

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

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:

СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ
УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНЦЕРТНОЇ ЗАЛИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ
БУДІВЛІ

Виконав: студент 2 – курсу, групи ТГ-23м
Спеціальності

192 – Будівництво та цивільна інженерія

Січкарук В.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доцент кафедри ІСБ

Панкевич О.Д.

(прізвище та ініціали)

«11» 06 2025 р.

Опонент к.т.н., доцент кафедри БМГА

Лялюк О.Т.

(прізвище та ініціали)

«12» 06 2025 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.

«12» 06 2025 р.

Вінниця ВНТУ 2025

Вінницький національний технічний університет
 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
 Освітня програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

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



ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Січкаруку Віталію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Системи опалення та вентиляції приміщень універсальної концертної зали при реконструкції будівлі»

Керівник роботи Панкевич О.Д., к.т.н., доцент

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

затверджена наказом вищого навчального закладу від «20» березня 2025р. № 96

2. Термін подання студентом роботи 12 червня 2025 р.

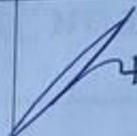
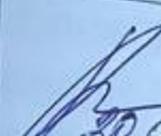
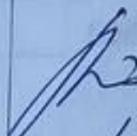
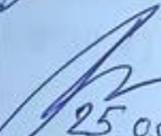
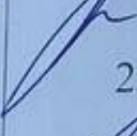
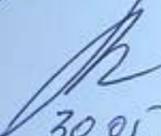
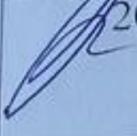
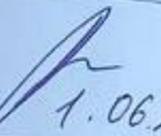
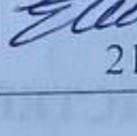
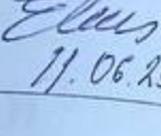
3. Вихідні дані до роботи архітектурно-будівельні креслення - плани поверхів будівлі, результати обстеження будівлі, технічні умови підключення інженерних мереж, містобудівні обмеження, кліматичні характеристик району будівництва; нормативний термічний опір для зовнішніх огорожувальних конструкцій I кліматичної зони, технічна документація.

4. Зміст текстової частини:

вступ, аналітичний огляд теми та техніко-економічне обґрунтування об'єкту; обґрунтування проєктних пропозицій та рішень систем опалення та вентиляції будівлі, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень; експлуатація та енергозбереження систем забезпечення мікроклімату будівлі та та охорона довкілля; економічна частина; загальні висновки, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) схеми системи опалення та вентиляції на планах поверхів будівлі, аксонометричні схеми систем вентиляції, схеми системи теплохолодопостачання, календарний графік виконання робіт по монтажу системи вентиляції, графіки руху машин механізмів, робітників.

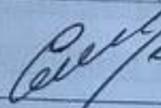
6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Аналітичний огляд теми та техніко-економічне обґрунтування об'єкту	Панкевич О.Д., доцент	 41.03.25	 20.04.25
2. Обґрунтування проєктних пропозицій та рішень систем створення мікроклімату приміщень	Панкевич О.Д., доцент	 21.03.25	 25.05.25
3. Організаційно-технологічна реалізації проєктних рішень	Панкевич О.Д., доцент	 21.03.25	 30.05.25
4. Енергозбереження та експлуатація систем	Панкевич О.Д., доцент	 20.05.25	 1.06.25
5. Техніко - економічні показники проєктних рішень	Лялюк О.Г., доцент	 21.05.25	 11.06.25

7. Дата видачі завдання 20 березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва та зміст етапу	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Аналітичний огляд теми та техніко-економічне обґрунтування об'єкту	11.03.25	20.04.25	
2	Обґрунтування проєктних пропозицій та рішень систем створення мікроклімату приміщень	21.03.25	25.05.25	
3	Організаційно-технологічна реалізації проєктних рішень	25.05.25	01.06.25	
4	Енергозбереження та експлуатація систем	28.05.25	01.06.25	
5	Техніко - економічні показники проєктних рішень	01.06.25	8.06.25	
6	Оформлення графічної частини	30.05.25	7.06.25	
7	Попередній захист	20.05.25	8.06.25	
8	Виправлення зауважень	4.06.25	10.06.25	
9	Остаточне оформлення МКР	4.06.25	11.06.25	
10	Захист МКР	-	13.06.25	

Студент  Січкарук В.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи 

Панкевич О.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 628.8

Січкарук В.О Системи опалення та вентиляції приміщень універсальної концертної зали при реконструкції будівлі. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція». Вінниця: ВНТУ, 2025, 92 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 43 назв; рис.: 6; табл. 36.

