

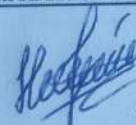
Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Інженерних систем у будівництві

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Енергозберігаюча система забезпечення теплового режиму приміщень
будівель»

Виконав: студент 2-го курсу, групи ТГ-22м
за спеціальністю 192 – «Будівництво та
цивільна інженерія»



М. М. Іванюк

(підпис, ініціали та прізвище)

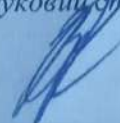
Керівник к.т.н., проф. Г. С. Ратушняк
(науковий ступінь, вчене звання,
ініціали та прізвище)



« 12 » 12 2023 р.

(підпис)

Опонент к.т.н. доц. В. П. Ковальський
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)



(підпис, ініціали та прізвище)

« 14 » 12 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ІСБ

к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.

(ініціали та прізвище)

« 12 » 12 2023 р.

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет: Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра: Інженерних систем у будівництві
Рівень вищої освіти II (магістерський)
Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри ІСБ

Ратушняк Г.С.

“ 18 ” 09 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Іванюка Максима Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Енергозберігаюча система забезпечення теплового режиму приміщень будівель»

керівник роботи Ратушняк Г. С., к.т.н., професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “18” вересня 2023 року №247.

2. Строк подання магістрантом роботи 01.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості, нормативна література, розмір будівлі 14,2*10,5 м.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)

За результатами аналізу обґрунтувати необхідність розроблення енергозберігаючої системи забезпечення теплового режиму приміщення будівлі

Теоретичне дослідження та числове моделювання теплообміну підвальних приміщень

Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Економічна частина

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу



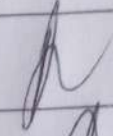
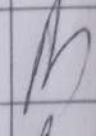




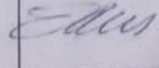
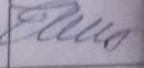
Плани поверхів з системами опалення, вентиляції та кондиціонування, експлікації

приміщень, аксонометричні схеми систем опалення та вентиляції, схема підключення

радіаторів, вузли, специфікація обладнання РІІ, календарний графік монтажу системи











опалення, календарний графік монтажу системи вентиляції та кондиціонування

6. Консультанти розділів роботи

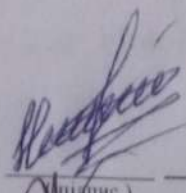
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1 Аналіз сучасного рівня інженерних рішень і завдання щодо вдосконалення нормативної бази в області енергозбереження у будинках	Ратушняк Г. С. к.т.н., проф.		
2 Теоретичне обґрунтування та розробка проектних рішень	Ратушняк Г. С. к.т.н., проф.		
3 Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Ратушняк Г. С. к.т.н., проф.		
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М. к.т.н., доцент кафедри БЖДПБ		
5 Техніко – економічні показники проектних рішень	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА		

7. Дата видачі завдання 12.10.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	28.09.2023	
2	Аналіз сучасного рівня інженерних рішень і завдання щодо вдосконалення нормативної бази в області енергозбереження у будинках	5.10.2023	
3	Теоретичне обґрунтування та розробка проектних рішень	12.10.2023	
4	Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	21.10.2023	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	1.11.2023	
6	Техніко – економічні показники проектних рішень	15.11.2023	
7	Оформлення МКР	28.11.2023	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	1.12.2023	
9	Попередній захист	3.12.2023	
10	Рецензування	7.12.2023	

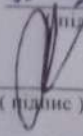
Магістрант



Іванюк М. М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи



Ратушняк Г. С.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 697.9:620.92

Іванюк М. М., Енергозберігаюча система забезпечення теплового режиму приміщень будівель. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2023. 83 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 38 назв; рис.:2; табл. 15.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано розробку опалення та вентиляції житлової будівлі.

У ході роботи було проведено аналіз процесів та конструктивних рішень систем опалення, вентиляції та кондиціонування в приміщеннях, здійснено матеріальну оцінку впливу на навколишнє середовище, розроблено теплотехнічний та аеродинамічний розрахунки системи опалення, вентиляції та кондиціонування та здійснено підбір основного обладнання для монтажу, змодельований тепловологісний режим приміщень, визначено склад та об'єми робіт, кількість робітників та перелік основного та допоміжного обладнання для монтажу. Описано технічний регламент і засоби для проведення випробування при здачі систем в експлуатацію, а також дані рекомендації з техніки безпеки при виконанні монтажних робіт, запропоновано заходи з експлуатації та налагодження систем опалення, кондиціонування та вентиляції, визначено особливості експлуатації систем опалення, вентиляції та кондиціонування.

Було запропоновано рекомендації по охороні праці та безпеці в надзвичайних ситуаціях, пов'язаних з установкою та експлуатацією даних проектів систем.

Ключові слова: Енергозберігання, теплотехнічна безпека, проектування будівель, будівельні інженерні системи, оптимізація технічних рішень, опалення та кондиціонування повітря.

ABSTRACT

Ivanyuk M. M., Energy-saving system for ensuring the thermal regime of buildings. Master's thesis on specialty 192 - Construction and civil engineering, educational and professional program - heat and gas supply and ventilation. Vinnytsia: VNTU, 2023. 83 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 38 titles; Fig.: 2; table 15.

In this master's qualification work, the layout of heating and ventilation of a residential building is proposed.

In the course of the work, an analysis of the processes and constructive solutions of the heating, ventilation and air conditioning systems in the premises was carried out, a material assessment of the impact on the environment was carried out, thermal engineering and aerodynamic calculations of the heating, ventilation and air conditioning system were developed, and the selection of the main equipment for installation was carried out, the thermal and humid conditions of the premises were simulated, the composition and volumes of work, the number of workers and the list of main and auxiliary equipment for installation are determined. The technical regulations and means for testing when systems are put into operation are described, as well as recommendations on safety techniques during installation work are given, measures are proposed for the operation and adjustment of heating, air conditioning and ventilation systems, the peculiarities of operation of heating, ventilation and air conditioning systems are defined.

Recommendations were offered for occupational health and safety in emergency situations related to the installation and operation of these project systems.

Keywords: Energy conservation, thermal safety, building design, construction engineering systems, optimization of technical solutions, heating and air conditioning.

ЗМІСТ

Вступ	5
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО РІВНЯ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ І ЗАВДАННЯ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ В ОБЛАСТІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У БУДИНКАХ	8
1.1 Сучасні методи дослідження процесів в огороженнях, приміщеннях та інженерному обладнанні	8
1.2 Сучасні способи енергозбереження та їхня ефективність	16
1.3 Висновок до першого розділу	19
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	22
2.1 Вихідні дані	22
2.2 Моделювання тепловтрат через захисні конструкції	23
2.3 Розрахунок зовнішніх стін	24
2.4 Розрахунок перекриття підвалу	27
2.5 Розрахунок вікон	28
2.6 Вибір опалювального обладнання для системи опалення	28
2.7 Моделювання гідравлічних режимів системи	29
2.8 Аеродинамічне моделювання витяжної системи	31
2.9 Висновок до другого розділу	32
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	33
3.1 Аналіз конструктивних особливостей систем забезпечення мікроклімату що прийнято до монтажу	33
3.2 Отримання об'єкту монтажних робіт	34

	3
3.3 Перелік основних та допоміжних матеріалів і виробів	35
3.4 Визначення складу і обсягу роботи	39
3.4.1 Склад робіт	40
3.4.2 Визначення обсягу робіт	41
3.5 Вибір та обґрунтування методів роботи, типів машин, механізмів, пристроїв і конструкцій	42
3.6 Визначення трудомісткості монтажних робіт і загальної тривалості робіт	50
3.7 Визначення потреби в монтажних інструментах	53
3.8 Розрахунок кількості витратних матеріалів та електроенергії на монтаж	54
3.9 Техніко-економічні показники	55
3.10 Висновок до третього розділу	56
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	57
4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації обладнання	57
4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	57
4.1.2 Електробезпека	60
4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	61
4.2.1 Мікроклімат	61
4.2.2 Склад повітря робочої зони	62
4.2.3 Виробниче освітлення	63
4.2.4 Виробничий шум	65
4.2.5 Виробнича вібрація	66
4.2.6 Психофізіологічні фактори	67
4.3 Розрахунок режимів радіаційного захисту	68
4.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на людей	68
4.3.2 Розрахунок режимів радіаційного захисту	70
4.4 Висновки до четвертого розділу	73

	4
5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	74
5.1 Локальний кошторис об'єкту	74
5.2 Загальні техніко-економічні показники	75
5.3 Висновки до п'ятого розділу	76
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	78
ДОДАТКИ	83
Додаток А Технічне завдання (обов'язковий)	84
Додаток Б Висновок про перевірку МКР на плагіат (обов'язковий)	88
Додаток В Гідравлічний розрахунок системи опалення (довідниковий)	89
Додаток Г Розрахунок теплоавтрат будівлі (довідниковий)	92
Додаток Д Моделювання аеродинамічного розрахунку припливно-витяжної системи вентиляції (довідниковий)	95
Додаток Ж Зведений та локальний кошториси (довідниковий)	96
Додаток Д Графічний матеріал (обов'язковий)	

ВСТУП

Актуальність роботи. Сучасна ситуація з нормуванням енергозбереження та теплозахисту в Україні орієнтує фахівців на застосування вельми обмеженого набору рішень щодо зниження енергоспоживання, які не завжди відповідають конкретним умовам будівництва та часто є дуже дорогими, але надмірними з точки зору забезпечення теплотехнічної безпеки. При цьому практично відсутня теоретично обґрунтована методична база для розробки нормативних документів у галузі енергозбереження, особливо щодо вибору найбільш доцільних енергозберігаючих заходів.

Крім того, на рівні чинних норм слабо опрацьовано можливість обліку взаємовпливу та взаємозамінності різних енергозберігаючих рішень, що не дозволяє повною мірою врахувати ефект від їхнього спільного використання вже на етапі технікоекономічного обґрунтування (ТЕО) основних проектних рішень та в ряді випадків призводить до їхньої внутрішньої суперечливості. Відсутні також чіткі та однозначні критерії оптимальності комплексу рішень щодо зниження енергоспоживання, особливо з погляду економічних інтересів замовника.

У зв'язку з цим розробка теоретичних основ енергозбереження з використанням комплексного підходу до вибору та реалізації енергозберігаючих заходів при проектуванні, будівництві та експлуатації будівель та насамперед систем забезпечення їхнього мікроклімату з урахуванням порівняльної ефективності даних заходів є актуальною. Це дозволить вирішити важливу народногосподарську проблему енергозбереження з використанням маловитратних та швидкоокупних заходів у будинках різного призначення в різних кліматичних умовах за існуючого та прогнозованого рівня цін на матеріали, обладнання та тарифи на енергоносії та має сприяти розвитку вітчизняної будівельної індустрії.

Основна мета роботи – розробка теоретичних основ вибору комплексу маловитратних та швидкоокупних заходів щодо зниження енергоспоживання будівель у їх взаємній ув'язці та із забезпеченням необхідної взаємозамінності в умовах реальної економічної кон'юнктури та відповідної законодавству України при обов'язковому забезпеченні теплотехнічної безпеки.

Відповідно до поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- визначення ТЕО проекту, що враховує використання всіх типових енергозберігаючих заходів;
- виявлення елементів сучасних огорожувальних конструкцій зі складним температурним полем та вивчення особливостей їх теплового режиму та теплопередачі для оцінки енерго-споживання будівлі;
- висування та обґрунтування доцільного поєднання маловитратних та швидкоокупних рішень щодо зниження енергоспоживання, заснованих на найпростіших технологіях, доступних для масового будівництва;

Об'єкт дослідження: Система теплового та вологісного режиму громадської будівлі.

Предмет дослідження: Аналіз процесів теплового та вологісного режиму в системах опалення, вентиляції та кондиціонування громадської будівлі.

Інноваційність:

- Удосконалення технологій та матеріалів для підвищення енергоефективності будівель.
- Удосконалення інноваційних систем опалення, охолодження та вентиляції, які зменшують споживання енергії.

Методи досліджень. Для досягнення поставленої в роботі мети використовувались аналітичні методи дослідження. При аналітичному розв'язанні задач рішення отримувались на основі розгляду енергетичних балансів, термодинамічних показників ефективності, рівнянь тепломасообміну,

метеорологічних даних по сонячній радіації, температурі довкілля та іншій інформації.

Апробація результатів роботи.

Виступ на міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України» яка відбулася 21-23 листопада 2023 року

Публікації:

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тезу конференції.

1. М. М. Іванюк, Г. С. Ратушняк, Аналіз основних принципів нормування енергозберігаючих заходів. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2023, Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19355/160>

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО РІВНЯ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ І ЗАВДАННЯ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ В ОБЛАСТІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У БУДИНКАХ

1.1. Сучасні методи дослідження процесів в огороженнях, приміщеннях та інженерному обладнанні

Поява нових конструкцій зовнішніх огорожень будівлі та сучасного енергоощадного устаткування, що забезпечує внутрішній мікроклімат у приміщеннях, а також у міру виникнення нових, складніших завдань із розрахунку тепловологісних процесів у перерахованих об'єктах, одночасно розвиваються й удосконалюються методи подібних розрахунків. Практично всі ці методи засновані на використанні базових рівнянь тепломасопереносу та гідроаеродинаміки. Однак саме їхня практична реалізація стосовно тієї чи іншої конкретної задачі, особливо в плані розроблення програм для чисельного розв'язування за допомогою ЕОМ, а також висновки і рекомендації і становлять головну новизну і цінність таких розробок.

У цьому дослідженні за основу береться розв'язання рівняння стаціонарної теплопровідності для випадку циліндричної симетрії, причому вісь симетрії збігається з віссю металевого стрижневого теплопровідного включення. Рівняння розв'язується методом кінцевих різниць на ЕОМ. Результатом розрахунку є температурне поле панелі, зокрема цікаве для нас визначення температур на внутрішній поверхні стінки в зоні впливу включення. Виходячи з отриманого профілю температури, зоною впливу було вирішено вважати ділянку навколо включення радіусом у п'ять калібрів, тобто товщини теплоізоляційного шару. Спільний вплив сусідніх включень у межах області перекриття зон впливу враховували методом суперпозиції за допомогою додавання відхилень температури, викликаних кожним із врахованих включень. Розрахунок у дві стадії і становить основну особливість роботи. За

остаточним температурним полем на внутрішній поверхні обчислювали коефіцієнт теплотехнічної однорідності як відношення різниці температури повітря і середньої температури поверхні до різниці температури повітря і температури внутрішньої поверхні без урахування впливу включень. На жаль, автори не звернули увагу на те, що при регулярному розташуванні включень задачу можна розв'язати в один етап завдяки заданню однорідних граничних умов 2-го роду, тобто умов теплової симетрії, посередині між сусідніми включеннями.

Крім того, деякі із запропонованих технічних рішень, наприклад, внутрішнє утеплення дерев'яних брусів і колод за рахунок заповнення осьової порожнини утеплювачем, видаються значною мірою нетехнологічними.

Методи розрахунку теплотехнічних характеристик вентиляованих фасадів, що набули поширення останніми роками, розглядаються в роботах В.Г. Гагаріна, В.В. Козлова і Є.Ю. Цикановського [1-3]. Наразі інтерес до таких конструкцій викликаний не тільки їхньою здатністю запобігати накопиченню вологи в товщі стіни та перегріву будівлі від сонячної радіації, а й можливістю підвищення теплозахисту огорожень із нормальним температурно-вологісним режимом до вимог, встановлених законодавством. Основна ідея полягає в окремому врахуванні, з одного боку, термічного опору стіни з утеплювачем і теплопровідними включеннями і, з іншого боку, ефективного термічного опору зазору з урахуванням облицювання. Перша складова визначається розрахунком тривимірного температурного поля в стіні з утеплювачем з тими чи іншими спрощеннями, зокрема виключенням з розрахункової схеми складних елементів і урахуванням їхнього впливу за допомогою граничних умов, а також переходом до циліндричних координат. Друга складова визначається спільним розрахунком температури і швидкості руху повітря в зазорі з урахуванням залежності коефіцієнтів променистого теплообміну від температури і конвективного теплообміну - від швидкості і температури повітря в зазорі. Швидкість, у свою чергу, залежить від середньої температури в зазорі.

Отримана система нелінійних рівнянь розв'язується ітераційними методами. Автори наводять залежності коефіцієнтів теплотехнічної однорідності від щільності розміщення кронштейнів та їхнього перерізу, а також величину ефективного термічного опору зазору. Як показують автори, він невеликий – не більше $0.25 \text{ (м}^2\text{-К)/Вт}$, але іноді це виявляється істотним для задоволення вимог [1-4].

Питання розрахунку теплового режиму зовнішніх огорожень за наявності фільтрації повітря, зокрема з вентиляльованим прошарком, докладно розглядалися в роботі А.Д. Кривошеїна [5] і пізніше в публікації [6-9] того ж автора. Основною метою автора було розроблення енергозберігаючих конструкцій повітропроникних огорожень, що дають змогу одночасно здійснювати вентиляцію приміщення. Завдання розв'язували за допомогою складання і дослідження диференціального рівняння теплопереносу в огороженні з урахуванням потоку теплоти з повітрям, що фільтрується. Для випадку періодичного режиму було отримано аналітичне розв'язання, що дає змогу визначити загасання і запізнювання коливань температури в товщі повітропроникної конструкції. Ці залежності було також підтверджено експериментально в кліматичному боксі шляхом моделювання коливань зовнішньої температури і створення необхідної витрати повітря, що фільтрується. При цьому температури в товщі стінки і на її поверхні визначали за показаннями термопар, вмонтованих у фрагмент стінки під час його виготовлення. Для разових температурних впливів, наприклад, у режимі різкого похолодання в холодний період, було отримано чисельне розв'язання за допомогою ЕОМ методом кінцевих різниць. На базі цього рішення автором наводяться рекомендації щодо вибору розрахункової температури зовнішнього повітря в холодний період з урахуванням теплоінерційності повітропроникної огорожі.

Аналіз вологісного стану багат шарових огорожень і використання його результатів для комплексного оцінювання теплозахисту та пароізоляції таких

конструкцій докладно опрацьовано в роботі [10]. Тут автор пропонує інженерну методику, що дає змогу визначити необхідний опір паропроникненню з використанням граничного градієнта пружності водяної пари і паралельного перенесення фактичного профілю цієї пружності до рівня дотичної до кривої насичення. Водночас необхідний опір теплопередачі, за пропозицією автора, має нормуватися, виходячи із суми двох складових - за санітарно-гігієнічними міркуваннями, які передбачають відсутність конденсації на внутрішній поверхні, і за умовами енергозбереження пропорційно додам опалювального періоду з коефіцієнтами, зазначеними в табл. 4 [1-3]. У такому разі опір виходить нижчим, ніж за даними [1], за рахунок зменшення першого доданка, на величину від 15% у Хмельницькому до 62% у Одесі. У роботі [10] автор поширює комплексне оцінювання захисних властивостей огорожень і на врахування повітропроникності, що впливає на температуру внутрішньої поверхні і, відповідно, на виконання санітарно-гігієнічних вимог.

Питання зміни фазового стану вологи і переміщення межі розділу фаз із плином часу в конструкціях зовнішніх огорожень, передусім із погляду їхньої довготривалості, розглядалися, зокрема, в публікаціях [12-15]. Тут автор розглядає розв'язання так званої задачі Стефана про промерзання і відтавання зволоженої конструкції. Завдання зводиться до розв'язання диференціального рівняння нестационарної одновимірної теплопровідності із введенням фізичної нелінійності - додаткової умови на межі розділу фаз, яка враховує стік або приплив теплоти за рахунок фазового переходу. Залежно від характеру пористості та пов'язаного з ним співвідношення кількості вологи, що миттєво і безперервно замерзає, а також від фізичних властивостей вологи, пов'язаних зі складом і концентрацією розчинених солей, виходять різні моделі замерзання. Автор пропонує узагальнене рішення для залежності від часу температур у мерзлій і відталій зоні та швидкості переміщення фронту промерзання.

Що стосується моделювання теплоаеродинамічних процесів в обслуговуваному приміщенні, однією з найхарактерніших праць на цю

тему є [14] (А.Г.Римаров). Тут автор дає математичний опис і розробляє алгоритм чисельного розрахунку за допомогою ЕОМ нестационарного теплоповітряного і газового режиму приміщення на основі розгляду будівлі як єдиної технологічної системи. Основою математичної моделі є система диференціальних рівнянь балансу теплоти для об'єму повітря приміщення і матеріальних шарів огорожувальних конструкцій, а також алгебраїчних рівнянь, що описують перетікання повітря через вікна, двері та інші отвори, і диференціальне рівняння балансу шкідливих домішок. Систему розв'язують методом кінцевих різниць. У результаті розв'язання виходять залежності від часу основних параметрів, що нас цікавлять, - температури повітря, огорожень, концентрації домішок тощо. Модель легко узагальнюється на будівлі будь-якого типу і дає змогу легко прогнозувати характеристики внутрішнього мікроклімату приміщень за різних зовнішніх і внутрішніх впливів.

Подібного характеру роботи останнім часом з'являються і за кордоном. Як характерний приклад можна назвати публікацію Р.Андрушкявічюса і Ф.Белінскіса (R.Andruskevicius, F.Bielinskis) [15]. Тут для розрахунку температури в приміщенні також записується система диференціальних рівнянь теплового балансу для повітря і шарів огорожень. Однак, на відміну від роботи [14], вузлові площини для складання скінченно-різницевої схеми збігаються не з межами шарів, а проводяться по їхньому центру. Це дає можливість отримати триточковий шаблон, що використовує характеристики центрального шару і двох сусідніх, і домогтися тим самим кращої апроксимації вихідного рівняння, що має другий порядок точності. Крім того, робота [15-17] містить результати експериментальних досліджень зміни температури в приміщенні за різного характеру коливань температури зовнішнього повітря. Ці дані збігаються з прогнозом, отриманим на основі математичного моделювання за запропонованою авторами схемою, з похибкою в межах $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, що, на думку

авторів, є цілком задовільним і свідчить про її придатність для інженерної практики.

Питанням розрахунку витрати повітря, що інфільтрується через нещільності зовнішніх огорожень будівлі в холодну пору року, і визначення інфільтраційної складової тепловтрат будівлі присвячено ще одну зарубіжну публікацію Е. Юодіса та Е. Ярамініме (E. Juodis, E. Jaraminieme) [18]. Її основною особливістю є врахування зміни вітрової частини зовнішнього тиску, як із плином часу, так і за висотою будівлі, а також збільшення загальної інфільтрації за рахунок повітропроникності несквітлопрозорих огорожень за допомогою поправочних коефіцієнтів до основної формули для розрахунку витрати повітря. При цьому на підставі результатів багатоваріантних розрахунків автори роблять висновок про можливість суттєвого (до 30%) відхилення фактичних тепловтрат на підігрів повітря, що інфільтрується, від проєктних завдяки коливанням швидкості та напрямку вітру, а також розбіжності дійсної повітропроникності огорожувальних конструкцій із розрахунковими значеннями. Водночас середня частка інфільтраційної складової, наведена в [18], у загальних енерговитратах житлових будинків (29%) виявляється порівнянною з відомостями з інших джерел (див. п.3.1).

Аналітичним методам прогнозу теплового режиму приміщення присвячено досить фундаментальну монографію швейцарських учених Б.Келлера та Е.Мадьярі (B.Keller, E.Magyari) [19]. У цьому разі автори складають таку саму систему диференціальних рівнянь, як і в згаданих вище джерелах, але їм вдається одержати доволі простий за формою аналітичний розв'язок завдяки виокремленню матеріальних шарів, які безпосередньо обертаються у приміщення та зазнають коливань температури. Інакше кажучи, рівняннями зв'язку є співвідношення для товщини цього шару залежно від тривалості температурного впливу і теплофізичних характеристик матеріалу. У результаті отримують формули для амплітуди і зсуву фаз відповіді приміщення на одиничний температурний вплив, які дають змогу визначити режими, в яких

потрібне або, навпаки, не потрібне опалення та охолодження, і необхідне розрахункове навантаження відповідних систем. Взагалі слід зазначити, що підхід, пов'язаний із виділенням шару, що зазнає температурних коливань, і розрахунком його теплоємності, характерний саме для зарубіжних авторів. Це знайшло відображення навіть у європейських нормах з оцінки нестационарного теплового режиму приміщення EN ISO 13786 [18]. У нашій країні, як відомо, у таких випадках використовують теорію теплостійкості, основні елементи якої включено до [12].

Що стосується сучасного стану загальної теорії тепломасопереносу, одним із найбільш значних джерел у цьому відношенні є фундаментальна праця [14] за загальною редакцією А.І.Леонтьєва. Тут докладно розглянуто основи теорії перенесення теплоти і речовини в нерухомому і рухомому середовищі, а також перенесення теплоти випромінюванням. Під час викладу широко залучаються елементи гідроаеродинаміки в'язких потоків, особливо теорія ламінарного і турбулентного примежового шару, а також використовується велика кількість експериментальних даних, що стосуються передусім теплообміну під час вільної та вимушеної конвекції, а також під час конденсації та кипіння. Крім того, наведено теорію та основи інженерного розрахунку теплообмінних апаратів, у тому числі із застосуванням безрозмірних коефіцієнтів температурної ефективності.

Описано також методи розрахунку температурних полів при нестационарній теплопровідності, як аналітичні, зокрема метод джерел і класичний метод поділу тимчасових Фур'є, так і із застосуванням методу кінцевих різниць, причому виклад супроводжується прикладами відповідних програм для ЕОМ. Видання також забезпечене низкою додатків, що містять теплофізичні властивості великої кількості речовин. Видання насамперед призначене для таких галузей нової техніки, як авіаційна, космічна, атомна енергетика тощо. Але загальність викладених питань і наявність великої кількості простих інженерних формул майже у всіх розділах роблять цю роботу

корисною і для моделювання тепломасообмінних процесів у приміщенні та обладнанні систем забезпечення мікроклімату.

Більш докладно методи чисельного розв'язання основних задач тепломасопереносу, як класичні - на основі скінченно-різницевої апроксимації диференціальних рівнянь теплопровідності та дифузії, так і більш сучасні, наприклад, метод Монте-Карло, розглядаються в джерелі [18] (Г.М.Прусаков). Великою перевагою цього видання є наявність значної кількості прикладів побудови відповідних скінченно-різницевих схем, а головне - текстів програм для ЕОМ, в основному на алгоритмічній мові Фортран. Крім того, тут наведено результати обчислень у вигляді таблиць і графіків та їхній аналіз, а також деякі аналітичні розв'язки задач з рухомою границею, тобто типу Стефана, у зіставленні з чисельними розрахунками.

Таким чином, на сьогодні розроблено значну кількість методів дослідження теплоаеродинамічних і вологісних процесів в огороженнях, приміщенні та обладнанні систем забезпечення мікроклімату, як експериментальних, так і теоретичних. Серед останніх особливе місце посідають чисельні методи з використанням ЕОМ, але аналітичні також зберігають своє значення, особливо для розв'язання найпростіших завдань або під час одержання результатів оціночного характеру. Разом з тим, низка питань залишається недостатньо вивченою. Зокрема, це стосується розрахунку дво- і тривимірних температурних полів у сучасних огороженнях із підвищеним рівнем теплозахисту, особливо на ділянках, критичних із погляду забезпечення санітарно-гігієнічних вимог, тобто зовнішніх кутів, стиків, укосів тощо, і зокрема з урахуванням фазових переходів вологи. Крім того, це питання розрахунку теплопередачі у вентильованих фасадах сучасних енергоощадних конструкцій, складніших, ніж це описано в [3,4], а також деякі питання забезпечення мікроклімату висотних будівель. Нарешті, і це, мабуть, найголовніше, необхідно одержати скрізь, де це можливо, прості інженерні формули та залежності, придатні для оцінювання впливу всіх процесів, що

розглядаються, на енергоспоживання будівлі за укрупненими показниками. У цій роботі ці питання буде розглянуто.

