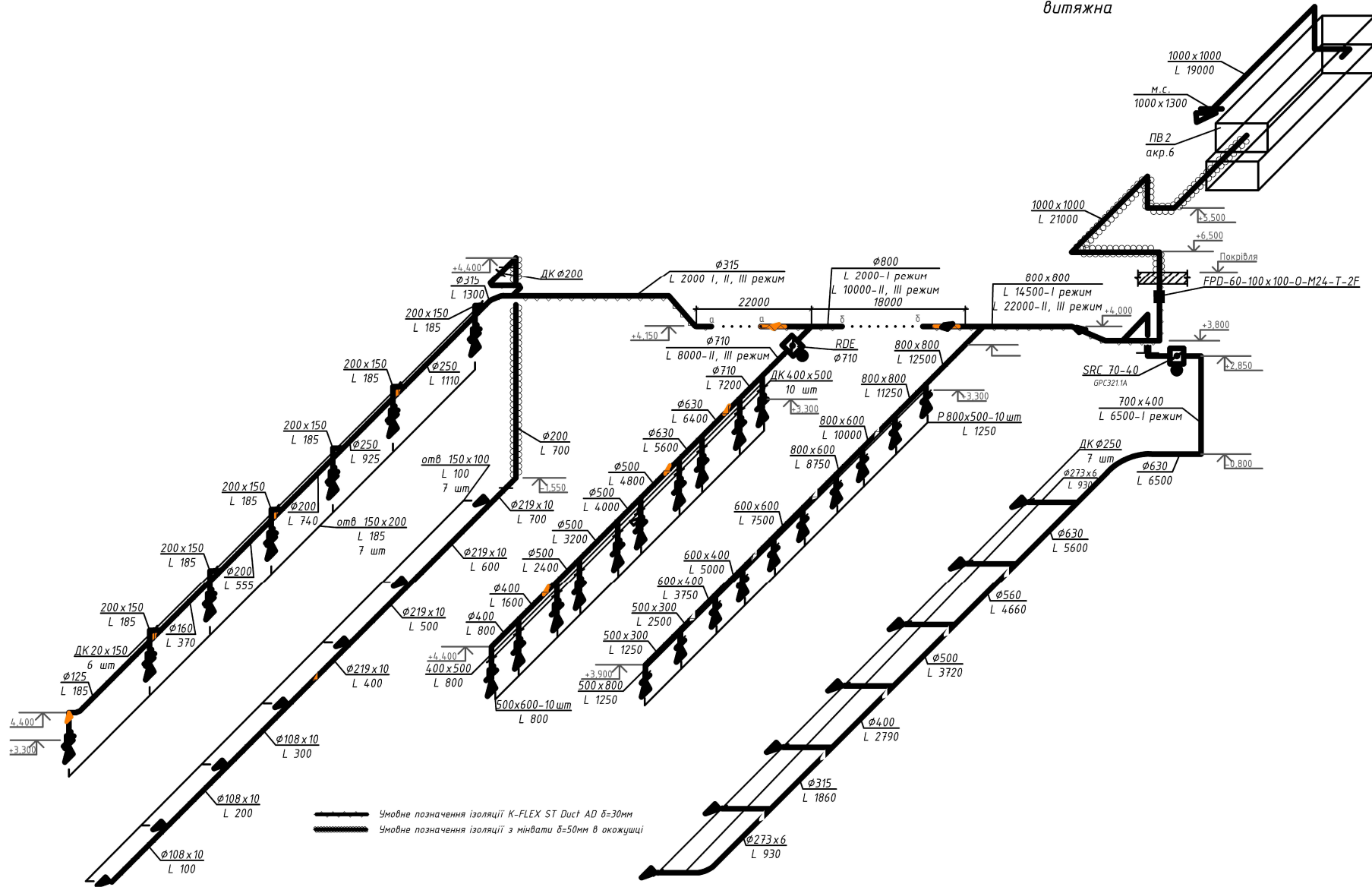
Кваліфікаційна робота					
Нове відвідування комплексу стрілецьких тирів державної прикордонної служби за адресою в місті Київ					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробка	Костин Б.В.				
Корекція	Гладков С.Г.				
Комплекс тирів					стадія
Схема системи вентиляції ПВ3					лист
					листв
					АВР 4 7
					КНУБА ТВ-20