У магістерській кваліфікаційній роботі розроблене проєктні рішення системи опалення, вентиляції приміщень універсальної концертної зали при реконструкції будівлі з врахування місцевих умов та сучасних тенденцій, технологій і обладнання.

Проведено аналітичний огляд за темою та проаналізовано напрямки підвищення енергоефективності при модернізації систем забезпечення мікроклімату у театрах та концертних залах. Розроблено техніко – економічне обґрунтування проєкту. Запроєктовано реконструкцію систем, що забезпечують мікроклімат приміщень. Визначені проєктні пропозиції щодо організації виконання монтажних робіт, складено календарний графік виконання робіт на об'єкті. Окреслено технічні рішення щодо охорони праці, визначено заходи для поліпшення умов праці та безпечної організації робочих під час монтажу. Визначено заходи по економному використанню тепла та енергоресурсів, проведено розрахунок ефективності теплової ізоляція та показників надійності. Розраховано техніко-економічні показники проєкту.

Ключові слова: енергоефективність, система опалення, вентиляція, концертна зала, організація , монтажні роботи.

ABSTRAKT

Sichkaruk V.O. Heating and ventilation systems of the premises of the universal concert hall during the reconstruction of the building. Master's qualification work in the speciality 192 - Civil Engineering and Construction, educational and professional programme 'Heat and Gas Supply and Ventilation'. Vinnytsia: VNTU, 2025, 92 p..

In Ukrainian. Bibliography: 43 titles; Figures: 6; Table 36.

In the master's thesis, the student developed design solutions for the heating and ventilation system of a universal concert hall during the reconstruction of the building, taking into account local conditions and modern trends, technologies and equipment.

An analytical review of the topic was conducted and the directions of energy efficiency improvement in the modernisation of microclimate systems in theatres and concert halls were analysed. A technical and economic feasibility study of the project was developed. Reconstruction of the systems that provide the microclimate of the premises was proposed. Project proposals for the organisation of installation work were determined, and a schedule for the execution of work at the facility was drawn up. Technical solutions for labour protection were outlined, and measures to improve working conditions and safe organisation of workers during installation were identified. Measures for the economical use of heat and energy resources were identified, and the efficiency of thermal insulation and reliability indicators were calculated. The technical and economic indicators of the project were calculated

Keywords: energy efficiency, heating system, ventilation, concert hall, organisation, installation works.

ЗМІСТ

Вступ.....	9
1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТЕМИ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОБ'ЄКТУ.....	11
1.1 Особливості мікроклімату у культурно-видовищних закладах	11
1.2 Напрямки енергозбереження та енергоефективності систем створення мікроклімату у культурно-видовищних закладах.....	12
1.3 Аналіз сучасних систем вентиляції у культурно-видовищних закладах.....	15
1.4 Техніко-економічне обґрунтування об'єкту	17
1.4.1 Вихідні дані та характеристика об'єкту будівництва.....	17
1.4.2 Обґрунтування проектної потужності об'єкту.....	19
1.4.3 Технічне обґрунтування модернізації системи опалення.....	20
1.4.4 Оцінка впливу на організм людини та навколишнє середовище ...	22
1.4.5 Основні положення по організації монтажу інженерних систем ...	23
1.4.6 Можливі терміни будівництва.....	24
1.4.7 Дані про забезпечення основними матеріалами та енергоресурсами...	24
1.4.8 Основні протипожежні заходи.....	24
Висновок до розділу 1.....	26
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ТА РІШЕНЬ СИСТЕМ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ.....	27
2.1 Вихідні дані для проектування.....	28
2.2 Проектні рішення теплозахисту зовнішніх огороджувальних конструкцій	30
2.3 Розрахунок тепловтрат будівлі.....	34
2.4 Вимоги до систем теплопостачання, опалення, вентиляції.....	34
2.5 Підбір опалювальних приладів та запірно - регулючої арматури.....	36
2.6 Визначення теплонадходжень в приміщеннях.....	37