1.2. Сучасні способи енергозбереження та їхня ефективність

Відповідно до [18], в Україні прийнято таку класифікацію енергозберігаючих заходів:

- маловитратні та безінвестиційні, які зводяться до наведення порядку під час використання палива та енергії, тобто усунення втрат енергоносіїв, дотримання енергоекономічних технологічних режимів, оснащення споживачів лічильниками енергоносіїв, заміна устаткування надлишкової потужності тощо;

- капіталомісткі, що вимагають значних цільових інвестицій і здійснюються, тільки якщо ефект від енергозбереження в прийнятні терміни окупить витрати на їх реалізацію;

- супутні, що виконуються в процесі технічного переозброєння галузі, зокрема при зміні структури матеріалів, технологій і кінцевих продуктів.

- швидкоокупні заходи (бездисконтна окупність до 2 років): утилізація скидної теплоти і низькопотенційних енергоресурсів, автоматизація тощо;

- заходи з термінами окупності 3-4 роки, зокрема зниження втрат теплоти, впровадження регульованих електроприводів насосів, вентиляторів тощо.

У межах цієї роботи основну увагу ми приділятимемо маловитратним і безінвестиційним заходам, а також заходам, зазначеним у [11]. Надалі такі інженерні рішення називають загальним терміном "малозатратні та швидкоокупні".

З погляду основної спрямованості енергозберігаючі заходи в будівлях можна класифікувати таким чином:

- оптимізація архітектурно-конструктивних і об'ємно-планувальних рішень;

- підвищення теплозахисту світлопрозорих і несвітлопрозорих огорожень;
- зниження організованого і неорганізованого повітрообміну (завдяки ущільненню вікон і дверей, раціональній схемі організації повітрообміну, використанню теплостійкості приміщення тощо);
- зниження витрат теплової та електричної енергії на системи вентиляції та кондиціонування повітря при збереженні наявного повітрообміну (наприклад, завдяки утилізації теплоти і холоду, рециркуляції, нічного провітрювання, регульованому електроприводу насосів і вентиляторів тощо);
- заходи щодо зниження водо- і теплоспоживання в системах ГВП;
- інженерні рішення щодо корисного використання внутрішніх і зовнішніх теплонадходжень (насамперед автоматизація систем опалення);
- скорочення споживання теплової та електричної енергії від зовнішніх джерел завдяки використанню альтернативних і нетрадиційних джерел і деякі інші.

У цій роботі ми розглядатимемо тією чи іншою мірою більшість із перелічених напрямів енергозбереження тією мірою, якою відповідні заходи належать до маловитратних і таких, що швидко окупаються. Винятком є зниження витрат холоду, а по суті, електроенергії на системи кондиціонування повітря. Це викликано тим, що робота присвячена насамперед теплозбереженню за опалювальний період для отримання рекомендацій і методик, максимально загальних для житлових і громадських будівель, а також застосуванню альтернативних і нетрадиційних джерел, оскільки вони поки що не належать до маловитратних і швидкоокупних [18].

Наразі накопичено великий обсяг досліджень у сфері стратегії та концепції енергозбереження і, особливо, за технологією реалізації, оцінкою ефективності та рекомендаціями щодо застосуванню окремих енергозберігаючих заходів. Зокрема, однією з останніх і найкомплексніших праць концептуального характеру є монографія Ю.А.Табунщикова та

М.М.Бродач [15]. Цю книгу присвячено застосуванню математичних методів системного аналізу для вивчення теплової ефективності будівель. У ній наведено наукові засади та методологічні принципи проектування енергоефективних будівель, а також розглянуто особливості розроблення математичних моделей для систем управління тепловим режимом інтелектуальних будівель. Однак у плані практичних рекомендацій та інженерних методик цю роботу навряд чи можна використовувати через достатню складність пропонованого матеріалу і великого обсягу необхідних розрахунків, що не можна назвати недоліком, оскільки автори переслідували дещо інші цілі.

Серед зарубіжних робіт, що стосуються застосування утилізації теплоти у вентиляційних системах, можна згадати публікацію Р.Раманаускаса (R.Ramanauskas) [19]. На відміну від [13-20], тут автор пропагує застосування ротаційних регенеративних теплообмінників. Це обґрунтовується їхньою вищою температурною ефективністю порівняно з іншими типами теплоутилізаторів. За даними автора, цей показник у регенераторів досягає 73% проти 57% у пластинчастих рекуператорів і 64% в апаратів із проміжним теплоносієм за несуттєво відмінної вартості. А перетікання частини витяжного повітря в припливне можна звести до мінімуму влаштуванням продувного сектора в роторі. Тому автор вважає, що ротаційні регенератори слід застосовувати завжди, якщо тільки дозволяють розміри венткамери і якщо можна знехтувати кількістю забруднень, що проникають у приплив. Але потрібно зауважити, що в Україні через відсутність власного виробництва таких теплообмінників їхня вартість істотно вища, ніж, наприклад, апаратів із проміжним теплоносієм, тому наведені вище висновки для нашої країни слід застосовувати з великою обережністю.

Підвищення теплозахисту в таких конструкціях досягається завдяки різкому зниженню променистої складової теплового потоку через вікно, пов'язаного з малою прозорістю нанесеного на скло покриття в інфрачервоному

діапазоні (30-35% і менше) та відбиттям більшої частини випромінювання, що залишилося (до 95%), назад у приміщення. Точніше кажучи, через малу випромінювальну здатність покриття, розташованого із зовнішнього боку скла (близько 0.1 у Tf-скла з жорстким селективним покриттям з оксидів олова, свинцю тощо, яке фактично є частиною скла, і до 0.04 у г-скла з м'яким селективним покриттям, яке отримують розпиленням у вакуумі металевих плівок), теплота, досягаючи цієї поверхні, не може випромінюватись назовні та вимушена повертатися в приміщення. Крім того, відіграє роль і нижча теплопровідність газового проміжку (приблизно на 30%) порівняно з повітряним [14] (І.А.Румянцева та ін.). Однак цей ефект помітний тільки за наявності покриття, для звичайного скла він не перевищує 3–5%.

Таким чином, у даний час існує досить широкий набір енергозберігаючих заходів і технологій, як уже сформованих і добре розроблених, так і відносно нових. Дослідження характеристик і ефективності енергозберігаючого обладнання та конструкцій і визначення сфери їхнього доцільного застосування становлять значну сферу сучасних досліджень у галузі будівельної теплофізики та суміжних галузей науки. Водночас практичне застосування низки таких заходів у сучасних умовах України обмежене, а ті, що реально використовуються, належать до досить вузької групи. Тому обґрунтування необхідності комплексного підходу до енергозбереження є однією з основних цілей цієї роботи і буде детально розглянуто надалі.

1.3. Висновок до розділу 1

З аналізу, виконаного у пунктах 1.1 – 1.2, можна зробити висновок, що до теперішнього часу не існує теоретичних робіт, в яких надзвичайно важлива наукова та практична проблема енергозбереження в цивільних будинках за рахунок застосування комплексу маловитратних та швидкоокупних технічних рішень вирішувалася б на принципах, зазначених у вступі до цієї дисертації.

Інакше кажучи, немає робіт, де поєднувалися б такі два основні елементи. З одного боку, має бути прийнята концепція енергозбереження, що ґрунтується на комплексному підході до використання енергозберігаючих заходів з урахуванням їх порівняльної ефективності, у тому числі техніко-економічної. З іншого боку, цей підхід має бути сформульований у вигляді, що дозволяє інженерними методами проводити оцінку проекту за укрупненими показниками на стадії ТЕО. Причому така оцінка повинна обов'язково базуватися на інженерних рекомендаціях щодо визначення та підвищення теплозахисних властивостей сучасних енергозберігаючих огорожувальних конструкцій, отриманих на основі розрахунку теплопередачі та теплоповітряного режиму в їх основних елементах, та оцінки відповідності цих елементів вимогам санітарно-гігієнічної безпеки.

У той же час подібні рекомендації повинні поєднувати простоту та доступність для використання в інженерній практиці з достатньо повним обліком усіх основних факторів, що впливають на теплозахисні якості конструкцій. Крім того, і це дуже істотне міркування, прийняття принципів рішень з теплозахисту будівлі в рамках концепції, що розглядається, має вже на етапі ТЕО обов'язково бути пов'язане з передбачуваними рішеннями щодо влаштування інженерних систем будівлі з урахуванням взаємозамінності енергозберігаючих ефектів від застосування різних заходів щодо зниження енергоспоживання. Нераціонально і неприпустимо вважати будівлю «порожньою» та визначати рівень теплозахисту у відриві від технологічного завантаження та режиму експлуатації. Необхідно також чітко розрізняти завдання щодо визначення потужності інженерних систем та їх енергоспоживання за опалювальний період. Нас цікавить саме останнє питання, а встановлена потужність є хоч і необхідним, але допоміжним та проміжним параметром для вирішення проблеми нормування енергоспоживання та організації енергозбереження у будинках. Як було зазначено вище, нині немає нормативних документів, мають статус національного стандарту, у яких така

концепція було б у повною мірою реалізована. Тому завданням запропонованого дослідження є заповнення цієї прогалини та об'єднання всіх цінних елементів у існуючих роботах для розробки принципів енергозбереження та відповідних рекомендацій та документів з оцінки енергоефективності та теплотехнічної безпеки будівель та прийняття рішень з енергозбереження. Ці рішення повинні сприяти розвитку вітчизняної будівельної індустрії та бути застосовними для будівель різного призначення в різних кліматичних умовах за існуючого та прогнозованого рівня цін на матеріали та обладнання, тарифи на енергоносії.

Слід лише сказати, що, як уже зазначалося у п.1.2, ми тут практично не торкаємося питань зниження витрат холоду та електроенергії на системи кондиціонування повітря, а також застосування НДІЕ. Нас насамперед цікавить теплозбереження за опалювальний сезон, оскільки саме в його межах у будівлі є найбільша кількість напрямків енергоспоживання, а отже, більше можливостей для комплексного енергозбереження на принципах взаємозамінності. Крім того, необхідно розробити рішення, які були б максимально спільними для житлових та громадських будівель і засновані на маловитратних та швидкоокупних заходах, а це також змушує залишати згадані елементи осторонь.

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

2.1. Вихідні дані

МКР пропонує варіант проектного рішення системи опалення та вентиляції офісних будівель у Вінниці. Будівля складається з прямого офісу, кімнати охорони, ванної кімнати, кімнати для гостей і залу очікування, коридору і підвалу.

Джерелом опалення офісної будівлі є котел "Viessmann vitopend 111whsb" [19], розташований у підвалі. Система опалення спроектована як горизонтальна двотрубна з прокладкою і установкою трубопроводів під автоматичним пристроєм контролю температури "RTD-N" компанії "Данфосс", яке йде до кожного опалювального приладу [20]. Він призначений для встановлення термостата для автоматичного управління системою опалення для підтримки постійної температури в приміщенні. Ця температура вибирається від +6 до +26 градусів і встановлюється на шкалу термоголівки поворото деки. Завдяки автоматичному налаштуванню можна максимально заощадити тепло і витрати на оплату опалення.

Сталеві радіатори «Profil» [21] вважаються опалювальним обладнанням в усіх приміщеннях [21]. Щоб мати можливість відключати окремі радіатори для проведення ремонтних робіт, проектом передбачена установка запірних клапанів типу RLV.

Для м.Вінниці середні температури зовнішнього повітря: найбільш холодної п'ятиденки $t_5^{0,92} = -21^{\circ}\text{C}$ (із забезпеченістю $k=0,92$ [22]); найбільш холодної доби $t_1^{0,98} = -29^{\circ}\text{C}$ (із забезпеченістю $k=0,98$). $t_{\text{сер}} = -0,6^{\circ}\text{C}$, швидкість вітру в січні $V_{\text{сiч}} = 4,3 \text{ м / с}$.

Параметри теплоносія прийняті 90-70°C.

Проект опалення розроблений для зони нормальної вологості на розрахункову температуру зовнішнього повітря $t = -21^{\circ}\text{C}$.

2.2. Моделювання тепловтрат через захисні конструкції

Необхідно визначити потужність опалювального приладу, а потім провести розрахунок всіх елементів системи (поверхні і кількості котлів, кошторисної вартості опалювального приладу, теплоносія, необхідного перетину труби).

Тепловтрати, що проходять через зовнішню огорожу будинку в цьому тепловому стані, визначаються тепловим потоком і залежать від конструкції огорожі і теплофізичних будівельних матеріалів, а також від архітектурно-планувального рішення будівлі. Таким чином, якість теплового захисту зовнішнього огороження і продуманий правильний вибір конструктивних елементів будівлі дозволять отримати економічну проектну теплове навантаження на систему опалення. Швидкість вітру має значний вплив на величину втрат тепла. Оскільки будівля знаходиться на відкритому повітрі, враховується вплив вітру, додаючи до розрахункових втрат тепла.

Втрати тепла від опалювального приміщення, включаючи первинні та додаткові, Вт [23]

$$Q_3 = Q_2 + Q_d, \quad (2.1)$$

Головні тепловтрати Q_g , Вт визначають за формулою: (2.2)

$$Q_2 = \frac{1}{R_0^{\phi}} \cdot F \cdot (t_{\text{вн}} - t_3) \cdot n, \quad (2.2)$$

де F – теплопередаюча поверхня огороження, м^2 ;

R_0^{ϕ} – повний фактичний термічний опір огороження, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$;

$t_{\text{вн}}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$, приймається згідно [24];

t_z – розрахункова температура зовнішнього повітря, °C, (приймається середня температура найбільш холодної п'ятиденки) [24];

n – коефіцієнт, що враховує додатковий захист огородження від зовнішніх температур [9].

Додаткові тепловтрати Q_d приймаються у відповідності до ДБН 2021 року "Теплова ізоляція будівель" [22].

Результати розрахунку наведені у (додатку Г).

2.3. Розрахунок зовнішніх стін

Згідно [22]. та вихідних даних вибираємо теплофізичні характеристики матеріалів:

1. Штукатурка із цементно-піщаного розчину:

$$\delta_1 = 0,015 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,70 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}};$$

$$S_1 = 8,69 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}};$$

$$\mu_1 = 0,12 \text{ м}^2 / \text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па}.$$

2. Цегла керамічна пустотіла:

$$\delta_2 = 0,25 \text{ м};$$

$$\lambda_2 = 0,58 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}};$$

$$S_2 = 7,91 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}};$$

$$\mu_2 = 0,14 \text{ м}^2 / \text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па}.$$

3. Мінеральна вата:

$$\lambda_3 = 0,041 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}};$$

$$S_3 = 0,36 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}};$$

$$\mu_3 = 0,52 \text{ мг} / \text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па}.$$

4. Цегла керамічна порожниста:

$$\delta_4 = 0,12 \text{ м};$$

$$\lambda_4 = 0,58 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}};$$

$$S_4 = 7,91 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}};$$

$$\mu_4 = 0,14 \text{ мг} / \text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па}.$$

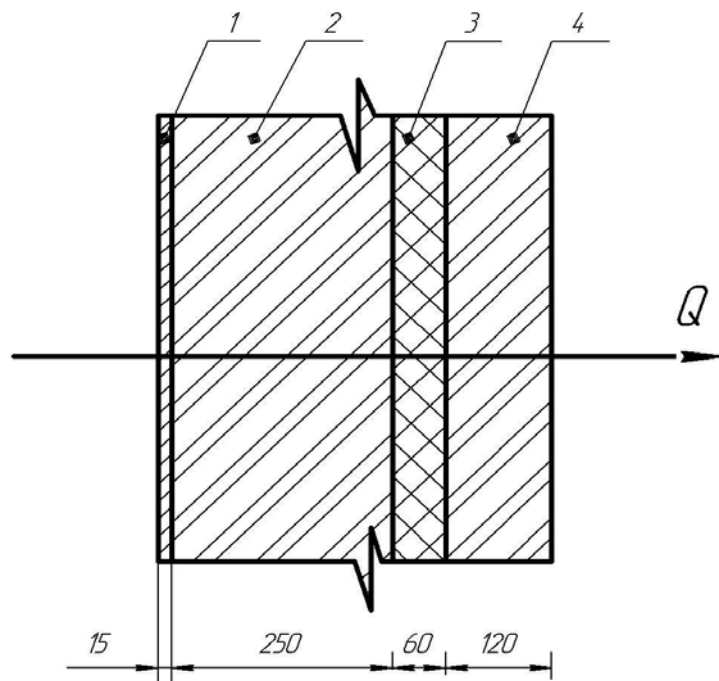


Рис. 2.1 – Схема до теплотехнічного розрахунку зовнішніх стін: 1 – штукатурка, 2 – цегла керамічна порожниста, 3 – утеплювач (мінеральна вата), 4 – цегла керамічна порожниста.

Визначаємо термічний опір штукатурки із цементно-піщаного розчину:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,015}{0,70} = 0,02 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right) \quad (2.3)$$

Визначаємо термічний опір кладки із цегли керамічної порожнистої $\delta_2 = 0,25$ м на цементно-піщаному розчині:

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0.25}{0.58} = 0.431 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right) \quad (2.4)$$

Визначаємо термічний опір кладки із цегли керамічної порожнистої $\delta_4 = 0,12$ м на цементно-піщаному розчині:

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0.12}{0.58} = 0.207 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right) \quad (2.5)$$

Мінімально допустиме значення опору передачі огорожувальної конструкції житлової будівлі становить $R_{q \min} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, [22].

Тоді рахуємо необхідний опір теплопередачі утеплювача:

$$\begin{aligned} R_{ym} &= R_{\Sigma}^B - \left[\frac{1}{a_6} + R_1 + R_2 + R_4 + \frac{1}{a_3} \right] = 4.0 - (0,115 + 0,02 + 0,431 + 0,207 + 0,043) = \\ &= 3,08 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right) \end{aligned} \quad (2.6)$$

де $\frac{1}{a_6} = R_6$ – опір теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни;

$\frac{1}{a_3} = R_3$ – опір тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни; a_6 – коефіцієнт

тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $a_6 = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ [22];

a_3 – коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції $a_3 = 23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, [22].

Необхідна товщина шару утеплювача:

$$\delta_{ym} = R_{ym} \cdot \lambda_{ym} = 2,48 \cdot 0,041 = 0,1(\text{м}) \quad (2.7)$$

2.4. Розрахунок перекриття підвалу

Розрахуємо опір теплопередачі підвального перекриття.

Спочатку вибираємо нормативний опір теплопередачі для захисної конструкції $R_{\Sigma}^{ВП} = 5,0 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$

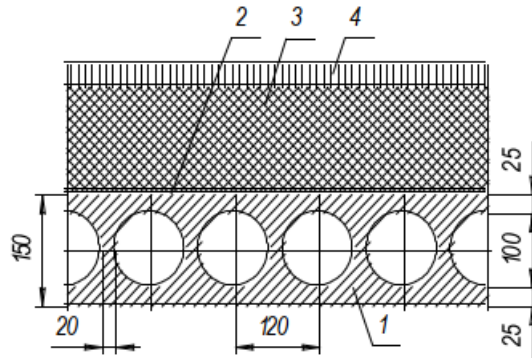


Рис. 2.2 – Схема до теплотехнічного розрахунку підвального перекриття: 1 – багатопустотна залізобетонна плита; 2 – пароізоляція; 3 – утеплювач; 4 – вирівнювальний шар.

Виберемо теплотехнічні показники кожного шару горищного перекриття (рис.2.2).

Другий шар – пароізоляція виконуємо із толю $\lambda_2 = 0,18 \frac{Bm}{M \cdot ^\circ C}$;

$$\delta_2 = 0,003m, \text{ термічний опір якого: } R_2 = \frac{0,003}{0,18} = 0,017 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \quad [22].$$

Третій шар – утеплювач виконуємо з вермикуліту: $\lambda_{ym} = 0,07 \frac{Bm}{M \cdot ^\circ C}$ [22].

Четвертий шар – вирівнюючий виконуємо з цементно-піщаного розчину

$$\lambda_4 = 0,93 \frac{Bm}{M \cdot ^\circ C}, \quad \delta_2 = 0,03m, \quad \text{термічний опір якого}$$

$$R_4 = \frac{0,03}{0,93} = 0,032 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \quad [22].$$

Сумарний термічний опір підвального перекриття складає:

$$R_{nep} = R_0 + R_2 + R_{ym} + R_4 \quad (2.8)$$

де, R_0 – загальний опір теплопередачі з/б плити з врахуванням опору теплос- приймання внутрішньої та опору тепловіддачі зовнішньої поверхонь;

R_{ym} – коефіцієнт опору утеплювача.

Визначаємо термічний опір шару утеплювача

$$R_{ym} = R_{\Sigma}^B - (R_0 + R_2 + R_4) \quad (2.9)$$

$$R_{ym} = 2,91 - (0,327 + 0,017 + 0,032) = 2,924 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right)$$

Визначаємо необхідну товщину утеплювача:

$$\delta_{ym} = R_{ym} \cdot \lambda_{ym} = 2,924 \cdot 0,07 = 0,2(м) \quad (2.10)$$

За такою ж методикою розраховуємо товщину шару вермикуліту для підлоги, приймаючи R_0 за $R_o^{nidval} = 5,0 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$.

2.5. Розрахунок вікон

За нормативами мінімальний опір теплопередачі вікон становить $0,9 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$. До встановлення були прийняті дерев'яні вікна з опором теплопередачі $0,9 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$ [22].

2.6. Вибір опалювального обладнання для системи опалення

Для опалення будівлі було використано рішення двотрубною системи опалення з котлом, встановленим у підвалі.

Тепловіддача F_{np}, M^2 на поверхні нагрівального приладу визначається:

$$F_{np} = \frac{Q_{np}}{q_n}, \quad (2.11)$$

де Q_{np} - розрахункове теплове навантаження обладнання, Вт;

q_n – поверхнева щільність теплового потоку приладу, Вт/(м²·К), для розрахунку в проекті прийміть $q_n = q_n \cdot \cdot$.

Опалювальне обладнання є основним компонентом системи опалення і повинно відповідати вимогам теплотехніки, санітарно-гігієнічних, техніко-економічних, архітектурних і будівельно-монтажних вимог.

Система опалення будинку за гідравлічними розрахунками виконана з поліпропіленових труб і сталевих труб (стояків). Система опалення спроектована з 2 трубами горизонтально.

Опалювальний пристрій встановлюється біля зовнішнього огородження під вікнами опалювального приміщення. При такій конфігурації конвекція нагрітого повітря через нагрівальний пристрій запобігає надходженню охолоджуючого повітря через холодний зовнішній бар'єр на підлогу опалювального приміщення.

Опалення, теплові розрахунки, згідно обраного профілю, панелі радіатора [25] використовує (додаток Г).

На кожному опалювальному приладі встановлений термостатичний клапан $du = 15$ мм від DANFOSS [20].

2.7. Моделювання гідравлічних режимів системи

Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення спрощується для визначення оптимального діаметра трубопроводу в кожній ділянці циркуляційного кільця з відомими витратами теплоносія та тисками циркуляції.

Розрахований тиск циклу зазвичай визначається за формулою

$$P_u = gh\Delta\rho \quad (2.12)$$

де h – різниця відміток між центрами генератора тепла та опалювального приладу;

$\Delta\rho$ - різниця густин теплоносія в подаючій і зворотній магістралі .

Питомі втрати тиску в головному циркуляційному кільці

$$R_{cp} = \frac{0,5 \cdot P_u}{\sum l} \quad (2.13)$$

де $\sum l$ - довжини циркуляційного кільця, м. Витрати води визначаються за виразом.

$$G = 3600 \frac{Q}{c(t_z - t_x)} [\text{кг} / \text{год}] \quad (2.14)$$

де Q -тепловая потужність системи (теплові втрати приміщення), кВт,

c - питома теплоємність води, рівна 4,187 кДж/(кг.°С);

Δt - різниця температур теплоносія на вході в систему і на виході з неї, яка для даної системи складає 23°С.

Витрати тиску визначаємо за формулою:

$$\Delta P_i = R_i l_i + P_{\partial_i} \sum \xi \quad (2.15)$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору, визначається з каталогів виробників фасонних частин;

P_{∂_i} – динамічний тиск.

Динамічний тиск визначається виразом

$$P_{\partial_j} = \frac{\rho v^2}{2} \quad (2.16)$$

де v^2 - швидкість руху теплоносія, м/с;

ρ - густина теплоносія, приймається залежно від температури

Швидкість руху теплоносія визначається за формулою

$$v = \frac{4V}{\pi d^2} \quad (2.17)$$

Результати розрахунку наводяться в додатку В.

2.8. Аеродинамічне моделювання витяжної системи

Розрахунок повітропроводу складається з 2 етапів:

1. Розрахувати основний перетин у напрямку вентиляційної системи, який характеризується максимальною довжиною та навантаженням.

2. Перший етап підключення гілок вентиляційної системи виконується в такому порядку:

1) Розділяють систему на різні частини та визначають потік повітря на кожній ділянці. Значення повітряного потоку та довжини кожної секції нанесені на аксонометричну діаграму (таблицю).

2) Визначають площу поперечного перерізу перетину повітропроводу (додаток Ж):

$$F_p = \frac{L_p}{V}, [m^2] \quad (2.18)$$

де L_p - розрахункова витрата повітря на ділянці, $[m^3 / c]$;

V - швидкість руху повітря на ділянках, $[m/c]$

За отриманими значеннями F_p підбирають стандартні розміри повітропроводу (додаток Ж).

3) визначають фактичну швидкість руху повітря на ділянках (додаток Б):

$$V_i = \frac{L_p^i}{F_p^i} \quad (2.19)$$

4) визначають втрати тиску на місцевих опорах (додаток Ж):

$$Z = \sum \xi P_o \quad (2.20)$$

$\sum \xi$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів;

5) визначають загальні втрати тиску на ділянках та у вентиляційній системі:

$$P_i = P + Z \quad (2.21)$$

6) Відповідно до значення тиску та продуктивності виберіть вентилятор і двигун.

Етап другий: ув'язка відгалуджень.

Втрата тиску від точки відгалуження до кінця відгалуження повинна дорівнювати втраті тиску від цієї ж точки до кінця основного напрямку.

Підбирають площу поперечного перерізу патрубків повітропроводу і при необхідності встановлюють дросельну заслонку

Залишки не повинні перевищувати 15%

$$\frac{P_{від} - P_{маг}}{P_{маг}} \cdot 100\% \leq 15\% \quad (2.20)$$

Результати моделювання аеродинамічних режимів зведено в табличну форму до додатку Ж.

2.9. Висновок до другого розділу

У технічній частині проведено основний розрахунок системи опалення, проведено тепловий розрахунок огорожувальної та розраховано питомі тепловтрати на загальну площу офісної будівлі, які склали 52,2 кВт. На цій основі було обрано котел, а також сталевий радіатор «Profil» для компенсації тепловтрат. Розрахунок тепловтрат наведено в додатку Г.

На плані будівлі нанесено схеми систем опалення та вентиляції (аркуші)

Гідравлічна модель системи опалення була змодельована, і результати показали загальну гідравлічну втрату 20,2 кПа і витрату рідини 2,8 м³/год, з обраним бажаним діаметром труби (Додаток В). Побудовано аксонометричні креслення системи опалення.

Змодельовано аеродинамічний режим вентиляційної системи, при якому сума втрат тиску кожної секції становить 39,6 кПа, а розмір повітропроводу визначається відповідно до вимог вентиляції (додаток Ж). Аксонометричний вигляд побудованої вентиляційної системи .

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1. Аналіз конструктивних особливостей систем забезпечення мікроклімату що прийнято до монтажу

Джерелом опалення офісної будівлі є газовий котел «Vissmann».

Котел «Vissmann» [19] встановлюється у настінному положенні.

Система опалення сконструйована з двох горизонтальних труб, нижня труба Ø20-32 мм, встановлено на підводці до кожного нагрівача автоматичний терморегулятор «RTD-N» фірми «Danfoss» [20]. Передбачено встановити термостати для автоматичного регулювання нагрівання батарей для підтримки постійної температури в приміщенні. В якості опалювального приладу в приміщеннях прийнято біметалевий радіатор «Profill» [25].