Схема ПВ2  
припливна



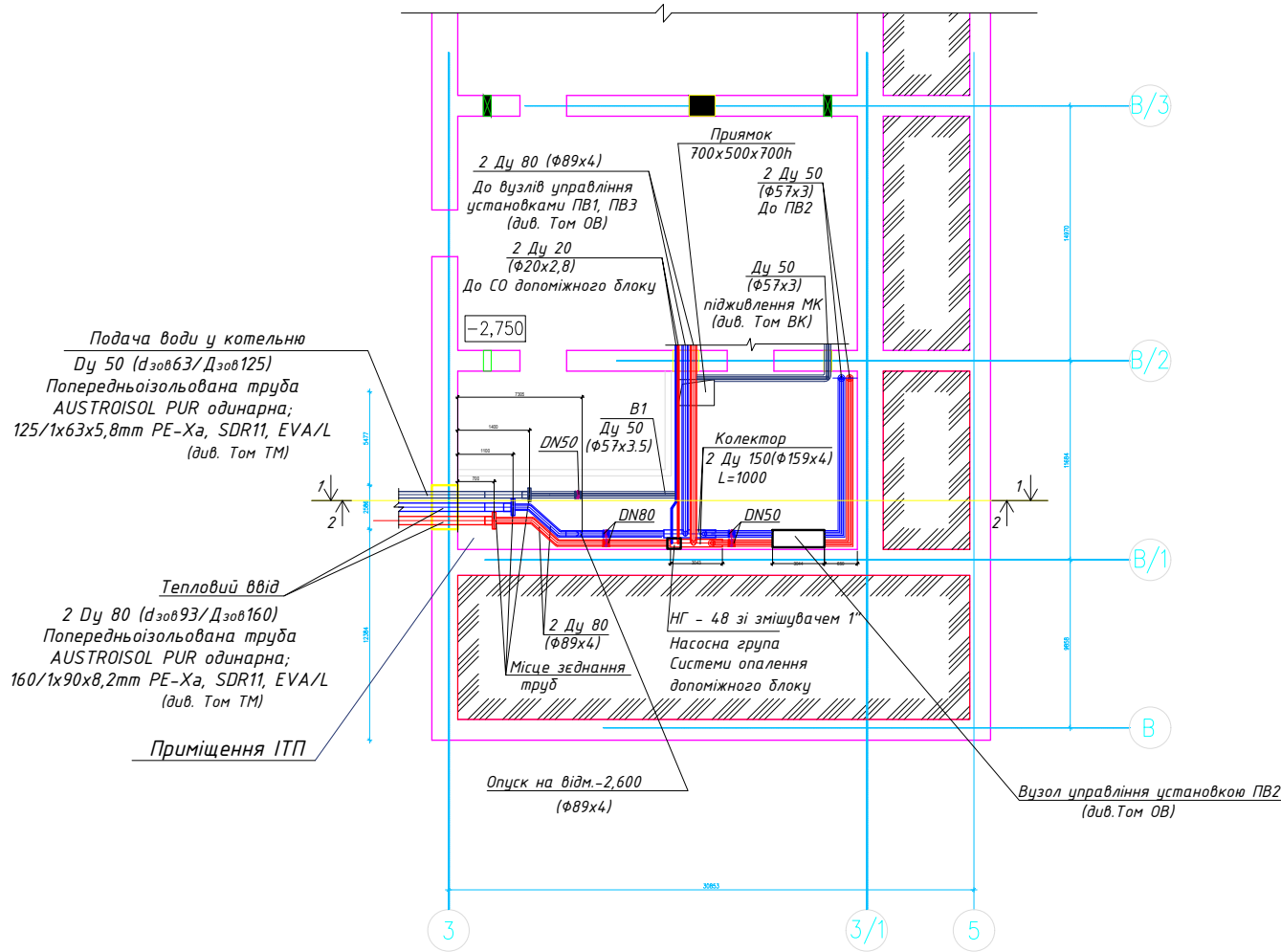
Кваліфікаційна робота					
Нове збудівництво комплексу стрілецьких тирів державної прикордонної служби за адресою в місті Київ					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробка	Костин Б.В.				
Корекція	Гладков С.Г.				
Комплекс тирів				стадія	лист
				АВР	5
					7
Схема системи вентиляції ПВ2					
КНУБА ТВ-20					

Схема ПВ2  
втяжна

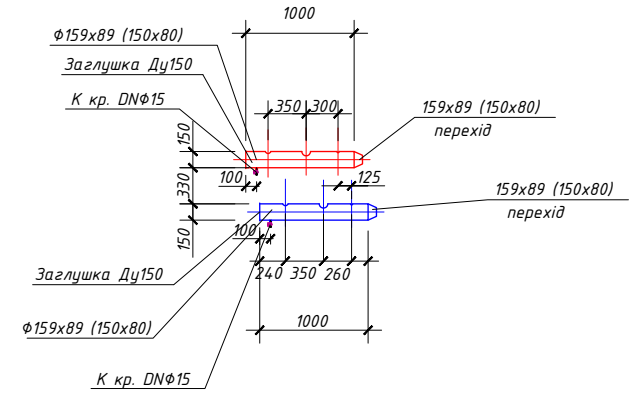


Кваліфікаційна робота					
Нове збудництво комплексу стрілецьких тирів державної прикордонної служби за адресою в місті Київ					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата.
Розробка	Ласетин Б.В.				
Корекція	Гладков С.Г.				
Комплекс тирів				стадія	лист
				АВР	6
					7
<small>Складено на автоматизованій комп'ютерній системі          ліній Теплотехстатистика та вентиляція.          Демонстраційний блок. Планш. покривля</small>					
КНУБА ТВ-20					

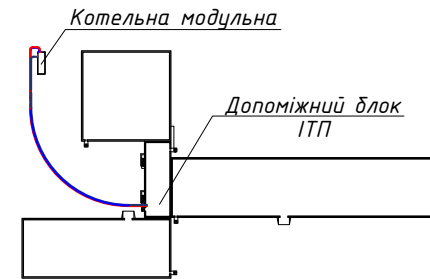
## Фрагмент плану допоміжного блоку в осях "3-5" та "В-В/3"



## Розподільчий колектор



## Ситуаційний план



Умовні позначення	
— T1 —	Трубопровід мережної води подавальний
— T2 —	Трубопровід мережної води зворотний
— B1 —	Трубопровід госп.-питної води

Примітка.

- Остаточні прив'язки трубопроводів і арматури уточнюються по місцю, під час монтажу
- Лист розглядати разом з Арк. ТМК.ЕТР.А-3,4
- Рішення щодо ЕТР та АК див. Том 6 Книга1, Книга 4.

						Кваліфікаційна робота			
						Нове відвідування комплексу стрілецьких тирів державної прикордонної служби за адресою в місті Київ			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Парам.	Дата	стадія	лист	линів	
Розробка	Костин Б.В.					Комплекс тирів	АВР	7	7
Корекція	Гладков С.Г.					Фрагмент плану допоміжного блоку в осях "3-5" та "В-В/3"			
						Ситуаційний план			КНУБА ТВ-20