2.7 Розрахунок повітрообміну в приміщеннях.....	40
2.8 Аеродинамічний розрахунок повітропроводів систем вентиляції.....	44
2.9 Проектні рішення влаштування системи вентиляції.....	46
2.10 Проектні рішення систем холодопостачання припливно-витяжних установок.....	47
2.11 Проектні рішення влаштування системи тепlopостачання.....	48
Висновок до розділу 2.....	50
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	52
3.1 Конструктивний аналіз систем, що прийняті до монтажу	52
3.2 Отримання об'єкту під монтаж.....	54
3.3 Розрахунок та комплектування матеріалів та складання відомостей	55
3.4 Склад і об'єми робіт.....	59
3.4.1 Склад і об'єми робіт з монтажу системи вентиляції.....	59
3.4.2 Склад і об'єми робіт з монтажу системи тепlopостачання та опалення.	62
3.5 Вибір і обґрунтування машин та механізмів.....	63
3.6 Визначення трудомісткості виконання монтажних робіт	67
3.7 Визначення складу бригад.....	72
3.8 Розрахунок енергоносіїв	73
3.9 Монтажне регулювання і здача систем в експлуатацію.....	74
3.10 Охорона праці.....	75
Висновок до розділу 3.....	76
4. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ	77
4.1 Заходи з енергозбереження	77
4.2 Розрахунок ефективності теплової ізоляція повітропроводів вентиляції та показників надійності.....	78
4.3 Експлуатація систем опалення та вентиляції.....	81
Висновок до розділу 4.....	83
5. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ....	84

5.1 Локальний кошторис об'єкту	84
5.2 Загальні техніко-економічні показники.....	85
Висновок до розділу 5.....	86
ВИСНОВКИ	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	89
Додаток А (обов'язковий) Технічне завдання	93
Додаток Б (обов'язковий) Протокол перевірки МКР.....	96
Додаток В (довідниковий) Таблиця повітрообміну по приміщенням.....	97
Додаток Г (довідниковий) Характеристика опалювально- вентиляційних систем	99
Додаток Д (довідниковий) Специфікація обладнання, виробів і матеріалів.	100
Додаток Ж (довідниковий) Зведений кошторис. Об'єктний кошторис Локальний кошторисний.....	115
Додаток К (обов'язковий) Графічна частина (креслення).....	128

ВСТУП

В магістерській кваліфікаційній роботі розробляється проєктна пропозиція системи опалення та вентиляції приміщень універсальної концертної зали при реконструкції будівлі.

Актуальність теми. У сучасних умовах підвищених вимог до енергоефективності та мікроклімату в громадських будівлях, особливо в культурно-розважальних об'єктах, питання реконструкції систем опалення та вентиляції набуває особливої актуальності. Концертні зали характеризуються значними коливаннями теплових навантажень, великою кількістю людей та високими вимогами до акустичного й термічного комфорту. Забезпечення якісного повітрообміну та раціонального теплозабезпечення в таких умовах є викликом як з інженерної, так і з економічної точки зору. Реконструкція будівлі дає змогу інтегрувати сучасні енергоощадні технології, враховуючи архітектурні обмеження та специфіку експлуатації.

Мета роботи. Проєктування енергоефективних, надійних та систем створення мікроклімату приміщень будівлі універсальної концертної зали в умовах реконструкції. Метою є досягнення оптимального поєднання температурного режиму, повітрообміну та економічного використання енергоресурсів відповідно до чинних норм та стандартів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- виконати аналітичний огляд за обраною темою та техніко - економічне обґрунтування;
- оцінити раціональність варіант утеплення зовнішніх огороджувальних конструкцій будівлі;
- визначити тепловтрати приміщень та розробити проєктне рішення реконструкції системи опалення та теплопостачання;
- розробити проєктне рішення системи вентиляції будівлі;

- розробити організаційно-технологічну модель виконання монтажних робіт та календарний графік монтажу системи вентиляції;
- окреслити заходи з охорони праці;
- визначити заходи з енергозбереження та експлуатації систем;
- визначити кошторисну вартість проведення робіт та техніко-економічні показники проектного рішення.

Об'єкт дослідження – процес забезпечення нормованих параметрів мікроклімату приміщень з використанням енергоефективних заходів.

Предмет дослідження – інженерні системи опалення та вентиляції універсальної концертної зали, розташованої у будівлі, що підлягає реконструкції.

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

Апробація роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи розглядалися та обговорювалися доповідалися на науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ (2025р.).

Панкевич О.Д., Січкарук В.О. Особливості забезпечення мікроклімату у культурно-видовищних закладах // Матеріали LIV Всеукраїнської науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2025), URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/23310/19287>

Структура і обсяг роботи. Робота складається з пояснювальної записки, графічної частини та презентації. Пояснювальна записка містить: вступ, розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТЕМИ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОБ'ЄКТУ

1.1. Особливості мікроклімату у культурно-видовищних закладах

Мікроклімат у культурно-видовищних закладах (концертні зали, театри, кінотеатри, виставкові центри, музеї тощо) впливає на комфорт відвідувачів, персоналу та артистів. Основні норми у яких визначені вимоги до мікроклімату і інженерних систем, які забезпечують його у закладах дозвілля є: ДБН В.2.2-16:2019 [6]; ДБН В. 2.5-67:2013[8]. Від регулювання параметрів мікроклімату залежить якість проведення культурно - масових заходів, безпека людей, а також збереження матеріальних цінностей (сценічних костюмів, технічного обладнання тощо).