Для можливості відключення окремих радіаторів та для проведення ремонтних робіт проектом передбачено встановлення на виході з радіатора запірною клапану типу RLV [25]. Радіатор оснащений подачею повітря (клапан Маєвського) і необхідною кількістю пробок. Висота радіатора становить 500 мм, а довжина залежить від довжини приладу, підібраної згідно з тепловими розрахунками (Додаток Д). Цей виріб легко монтується і знижує ризик неправильного монтажу.

Вентиляція – припливно-витяжна з механічним приводом. Кондиціонер Mitsubishi, зовнішній блок CU – XE9EKE, внутрішній блок CU – XE9EKE, Menger, впускно-витяжна решітка ORG 140 × 200 мм. Забезпечує комфортні умови в середині приміщення з використанням розрахункових параметрів повітря в приміщенні відповідно до нормативів.

Для покращення мікроклімату цих будинків встановить касетні кондиціонери «Mitsubishi», а в інших місцях – настінні кондиціонери «Mitsubishi».

3.2. Отримати об'єкт монтажних робіт

Перед початком монтажних робіт установка приймається в експлуатацію відповідно до Закону "Про будівельні та монтажні роботи". Інсталяція або її частина повинна бути прийнята до монтажу після завершення будівельних робіт [26]:

- Стіни та міжповерхові перекриття, а також перегородки, де планується встановлення опалювальних або інших сантехнічних приладів, повинні бути на місці;

- віконні рами та підвіконня в житлових і громадських будівлях повинні бути встановлені;

- допоміжний екран із сіткою 150x150 мм. Це відповідає індикатору для миття підлог, пофарбованих фарбою, що важко змивається. Верхня частина контрольного пристрою відповідає розмітці чистої підлоги;

- Розмітка підлоги.

- Належна підготовка до встановлення радіаторів;

- Оштукатурені і пофарбовані поверхні стін, на яких прокладаються труби і повітроводи, встановлюються опалювальні прилади і радіаторні ніші;

- Робляться шахти для вентиляційних каналів;

- залишаються отвори для витяжних решіток.

Коридори та холи очищаються від будівельного сміття та сторонніх предметів.

Перед прийняттям будівлі для проведення монтажних робіт необхідно виконати підготовчі роботи, передбачені законодавством [26]:

- а) У стінах повинні бути просвердлені отвори і встановлені перегородки для труб.

- б) Просвердлити отвори для розміщення компонентів;

- с) оштукатурювання стін, де буде встановлена система опалення; і

г) викопування траншеї в землі для труб; д) свердління отвору в землі для встановлення системи опалення

е) Монтаж ліній електроживлення для проведення монтажних робіт; ф) Монтаж системи опалення у відповідному місці; г) Монтаж системи опалення у відповідному місці

е) Підготовка монтажної доріжки для транспортування великогабаритного обладнання, що встановлюється; ф) Підготуйте доріжку для монтажу

г) намалюйте на стінах знаки "чиста підлога"; г) розмістіть на стінах знаки "чиста підлога"; г) розмістіть на стінах знаки "чиста підлога"

г) Підготуйте фундамент для котла та водопідготовки;

Перед встановленням системи необхідно виконати наступні підготовчі роботи:

- Кімната для майстра та вітальня для робітників;
- Достатнє освітлення;
- Складальний цех; місця для зберігання заготовок, стандартних деталей, матеріалів та обладнання в робочій зоні транспортного засобу;
- електро- та водопостачання для виробничих і побутових потреб;
- засоби протипожежного захисту;
- Можливість транспортування та підйому опалювального обладнання власним транспортом.

3.3. Перелік основних та допоміжних матеріалів і виробів

Основні матеріали і обладнання зібрані в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Відомість потреби в основних матеріалах (опалення) [27].

№ п.п	Найменування матеріалу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7
Обладнання теплового пункту						
1	Котел водогрійний «Viessman»	VITOPEND 100WH [1]	шт	1	550	550
2	Ємкісний водонагрівач «Viessman»	actoSTOR VIH RL-200	шт	1	125	120
3	Розширювальний бак «Wilo»	H-200	шт	1	47	94
4	Насос «Grundfos»	UPS 25- 40/180	шт	1	2,6	2,6
6	Фільтр сітчатий «Watts» [26]	Ø20	шт	2	0,075	0.15
7	Зворотній клапан «Watts»	Ø80	шт	1	0,244	0,244
8	Кран шаровий муфтовий «Danffos»	Ø20 Ø25	шт	135 10	0,9 1,1	121,5 11
9	Група безпеки котла Danffos [7]	Ø25	шт	1	0,530	0,503
10	Повітряний клапан «Minivent»	MV15	шт	2	0,170	0,340
11	Димова труба Ø250 мм із нержавіючої сталі товщ. 1,5 мм, висотою 46 м	-	м	46	9,84	236,35
12	Труба сталева водогазопровідна Ø32мм Ø25 мм	-	м	19 16	1,098 1,417	20,86 22,67
13	Сталевий панельний радіатор з нижнім підключенням «Proffil» [8]	22V-400 22V-400 22V-400	шт	1 5 9	11.4 12.3 13.4	11.4 61.5 120.6
16	Труба полімерна «Aquарех» - Ø32x3.4мм - Ø25x2.8мм - Ø20x2.2мм	GOLANPEX	м	390 420 451	0,161 0,253 0,353	62,79 106,2 159,2

Таблиця 3.2

Специфікація виробів і матеріалів (вентиляція) [27]

Найменування	Тип, марка, код, обладнання виробу	Одиниця виміру	Кількість	Кількість в офісах	Маса одиниці, кг
1	2	3	4	5	6
1.Повітропровід із оцинкованої сталі розміром	ДСТУ 8971:2019				
100x150 мм	-	м.п.	290	43	1,5
150x150 мм	-	м.п.	102	38	-
150x200 мм	-	м.п.	150	3	-
150x250 мм	-	м.п.	116	-	-
150x300 мм	-	м.п.	52	16	-
150x350 мм	-	м.п.	72	-	-
150x400 мм	-	м.п.	52	-	-
200x200 мм	-	м.п.	226	33	-
200x400 мм	-	м.п.	281	-	-
200x500 мм	-	м.п.	185	-	-
2.Гратка вентиляційна прямокутна	МВ 101 С	шт.	4	-	0,3
	МВ 295x160	шт.	255	-	0,35
	МВ 160 С	шт.	144	-	0,35
3.Припливно-втяжна решітка	ОРГ140x200	шт.	-	38	0,3
4.Дверна гратка	МВ 380x2	шт.	4	-	0,35
5.Кондиціонер	Mitsubishi	Компл.	5	1	-
-зовнішній блок, 2,6кВт	CU-XE9EKE	шт.	-	1	73
-внутрішній блок, 2,6кВт	CU-XE9EKE	шт.	-	1	30

Прилади та устаткування для монтажу зібрані в таблиці 3.3

Таблиця 3.3

Відомість потреби в приладах та устаткуванні для монтажу

№ П.п.	Найменування матеріалу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7
1	Лічильник для води «Metron»	Ø20	шт	33	2,0	66
2	Манометр радіальний	MDR 80/6 1/2	шт	10	1,8	18
3	Термометр біметалічний	T 63/50 SD	шт	8	1,5	12
4	Ножиці для точної різки поліпропіленових труб		шт	15	0,105	1,575
5	Зварювальний апарат для поліпропіленових труб	СВА-1600Т	шт	4	5,8	23,2
6	Зварювальний апарат для сталевих труб	СТЕ-24У	шт	1	26	26
7	Різьбовий апарат «Rems»	Amigo 2 Set NPT 1/2-2	шт	2	6,5	13
8	Електричний прес «Rems»		шт	1	7,8	15,4
9	Електродрель	PSB 750	шт	5	2,3	11,5
10	Фарборозпилювач	KP-20	шт	2	0,5	1
Загальна маса приладів та устаткування						Σ 187,67кг

Допоміжні матеріали зібрані в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Відомість потреби в допоміжних матеріалах [26,27]

№	Шифр ресурсу	Матеріали , деталі і напівфабрикати	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4	5
1	111-20	Азбестовий картон загального призначення (КАОН-1), товщина 2 мм	т	0,084
2	111-63	Ацетилен розчинений технічний , марка А	т	0,001446
3	111-136	Дюбелі з каліброваною головкою (в обоймах) 2,5x48,5 мм	т	0,0014
4	111-254	Вапно хлорне , марка А	т	0,0001
5	111-324	Кисень технічний газоподібний	м ³	2,445
6	111-384	Білило густотерте цинкове МА-011-1	т	0,002289
7	111-596-1	Мастика бітумна-кукерсольна холодна БК-Р	т	0,05488
8	111-623	Мило тверде господарське 72%	шт	3,225
9	111-1355	Цемент гіпсоглиноземистий розширювальний	т	0,07168
10	111-1483	Шурупиз напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6 мм , довжина 40 мм	т	0,005
11	142-10-2	Вода	м ³	0,3
12	1113-266	Водний розчин нітрата та карбоната натрію	м ³	0,1
13	1425-11681	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М50	м ³	0,07
14	1530-149	Муфта, діаметр 20 мм	10шт	2,8
15	1530-150	Муфта, діаметр 25 мм	10шт	2,7
16	1530-151	Муфта, діаметр 32 мм	10шт	2,2
17	1545-159	Очіс льняний	т	0,00212
18	1546-66	Пропан-бутан технічний	м ³	0,168
19	1630-115	Кронштейн Кр1-РС для радіаторів сталевих спарених	комплект	279
20		Фарбування емаллю ЭП-1155	кг	10
Загальна маса допоміжних матеріалів Σ				= 773кг

3.4. Визначення складу і обсягу роботи

Після приймання об'єкта монтажу доставляються наступні матеріали та механізми:

- а) монтажні пристрої та механізми;
- б) допоміжні матеріали;

- в) заготовки для систем опалення з прокладками та кріпленнями;
- г) обладнання системи опалення з допоміжним обладнанням.

3.4.1. Склад робіт

Монтаж обладнання системи опалення виконується в наступному порядку:

- транспортувати деталі до місця монтажу та зберігати їх;
- розмітка місця прокладання трубопроводу;
- прокладка поліпропіленових труб до 32 мм;
- прокладка поліпропіленових труб до 25 мм;
- прокладка поліпропіленових труб до 20 мм;
- укладання сталевих труб до 25 мм;
- укладання сталевих труб до 32 мм;
- встановити радіатор;
- встановлення розширювальних баків;
- монтаж котла;
- перше гідравлічне випробування;
- ґрунтовка для труб;
- перевірка роботи системи;
- фарбування труб
- остаточна перевірка системи при доставці;
- експорт допоміжного обладнання.

Роботи з монтажу вентиляційної системи виконуються в наступному порядку:

- прокладка повітропроводів;
- встановлення кронштейнів вентиляційного обладнання;
- встановлення вентиляційних решіток;
- прокладка повітропроводів для систем кондиціонування;
- монтаж кондиціонера;

- випробування вентиляційної мережі;
- випробування кондиціонерів.

3.4.2. Визначення обсягу робіт

1. Експорт допоміжного обладнання. Обладнання загальною масою 158 тон підлягає демонтажу, вимірник в тоннах, отже, обсяг становить 0,158.

2. Випробування трубопроводів проводять у такому порядку [28]:

- зовнішній огляд труб;
- установка пробок і манометрів;
- підключення водопроводу та гідравлічного преса;
- заповнення різних частин системи водою до заданого тиску;
- перевірка труб з маркуванням дефектних деталей;
- спуск води в трубах і усунення дефектів;
- повторне наповнення всієї системи до заданого тиску;
- перевірка та огляд системи, декомпресія та усунення дефектів;
- здача системи;
- спуск води з системи;
- зняття пробки, датчиків та від'єднання пресу

3 Прокладання повітропроводів. Одиниця виміру 100м².

1. Кронштейни для кріплення кондиціонерів. Буде встановлено 5 кондиціонерів. Вага встановленого обладнання: $(73 \cdot 5) + (30 \cdot 24) = 1085$ кг.

2. Встановлюється у ванній кімнаті 2 вентиляційні решітки. Є 2 ванні кімнатами, $2 \cdot 2 = 4$ місця.

3. Прокласти повітропровід системи кондиціонування.

4. Встановлення п'яти кондиціонерів

5. Перевірка вентиляційної мережі.

6. Тест кондиціонування повітря - 5 систем.

3.5. Вибір та обґрунтування методів роботи, типів машин, механізмів, пристроїв і конструкцій

Централізоване постачання деталей та обладнання системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря в попередньо розрахованих кількостях та розмірах з використанням матеріалів автомобільного Foton BJ1093 Auman Foton BJ1093 Auman Технічні характеристики транспортного засобу [29]:

Модель - BJ1093; Розміри: габаритна довжина - 7520 мм, габаритна ширина - 2240 мм, габаритна висота - 2530 мм; тип коліс - 4×2; колісна база - 4200 мм; маса автомобіля - 5450 кг, максимально допустима маса - 1140 кг; кут підйому - 20%; ємність бака - 120 л; двигун: модель -. Phaser 135 Ti, Євро 3, об'єм - 3990 см³, потужність - 101/2600 кВт/об/хв; підвіска - ресорна; шини передні - 8,25 x 16, задні - 8,25 x 16.

Інструменти для різання труб. Для з'єднання поліпропіленових труб їх необхідно різати під прямим кутом до осі труби. Для чистих зрізів можна використовувати труборізи або фрези. Труби також можна різати з металу ножівкою по металу, але кінці труб вимагають більш обережного поводження.

Гнучкі інструменти. Труби діаметром 20 або 25 мм можна зігнути вручну за допомогою зовнішніх або внутрішніх пружинних дротів. Для згинання труб доступні ручні та електричні трубогиби.

Інструменти для підготовки кінців труб до з'єднання. Для калібрування труб можна використовувати металеві або пластикові манометри. Кожен манометр з цього набору має вбудовану фрезу для зняття внутрішніх фасок з кінців труб [27].

Ручні преси використовуються для опресовування фітингів під тиском для труб діаметром 15-25 мм.

Процедура ручного опресовування [26]:

- Відкрийте ручку інструменту і спочатку спробуйте рухати його "собачим" рухом, доки він не стане на місце із клацанням;

- Вставте насадки одну за одною в губки інструменту. При цьому перед закриттям затискача перемістіть фіксуєчий важіль вниз, щоб насадка увійшла в направляючий паз губок;

- Вставте насадку та губки інструменту в перехідну втулку і просуньте її до повного прилягання губок інструменту. Фіксатор запобігає вилученню насадки, доки губки не будуть повністю підняті;

- Поверніть інструмент так, щоб закриті положення гільзи не збігалося з попереднім.

Таблиця 3.5

Технічні характеристики електричного преса "ROTHENBERGER"

№	Найменування показника	Од.вим	Значення показника
1	Вага інструменту без насадки	т	5,6
2	Напруга живлення	V	220
3	Частота струму живлення	Герц	50
4	Споживана потужність	Ват	500
5	Рівень шуму на робочому місці	Дб	75

Інструкція з експлуатації електричних пресів [27]:

- Підключіть електроінструмент до мережі з напругою 220 В, 50 Гц. У вологих приміщеннях використовуйте автоматичний вимикач із струмом відключення 30 мА;

- Переведіть перемикач напрямку подачі в положення реверсу (R);

- Натисніть кнопку вимикача, щоб увімкнути привід, і перемістіть циліндр важеля в крайнє заднє положення, поки не спрацює обмежувач крутного моменту (характерний клацаючий звук);

- Натисніть на важіль блокування пальців, витягніть пальці і вставте насадку;

- Вставте потрібну прес-насадку, поверніть пальці в потрібне положення і натисніть на важіль блокування;
- Натисніть на важіль насадки рукою, щоб відкрити губки і вставити в перехідну втулку;
- Переведіть гайковерт в положення прямого натискання;
- Тримаючи інструмент під прямим кутом до осі труби, натисніть і утримуйте перемикач до повного згинання, тобто до активації обмежувача крутного моменту.
- Поверніть перемикач у протилежне положення і знову натисніть на нього,
- Перемістіть притискний ролик у крайнє заднє положення;
- Натисніть на важіль на кінці, що зтягується, зніміть його з фітинга і візуально перевірте якість зтягування;

Повторіть на фітингу, повертаючи інструмент так, щоб положення закритої губки на розтрубі не збігалось з попереднім положенням.

Бездротовий прес Використання бездротового преса ідентичне використанню електричного преса.

Загальні вимоги до монтажу систем опалення [23].

- Поліпропіленові труби повинні бути встановлені при температурі навколишнього середовища не нижче 10°C.
- Труби не повинні ламатися або розколюватися під час монтажу. У разі "розриву" пошкоджену частину труби необхідно видалити.
- Трубні стелажі, необхідні для зберігання або транспортування при температурі нижче 0°C, повинні зберігатися при температурі не нижче 10°C протягом 24 годин перед монтажем.
- Трубопроводи необхідно прокладати таким чином, щоб вони не піддавалися розтягуванню.
- Вільні кінці труб повинні бути закриті заглушками, щоб запобігти потраплянню пилу і сміття в труби.

- Труби теплої підлоги повинні бути облицьовані або обкладені бетонним розчином після гідростатичного випробування на герметичність. Під час заповнення трубопроводу повинен витримувати тиск 0,3 МПа;

- Мінімальна висота впорскування розчину в поверхню трубопроводу повинна бути не менше 3 см.

З'єднання та маркування.

Відміряйте необхідну довжину труби за допомогою рулетки і відзначте місця відрізів фломастером, ручкою або олівцем. Не рекомендується дряпати трубу гострими предметами, які можуть пошкодити поверхневий шар.

Встановіть контакт із середовищем.

- Перевірте готовність труби і фітингів (труба повинна бути відрізана і вирівняна строго під прямим кутом, а фаска знята з внутрішнього шару). Якщо ущільнювальне кільце фітинга вийшло з гнізда, необхідно зняти втулку. Для цього вставте викрутку в оглядове вікно гнізда і поверніть його навколо поздовжньої осі; після того, як ущільнювальне кільце буде встановлено, постукайте молотком по торцю гнізда, щоб зафіксувати його.

- Обережно вставте фітинг в трубу до упору в упорний фланець, візуально перевірте через віконце в корпусі, що ущільнювальне кільце сидить в пазу фітинга.

- Від'єднайте губки пробивного інструменту і встановіть їх на гільзу таким чином, щоб направляючий фланець гільзи увійшов в паз "TN" пробивної насадки. Інструмент повинен бути перпендикулярний до осі прес-вкладиша.

- Натискайте вниз, поки губки преса повністю не зімкнуться.

(Ручні затискачі не відкриваються до повного стиснення). Для моторизованих пресів характерний тріск в механізмі перевантаження вказує на повне стиснення).

- Натисніть ще раз, доки стиснута область не покриє область, де раніше були закриті губки. Основні умови для прокладання трубопроводів

- Поліпропіленові труби можна прокладати як на відкритому повітрі, так і в будівництві. В останньому випадку з'єднання трубопроводу повинно бути з'єднане напірним з'єднувачем.

- Труби для систем підлогового радіаторного опалення слід прокладати в пластикових кожухах із захисною гофрою. Такі заходи після укладання стяжки запобігають виникненню термічних напружень, що виникають внаслідок зміни довжини труб.

- Шарнірні фітинги та з'єднання повинні бути забезпечені кришкою або знімним екраном без гострих виступів на місці з'єднання.

- Трубопроводи слід вибирати таким чином, щоб вигин трубопроводу компенсував теплове подовження труби. В іншому випадку необхідно передбачити компенсаційний фонд. Проектні рішення з прокладання поліпропіленових труб повинні враховувати захист труб:

- Теплове випромінювання, відкрите полум'я, іскри
- УФ-випромінювання
- Механічні пошкодження
- Хімічний вплив на поліолефіни.

Там, де поліпропіленові труби проходять через стіни, перегородки і шви, що перекриваються, труби повинні бути закриті захисними пластиковими сільфонами.

Для полегшення доступу до з'єднувачів за допомогою монтажного інструменту рекомендується, щоб мінімальні відстані між двома сусідніми з'єднувачами та між віссю труби і монтажною поверхнею (стіною, підлогою або стелею) були такими, як показано в таблиці.

Таблиця 3.6

Мінімальні технологічні розриви [28]

Зовнішній діаметр труби, мм	Відстань А, мм	Відстань Б, мм	Відстань В, мм	Відстань Г, мм	Відстань Д, мм
16	120	100	25	55	40
20	120	100	25	60	45
25	140	120	30	65	50
32	140	120	35	80	50
40	140	120	40	85	55

Для встановлення котла просвердліть отвори для трубопроводів у зовнішній стіні приміщення.

Після підготовки отворів підготуйте болти і гайки для з'єднання труб з обладнанням і затягніть їх до тих пір, поки труби не будуть зігнуті приблизно на 6 мм до зовнішньої сторони стіни.

Зафіксуйте дерев'яними пластинами, щоб запобігти деформації труб. Зніміть обладнання з трубопроводу.

Заповніть щілину між трубою і стіною просвердленого проходу цементним розчином.

Після застигання розчину вставте азбестовий ущільнювальний шнур 11 в паз за обладнанням, попередньо змочивши його водою.

Приєднайте обладнання до трубопроводу і закріпіть його з обох кінців болтами і гайками.

Прикріпіть корпус, проміжну втулку та екран до трьох штифтів зовні приміщення для захисту від вітру та затягніть три гайки.

Підключіть прилад до газопроводу і трубопроводу системи опалення та гарячого водопостачання. Приєднайте газовий кран до газової труби на передній панелі приладу, щоб запобігти потраплянню газу всередину приладу. З'єднувальна труба повинна бути встановлена точно на вході в прилад.

З'єднання повинні бути виконані таким чином, щоб не створювати тиск на трубопроводи або компоненти котла.

Котел повинен бути встановлений на негорючій основі на відстані не менше 0,5 м від горючих конструкцій і не менше 0,1 м від негорючих конструкцій.

Котел підключається до системи опалення за допомогою гвинтових або фланцевих з'єднань. Паяні з'єднання заборонені. З'єднання не повинно містити натягу труб.

Повісьте радіатор на настінний кронштейн, приварений до задньої частини радіатора, або безпосередньо до приладу відповідно до схеми на зворотному боці етикетки в центрі упаковки радіатора.

Для забезпечення найбільш ефективної роботи радіатора рекомендується дотримуватися наступних умов під час монтажу [28]:

- Радіатори, як правило, слід встановлювати під вікном, в один ряд по висоті та глибині;

Довжина приладу повинна переважно відповідати довжині отвору (щонайменше 75% довжини віконної рами);

- Мінімальна відстань від підлоги до нижньої частини радіатора - 15 см; мінімальна відстань від верхньої частини ніші або підвіконня до верхньої частини радіатора - 10 см; мінімальна відстань від задньої частини радіатора до стіни – 3 см.

При монтажі опалювального приладу знімайте упаковку тільки в місці з'єднання теплопроводу з кріпленнями кронштейна, а після завершення робіт зніміть її повністю.

Обігрівач слід встановлювати на відстані 200 мм від підлоги і 100 мм від нижньої частини віконної рами. Для підключення до системи кожен прилад має чотири з'єднувальні труби (або дві додаткові труби внизу) на кожному куті. Відстань між осями з'єднувальних труб з боку радіатора у всіх версіях на 50 мм менша, ніж загальна висота обладнання.

На вході і виході води з радіатора рекомендується встановити запірну арматуру. До монтажу сталевих повітропроводів пред'являються наступні вимоги

- 1) Вони повинні бути надійно закріплені до будівельних конструкцій;
- 2) Внутрішні поверхні повинні бути гладкими; і
- 3) З'єднувачі повітропроводів повинні бути встановлені в легкодоступному місці; і
- 4) Подовжувачі та стропи не повинні бути закріплені; і
- 5) Кожух повинен надійно закривати металевий повітропровід;
- 6) Вертикальний канал не повинен відхилятися від лінії вертикальності більш ніж на 2 мм на метр довжини каналу;
- 7) Болти у фланцевих з'єднаннях повинні бути затягнуті до упору. Всі болти і гайки повинні бути розташовані з одного боку фланця;
- 8) Розрахункова відстань між опорами, підвісами та іншими елементами кріплення визначається проектом монтажу, робочою документацією.
- 9) Забороняється кріпити подовжувачі та підвіси безпосередньо до фланця повітропроводу;
- 10) Канал поставляється на завод блоками після приймання та складання.

Перед монтажем необхідно виконати такі дії.

- На основі осьових або монтажних креслень системи вентиляції розділіть систему вентиляції на блоки відповідно до місцевих умов монтажу;

- Визначити порядок монтажу блоків;

- Змонтуйте до будівельної конструкції відповідно до положення кронштейнів;

- Зверніть увагу на положення та кріплення кранів, блоків, кабелів, шківів та лебідок.

Під час перевірки використовуйте манометр.

Встановіть кріплення за допомогою свердла Cress 180 ASMН 3.0. Технічні характеристики [29]:

- Тип: протиударний
 - Тип картриджа: Quick Clip
 - Кількість швидкостей бігу: 2
 - Живлення: від акумулятора
 - Тип батареї: NiMH
 - Ємність акумулятора: 3 А*год
 - Напруга акумулятора: 18 В
 - Час зарядки акумулятора: 1,1 години
 - Знімний акумулятор: є
- Вага: 2,36 кг

3.6. Визначення трудомісткості монтажних робіт і загальної тривалості робіт

Трудомісткість монтажних робіт визначається за формулою

$$Q = \frac{V \cdot H_{ч}}{B} \text{ (люд / дні) ,} \quad (3.1)$$

де V – об'єм робіт;

H_ч – норма часу на одиницю виміру, (люд/год);

B – кількість годин в зміні, (год).

Норма часу приймається згідно РЕКН [28].

Тривалість монтажних робіт визначається за формулою

$$T = \frac{Q}{n} \text{ (дні)} \quad (3.2)$$

де Q – трудомісткість монтажних робіт, (люд/дні)

n – кількість робітників, (люд).

На приховані роботи (правильність ухилів, правильність встановлення та справна дія арматури, запобіжних пристроїв, автоматики та контрольно-вимірювальних приладів) при монтажі системи опалення [23], складається акт огляду прихованих робіт.

На основі визначеної трудомісткості та тривалості монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт (див. аркуш).

Таблиця 3.7

Тривалість виконання монтажних робіт систем опалення [28]

Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт	Норма люд/год.	Трудо-місткість, люд/дні	Виконавці		Тривл іст дні
					кіль-кість	склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8
система опалення							
Доставка деталей і обладнання до місця монтажу	т	13,72	3	5,1	2	робітник 3р. –1 2р. –1	2
Розмічування місць прокладання трубопроводів	100 м	12,9	3,65	5,9	3	монтажн. 5р-1, 4р-1, 3р-1.	2
Прокладання поліпропіленових трубопроводів Ду до 32 мм	100м	3,9	48,71	23,7	6	2бригад. монтажн. 4 р-1, 3р-2.	3,5
Прокладання поліпропіленових трубопроводів Ду до 25 мм	100м	4,2	68,57	36	6	монтажн. 2 бригади 4 р-1, 3р-2.	6
Прокладання поліпропіленових трубопроводів Ду до 20 мм	100м	4,51	43,1	24,3	6	монтажн. 2 бригади 4 р-1, 3р-2.	4
Прокладання сталевих трубопроводів Ду до 32мм	100 м	0,19	48,71	1,1	6	монтажн 2 бриг. 4 р-1, 3р-2	4,5
Прокладання сталевих трубопроводів Ду до 25 мм.	100 м	0,16	48,71	0,9	3	монтажн. 4 р-1, 3р-2.	0,25
Встановлення арматури Ду до 32 мм	шт.	159	2,41	47,89	6	2 бригади мон-ки 5р, 4р, 3р-1.	8
Монтаж радіаторів	100 кВт	0,2	160	40	4	2 бриг. монтажн. 4р-1, 3р-1.	10

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Монтаж котла	шт.	1	2,72	7,48	3	сл.сантех 5р-1, 4р-1, 3р-1.	2
Перше гідравлічне випробування	100м	12,9	5,3	8,5	3	монтажн. 4,5 р.-1, 3р.-1	2
Робоча перевірка системи в цілому	100м	12,9	0,92	1,4	3	Сл.сантех 6р-1 5р-1 4р-1	0,75
Фарбування трубопроводів		2	0,25	0,5	2	Монтаж 3,2р-1	0,25
Кінцева перевірка системи при здачі	100м	12,9	0,76	1,1	2	Монтаж. 6р-1 5р-1	0,25
Вивезення деталей і обладнання	т	0,158	3	0,5	2	Робіт-1 Водій-1	0,25

Таблиця 3.8

Визначення трудомісткості монтажних робіт (вентиляція та кондиціонування) [23]

Найменування робіт	Од.виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год	Трудомісткість, люд/дні	Виконавці		Тривалість
					Кількість	Склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8
Система вентиляції та кондиціонування							
Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н (нормативні) товщиною 0.5 мм	100м	33,06	26,18	108,19	10	Робітни к 5р-1 4р-1 3р-1 2р-1	8
Установлення ґрат жалюзійних прощєю у просвіті до 0,25 м2 ґрати	шт	168	1,465	30,71	10	Монтаж · 4р-6 3р-4	3

Продовження табл. 3.8

1	2	3	4	5	6	7	8
Установлення кронштейнів під вентиляційне устаткування	шт	15,96	12,3	24,46	8	Монтаж. 3р-5 2р-3	3
Прокладання повітропроводів системи кондиціювання	100м	3,4	84,7	36	8	Монтаж. 4р-4 3р-2 2р-2	4,5
Установлення кондиціонерів	шт	5	24	15	5	2бригад монтаж 4р-1 3р-2 2р-3	3
Випробування вентиляційної мережі	шт	17	3,52	7,5	5	Монтаж. 4р-1 3р-2 2р-2	1,5
Випробування кондиціонерів	шт	5	5,97	6,7	5	Монтаж. 4р-1 3р-2 2р-2	1
Вивізнення деталей і обладнання	т	0,158	25,3	0,5	2	Робіт.-1 Водій.- 1	0,2 5

3.7. Визначення потреби в монтажних інструментах

Набір інструментів для монтажників системи опалення наведений в таблиці 3.9 [28-30].

Таблиця 3.9

Набір інструментів для монтажників системи опалення

Найменування	Марка	Кількість	Маса,кг
1	2	3	4
Ключ гайковий двухсторонній М12-17-19 мм М16-22-21 мм	-	8	0,2
		6	0,3

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4
Плоскогубці комбіновані	-	6	0,4
Молоток слюсарний	-	6	1
Зубило слюсарне довжиною 200 мм	-	8	1
Стрічка вимірвальна 20м	-	6	0,2
Рівень металевий	-	6	0,3
Висок	-	4	0,4
Ящик переносний для інструменту	ЯМД	6	5
Столик полегшений для приміщень заввишки до 2,7 м	-	8	4
Візок ручний для перевезення матеріалів	-	4	8
Трубозгинач	-	10	1,5
Калібр для підготовки торця труби до з'єднання	-	8	0,8
Прес електричний	«ROTHENBERGER»	8	5,6
Прес ручний	Е-9У	4	4,5

$$\sum 249\text{кг}$$

3.8. Розрахунок кількості витратних матеріалів та електроенергії на монтаж

Витрати пального на транспортування матеріалів:

Загальна відстань транспортування–100км, орієнтовні витрати пального автомобілем – 10л на 100км, отже необхідно 10 л пального.

Витрати електроенергії на роботу електроприладів визначаються за формулою:

$$E = P \cdot \tau \cdot \kappa \quad (3.5)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

κ – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання [27].

Витрата електроенергії на роботу електричного преса. Приймається

$P = 0,5$ кВт , $\tau = 300$ год , $\kappa = 0,5$.

$$E = 0.5 \cdot 300 \cdot 0.5 = 75(\text{кВт} / \text{год})$$

3.9. Техніко-економічні показники

Розрахунок техніко-економічних показників виконано в такій послідовності:

Визначаємо середню кількість працюючих за формулою, (люд) [28-30]:

$$R_c = \frac{Q_{заг}}{T_{заг}} \quad (3.6)$$

де $Q_{заг}$ – загальна трудомісткість, люд/дні;

$T_{заг}$ – загальна тривалість будівництва, дні (див. аркуш 5).

Середня кількість працюючих при монтажі системи опалення, вентиляції та кондиціонування становить:

$$R_c = \frac{532.62}{62} = 8(\text{люд})$$

Коефіцієнт нерівності використання людей визначаємо за формулою [10]:

$$a_1 = \frac{R_c}{R_{\max}} \quad (3.7)$$

де R_{\max} – максимальна кількість працюючих.

Тоді коефіцієнт нерівності використання людей становить:

$$a_1 = \frac{8}{13} = 0,62$$

Коефіцієнт нерівності по трудовитратах визначаємо за формулою [10]:

$$a_2 = \frac{Q_{над}}{Q_{заг}} \quad (3.8)$$

Тоді коефіцієнт нерівності по трудовитратах становить:

$$a_2 = \frac{49}{532,2} = 0,09$$

Коефіцієнт нерівномірності по тривалості виконання робіт визначаємо за формулою [10]:

$$a_3 = \frac{T_{вст}}{T_{заг}} \quad (3.9)$$

де $T_{вст}$ – тривалість виконання робіт при $R \geq R_{max}$.

Отже, коефіцієнт нерівномірності по тривалості виконання робіт в системі опалення становить:

$$a_3 = \frac{51}{62} = 0,82$$

3.10 Висновок до третього розділу

У ході цієї частини робіт був запропонований варіант технології монтажу системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря в офісній будівлі Вінниці. Визначено загальну масу матеріалів, тобто 7,3 т, їх кількість та вартість електроенергії на роботу (432,65 кВт·год), склад агрегату та категорію робітників. Також визначаються кількості продукції та матеріалів, необхідних для монтажу систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, необхідних допоміжних матеріалів, вибраних для монтажних робіт машин, механізмів та установок, 28 днів, у яких визначається склад і категорія агрегатів.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі розроблені заходи з охорони праці під час монтажу ефективної системи теплопостачання офісної будівлі. На будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж інженерного обладнання будівель і споруд (прокладання трубопроводів, монтаж сантехнічного, опалювального, вентиляційного та газового обладнання), впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [31,32]: фізичні, хімічні та трудового процесу.

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

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

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

4.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

4.1.1. Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд необхідно вживати заходів із запобігання впливу на працівників визначених вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За наявності цих факторів,

безпека праці під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд повинна відповідати вимогам ДБН «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [33] та заходам безпеки, що зазначені в проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), зокрема: під час виконання робіт на висоті робочі місця повинні бути обладнані вентиляцією, засобами пожежогасіння; додержанням заходів безпеки під час виконання робіт у траншеях і колодязях; додержанням спеціальних заходів безпеки під час травлення і знежирення трубопроводів.

Заготівлю та припасування труб необхідно виконувати в заготівельних майстернях. Виконання цих робіт на риштуваннях, призначених для монтажу трубопроводів, забороняється.

Ліквідацію недоліків, виявлених під час випробувань змонтованої системи та обладнання, необхідно виконувати на підставі розроблених і затверджених замовником і генеральним підрядником разом із субпідрядними організаціями заходів щодо безпеки виконання цих робіт.

Встановлення і зняття перемичок (зв'язків) між змонтованим і діючим устаткуванням, а також підключення тимчасових установок до діючих систем (електричних, парових, технічних тощо) без письмового дозволу генерального підрядника і замовника не допускається.

Монтаж трубопроводів і повітроводів на естакадах необхідно виконувати з інвентарного риштування, обладнаного сходами для піднімання та спускання працівників. Піднімання та спускання конструкціями естакад не допускається. Забороняється перебування людей під обладнанням, що встановлюється, монтажними вузлами обладнання і трубопроводів до їх остаточного закріплення.

Опускати труби у закріплену траншею необхідно так, щоб не порушувати кріплення траншеї. Не дозволяється скочувати труби в траншею за допомогою ломів і ваг, а також використовувати розпірки кріплення траншеї як опори для труб.

У приміщеннях знежирення трубопроводів забороняється користуватися відкритим вогнем і допускати іскроутворення. Місце, де проводиться знежирення, необхідно відгородити та позначити знаками безпеки. Електроустановки у зазначених приміщеннях повинні бути у пожежо-вибухобезпечному виконанні. Приміщення, в яких проводиться знежирення, повинно бути обладнано припливно-витяжною вентиляцією. В разі виконання робіт на відкритому повітрі працівники повинні перебувати з навітряної сторони. Працівники, зайняті на знежиренні трубопроводів, повинні бути забезпечені відповідними протигазами, спецодягом, рукавицями і гумовими рукавичками згідно з нормами безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам згідно з ДСТУ-Н Б А.3.2-1, ДСТУ ГОСТ 12.4.041.

Монтаж обладнання, трубопроводів і повітропроводів поблизу електричних мереж (у межах відстані, яка дорівнює найбільшій довжині вузла чи ланки трубопроводу, що монтується) виконується при знятій напрузі. За неможливості зняття напруги роботи необхідно виконувати за нарядом-допуском, затвердженим у визначеному порядку.

Під час продування труб стисненим повітрям забороняється перебувати в камерах і колодязях, де встановлено засувки, вентиля, крани тощо. Під час продування трубопроводів необхідно встановлювати на кінцях труб щити для захисту очей від окалини та піску. Персоналу забороняється перебувати проти чи поблизу кінців труб, що продуваються.

Під час монтажу трубопроводів і обладнання стикування та з'єднання отворів і перевіряння їх збігу в деталях, що монтуються, необхідно виконувати за допомогою спеціального інструменту (конусних оправок, складальних пробок тощо). Перевіряти збіг отворів у деталях, що монтуються, пальцями рук не допускається.

Під час монтажу обладнання повинні бути вжиті заходи із запобігання самовільному чи випадковому його вмиканню. Під час монтажу обладнання з

використанням домкратів необхідно вжиття заходів, що запобігають перекосу чи перекиданню домкратів.

4.1.2. Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [34, 35]:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно:

розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах;

використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки;

- підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

Згідно з вимогами нормативів, повинна бути забезпечена необхідна кратність струму К.З. залежно від типу запобіжного пристрою, повинна бути забезпечена цілісність нульового захисного провідника.

3) Електрозахисні засоби захисту

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх

пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

4.2. Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [36] встановлюють допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення. Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості Па	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
Холодний		17-23	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [23]:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні допустимих параметрів мікроклімату не повинна перевищувати 2°C.

2. Якщо температура поверхонь вище або нижче допустимої температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м.

3. Для забезпечення нормованих значень швидкості руху повітря проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

4.2.2. Склад повітря робочої зони

Робочою зоною вважається простір, який обмежений огорожуючими конструкціями виробничих приміщень, що мають висоту 2 м над рівнем підлоги або площини, на яких знаходяться місця постійного або непостійного перебування працюючих. Склад повітря робочої зони залежить від складу атмосферного повітря і впливу на нього ряду шкідливих виробничих факторів, утворених в процесі трудової діяльності людини. Склад повітря залишається постійним. Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ [36]. Нормовані параметри забруднення повітря в робочій зоні наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/куб.м		Клас небезпечності
	Максимальна разова	Середньодобова	
Оксид вуглецю		20	4
Пил нетоксичний	4	4	4

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця [23]. Нагромадження пилу глибиною в 1/8" у будь-якій області вказує на необхідність у вживанні заходів з очищення забруднених поверхонь. Потрібно підкреслити, що будь-яке нагромадження пилу може привести до загоряння. Чим дрібніше пил (менша зернистість), тим вище небезпека.

Тому необхідно здійснювати наступні заходи: очищувати металевий пил якнайчастіше, щодня протирати гарячі поверхні, при високих концентраціях пилу обробляти запилені поверхні по частинам. Низька вологість збільшує потенційну небезпеку, це повинне прийматися в увагу під час прибирання.

Планувати прибирання потрібно на час, коли устаткування вимкнене, зокрема в другу половину дня п'ятниці або на вихідні.

4.2.3. Виробниче освітлення

При поганому освітленні зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків: 5% травм можна пояснити недостатнім освітленням, а у 20% випадків воно сприяло їх появі. Погане освітлення може призвести до професійних захворювань: погіршують загальне самопочуття, зменшують фізичну і розумову працездатність.

Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до [37] розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». Допустимі рівні виробничого освітлення наведені в таблиці 5.3.

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітлення, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра.

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального.

Таблиця 4.3

Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	4	2,4

Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості.

4.2.4. Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки».

Нормовані параметри виробничого шуму в робочій зоні наведено в таблиці 4.4.

Шум порушує нормальну роботу шлунка, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

Таблиця 4.4

Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху.

Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

4.2.5. Виробнича вібрація

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

У нашому цеху присутня вібрація типу – За. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал цеху, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання. Нормовані параметри виробничої вібрації в робочій зоні наведено в таблиці 4.5.

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено: динамічне погашення вібрації – приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи; зміна конструктивних елементів машин; застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

Таблиця 4.5

Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація: на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	$\frac{1,3^*}{108}$	$\frac{0,45}{99}$	$\frac{0,22}{93}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	$\frac{2,8}{115}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$

* В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, м/с•10⁻², в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

4.2.6. Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [31]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кґ/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кґ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кґ – до 30 кґ; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кґ/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю мязів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість

зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності

Сенсорні навантаження: зосередження (%за зміну) - більше 75; щільність сигналів (звукові за 1 год) - більше 300; навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності - є відповідальним за функціональну якість основної роботи; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

4.3 Розрахунок режимів радіаційного захисту

4.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на людей

Організм людини, рослинний і тваринний світ постійно зазнають дії іонізуючого випромінювання, яке складається з природної (космічне випромінювання, випромінювання радіоактивних газів з верхніх шарів земної

кори) і штучної (рентгенівські апарати, телевізійні прилади, радіоізотопи, атомоходи, атомні електростанції, ядерні випробування) радіоактивності.

Усі джерела радіоактивного випромінювання становлять так званий природний радіаційний фон, під яким розуміють дозу іонізуючого випромінювання, що складається з космічного випромінювання, випромінювання природних радіонуклідів, які знаходяться у верхніх шарах Землі, приземній атмосфері, продуктах харчування, воді та організмі людини.

Радіоактивні речовини потрапляють у повітря, ґрунти, ріки, озера, моря, океани, а звідти поглинаються рослинами, рибами, тваринами і молюсками. Через листя і коріння радіоактивні речовини потрапляють у рослини, а потім в організм тварин і з продуктами рослинного та тваринного походження, з водою - в організм людини. При вивченні дії випромінювання на організм людини встановлено такі особливості:

- навіть незначна кількість поглиненої енергії випромінювання спричинює глибокі біологічні зміни в організмі;
- наявність прихованого (інкубаційного) періоду дії іонізуючого випромінювання;
- випромінювання має генетичний ефект;
- органи живого організму мають різну чутливість до випромінювання;
- окремі організми неоднаково реагують на опромінювання;
- опромінювання залежить від частоти, одноразове опромінювання у великій дозі спричинює більш глибокі зміни.

Радіоактивні речовини потрапляють в організм людини при вдиханні зараженого повітря, із зараженою їжею чи водою, крізь шкіру, відкриті рани. Проникненню радіоактивних забруднень крізь шкіру і рани можна запобігти, дотримуючись певних заходів захисту.

Основним джерелом опромінювання людини є радіоактивні речовини, які потрапляють з їжею. Ступінь небезпеки забруднення радіонуклідами залежить

від частоти вживання забруднених радіоактивними речовинами продуктів, а також від швидкості виведення їх з організму. Якщо радіонукліди, які потрапили в організм, однотипні з елементами, що споживає людина з їжею (натрій, калій, хлор, кальцій, залізо, марганець, йод та ін.), то вони швидко виводяться з організму разом з ними

4.3.2 Розрахунок режимів радіаційного захисту

Під режимом роботи на виробництві в умовах радіоактивного забруднення розуміють порядок і умови роботи, переміщення і відпочинку персоналу з використанням засобів захисту, що зменшує ураження людей і скорочує вимушену зупинку виробництва.

Визначимо можливу дозу опромінення працівників в заданих умовах радіаційного забруднення, які будуть працювати у звичайному режимі (2 зміни по 12 год.)

$$D_m = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3})}{K_{\text{noc}}} = \frac{1,33 \cdot 1,7 \cdot (\sqrt[4]{13^3} - 1)}{12} = 1,1 \text{ (мР)}$$

де $t_n=1$ год. – час початку роботи після радіоактивного забруднення;

$t_k=1+12=13$ год. – час завершення роботи першої робочої зміни після радіоактивного забруднення;

$p_{1\max}=1,7$ мР/год. – рівень радіації через одну годину після радіоактивного забруднення;

$K_{\text{noc}}=12$ – коефіцієнт послаблення радіації виробничим приміщенням.

Визначимо граничне значення рівня радіації, при якому можлива робота в звичайному режимі

$$P_{\text{гр}} = \frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{noc}}}{1,33 \cdot (\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3})} = \frac{0,75 \cdot 12}{1,33 \cdot (\sqrt[4]{13^3} - \sqrt[4]{1^3})} = 1,15 \text{ (мР/год)}$$

Оскільки можлива доза опромінення $D_m > D_{\text{доп}}$ ($1,1 > 0,75$) та рівень радіоактивного забруднення $p_{1\max} > p_{\text{гр}}$ ($1,7 > 1,15$) перевищують допустимі

норми, робота на об'єкті в цілому в режимі 2 зміни по 12 год. неможлива. Для продовження виробничої діяльності об'єкта необхідно введення в дію режимів радіаційного захисту.

Визначаємо час початку роботи першої зміни, для цього знаходимо коефіцієнт α :

$$\alpha = \frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{нос}}}{1,33 \cdot p_{1\text{max}}} = \frac{0,75 \cdot 12}{1,33 \cdot 1,7} = 4.$$

Згідно довідникових даних час початку роботи першої скороченої зміни $t_{п1}=1$ год.

Для кожної зміни визначимо час початку робочої зміни ($t_{п}$), час кінця робочої зміни ($t_{к}$), тривалість роботи зміни ($t_{р}$) та можливу дозу опромінення (Дм).

Для 1-ї скороченої зміни: $t_{п1} = 1$ год,

Час закінчення роботи зміни

$$t_{к1} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{нос}} + 1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot \sqrt[4]{t_{п1}^3}}{1,33 \cdot p_{1\text{max}}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,75 \cdot 12 + 1,33 \cdot 1,7 \cdot \sqrt[4]{1^3}}{1,33 \cdot 1,7} \right)^{\frac{4}{3}} = 8,46 \approx 8 \text{ (год)}$$

Тривалість роботи зміни

$$t_{р1} = t_{к1} - t_{п1} = 8 - 1 = 7 \text{ (год)}.$$

Можлива доза опромінення зміни

$$D_{\text{м1}} = \frac{1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot (\sqrt[4]{t_{к1}^3} - \sqrt[4]{t_{п1}^3})}{K_{\text{нос1}}} = \frac{1,33 \cdot 1,7 \cdot (\sqrt[4]{8^3} - \sqrt[4]{1^3})}{12} = 0,75 \text{ (мР)}$$

Для 2-ї зміни: $t_{п2} = t_{п1} + t_{р1} = 1 + 7 = 8$ (год).

Час закінчення роботи зміни

$$t_{к2} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{нос}} + 1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot \sqrt[4]{t_{п2}^3}}{1,33 \cdot p_{1\text{max}}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,75 \cdot 12 + 1,33 \cdot 1,7 \cdot \sqrt[4]{8^3}}{1,33 \cdot 1,7} \right)^{\frac{4}{3}} = 17,86 \approx 17,5 \text{ (год)}$$

Тривалість роботи зміни

$$t_{р2} = t_{к2} - t_{п2} = 17,5 - 8 = 9,5 \text{ (год)}.$$

Можлива доза опромінення зміни

$$D_{m2} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{k2}^3} - \sqrt[4]{t_{n2}^3} \right)}{K_{\text{посл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,7 \cdot \left(\sqrt[4]{17,5^3} - \sqrt[4]{8^3} \right)}{12} = 0,74 \text{ (мР)}$$

Для 3-ї зміни: $tp3 = tp2 + tp2 = 8 + 9,5 = 17,5$ (год).

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k3} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{пос}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{n3}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,75 \cdot 12 + 1,33 \cdot 1,7 \cdot \sqrt[4]{17,5^3}}{1,33 \cdot 1,7} \right)^{\frac{4}{3}} = 28,86 \approx 28,5 \text{ (год)}$$

Тривалість роботи зміни

$$t_{p3} = t_{k3} - t_{n3} = 28,5 - 17,5 = 11 \text{ (год)}$$

Можлива доза опромінення зміни

$$D_{m3} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{k3}^3} - \sqrt[4]{t_{n3}^3} \right)}{K_{\text{посл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,7 \cdot \left(\sqrt[4]{28,5^3} - \sqrt[4]{17,5^3} \right)}{12} = 0,745 \text{ (мР)}$$

Для 4-ї зміни: $tp4 = tp3 + tp3 = 17,5 + 11 = 28,5$ (год).

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k4} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{пос}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{n4}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,75 \cdot 12 + 1,33 \cdot 1,7 \cdot \sqrt[4]{28,5^3}}{1,33 \cdot 1,7} \right)^{\frac{4}{3}} = 41 \text{ (год)}$$

Тривалість роботи зміни

$$tp4 = tk4 - tp4 = 41 - 28,5 = 12,5 \text{ (год)}$$

Приймаємо $tp4 = 12$, тоді $tk4 = 28,5 + 12 = 40,5$ (год).

Можлива доза опромінення зміни

$$D_{m4} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{k4}^3} - \sqrt[4]{t_{n4}^3} \right)}{K_{\text{посл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,7 \cdot \left(\sqrt[4]{40,5^3} - \sqrt[4]{28,5^3} \right)}{12} = 0,69 \text{ (мР)}$$

Згідно проведеного розрахунку роботу в дві зміни на підприємстві можна буде розпочинати через 28,5 год. після радіоактивного забруднення.

Покращити захист працівників в умовах роботи в режимі радіаційного захисту можна за допомогою таких заходів:

- евакуація незайнятих на виробництві працівників;
- розміщення зміни, яка знаходиться на відпочинку в захисній споруді;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;
- систематичне проведення прибирання у виробничих приміщеннях;
- герметизація виробничого приміщення та встановлення протипилових фільтрів у вентиляційну систему;

4.4 Висновки по 4 розділу

У даному розділі була розглянута задача обґрунтування влаштування теплової ізоляції для плоскої стінки нескінченних розмірів з однорідними шарами. Але в дійсності огорожувальні конструкції будинків мають певні розміри, а самі будинки є просторовими елементами, для яких залежність об'єму теплоізоляційного матеріалу від товщини теплової ізоляції не є лінійною функцією. Також огорожувальна конструкція в загальному випадку не є однорідною, і це впливає на термічний опір цієї конструкції. Все це буде враховано у подальших дослідженнях.

Таким чином, наведені матеріали свідчать про необхідність подальшого уточнення методів з обґрунтування опору теплопередачі при влаштуванні теплової ізоляції будинків оскільки при техніко-економічному обґрунтуванні даного енергозберігаючого міроприємства однією з обов'язкових умов є врахування всього спектру зміни кількості градусо-днів, що відображає реалізацію погодно-кліматичних умов на території розміщення об'єкта. При цьому, підхід з визначення чистого дисконтованого доходу для випадку влаштування теплової ізоляції з урахуванням зміни кількості градусо-днів на протязі років може суттєво вплинути на значення цього економічного показника. Це, у свою чергу, очевидно може вплинути на остаточне рішення щодо підвищення опору теплопередачі огорожувальної конструкції будинку.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

5.1 Локальний кошторис об'єкту

В даному розділі визначаємо кошторисну вартість системи опалення та вентиляції в офісній будівлі.

Кошторисна документація до магістерської кваліфікаційної роботи складена у відповідності до КНУ «Настанова з визначення вартості будівництва».

Локальні кошториси складаються в поточному рівні цін на трудові і матеріально-технічні ресурси. В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прямі та загальновиробничі витрати.

Прямі витрати враховують заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, вартість матеріалів, виробів і конструкцій. Загальновиробничі витрати будівельно-монтажної організації входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Для розрахунку загальновиробничі витрати групуються в три блоки:

- а) засоби на заробітну плату робітників;
- б) відрахування на соціальні заходи;
- в) інші статті загально - виробничих витрат.

Склад, об'єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у третьому розділі роботи. Основою для розробки кошторису є креслення та технічні розрахунки (розділ 2,3).

Кошторисна документація складена за допомогою програмного комплексу Будівельні Технології: Кошторис.

Локальний кошторис на влаштування системи опалення наведений в додатку Ж1. Кошторисна вартість робіт становить 1016,462 тис. грн.

Локальний кошторис на влаштування системи вентиляції наведений в додатку Ж2. Кошторисна вартість робіт становить 1500,826 тис. грн.

Об'єктний кошторис наведений в додатку Ж3. Загальна кошторисна вартість робіт влаштування систем вентиляції та опалення становить 2517,288 тис. грн.

Загальна кошторисна вартість влаштування системи опалення та вентиляції визначається за зведеним кошторисним розрахунком (додаток Ж4), в якому враховується кошторисний прибуток – 55 тис. грн, адміністративні витрати – 25,583 тис. грн, кошти на покриття ризиків учасників інвестиційного процесу – 123,123 тис. грн, кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, вартість проектних робіт – 827,61 тис. грн, кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом – 35,59 тис. грн, і становить 4524,79 тис. грн.

5.2 Загальні техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники роботи визначаються сумарними характеристиками. Основним показником є кошторисна вартість монтажу системи, яка визначається відповідно діючим нормам із врахуванням встановлених надбавок на накладні витрати та планові накопичення. Значення основних техніко-економічних показників наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Техніко-економічні показники

Назва показника	Одиниця виміру	Величина показника
1	2	3
Кошторисна вартість	тис. грн	4524,79
Загальна кошторисна трудомісткість	люд-год	6227

Продовження табл. 5.1

1	2	3
Середній розряд робіт	розряд	3,6
Трудомісткість на влаштування системи опалення	люд-дні	2058
Тривалість виконання робіт по влаштуванню системи вентиляції	люд-дні	4169
Середня чисельність робочих виконання робіт по влаштуванню системи опалення	люд.	10
Максимальна чисельність робітників виконання робіт по влаштуванню системи опалення	люд.	18
Загальна кошторисна зарплата	тис. грн	464,938

5.3 Висновки до п'ятого розділу

В даному розділі роботи було визначено основні величини техніко-економічних показників, складена кошторисна документація: локальні кошториси, об'єктний кошторис, зведений кошторисний розрахунок. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 4524,79тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи на тему «Енергозберігаюча система забезпечення теплового режиму приміщень будівель» було вирішено наступні задачі.

Проведено аналіз сучасних методів дослідження процесів в огороженнях, приміщеннях та інженерному обладнанні.

Оцінено сучасні способи енергозбереження та їхню ефективність.

Підібрано та визначено необхідні матеріали, механізми для монтажу систем вентиляції;

Виконано необхідні креслення;

Наведено рекомендації по охороні праці, безпеці виконанню монтажних робіт та експлуатації систем вентиляції;

Обґрунтовано і розроблено архітектурні та інженерні принципи, заходи щодо підвищення ефективності опалювально-вентиляційних систем офісної будівлі

Створено проектне рішення системи теплового режиму з урахуванням архітектурно-планувальних рішень.

В МКР були розроблено заходи з організації та технології монтажу. Визначено склад і об'єми робіт; потреба в машинах, механізмах та матеріальних ресурсах; трудомісткість монтажу. Розраховано терміни монтажних робіт для системи опалення – 54 днів, тривалість влаштування систем вентиляції та кондиціонування становить 26,5 днів. Складено календарні плани виконання монтажних робіт систем опалення, вентиляції та кондиціонування.

Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 4524,79тис. грн.