До основних параметрів мікроклімату відносяться:

- Температура повітря – має бути комфортною для відвідувачів та артистів.
- Вологість повітря – впливає на комфортні умови та стан будівельних матеріалів, акустичних покриттів, декорацій.
- Швидкість руху повітря – впливає на тепловідчуття людини та якість вентиляції.
- Рівень вуглекислого газу (CO₂) – важливо підтримувати його в допустимих межах для забезпечення нормальної концентрації уваги та комфорту.

Основні труднощі забезпечення нормативного мікроклімату пов'язані з великим скупченням людей, високими стелями та значними тепловиділеннями.

Особливості мікроклімату у різних зонах.

1. Глядацькі зали - велика кількість людей на обмеженій площі підвищує температуру і рівень CO₂ ;необхідно уникати протягів, які можуть викликати дискомфорт.
2. Сцени та естради. Артисти під час виступів відчувають значні фізичні навантаження, тому мікроклімат має бути комфортнішим (температура

18–22°C, вологість 40–60%). Врахування тепловиділень від сценічного освітлення та обладнання.

3. Фойє та вестибюлі. Часті відкриття дверей впливають на температуру та повітрообмін. Потрібно забезпечити рівномірний розподіл температури в холодну пору року.

4. Гримерні та службові приміщення. Важливо підтримувати стабільну температуру та вологість для комфорту персоналу.

Необхідна ефективна вентиляція для уникнення перегріву та підвищеної вологості.

Проектування систем мікроклімату для концертної зали — це комплексне завдання, що вимагає врахування теплотехнічних, вентиляційних та енергетичних параметрів.

1.2 Напрямки енергозбереження та енергоефективності систем створення мікроклімату у культурно-видовищних закладах

Культурно-видовищні та дозвілєві заклади (концертні зали, театри, кінотеатри, виставкові центри тощо) мають підвищені вимоги до мікроклімату, адже вони характеризуються високою щільністю людей, значними тепловиділеннями та потребою у якісній вентиляції. Енергозбереження у таких об'єктах спрямоване на зменшення тепловтрат, раціональне використання електроенергії та оптимізацію систем опалення, вентиляції та кондиціонування (ОВіК). Основні напрямки енергозбереження та енергоефективності будівлі і інженерних систем визначені на основі аналізу Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» [1]; ДБН [3 – 6, 8, 21] та наукових працях [10, 11, 22, 23].

1. Тепловий захист будівлі

- Використання енергоефективних огорожувальних конструкцій (фасадів, дахів, перекриттів) з якісною теплоізоляцією.
- Утеплення стін, даху та фундаменту відповідно до ДБН для зниження

втрат тепла.

- Використання енергозберігаючих вікон (трикамерні склопакети, низькоемісійне покриття, газонаповнені камери).
- Теплова модернізація дверей і тамбурів для зменшення втрат тепла при вході відвідувачів.

2. Енергоефективне освітлення

- Перехід на LED-освітлення, яке споживає на 60-80% менше енергії у порівнянні з лампами розжарювання.
- Використання системи автоматичного регулювання освітлення (датчики руху, світлорегулятори).
- Оптимізація розташування світильників для рівномірного освітлення без надлишкової потужності.

3. Оптимізація системи вентиляції та повітрообміну

- Використання систем з рекуперацією тепла, що дозволяє повертати до 70-90% тепла витяжного повітря.
- Застосування зонального керування вентиляцією – зміна інтенсивності роботи систем залежно від наповненості залу.
- Автоматичне регулювання витрати повітря за датчиками CO₂ та вологості для зменшення енергоспоживання.
- Використання перемінного об'єму повітря (VAV-систем) для гнучкого регулювання подачі свіжого повітря.

4. Ефективне опалення та теплопостачання

- Використання конденсаційних котлів або теплових насосів для високої ефективності генерації тепла.
- Інтелектуальні системи керування опаленням із зональним контролем температури.
- Використання теплоакumuлюючих матеріалів у конструкціях для поступового розподілу тепла.
- Перехід на водяні теплі підлоги у зонах з високим скупченням людей для рівномірного обігріву.

- Використання автоматизованих систем клімат-контролю для гнучкого регулювання температури залежно від режиму експлуатації приміщень.