Була досягнута мета роботи, а саме створення системи забезпечення теплового режиму приміщень будівель та виконано необхідні креслення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М. М. Іванюк, Г. С. Ратушняк, Аналіз основних принципів нормування енергозберігаючих заходів. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2023, Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19355/16039>
2. Волков В.П. Проблеми енергозбереження в житловому фонді. Економічний вісник університету. 2013. №20(1). С. 83-90.
3. Грабовецький Б.Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2010. 171 с.
4. Дзяна Г.О., Дзяний Р.Б. Енергозбереження як ресурс розвитку для України. Публічне управління: теорія та практика. 2014. № 4. С. 90-96.
5. Долінський А.А. Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики: [Енергозбереження. Енергоефективність. Використання нетрадиційних джерел енергії. Енергетична безпека. Зниження негативного впливу на довкілля] // Вісник Національної академії наук України. – 2006. - №2. – С. 24-32.
6. Дорошенко В.В. Проблеми і пропозиції з формування ефективного механізму мотивації енергозбереження в теплопостачанні. Економіка будівництва і міського господарства. 2011. №3. С.173-182.
7. Досвід країн Євросоюзу з підвищення енергоефективності, енергоаудиту та енергоменеджменту з енергоощадності в економіці країн URL: <https://ua.energy/wp-content/>
8. Бакалін Ю. І. Енергозбереження та енергетичний менеджмент: навч. посіб. для студ. ВНЗ / Ю. І. Бакалін. - 3-тє вид., доп. та перероб. - Х. : Бурун і К, 2006. -319 с.

9. Білоконь А. І. Управління проектами і програмами реструктуризації / А. І. Білоконь, І. В. Трифонов; Придніпровська держ. академія будівництва та архітектури. - Д. : ПДАБА, 2008. - 140 с.
10. Борщук Є.М. Глобальна енергетична проблема і концепція стійкого розвитку: Планування розвитку процесів виробництва енергії. Екологічне енергозбереження. Стійкий розвиток. // Актуальні проблеми економіки. – 2006. – № 11. – С. 218-225.
11. Byrdu C. Ciepłochronne konstrukcje ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych. – Krakow, 2006 – 190 s.
12. Figovsky O.L., Karchevsky V., Romm F. Conductive Coatings Based on Quaternary Ammonium Silicates, ORGANIC-INORGANIC HYBRIDS II. Science, Technology, Applications, University of Surrey, Guildford, UK, 2002, p.11.
13. Figovsky O., Borisov Yu., Beilin D. Nanostructured Binder for Acid-Resisting Building Materials, J. Scientific Israel-Technological Advantages. (2012), Vol. 14. № 1. P. 7–12.
14. Figovsky O.L., Karchevsky V., Beilin D., Aksenov O. Advanced Waterborne Fire Protective and Heat Retarded Coating Compositions, Organic-Inorganic Hybrids II. Science, Technology, Applications, University of Surrey, Guildford, UK, (2002), p.16.
15. Hakkinen T., Rekola M., Ala-Juusela M., Ruuska A. Role of Municipal Steering in Sustainable Building and Refurbishment. Energy Procedia. 2016. Vol. 96, P. 650661. 10. Hamilton G. The challenges of capacity building in PPP in Central Asia: speech on the III Astans Economic Forum, Kazakhstan, 1-2 July, 2010
16. ISO 50001:2018 «Energy management systems – Requirements with guidance for use» [Electronic resource] / International Organization for Standardization. – Geneva, Switzerland, 2018. – URL: <https://www.iso.org/>

17. Iwaro J., Mwashia A. The impact of sustainable building envelope design on building sustainability using Integrated Performance Model. *International Journal of Sustainable Built Environment*. 2013. No 2. P. 153-171.
18. Jian Zuo, Zhen-Yu Zhao Green building research – current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2014. Vol. 30, P. 271-281.
19. Каталог продукції Vissmann URL: <http://www.vissmann.ua> (дата звернення: 15.11.20123)
20. Каталог продукції DANFOSS URL: http://www.e-danfoss.com/catalogue/klapaniy_danfoss/ (дата звернення: 15.11.20123)
21. Каталог продукції Proffil URL: <http://www.proffil.net> (дата звернення: 15.11.20123)
22. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2021-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.
23. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіон України, 2013, 141 с.
24. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія Київ, 2010 р. 128 с
25. Каталог продукції Proffil URL: <http://www.proffil.net> (дата звернення: 15.11.20123)
26. Ратушняк Г. С. , Ратушняк О. Г. Управління енергозберігаючими проектами термореновації будівель: навч. посібник. Вінниця: Універсум-Вінниця, 2009. 131с.
27. Ратушняк Г. С. , Панкевич О. Д., Панкевич В. В. Теплотехнічні особливості світлопрозорих огорожувальних конструкцій будівель. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2021. № 1, с. 148-156.
28. Дудар І. Н., Потапова Т. Е., Прилипко Т. В. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт по зведенню

надземної частини будівель та споруд : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2006. 132 с.

29. Компанія АвтоКомТранс характеристика автомобілю Foton. URL: <http://www.aktrans.com> (дата звернення: 15.11.20123)

30. Каталог будівельних машин і інструментів характеристика ударної дрелі Dewalt D21810KS. URL: <http://powertools.co.nz> (дата звернення: 15.11.20123)

31. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.

32. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.

33. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

34. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

35. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

36. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

37. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

38. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на монтаж устаткування ДСТУ-Н Б Д.2.3-40:2012. [Чинний від 2012-01-01]. Держкомітет України у справах містобудування і архітектури., Київ, 2012

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А – Технічне завдання
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Затверджено:

Завідувач кафедри ІСБ
проф., к.т.н. Ратушняк Г.С.
« » 2023 року

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи:

**«ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ
ПРИМІЩЕНЬ БУДІВЕЛЬ»**

Розробив

ст.гр.ТГ-22м _____ Іванюк М. М.

Керівник

к.т.н., професор _____ Ратушняк Г. С.

Вінниця 2023

1. Призначення розробки та місце застосування.

Системи створення і регулювання мікроклімату призначені для забезпечення раціональних мікрокліматичних умов, підтримання температурного балансу та забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях офісної будівлі.

2. Основа для виконання робіт.

МКР виконується згідно теми, затвердженої наказом ректора № 247 від «18» вересня 2023 р., на підставі завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

3. Мета та призначення розробки :

Мета роботи – розробка варіанту проектного рішення систем забезпечення теплового режиму офісної будівлі.

4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є архітектурно-будівельні рішення типового приміщення, технологічне завдання та нормативно-технічна література.

5. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до забезпечення раціональних параметрів системи мікроклімату для довготривалого зберігання біологічно активної продукції в сховищах наведені в такій нормативній літературі :

- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.6 – 31:2021 «Теплова ізоляція будівель»;
- ДБН В.2.2-28:2010. «Будинки адміністративного та побутового призначення»;
- ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

6. Вимоги до стандартизації.

При розробці систем вентиляції необхідно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого монтажу системи та їх можливість ремонту чи заміни в разі поломки.

7. Вимоги до систем вентиляції та опалення

Санітарно – гігієнічні – забезпечення та підтримка в приміщенні потрібних температур та якості атмосферного повітря.

Економічні – забезпечення мінімуму приведених затрат.

Будівельні - ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем вентиляції та опалення індустріальними методами.

Експлуатаційні – простота та зручність обслуговування, керування та ремонту, надійність і безперебійність їх роботи.

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення.

Обов'язковими є такі показники надійності :

- середня виробка обладнання на відмову, яке складає не менше 10 років.
- середній повний строк служби не менше 20 років.
- на виробі повинні бути встановлені строки експлуатації.

Ергономічні вимоги :

- розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду протягом денної та нічної частини доби.

- виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточняється на стадії приймальних випробуваннях.

Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

Для виробів в періоді експлуатації повинні бути встановлені наступні види технічного обслуговування: сезонне ТО, регламентоване ТО; строки ТО і ДО повинні по можливості співпадати зі строками обслуговування базового обладнання.

8. Порядок розробки випробування, приймання систем вентиляції та кондиціонування.

Стадії розробки встановлюють згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» та ДБН В.2.2-28:2010. «Будинки адміністративного та побутового призначення»; ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

9. Основними етапами науково-конструкторської роботи є :

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

Дане технічне завдання може узгоджуватися та доповнюватися в процесі проєктування.

10. Етапи при виконання МКР.

Етапи виконання робіт наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Етапи виконання робіт МКР

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	28.09.2023
2	Аналіз сучасного рівня інженерних рішень і завдання щодо вдосконалення нормативної бази в області енергозбереження у будинках	5.10.2023
3	Теоретичне обґрунтування та розробка проектних рішень	12.10.2023
4	Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	21.10.2023
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	1.11.2023
6	Техніко – економічні показники проектних рішень	15.11.2023
7	Оформлення МКР	28.11.2023
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	1.12.2023
9	Попередній захист	3.12.2023
10	Рецензування	7.12.2023

**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

Назва роботи: Енергозберігаюча система забезпечення теплового режиму приміщень будівель

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 94,1%

Схожість 5,9%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):



1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.



2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.



3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи

(підпис)

Іванюк М.М.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ратушняк Г. С.

(прізвище, ініціали)

Продовження таблиці В.1

№	G	L	Q	D	R	V	v	Rl	$\sum \xi$	Pд	Z	Rl+Z
Зал прийому												
0-1	221,2919	4	5938	0,02	2	6,32537E-05	0,201445015	8	2	19,71787	39,43574	47,43574
1-2	136,7702	2	3670	0,02	0,95	3,90942E-05	0,124503739	1,9	2	7,532024	15,06405	16,96405
2-3	75,35404	5,5	2022	0,02	0,35	2,15391E-05	0,068595793	1,925	2	2,286346	4,572691	6,497691
3-4	33,91304	5	910	0,015	0,25	9,69365E-06	0,054882666	1,25	0,5	1,463583	0,731791	1,981791
0-5	41,44099	2	1112	0,015	0,35	1,18454E-05	0,067065411	0,7	0,5	2,185466	1,092733	1,792733
0-1	221,2919	4	5938	0,02	2	6,32537E-05	0,201445015	8	2	19,71787	39,43574	47,43574
1-2	136,7702	2	3670	0,02	0,95	3,90942E-05	0,124503739	1,9	2	7,532024	15,06405	16,96405
2-3	75,35404	5,5	2022	0,02	0,35	2,15391E-05	0,068595793	1,925	2	2,286346	4,572691	6,497691
3-4	33,91304	5	910	0,015	0,25	9,69365E-06	0,054882666	1,25	0,5	1,463583	0,731791	1,981791
0-5	41,44099	2	1112	0,015	0,35	1,18454E-05	0,067065411	0,7	0,5	2,185466	1,092733	1,792733
												149,344
Кімната охорони												
0-1	305,8137	0,8	8206	0,02	5	8,74133E-05	0,27838629	4	2	37,65673	75,31346	79,31346
1-2	264,3727	4	7094	0,02	4	7,55679E-05	0,240661996	16	2	28,14245	56,2849	72,2849
2-3	179,8509	3,5	4826	0,02	2	5,14083E-05	0,163720721	7	2	13,02429	26,04859	33,04859
3-4	95,32919	4	2558	0,02	0,65	2,72487E-05	0,086779446	2,6	2	3,659154	7,318307	9,918307
4-5	33,91304	5	910	0,015	0,25	9,69365E-06	0,054882666	1,25	0,5	1,463583	0,731791	1,981791
0-1	305,8137	0,8	8206	0,02	5	8,74133E-05	0,27838629	4	2	37,65673	75,31346	79,31346
1-2	264,3727	4	7094	0,02	4	7,55679E-05	0,240661996	16	2	28,14245	56,2849	72,2849
2-3	179,8509	3,5	4826	0,02	2	5,14083E-05	0,163720721	7	2	13,02429	26,04859	33,04859
3-4	95,32919	4	2558	0,02	0,65	2,72487E-05	0,086779446	2,6	2	3,659154	7,318307	9,918307
4-5	33,91304	5	910	0,015	0,25	9,69365E-06	0,054882666	1,25	0,5	1,463583	0,731791	1,981791

Додаток Г

Таблиця Г.1 Розрахунок тепловтрат будівлі

№ приміщення	Найменування приміщення	Температура повітря в прим., тв, °С	Температура зовнішнього пов, тз, °С	Різниця тем-р, °С	Огороджувальна конструкція	Орієнтація	Площа огороджувальних конструкцій, м ²	Коеф. теплопередачі k, м ² °С/Вт	Втрати тепла SΔt/R	Додаткові (1+β)n	Сумарні тепловтрати, Вт	
1	Туалет	22	-21	43	зс	з	17,1	0,403	1824,57	1,1	2007,02	
		22	-21	43	зс	ю	9,3	0,403	992,31	1,1	1091,54	
		22	-21	43	стеля			17,2	0,202	3661,39	1,05	3844,46
		22	0	22	підлога			17,2	0,336	1126,19	1,05	1182,50
												8125,52
2	Офіс	22	-21	43	зс	з	46,5	0,403	4961,54	1,05	5209,62	
		22	-21	43	світильники			4,5	0,43	450,00	1,1	495,00
		22	-21	43	стеля			48,5	0,202	10324,26	1,05	10840,47
		22	0	22	підлога			48,5	0,336	3175,60	1,05	3334,38
												19879,46
3	Зона прийому	22	-21	43	світильники		3	0,43	300,00	1,1	330,00	
		22	-21	43	стеля			24,4	0,202	5194,06	1,05	5453,76
		22	0	22	підлога			24,4	0,336	1597,62	1,05	1677,50
												7461,26
4	Зал очікувань	22	-21	43	вікна	с-в	6	1,28	201,56	1,1	221,72	
		22	-21	43	двері	с-в	2	0,43	200,00	1,66	332,00	

Продовження таблиці Г.1

		22	-21	43	зс	с-в	12,4	0,403	1323,08	1,1	1455,38
		22	-21	43	зс	з	7,2	0,403	768,24	1,1	845,06
		22	-21	43	зс	ю-в	7	0,403	746,90	1,1	821,59
		22	-21	43	зс	ю-в	7	0,403	746,90	1,1	821,59
		22	-21	43	стеля		61,5	0,202	13091,58	1,05	13746,16
		22	0	22	підлога		61,5	0,336	4026,79	1,05	4228,13
										итого	22471,63
5	Кабінет	22	-21	43	вікна	с-в	1,2	0,43	120,00	1,1	132,00
	охорони	22	-21	43	зс	с-в	7,8	0,403	832,26	1,1	915,48
		22	-21	43	вікна	ю-в	1,2	0,43	120,00	1,1	132,00
		22	-21	43	зс	с-в	2,8	0,403	298,76	1,1	328,64
		22	-21	43	стеля		4,2	0,202	894,06	1,05	938,76
		22	0	22	підлога		4,2	0,336	275,00	1,05	288,75
										итого	2735,63
6	Кабінет	22	-21	43	стеля		5,8	0,202	1234,65	1,05	1296,39
		22	0	22	підлога		5,8	0,336	379,76	1,05	398,75
										итого	1695,14
7	Вент.камера	22	-21	43	зс	с-в	4,5	0,403	480,15	1,1	528,16
		22	-21	43	зс	с	7,5	0,403	800,25	1,1	880,27
		22	-21	43	стеля		7,2	0,202	1532,67	1,05	1609,31
		22	0	22	підлога		7,2	0,336	471,43	1,05	495,00
										итого	3512,74
8	Тамбур 1	22	-21	43	дверь	ю	2	0,43	200,00	1,66	332,00
		22	-21	43	зс	ю	4,6	0,403	490,82	1,1	539,90
		22	-21	43	стеля		7,7	0,202	1639,11	1,05	1721,06
		22	0	22	підлога		7,7	0,336	504,17	1,05	529,38

Продовження таблиці Г.1

											3122,34
8	Тамбур 2	22	-21	43	дверь	ю-з	2	0,43	200,00	1,66	332,00
		22	-21	43	зс	ю-з	5,5	0,403	586,85	1,1	645,53
		22	-21	43	зс	ю-в	3,6	0,403	384,12	1,1	422,53
		22	-21	43	стеля		5,8	0,202	1234,65	1,05	1296,39
		22	0	22	підлога		5,8	0,336	379,76	1,05	398,75
											3095,20
9	Підвал	22	0	22	зс	з	13,4	0,403	731,51	1,1	804,67
		22	0	22	зс	ю	12,25	0,403	668,73	1,1	735,61
		22	0	22	зс	в	13,4	0,403	731,51	1,1	804,67
		22	0	22	підлога		9,5	0,336	622,02	1,05	653,13
											2998,06
											Сумма 52219,46

Додаток Д - Моделювання аеродинамічного розрахунку припливно-витяжної системи вентиляції

№ ділянки	Витрата повітря L, м ³ /год	Витрата повітря L, м ³ /с	Довжина ділянки l, м	Швидкість повітря V _{попер} , м/с	F попер, м	розміри повітропроводів			Швидкість повітря V, м/с	Втрати на 1 м довжини ділянки R, Па/м ²	Поправочний коефіцієнт на втрати тиску на тертя B	Втрати на тертя BRl, Па	Сума коефіцієнтів місцевих опорів	Динамічний тиск Рд, Па	Втрати на місцевих опорах z, Па	Втрати тиску на ділянках BRl+z, Па	Сума втрат тиску Σ(BRl+z), Па
						d попер, м	d, мм	F, м									
1-2	660,00	0,18	5,60	6,00	0,03	0,17	180,00	0,03	7,21	0,33	1,01	1,87	2,30	31,43	72,30	74,17	74,17
2-3	1380,00	0,38	2,30	5,50	0,07	0,26	250,00	0,05	7,81	0,33	1,01	0,77	1,00	36,93	36,93	37,70	111,87
3-4	2100,00	0,58	4,50	5,00	0,12	0,34	315,00	0,08	7,49	0,33	1,01	1,50	1,00	33,93	33,93	35,43	147,30
4-5	3000,00	0,83	4,90	4,50	0,19	0,43	400,00	0,13	6,63	0,33	1,01	1,63	1,00	26,63	26,63	28,27	175,56
5-6	3960,00	1,10	6,00	4,00	0,28	0,52	450,00	0,16	6,92	0,86	1,01	5,21	1,00	28,97	28,97	34,18	209,74
6-7	5880,00	1,63	8,00	6,00	0,27	0,52	560,00	0,25	6,63	0,33	1,01	2,67	1,00	26,63	26,63	29,30	239,04
7-8	600,00	0,17	9,00	5,50	0,03	0,17	180,00	0,03	6,55	0,33	1,01	3,00	1,50	25,98	38,97	41,97	281,01
8-9	1380,00	0,38	5,60	5,00	0,08	0,28	250,00	0,05	7,81	0,33	1,01	1,87	1,50	36,93	55,40	57,27	338,28
9-10	2100,00	0,58	5,60	4,50	0,13	0,30	315,00	0,08	7,49	0,38	1,01	2,15	1,50	33,93	50,90	53,05	391,32
10-11	3000,00	0,83	4,30	6,00	0,14	4,70	400,00	0,13	6,63	0,38	1,01	1,65	1,50	26,63	39,95	41,60	432,92
11-12	3000,00	0,83	4,70	5,50	0,15	0,39	400,00	0,13	6,63	0,38	1,01	1,80	1,50	26,63	39,95	41,75	474,68
12-13	3960,00	1,10	4,50	5,50	0,20	0,45	450,00	0,16	6,92	0,38	1,01	1,73	1,50	28,97	43,46	45,18	519,86
13-14	5800,00	1,61	4,90	5,50	0,29	0,54	560,00	0,25	6,54	0,38	1,01	1,88	1,50	25,91	38,87	40,75	560,61

(назва організації, що затверджує)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зведений кошторисний розрахунок в сумі _____ 4524.790 тис. грн.

В тому числі зворотних сум _____ 6.407 тис. грн.

(посилання на документ про затвердження)

" ____ " _____ 20 ____ р.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК
ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА № _____

офісна будівля

(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на 29 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 2. Об'єкти основного призначення				
1	02-001	офісна будівля	2372.684	144.604		2517.288
2	02-001-001	на влаштування системи опалення	1005.487	10.975		1016.462
3	02-001-002	на влаштування системи вентиляції	1367.197	133.629		1500.826
		Разом за главою № 2	2372.684	144.604		2517.288
		Разом за главами № 1 - 7	2372.684	144.604		2517.288
		Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди				
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	35.590			35.590
		Разом за главою № 8	35.590			35.590
		в т.ч. зворотні суми				5.339
		Разом за главами № 1 - 8	2408.274	144.604		2552.878

1	2	3	4	5	6	7
		в т.ч. зворотні суми				5.339
		Глава 9. Інші роботи та витрати				
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	17.340			17.340
		Разом за главою № 9	17.340			17.340
		Разом за главами № 1 - 9	2425.614	144.604		2570.218
		Глава 10. Утримання служб замовника та інжинірінгові послуги				
6	Додаток 8, Настанова п.45	Кошти на утримання служби замовника - 1 %			25.702	25.702
		Разом за главою № 10			25.702	25.702
		Разом за главами № 1 - 10	2425.614	144.604	25.702	2595.920
		Глава 12. Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд				
7	Додаток 8, Настанова п.53	Вартість проектних робіт			140.152	140.152
		Разом за главою № 12			140.152	140.152
		Разом за главами № 1 - 12	2425.614	144.604	165.854	2736.072
		в т.ч. зворотні суми				5.339
	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (8,33 грн./люд.-г.)	55.000			55.000
	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (4,37 грн./люд.-г.)			28.853	28.853
	Настанова, Дод.28 Табл.1 п.2	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р)	109.153	6.507	7.463	123.123
	Розрахунок № П145 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	781.048	46.562		827.610
		Разом	3370.815	197.673	202.170	3770.658
		Податок на додану вартість			754.132	754.132
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	3370.815	197.673	956.302	4524.790

1	2	3	4	5	6	7
		Зворотні суми	6.407			6.407

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

офісна будівля

(найменування об'єкта будівництва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

(_____)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-001

на _____ на влаштування системи опалення. офісна будівля
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	1016.462 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	2.05807 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	162.198 тис. грн.
Середній розряд робіт	4.1 розряд

Складений в поточних цінах станом на 29 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин		
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини		
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	КБ18-2-6	Установлення Котла водогрійного «Viessman»	1 котел	1.0	9978.44	1709.45	9978	4473	1709	61.5000	61.50	
					4472.90	460.63			461			6.0347
	ТСО-3-8	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,8	люд-год	61.5	72.73		4472.90	4472.90				
				61.5								
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	3.77	355.95	355.95	1341.93		1341.93			
				3.77								
	КБМ202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.54	280.47	280.47	151.45		151.45			
0.54				113.50								
КБМ202-1141	Крани на автомобільному ходу, вантажопідйомність 10 т	маш-г	0.15	643.87	643.87	96.58		96.58				
			0.15									143.53

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	2.76	39.93	39.93	110.21		110.21		
				2.76		1.48			4.08		
	КБМ204-2900	Установки для гідравлічних випробувань трубопроводів, тиск нагнітання: низький 0,1 МПа [1 кгс/см ²], високий 10 МПа [100 кгс/см ²]	маш-г	0.6	15.47	15.47	9.28		9.28		
				0.6		0.70			0.42		
	С111-20	Азбестовий картон загального призначення [КАОН-1], товщина 2 мм	Т	0.0027	107443.42		290.10				
				0.0027							
	С111-384	Білило густотерте цинкове МА-011-1	Т	0.00008	145149.59		11.61				
				0.00008							
	С111-587	Масло індустрійне И-20А	Т	0.00005	81435.15		4.07				
				0.00005							
	С111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	Т	0.00138	105979.17		146.25				
				0.00138							
	С111-1668	Оліфа натуральна	КГ	0.04	113.04		4.52				
				0.04							
	С111-1746	Прокладки гумові [пластина технічна пресована]	КГ	0.25	238.40		59.60				
				0.25							
	С130-40	Болти з гайками та шайбами, діаметр 16 мм	Т	0.00802	75791.07		607.84				
				0.00802							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C130-966	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см2], діаметр 50 мм	шт	1.0	261.77	261.77						
			1.0								
C130-967	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см2], діаметр 65 мм	шт	1.0	316.47	316.47						
			1.0								
C130-968	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см2], діаметр 80 мм	шт	1.0	349.21	349.21						
			1.0								
C130-969	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см2], діаметр 100 мм	шт	3.0	545.90	1637.70						
			3.0								
C142-10-2	Вода	м3	1.4	30.03000	42.04						
			1.4								
C1541-63	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм, діаметр 50 мм	1000шт	0.006	4682.99	28.10						
			0.006								
C1541-64	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм, діаметр 100 мм	1000шт	0.004	8485.10	33.94						
			0.004								
C1545-159	Очіс льняний	т	0.00004	71435.24	2.86						
			0.00004								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	C130-439	Котел водогрійний «Viessman»	шт	1.0	48464.00		48464				
3	КБ18-3-2	Установлення водопідігрівників Ємкісний «Viessman» actoSTOR VIH RL-20	1 водопідігрівник	1.0	6714.13	838.35	6714	1538	838	20.6600	20.66
					1538.14	208.24			208	2.7545	2.75
	ТСО-4	Витрати труда робітників-будівельників розряду 4	люд-год	20.66	74.45		1538.14	1538.14			
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	1.87	355.95	355.95	665.63		665.63		
1.87					99.02		185.17	1.3300	2.4871		
	КБМ202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.08	280.47	280.47	22.44		22.44		
0.08					113.50		9.08	1.3600	0.1088		
	КБМ202-1141	Крани на автомобільному ходу, вантажопідйомність 10 т	маш-г	0.07	643.87	643.87	45.07		45.07		
0.07					143.53		10.05	1.5000	0.1050		
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	2.48	39.93	39.93	99.03		99.03		
2.48					1.48		3.67	0.0200	0.0496		
	КБМ204-2900	Установки для гідравлічних випробувань трубопроводів, тиск нагнітання: низький 0,1 МПа [1 кгс/см ²], високий 10 МПа [100 кгс/см ²]	маш-г	0.4	15.47	15.47	6.19		6.19		
0.4					0.70		0.28	0.0100	0.0040		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	С111-20	Азбестовий картон загального призначення [КАОН-1], товщина 2 мм	Т	0.003	107443.42		322.33				
				0.003							
	С111-384	Білило густотерте цинкове МА-011-1	Т	0.00008	145149.59		11.61				
				0.00008							
	С111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	Т	0.00146	105979.17		154.73				
				0.00146							
	С111-1668	Оліфа натуральна	КГ	0.02	113.04		2.26				
				0.02							
	С111-1746	Прокладки гумові [пластина технічна пресована]	КГ	0.27	238.40		64.37				
				0.27							
	С130-40	Болти з гайками та шайбами, діаметр 16 мм	Т	0.00776	75791.07		588.14				
				0.00776							
	С130-41	Болти з гайками та шайбами, діаметр 20-22 мм	Т	0.0027	71488.43		193.02				
				0.0027							
	С130-969	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 100 мм	ШТ	1.0	545.90		545.90				
				1.0							
	С130-970	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 125 мм	ШТ	1.0	690.13		690.13				
				1.0							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	С130-971	Фланці плоскі приварні із сталі ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 150 мм	шт	2.0	838.59		1677.18				
				2.0							
	С142-10-2	Вода	м3	0.65	30.03000		19.52				
				0.65							
	С1541-63	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм, діаметр 50 мм	1000шт	0.004	4682.99		18.73				
				0.004							
	С1541-64	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм, діаметр 100 мм	1000шт	0.001	8485.10		8.49				
				0.001							
	С1541-65	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм, діаметр 150 мм	1000шт	0.003	13744.68		41.23				
				0.003							
4	С130-157	Водопідігрівачі Ємкісний «Viessman» actoSTOR VIH RL-20	шт	1.0	32938.15		32938				
5	КБ18-13-1	Установлення насосів «Grundfos» UPS 25- 40/180	1 насос	1.0	2578.66	162.55	2579	1533	163	21.3200	21.32
					1532.69	38.80			39	0.5002	0.50
	ТСО-3-7	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,7	люд-год	21.32	71.89		1532.69	1532.69			
				21.32							
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.28	355.95	355.95	99.67		99.67		
				0.28		99.02			27.73		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КБМ202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.05	280.47	280.47	14.02	14.02				
			0.05		113.50		5.68	1.3600	0.0680		
КБМ202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-г	0.03	643.87	643.87	19.32	19.32				
			0.03		143.53		4.31	1.5000	0.0450		
КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	0.74	39.93	39.93	29.55	29.55				
			0.74		1.48		1.10	0.0200	0.0148		
С111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	т	0.00039	105979.17		41.33					
			0.00039								
С111-1746	Прокладки гумові [пластина технічна пресована]	кг	0.07	238.40		16.69					
			0.07								
С124-59	Анкерні деталі із прямих або гнутих круглих стрижнів з різьбою [в комплекті з шайбами та гайками або без них], такі, що поставляються окремо	т	0.0022	89291.45		196.44					
			0.0022								
С130-40	Болти з гайками та шайбами, діаметр 16 мм	т	0.00127	75791.07		96.25					
			0.00127								
С130-965	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 40 мм	шт	1.0	236.33		236.33					
			1.0								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	С130-966	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 50 мм	шт	1.0	261.77		261.77				
				1.0							
6	С1425-11681	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М50	м3	0.014	2471.47		34.60				
				0.014							
7	1504-19122	Насос «Grundfos» UPS 25-40/180	шт	1.0	7506.64		7507				
7	КБ18-21-1	Установлення фільтрів для очищення води у трубопроводах систем опалення діаметром 20 мм	10 фільтрів	0.2	11870.99	682.62	2374	179	137	12.3000	2.46
					894.58	152.67			31	2.0478	0.41
	ТСО-3-8	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,8	люд-год	12.3	72.73		178.92	178.92			
				2.46							
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	1.46	355.95	355.95	103.94		103.94		
				0.292		99.02			28.91		
	КБМ202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.02	280.47	280.47	1.12		1.12		
				0.004		113.50			0.45		
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	3.94	39.93	39.93	31.46		31.46		
				0.788		1.48			1.17		
	С111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	т	0.0007	105979.17		14.84				
				0.00014							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	С1630-103	Фільтри для очищення води в трубопроводах систем опалення діаметром 25 мм	шт	10.0	1021.96		2043.92				
				2.0							
8	1808-38005	Фільтр приймальний сітчастий 10-160	шт	2.0	1249.13		2498				
9	КБ16-15-3	Установлення клапанів зворотних, із сталевих труб діаметром до 100 мм	шт	1.0	850.25	135.89	850	306	136	4.2600	4.26
					306.25	29.23			29	0.3809	0.38
	ТСО-3-7	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,7	люд-год	4.26	71.89		306.25	306.25			
				4.26							
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.23	355.95	355.95	81.87		81.87		
				0.23		99.02			22.77		
	КБМ202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.02	280.47	280.47	5.61		5.61		
				0.02		113.50			2.27		
	КБМ202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-г	0.02	643.87	643.87	12.88		12.88		
				0.02		143.53			2.87		
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	0.89	39.93	39.93	35.54		35.54		
				0.89		1.48			1.32		
	С111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	т	0.00054	105979.17		57.23				
				0.00054							
	С130-40	Болти з гайками та шайбами, діаметр 16 мм	т	0.00207	75791.07		156.89				
				0.00207							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	C1541-67-2	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2 мм, діаметр 100 мм	1000шт	0.002	96998.41		194.00				
				0.002							
10	1504-16024	Зворотній клапан «Watts»	шт	1.0	554.60		555				
11	КБ16-15-1	Установлення Кран шаровий муфтовий «Danffos» діаметром до 25 мм	шт	145.0	1857.87	58.72	269391	25416	8514	2.4100	349.45
					175.28	11.62			1685	0.1561	22.63
	ТСО-3-8	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,8	люд-год	2.41	72.73		25415.50	25415.50			
				349.45							
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.11	355.95	355.95	5677.40		5677.40		
				15.95		99.02			1579.37		
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	0.49	39.93	39.93	2837.03		2837.03		
				71.05		1.48			105.15		
	C111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	т	0.00037	105979.17		5685.78				
				0.05365							
	C130-39	Болти з гайками та шайбами, діаметр 12 мм	т	0.0011	86497.84		13796.41				
				0.1595							
	C130-1104	Вентиль 32 мм	шт	1.0	1433.14		207805.30				
				145.0							
	C1541-67-1	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2 мм, діаметр 50 мм	1000шт	0.002	28184.77		8173.58				
				0.29							
12	C130-149	Група безпеки котла Danffos	шт	1.0	1626.91		1627				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
13	КБ16-15-1	Установлення Повітряний клапан «MiniVent»	шт	1.0	1921.55	58.72	1922	175	59	2.4100	2.41	
				175.28	11.62	12			0.1561	0.16		
	ТСО-3-8	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,8	люд-год	2.41	72.73		175.28	175.28				
				2.41								
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.11	355.95	355.95	39.15		39.15			
				0.11		99.02			10.89	1.3300	0.1463	
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	0.49	39.93	39.93	19.57		19.57			
				0.49		1.48			0.73	0.0200	0.0098	
	С111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	т	0.00037	105979.17		39.21					
				0.00037								
	С130-39	Болти з гайками та шайбами, діаметр 12 мм	т	0.0011	86497.84		95.15					
				0.0011								
	С130-230	Повітрозбірники вертикальні проточні із сталевих водогазопровідних та безшовних труб, марка ЗВСВ-80, діаметр штуцера 80 мм, зовнішній діаметр корпуса 426 мм	шт	1.0	1496.82		1496.82					
1.0												
С1541-67-1	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2 мм, діаметр 50 мм	1000шт	0.002	28184.77		56.37						
			0.002									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	КБ20-1-2	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, периметром до 600 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.46	96035.31	549.76	44176	8149	253	261.8000	120.43
					17716.01	155.40			71		
	ТСО-3-2	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,2	люд-год	261.8	67.67		8149.36	8149.36			
				120.428							
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	1.02	355.95	355.95	167.01		167.01		
				0.4692							
	КБМ203-902	Підіймачі гідравлічні, висота підйому 10 м	маш-г	0.58	141.50	141.50	37.75		37.75		
				0.2668							
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	2.62	39.93	39.93	48.12		48.12		
				1.2052							
	С111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0.0089	264534.42		1083.00				
				0.004094							
	С111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	8.0	155.38		571.80				
				3.68							
С111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0.00501	49420.88		113.90					
			0.002305								
С111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0.00045	122362.31		25.33					
			0.000207								
С111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0.015	154698.85		1067.42					
			0.0069								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
15	C130-1109	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,5 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони до 250 мм	м2	100.0 46.0	715.49		32912.54					
	КБ16-6-3	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 25 мм	100 м трубопроводу	0.16	34526.17 3585.54	540.30 127.44	5524	574	86 20	48.7100 1.6512	7.79 0.26	
	ТСО-3-9	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,9	люд-год	48.71 7.7936	73.61		573.69	573.69				
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.98 0.1568	355.95	355.95 99.02	55.81		55.81 15.53	1.3300	0.2085	
	КБМ202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.11 0.0176	280.47	280.47 113.50	4.94		4.94 2.00	1.3600	0.0239	
	КБМ202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-г	0.1 0.016	643.87	643.87 143.53	10.30		10.30 2.30	1.5000	0.0240	
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	2.41 0.3856	39.93	39.93 1.48	15.40		15.40 0.57	0.0200	0.0077	
	КБМ270-106	Апарат для газового зварювання і різання	маш-г	1.62 0.2592	-	-	-					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	C111-63	Ацетилен розчинений технічний, марка А	т	0.00013 0.000021	785253.56		16.33				
	C111-324	Кисень технічний газоподібний	м3	0.281 0.04496	59.44		2.67				
	C111-384	Білило густотерте цинкове МА-011-1	т	0.00012 0.000019	145149.59		2.79				
	C111-807	Дріт зварювальний легований, діаметр 4 мм	т	0.00017 0.000027	40971.39		1.11				
	C111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	т	0.0014 0.000224	105979.17		23.74				
	C111-1668	Оліфа натуральна	кг	0.06 0.0096	113.04		1.09				
	C130-883	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб для систем опалення, діаметр 25 мм	м	100.0 16.0	300.77		4812.32				
	C142-10-2	Вода	м3	0.69 0.1104	30.03000		3.32				
	C1545-159	Очіс льняний	т	0.00006 0.00001	71435.24		0.69				
	КБ16-6-4	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 32 мм	100 м трубопро воду	0.19	37780.38 3585.54	540.30 127.44	7178	681	103 24	48.7100 1.6512	9.25 0.31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ТСО-3-9	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,9	люд-год	48.71	73.61		681.25	681.25			
				9.2549							
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.98	355.95	355.95	66.28		66.28		
				0.1862		99.02			18.44		
	КБМ202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.11	280.47	280.47	5.86		5.86		
				0.0209		113.50			2.37		
	КБМ202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-г	0.1	643.87	643.87	12.23		12.23		
				0.019		143.53			2.73		
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	2.41	39.93	39.93	18.28		18.28		
				0.4579		1.48			0.68		
	КБМ270-106	Апарат для газового зварювання і різання	маш-г	1.62	-	-	-		-		
				0.3078		-			-		
	С111-63	Ацетилен розчинений технічний, марка А	т	0.00013	785253.56		19.40				
				0.000025							
	С111-324	Кисень технічний газоподібний	м3	0.281	59.44		3.17				
				0.05339							
	С111-384	Білило густотерте цинкове МА-011-1	т	0.00012	145149.59		3.31				
				0.000023							
	С111-807	Дріт зварювальний легований, діаметр 4 мм	т	0.00017	40971.39		1.32				
				0.000032							
	С111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	т	0.0014	105979.17		28.19				
				0.000266							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	C111-1668	Оліфа натуральна	кг	0.06	113.04		1.29				
				0.0114							
	C130-884	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб для систем опалення, діаметр 32 мм	м	100.0	333.18		6330.42				
				19.0							
	C142-10-2	Вода	м3	1.13	30.03000		6.45				
				0.2147							
	C1545-159	Очіс льняний	т	0.00006	71435.24		0.81				
				0.000011							
	КБ16-13-1	Прокладання трубопроводів каналізації з поліетиленових труб низького тиску діаметром 50 мм	100 м трубопро воду	12.61	38469.00	75.44	485094	92673	951	95.7800	1207.79
					7349.20	20.98			265	0.2700	3.40
	ТСО-4-2	Витрати труда робітників-будівельників розряду 4,2	люд-год	95.78	76.73		92673.40	92673.40			
				1207.7858							
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.16	355.95	355.95	718.16		718.16		
				2.0176			99.02		199.78	1.3300	2.6834
КБМ202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.02	280.47	280.47	70.73		70.73			
			0.2522			113.50		28.62	1.3600	0.3430	
КБМ202-1141	Крани на автомобільному ходу, вантажопідйомність 10 т	маш-г	0.02	643.87	643.87	162.38		162.38			
			0.2522			143.53		36.20	1.5000	0.3783	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	0.3	155.38		587.80				
				3.783							
	C130-40	Болти з гайками та шайбами, діаметр 16 мм	т	0.0012	75791.07		1146.87				
				0.015132							
	C130-1199	Вузли укрупнені монтажні з поліетиленових труб для каналізації, діаметр 50 мм	м	99.8	309.57		389587.03				
				1258.478							
	C142-10-2	Вода	м3	0.39	30.03000		147.68				
				4.9179							
	КБ18-6-2	Установлення радіаторів сталених	100 кВт радіаторів та конвекторів	0.192	20848.98	1977.59	4003	1290	380	96.9200	18.61
					6719.46	567.15			109	7.4618	1.43
	ТСО-3-4	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,4	люд-год	96.92	69.33		1290.14	1290.14			
				18.60864							
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	4.84	355.95	355.95	330.78		330.78		
				0.92928		99.02			92.02	1.3300	1.2359
КБМ202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.61	280.47	280.47	32.85		32.85			
			0.11712		113.50			13.29	1.3600	0.1593	
КБМ202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-г	0.13	643.87	643.87	16.07		16.07			
			0.02496		143.53			3.58	1.5000	0.0374	
КБМ270-115	Дрилі електричні	маш-г	0.34	2.08		0.14					
			0.06528								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
19	C111-1483	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6 мм, довжина 40 мм	т	0.0045 0.000864	52288.98		45.18						
	C142-10-2	Вода	м3	15.0 2.88	30.03000		86.49						
	C1113-266	Водний розчин нітрата та карбоната натрію	м3	0.67 0.12864	7787.10		1001.73						
	C1630-115	Кронштейни Кр1-РС для радіаторів сталевих спарених	комплект	44.2 8.4864	141.36		1199.64						
	2407-808	Радіатор опалювальний	шт	15.0	442.22		6633						
	Разом прямих витрат по кошторису							940005	136987	13329		1825.93	
										2954		39.22	
	Разом прямі витрати							грн.	940005				
	в тому числі:												
	вартість матеріалів, виробів і комплектів							грн.	779129				
	вартість ЕММ							грн.	13329				
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ							грн.		2954			
	заробітна плата робітників							грн.		136987			
Вартість устаткування							грн.	10560					
вартість нарахувань на устаткування							грн.	415					
Всього вартість устаткування							грн.	10975					
всього заробітна плата							грн.		139941				
Загальновиробничі витрати							грн.	76042					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					192.92
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		22257			
		Всього по кошторису				грн.	1016462				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					2058.07
		Кошторисна заробітна плата				грн.		162198			

офісна будівля
(найменування об'єкта будівництва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

(_____)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-002

на _____ **на влаштування системи вентиляції. офісна будівля**
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	1500.826 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	4.16920 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	302.740 тис. грн.
Середній розряд робіт	3.2 розряд

Складений в поточних цінах станом на 29 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ20-1-9	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром 900 мм	100 м ² поверхні повітроводів	4.508	78502.28	482.13	353888	73122	2173	239.7000	1080.57
					16220.50	136.59			616		
	ТСО-3-2	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,2	люд-год	239.7	67.67		73122.01	73122.01			
				1080.5676							
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.83	355.95	355.95	1331.84		1331.84		
				3.74164		99.02		370.50	1.3300	4.9764	
КБМ203-902	Підіймачі гідравлічні, висота підйому 10 м	маш-г	0.58	141.50	141.50	369.97		369.97			
			2.61464		87.11		227.76	1.1700	3.0591		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	2.62	39.93	39.93	471.61		471.61			
				11.81096		1.48			17.48			0.0200
	С111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0.0089	264534.42			10613.44				
				0.040121								
	С111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	8.0	155.38			5603.62				
				36.064								
	С111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0.00501	49420.88			1116.17				
				0.022585								
	С111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0.00041	122362.31			226.16				
				0.001848								
	С111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0.015	154698.85			10460.74				
				0.06762								
	С130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	100.0	555.84			250572.67				
				450.8								
2	КБ20-1-10	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром від 1100 до 1600 мм	100 м2 поверхні повітроводів	9.062	75460.98	439.41	683827	127183	3982	207.4000	1879.46	
					14034.76	124.71			1130	1.6753	15.18	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ТСО-3-2	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,2	люд-год	207.4	67.67		127182.98	127182.98			
				1879.4588							
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.71	355.95	355.95	2290.19		2290.19		
				6.43402		99.02			637.10		
	КБМ203-902	Підіймачі гідравлічні, висота підйому 10 м	маш-г	0.58	141.50	141.50	743.72		743.72		
				5.25596		87.11			457.85		
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	2.62	39.93	39.93	948.04		948.04		
				23.74244		1.48			35.14		
	С111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0.0084	264534.42		20136.57				
				0.076121							
	С111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	7.58	155.38		10673.05				
				68.68996							
	С111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0.00513	49420.88		2297.48				
				0.046488							
	С111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0.00039	122362.31		432.45				
				0.003534							
	С111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0.011	154698.85		15420.69				
				0.099682							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
3	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	100.0 906.2	555.84		503702.21					
	КБ20-11-1	Установлення ґрат жалюзійних площею у просвіті до 0,25 м2	1 ґрата	403.0	177.68 126.18	27.45 5.51	71605	50851	11062 2221	1.8200 0.0745	733.46 30.02	
	ТСО-3-4	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,4	люд-год	1.82 733.46	69.33		50850.78	50850.78				
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.05 20.15	355.95	355.95 99.02	7172.39		7172.39 1995.25	1.3300	26.7995	
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	0.17 68.51	39.93	39.93 1.48	2735.60		2735.60 101.39	0.0200	1.3702	
	КБМ233-201	Машини свердлильні електричні	маш-г	0.46 185.38	6.22	6.22 0.66	1153.06		1153.06 122.35	0.0100	1.8538	
	C111-1151	Прокат для армування з/б конструкцій круглий та періодичного профілю, клас А-1, діаметр 12 мм	т	0.00043 0.17329	31728.17		5498.17					
	C111-1521	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42	т	0.0001 0.0403	95302.47		3840.69					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м3	0.0003 0.1209	2910.01		351.82				
4	2415-2434	Грати жалюзійні МВ 101 С	шт	4.0	237.45		950				
5	2415-2437	Грати МВ 295х160	шт	255.0	237.28		60506				
6	2415-2439	Грати МВ 160 С	шт	144.0	302.93		43622				
7	КБ20-11-2	Установлення ґрат дверних	1 ґрата	4.0	292.11	42.56	1168	654	170	2.3600	9.44
	ТСО-3-4	Витрати труда робітників-будівельників розряду 3,4	люд-год	2.36 9.44	163.62 69.33	9.56	654.48	654.48	38	0.1291	0.52
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.09 0.36	355.95	355.95 99.02	128.14		128.14		
	КБМ204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-г	0.17 0.68	39.93	39.93 1.48	27.15		27.15		
	КБМ233-201	Машини свердлильні електричні	маш-г	0.6 2.4	6.22	6.22 0.66	14.93		14.93		
	C111-1151	Прокат для армування з/б конструкцій круглий та періодичного профілю, клас А-1, діаметр 12 мм	т	0.00043 0.00172	31728.17		54.57				
	C111-1521	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42	т	0.0001 0.0004	95302.47		38.12				
	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0.0004 0.0016	154698.85		247.52				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м3	0.0003	2910.01		3.49				
				0.0012							
8	2415-2440	Грати дверні МВ 380х2	шт	4.0	302.74		1211				
9	КБ20-40-1	Установка кондиціонерів доводчиків ежекційних	10 доводчик ов	0.5	2666.94	181.53	1333	1239	91	32.3000	16.15
					2478.38	50.50					
	ТСО-4-2	Витрати труда робітників-будівельників розряду 4,2	люд-год	32.3	76.73		1239.19	1239.19			
				16.15							
	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-г	0.51	355.95	355.95	90.77		90.77		
				0.255							
	C111-311	Каболка	т	0.00002	190315.51		1.90				
				0.00001							
	C111-388	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний, МА-015	т	0.00004	65701.88		1.31				
				0.00002							
	C111-628	Оліфа комбінована К-3	т	0.00002	29649.25		0.30				
				0.00001							
10	2308-4079	Кондиціонер Mitsubishi	шт	5.0	25715.94		128580				
Разом прямих витрат по кошторису								1346690	253049	17478	3719.08
									4030		54.33
Разом прямі витрати						грн.	1346690				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів і комплектів						грн.	947583				
вартість ЕММ						грн.	17478				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		4030			
		заробітна плата робітників				грн.		253049			
		Вартість устаткування				грн.	128580				
		вартість нарахувань на устаткування				грн.	5049				
		Всього вартість устаткування				грн.	133629				
		всього заробітна плата				грн.		257079			
		Загальновиробничі витрати				грн.	149087				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					395.79
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		45661			
		Всього по кошторису				грн.	1500826				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					4169.20
		Кошторисна заробітна плата				грн.		302740			

офісна будівля
(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис № 02-001

на будівництво

офісна будівля
(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість 2517.288 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 6.22727 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 464.938 тис. грн.
Вимірник одиничної вартості

Складений в поточних цінах станом на 29 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис. люд.год	Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	02-001-001	на влаштування системи опалення	1005.487	10.975	1016.462	2.05807	162.198	
2	02-001-002	на влаштування системи вентиляції	1367.197	133.629	1500.826	4.16920	302.740	
		Всього по кошторису	2372.684	144.604	2517.288	6.22727	464.938	

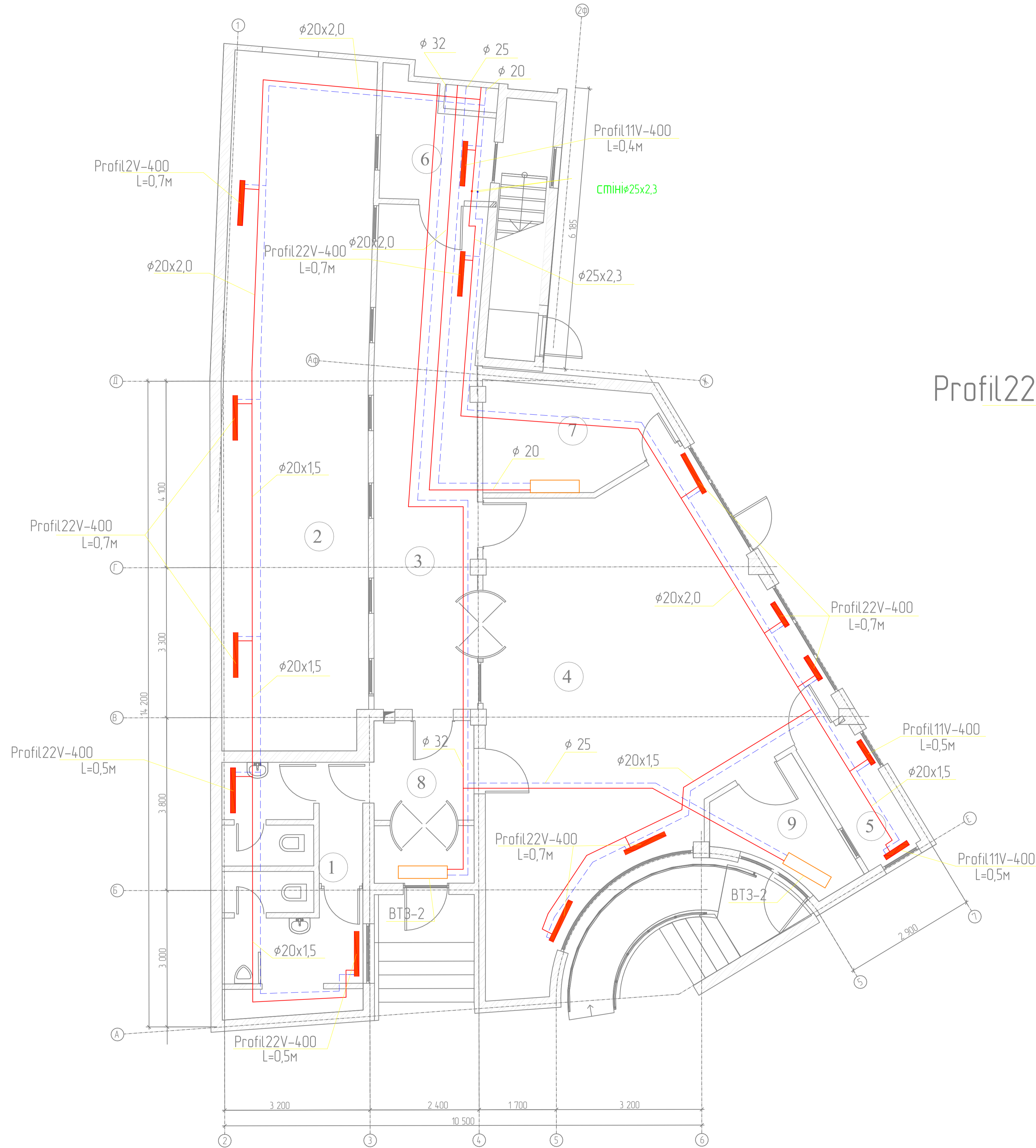
Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

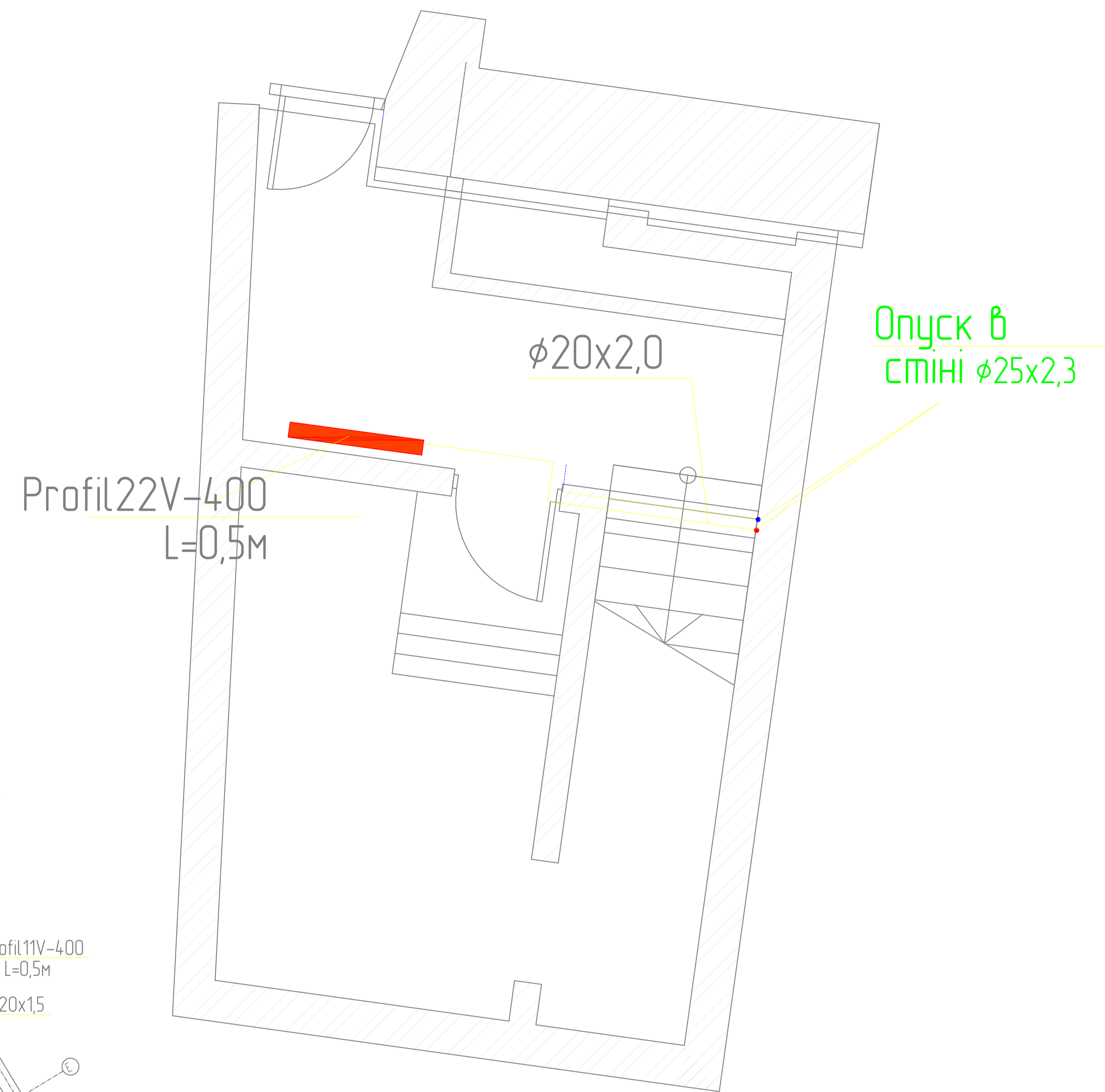
Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

План опалення 1 поверху (1:100)

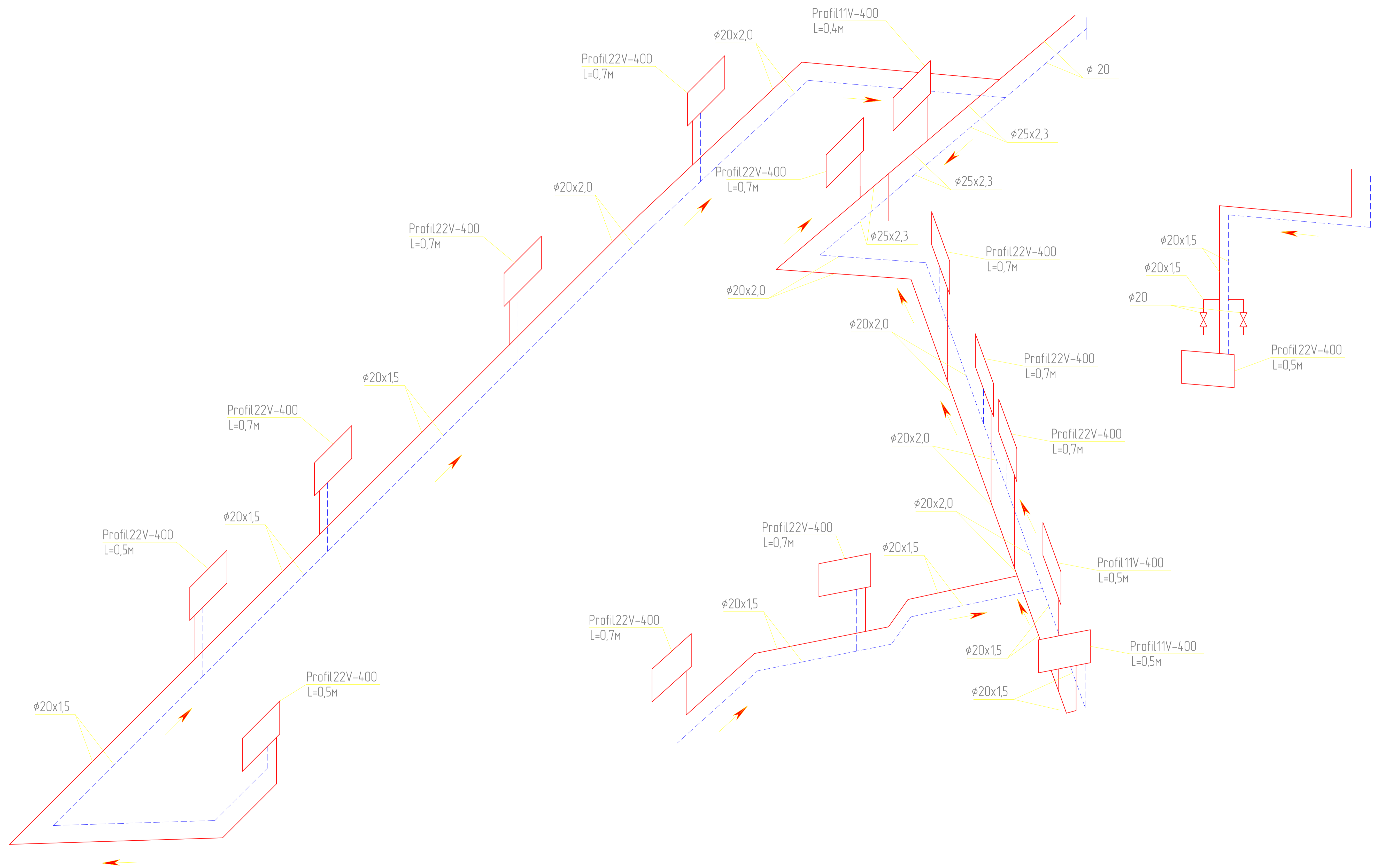


План опалення підвалу (1:100)



				08-13 МКР 009.01.000.08			
				Енергозберігаюча система забезпечення теплового режиму приміщень будівель			
Зм.	Арк.	№ вказ.	Підпис	Дата	Система опалення та вентиляції		
Розробив	Ванк М.М.				Стр.	Лист	Листів
Перевірив	Ратушняк Г.С.				п	1	9
Норм. контроль	Тажевиц О.Д.				План опалення підвалу, план опалення першого поверху		
Рецензент	Кобальскій В.П.				ВНТУ, зр. ТГ-22м		
Затвердив	Ратушняк Г.С.						

Аксонетрична схема опалення



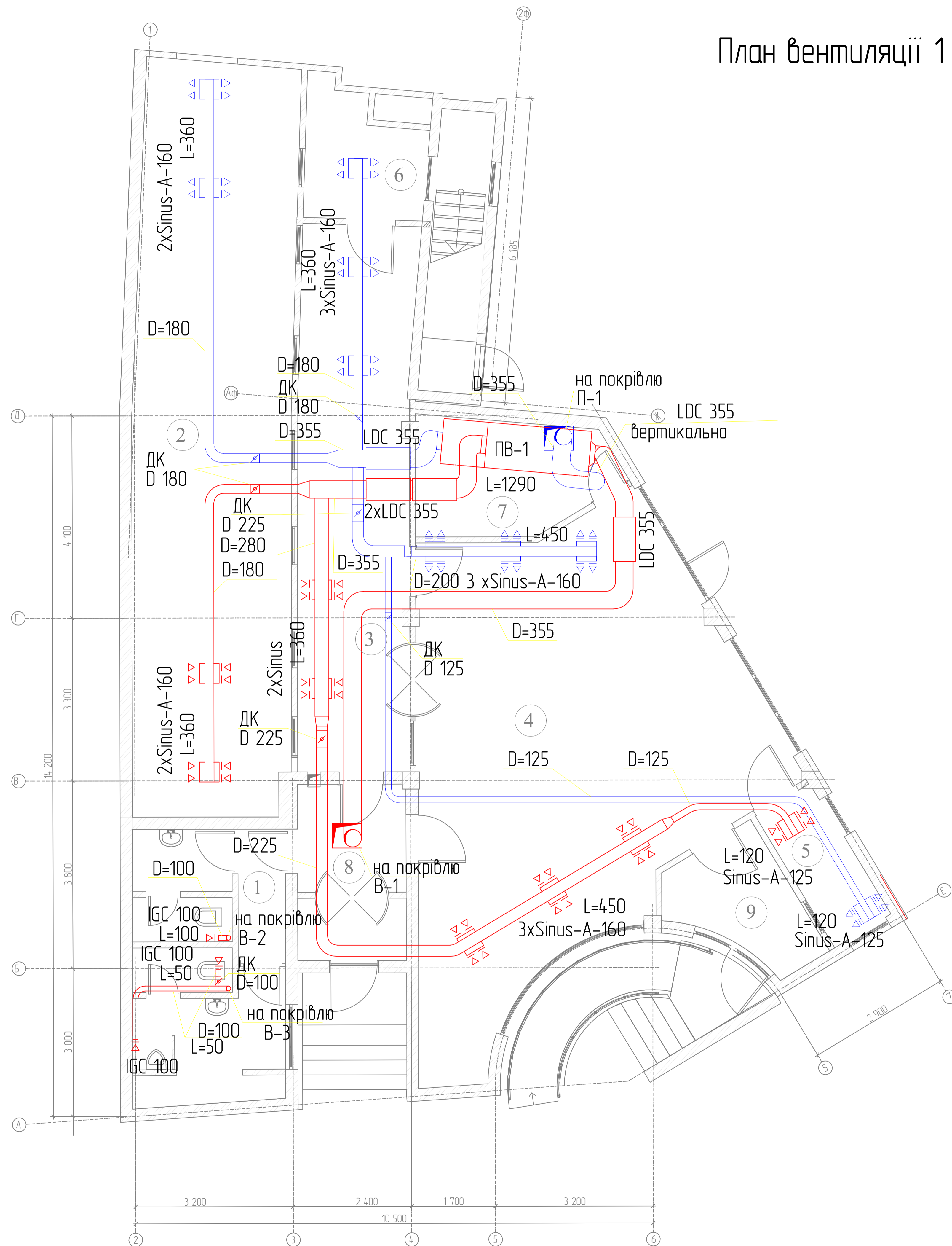
Уклон трубопроводу 0,003 в сторону, вказану на схемі стрілкою.

				08-13МКР.009.02.000.08		
				Енергозберігаюча система забезпечення теплового режиму приміщень будівель		
Зм.	Арк.	№ вказ.	Підпис	Дата	Стр.	Лист
Розробив	Ванек М.М.				п	2
Перевірив	Ратушняк Г.С.					9
Норм. контроль	Панкевич О.Д.					
Рецензент	Кобальскій В.П.				Аксонетрична схема опалення	
Затвердив	Ратушняк Г.С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м	

План вентиляції 1 поверху (1:100)

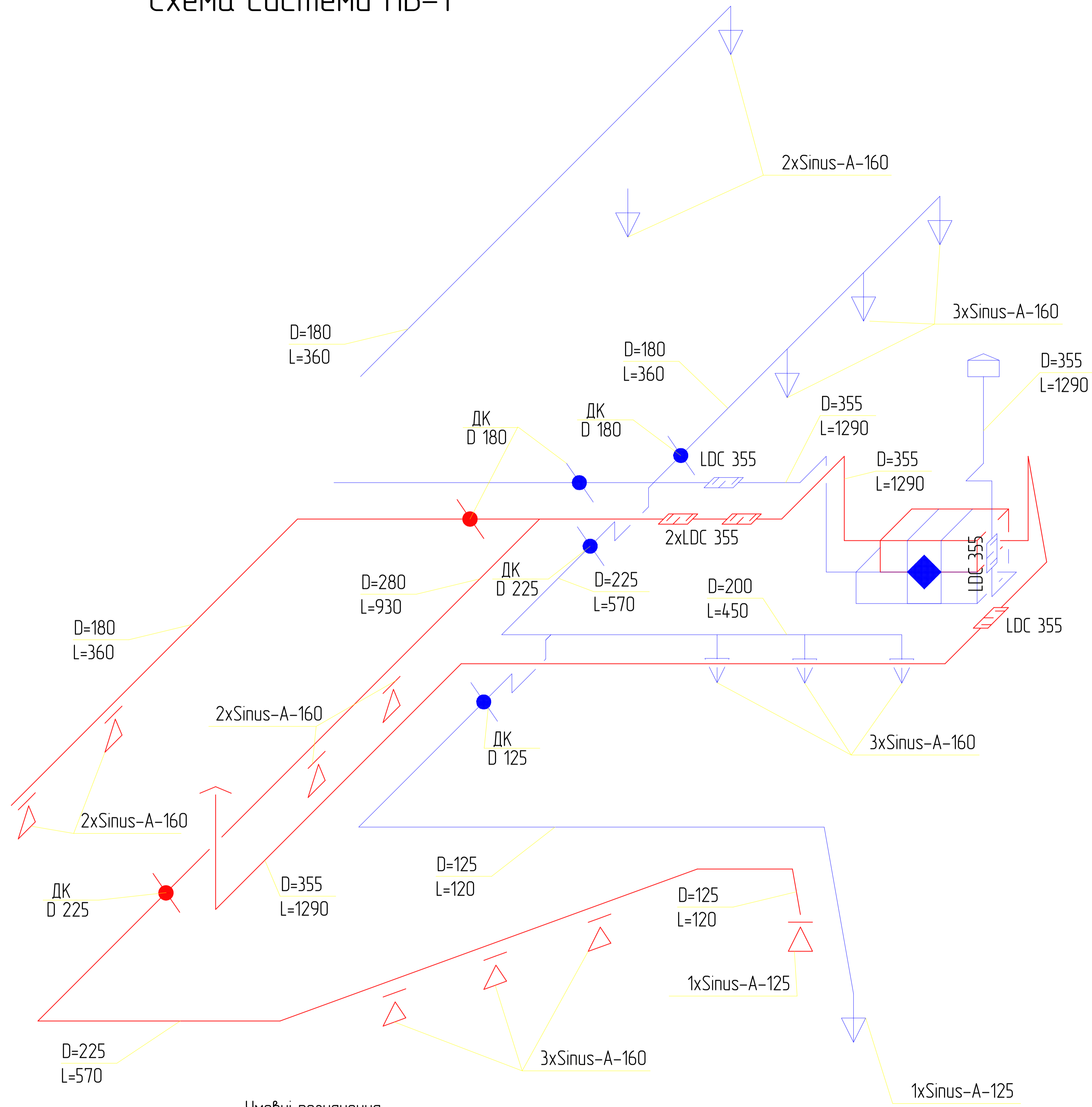
Експлікація приміщень

п/п	Назва приміщення	Площа, м.кв.
1.	Сан. вузел	17,2
2.	Офіс	48,5
3.	Зона прийома	24,4
4.	Зал очікування	61,5
5.	Кімната охорони	4,2
6.	Кабінет	5,8
7.	Вент. камера	7,2
8.	Тамбур 1	7,7
9.	Тамбур 2	5,8



				08-13 МКР 009.03.000.0В			
				Енергозберігаюча система забезпечення теплового режиму приміщень будівель			
Зм.	Арх.	№ воєн.	Підпис	Дата	Система опалення та вентиляції		
Розробив	Ванек М.М.				Стр.	Лист	Листів
Перевірив	Ратушняк Г.С.				п	3	9
Норм. контроль	Паньков О.Д.				План вентиляції 1 поверху експлікація приміщень		
Рецензент	Кобальскій В.П.				ВНТУ, зр. ТГ-22м		
Затвердив	Ратушняк Г.С.						

Схема системи ПВ-1



Умовні позначення

- подача повітря в приміщення
- видалення повітря з приміщення
- дросель-кран, призначений для регулювання повітря

Схема системи В-2

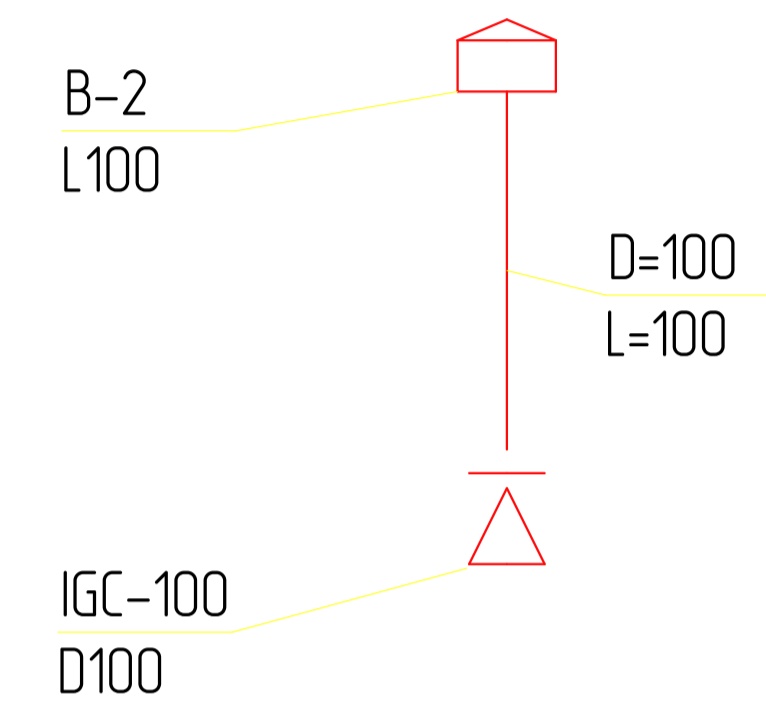
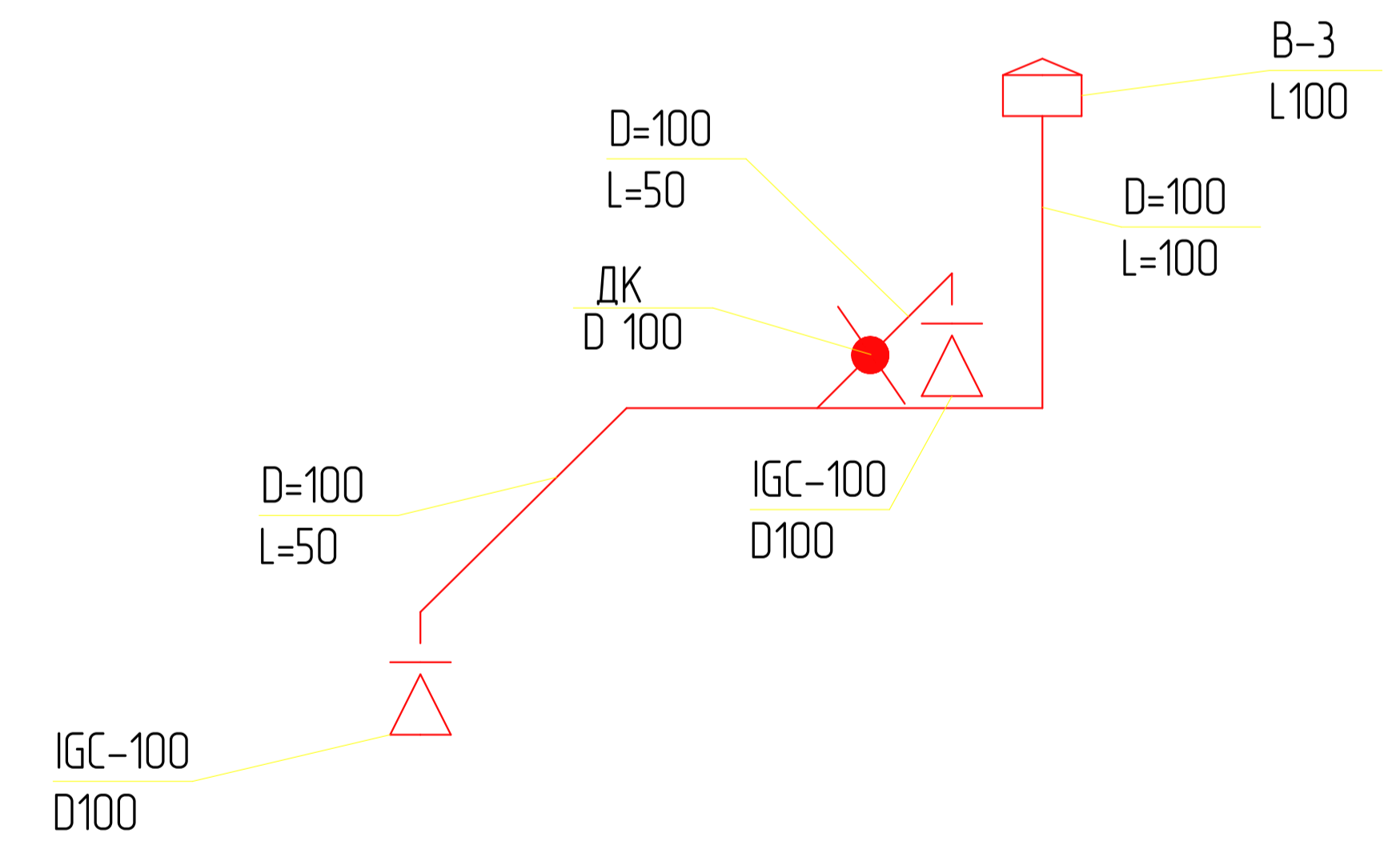
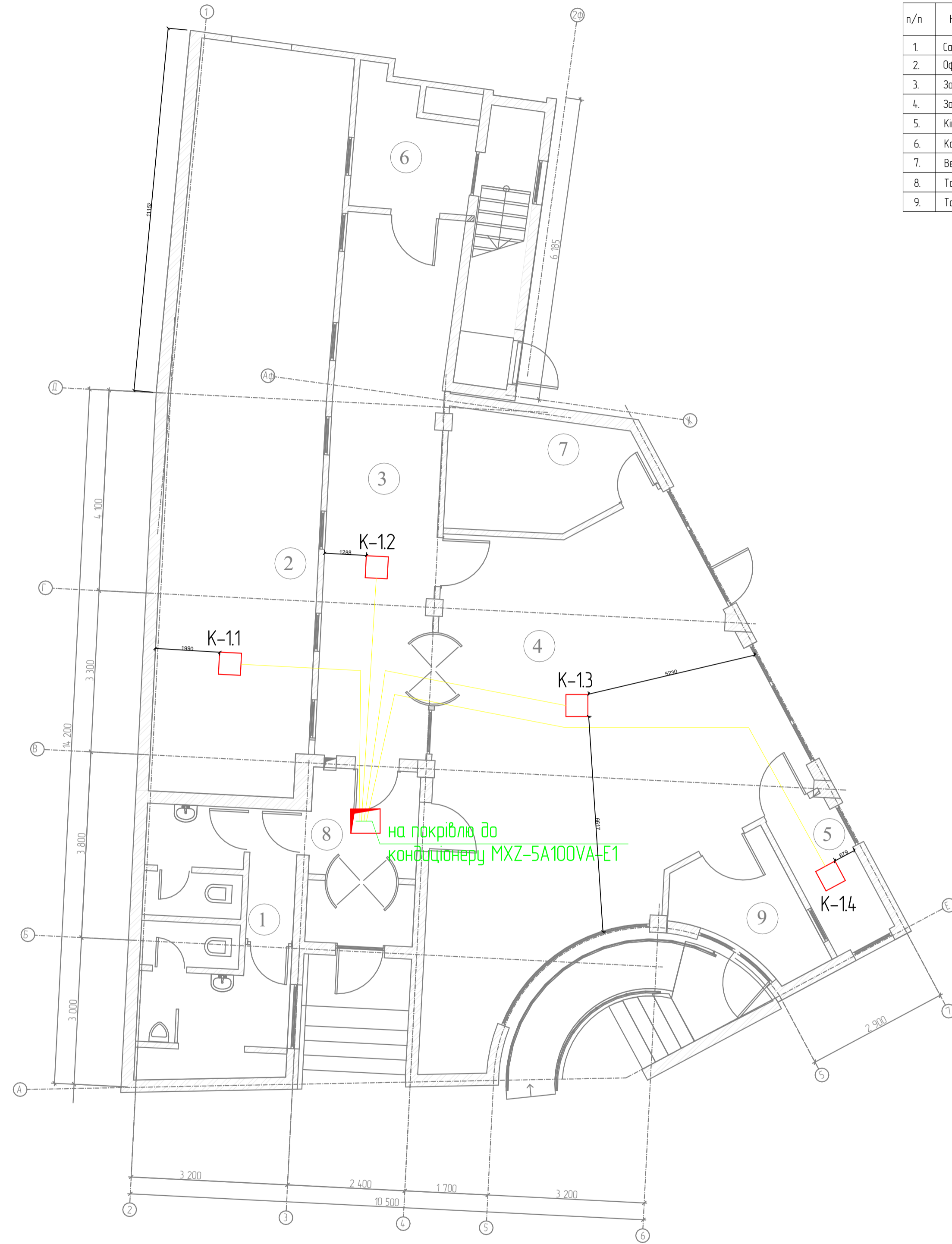


Схема системи В-3



				08-13МКР.009.04.000.00		
				Енергозберігаюча система забезпечення теплового режиму приміщень будівель		
Змін	Арк	№ воєскр	Підпис	Дата	Сторінка	Листів
Розробив	Ванек М.М.				п	4
Перевірив	Ратушняк Г.С.					9
Істор. контроль	Танкевич О.Д.					
Рецензент	Кобальскій В.П.				Аксонаметрична схема системи вентиляції ПВ-1 В-2, В-3	
Затвердив	Ратушняк Г.С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м	

План кондиціювання 1 поверху (1:100)



Експлікація приміщень

п/п	Назва приміщення	Площа, м ²
1	Сан. вузол	17,2
2	Офіс	48,5
3	Зона прийома	24,4
4	Зал очікування	615
5	Кімната охорони	4,2
6	Кабинет	5,8
7	Вент. камера	7,2
8	Тандур 1	7,7
9	Тандур 2	5,8

План кондиціювання покрівлі (1:100)

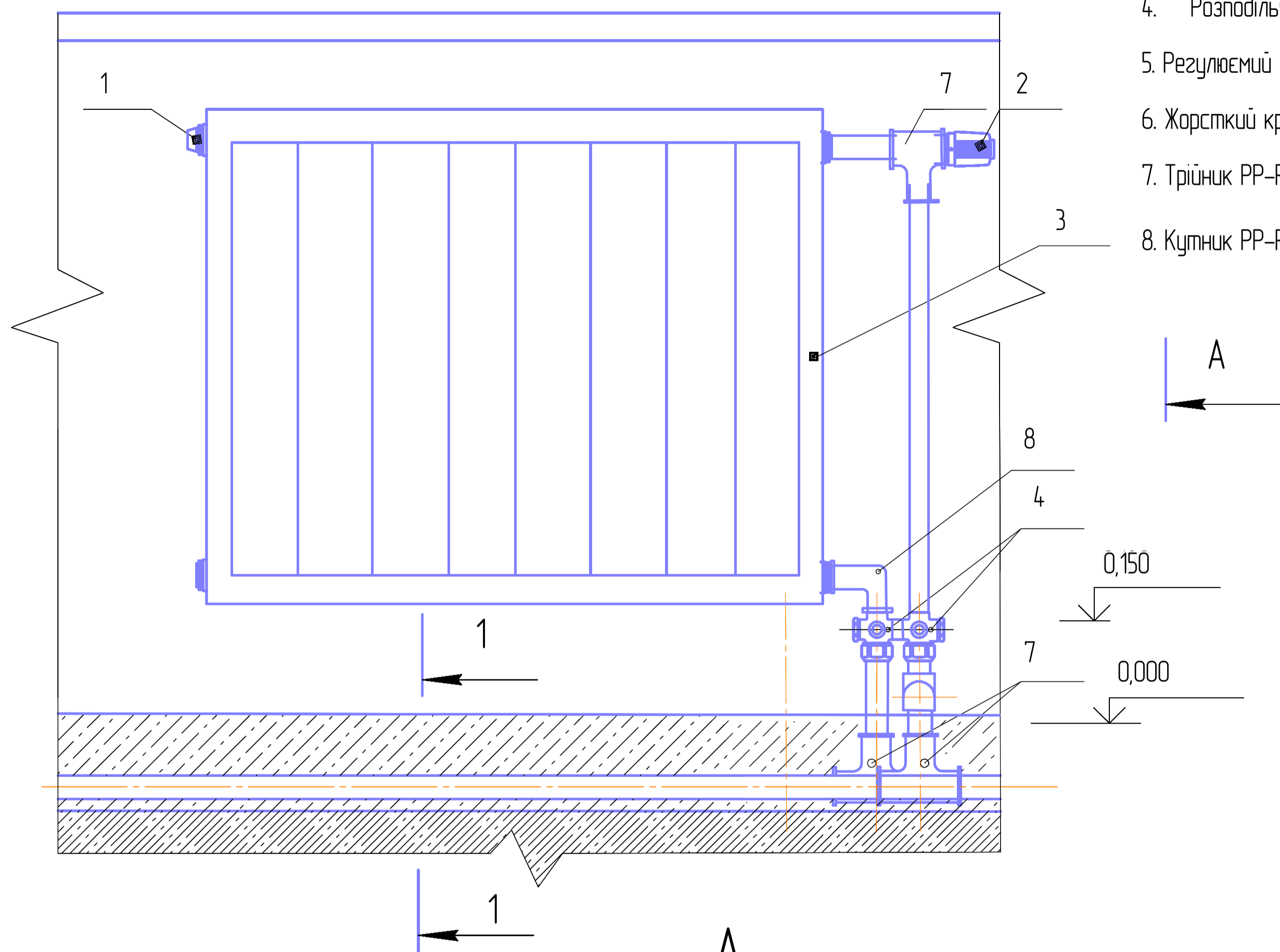


Умовні позначення

- - внутрішній блок Mitsubishi SLZ-KA50VALTH забарити (ШхДхВ), мм: 570x570x208
- - Кондиціонер Mitsubishi MXZ-5A100VA-E1 забарити (ШхДхВ), мм: 900x900x320(+35)

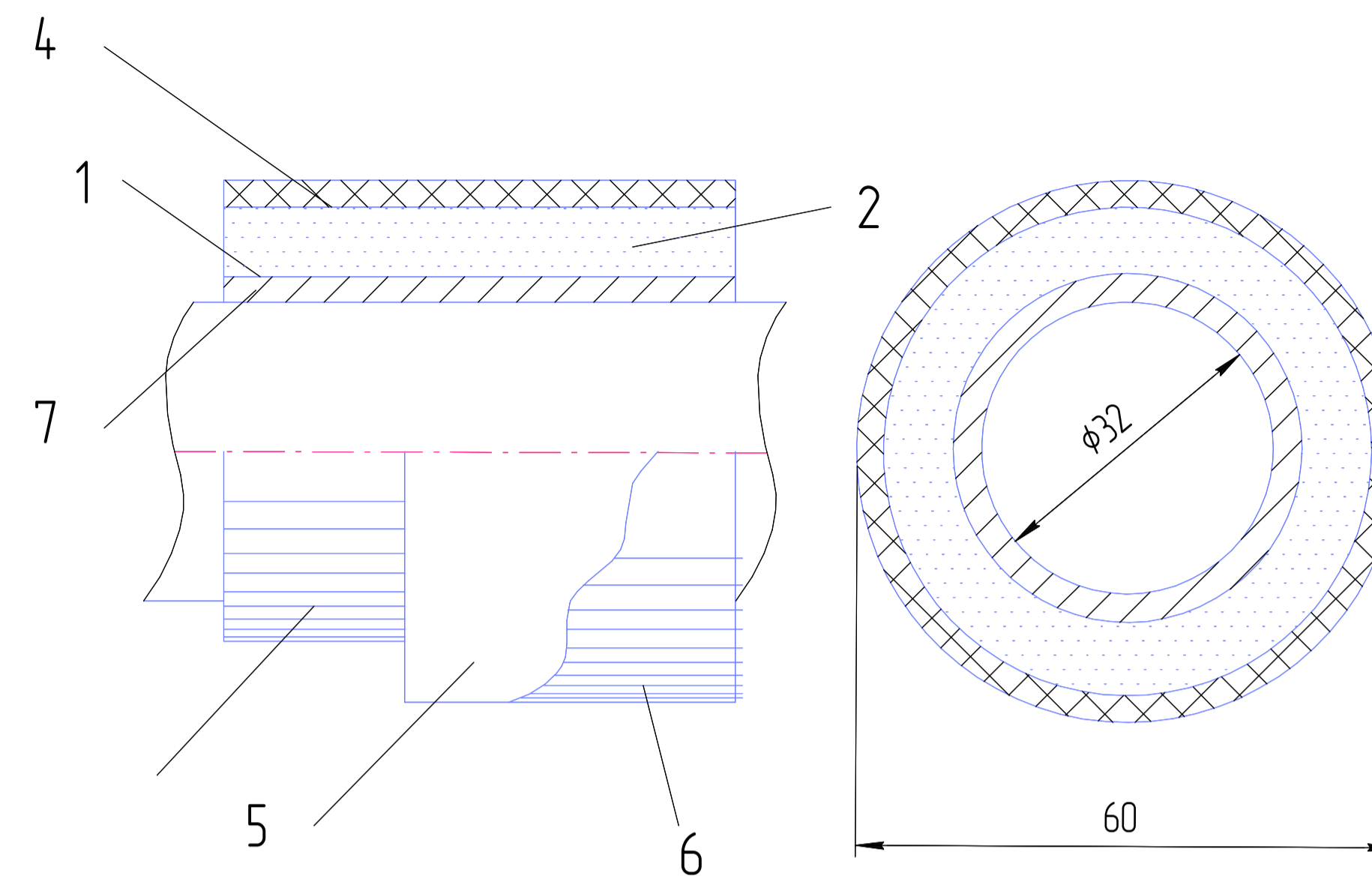
				08-13 МКР 009.05.000.08		
				Енергозберігаюча система забезпечення теплового режиму приміщень будівель		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Системи опалення та вентиляції	
Розробив	Ванк М.М.				Стр.	Лист
Перевірив	Ратушняк Г.С.				п	5
Норм. контроль	Тажкевич О.Д.					9
Рецензент	Кобальскій В.П.				План кондиціювання 1 поверху, план кондиціювання покрівлі	
Затвердив	Ратушняк Г.С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м	

1 (акрк.1)
(1:10)



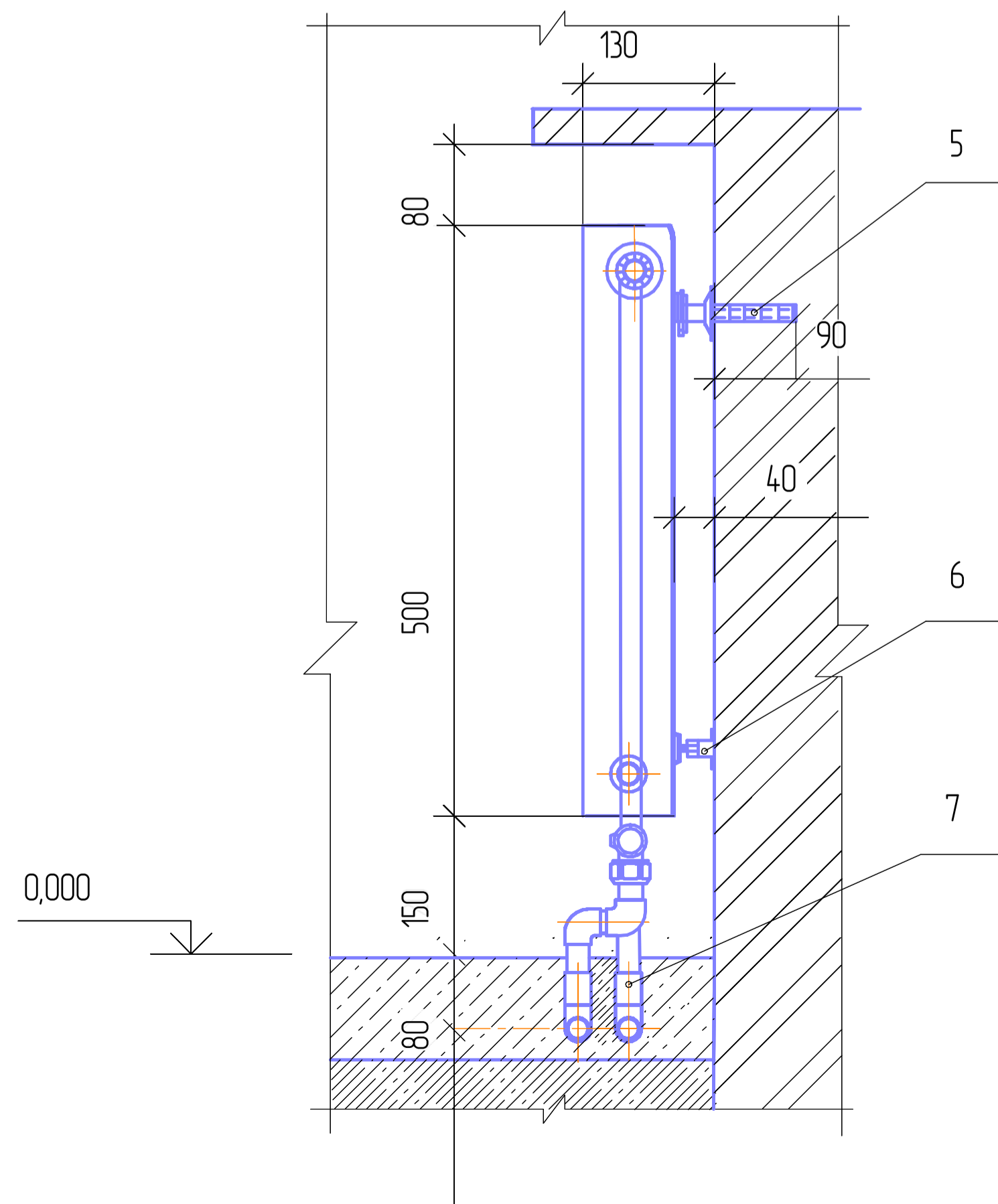
- 1. Кран Маєвського
- 2. Термостатичний елемент
- 3. Сталевий радіатор
- 4. Розподільчий вузол
- 5. Регулюємий кронштейн
- 6. Жорсткий кронштейн
- 7. Трійник PP-R
- 8. Кутник PP-R

2 (акрк.1)
(1:10)

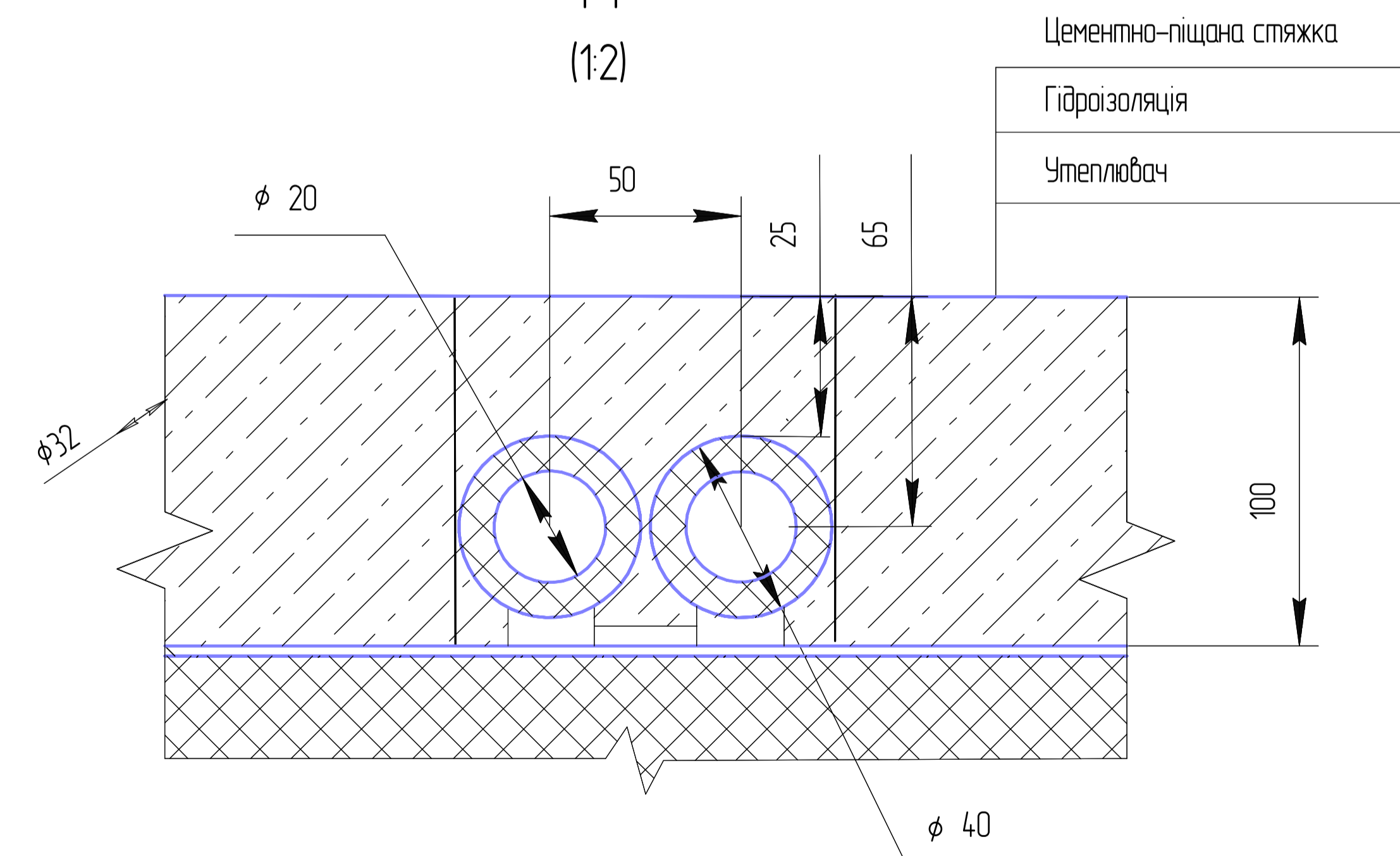


- 1 – нижній шар;
- 2 – основний шар;
- 3 – каркас;
- 4 – штукатурка;
- 5 – клейка стрічка;
- 6 – фарба;
- 7 – труба

A

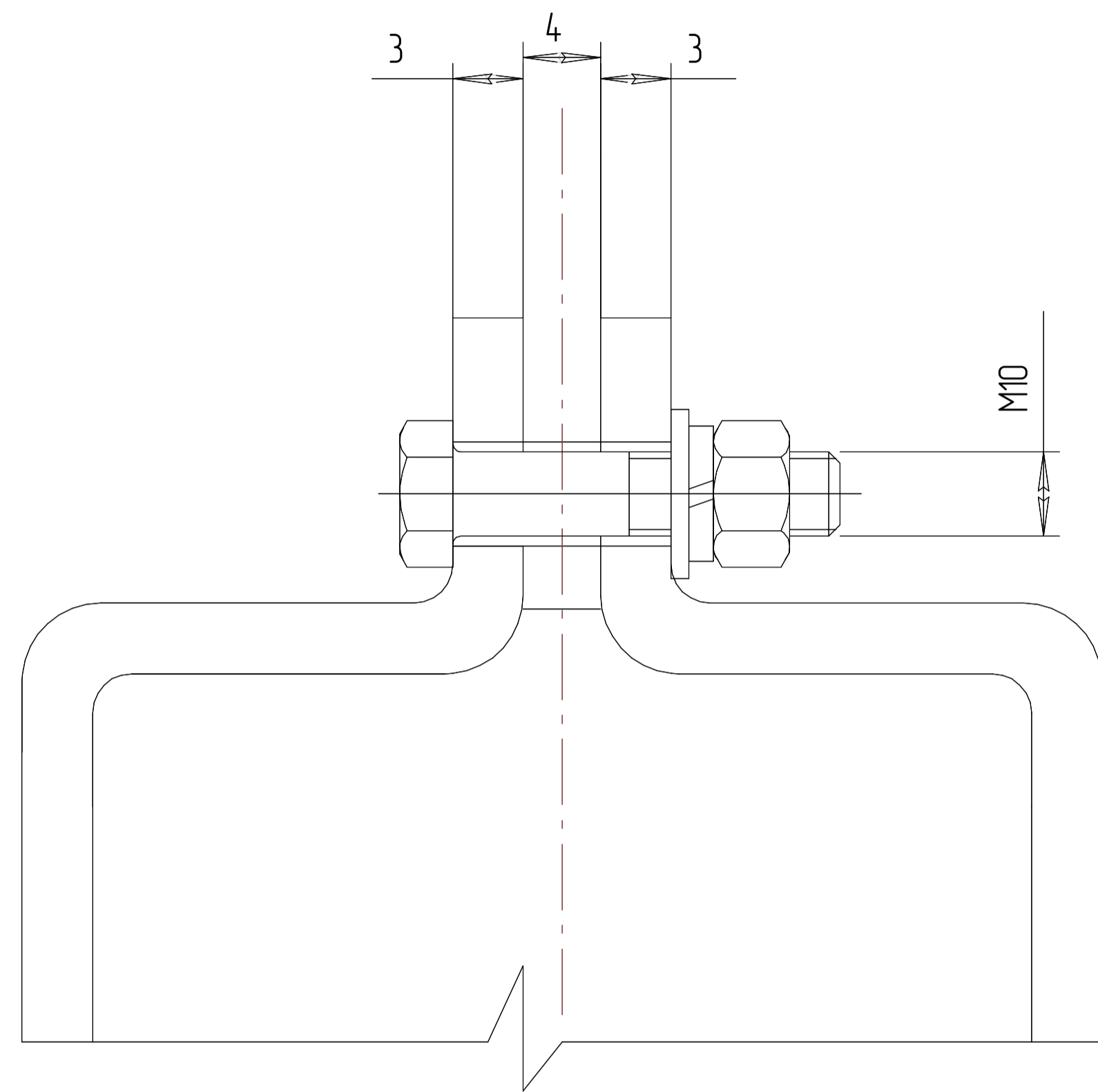


1-1
(1:2)

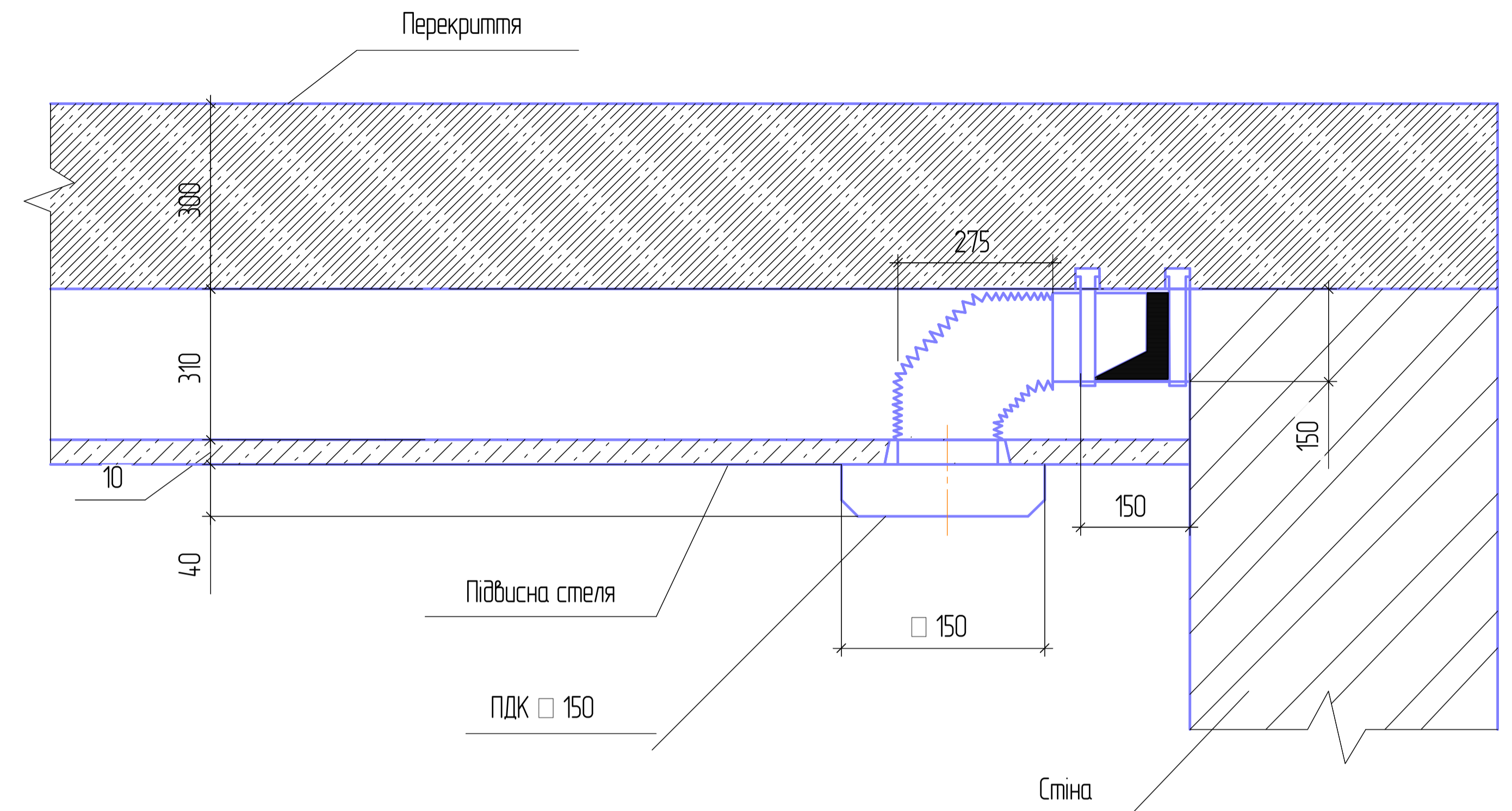


				08-13.МКР.009.06.000.08		
				Енергозберігаюча система забезпечення теплового режиму приміщень будівель		
Зм.	Арк.	№ воєнки	Підпис	Дата	Стор.	Лист
Розробив	Ванек М.М.				п	6
Перевірив	Ратушняк Г.С.					9
Техн. контроль	Танкевич О.Д.					
Рецензент	Кобальський В.П.				Визначення	
Затвердив	Ратушняк Г.С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м	
				Система опалення та вентиляції		
				Визначення		
				Розріз: А, 1-1		

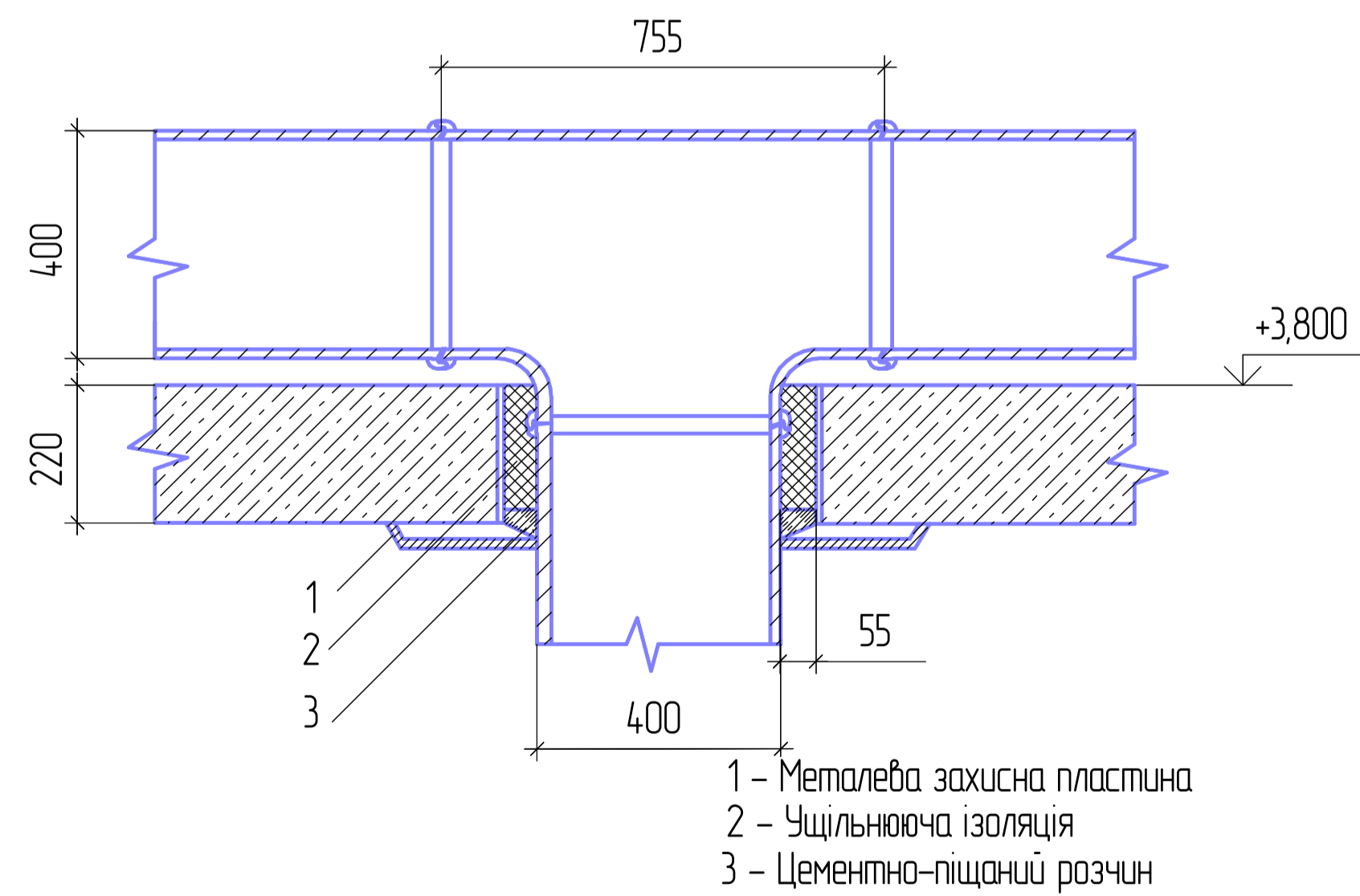
Хомутове з'єднання
(аркуш 2)
(1:20)



2 (аркуш 2)
(1:20)

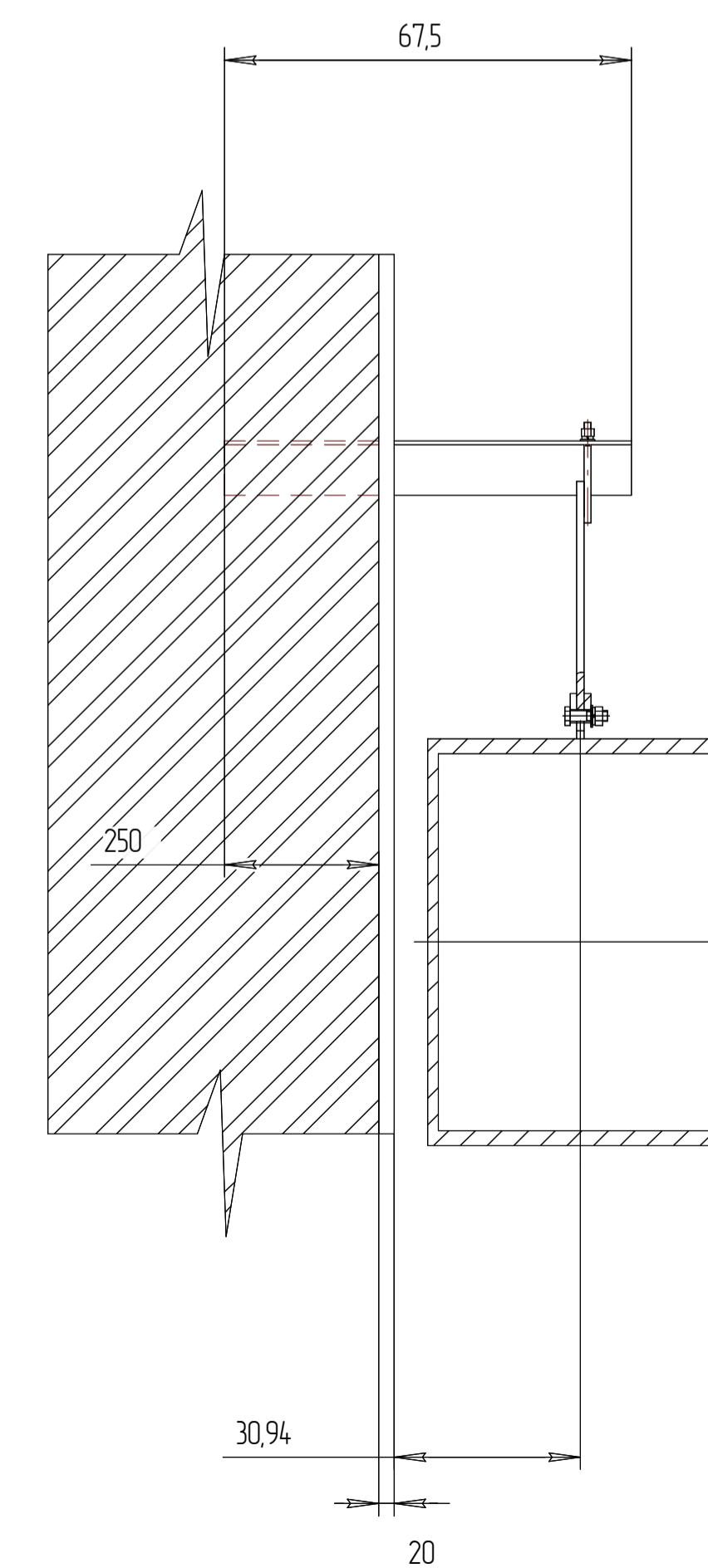


Опуск повітропроводу
(аркуш 2)
(1:20)



- 1 - Металева захисна пластина
- 2 - Ущільнююча ізоляція
- 3 - Цементно-піщаний розчин

Кріплення вертикального
повітропроводу до стіни
(аркуш 2) 1:10



				08-13 МКР.009.07.000.08			
				Енергозберігаюча система забезпечення теплого режиму приміщень будівель			
Зм.	Арк.	№ воєск.	Підпис	Дата	Стор.	Лист	Листів
Розробив	Ванек М.М.						
Перевірив	Ратушняк Г.С.						
Наяв. контроль	Танкевич О.Д.						
Рецензент	Кобальський В.П.						
Затвердив	Ратушняк Г.С.						
					Системи опалення та вентиляції		
					Хомутове з'єднання, кріплення вертикального повітропроводу до стіни		
					ВНТУ, зр. ТГ-22м		