5. Системи холодопостачання та кондиціонування

- Використання чилер-фанкойлових систем або VRV/VRF-систем з інверторним керуванням.
- Встановлення адсорбційних або абсорбційних охолоджувачів, які працюють на відновлюваній енергії.
- Використання нічного охолодження (накопичення холоду вночі, коли температура зовнішнього повітря нижча).
- Оптимізація кондиціонування за допомогою сонцезахисних екранів, штор або жалюзі для зменшення теплоприпливів.

6. Автоматизація та диспетчеризація інженерних систем

- Використання BMS (Building Management System) для комплексного управління мікрокліматом.
- Встановлення інтелектуальних терморегуляторів і програмованих таймерів для контролю роботи вентиляції, опалення та кондиціонування.
- Аналіз споживання енергії за допомогою енергомоніторингових систем для виявлення точок перевитрат ресурсів.

7. Використання відновлюваних джерел енергії

- Сонячні колектори для підігріву води та зниження навантаження на систему опалення.
- Геотермальні теплові насоси для використання природного тепла землі.
- Використання фотоелектричних панелей для живлення допоміжних систем освітлення та вентиляції.

8. Використання екологічно безпечних матеріалів та технологій

- Використання будівельних матеріалів з низьким коефіцієнтом теплопровідності.
 - Використання фарб, лаків та матеріалів з низьким рівнем летких органічних сполук (VOC) для покращення якості повітря.
- Енергозбереження та енергоефективність у культурно-видовищних

зкладах є надзвичайно важливими для зниження експлуатаційних витрат, покращення комфорту відвідувачів та зменшення негативного впливу на довкілля. Використання сучасних технологій, таких як рекуперація тепла, інтелектуальне управління кліматом, LED-освітлення та відновлювані джерела енергії, дозволяє суттєво зменшити споживання ресурсів та підвищити ефективність функціонування будівлі.

1.3 Аналіз сучасних систем вентиляції у культурно-видовищних закладах

Для аналізу використовувались будівельні норми ДБН [3, 6, 8, 21], наукові праці [22] та інформаційні джерела [24].

Раніше вентиляція у театрах та концертних залах реалізовувалася за допомогою верхнього припливу (рис. 1.1). Свіже повітря подавалося з-під стелі і рухалося вниз, змішуючись із теплим повітрям від глядачів та освітлення.

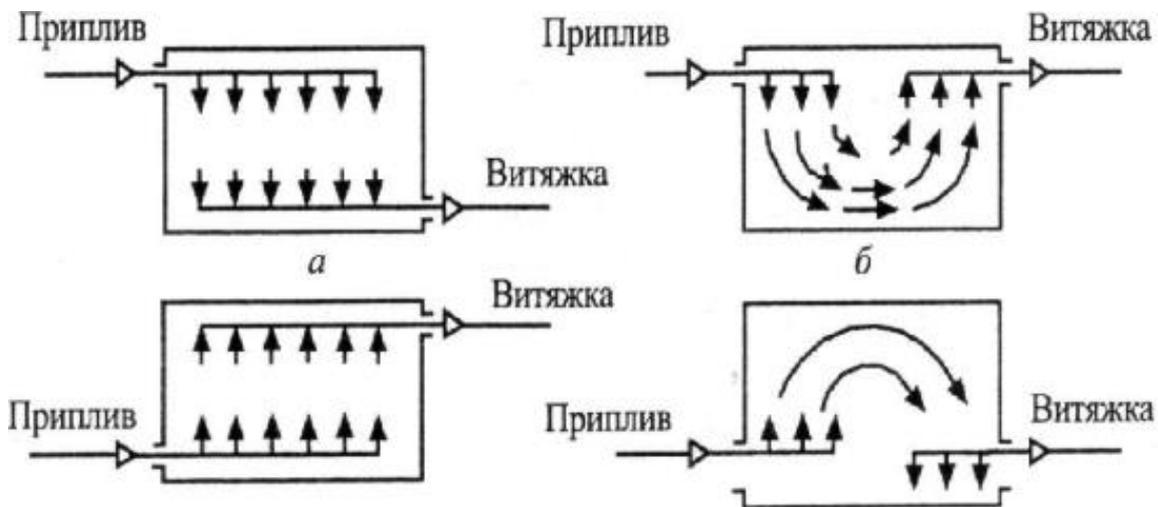


Рисунок 1.1 – Схема організації повітрообміну: а) зверху - вниз; б) зверху - вгору; г) знизу – вгору; г) знизу – вниз.

Така система мала такі недоліки: тепле повітря піднімалося вгору, що унеможливило ефективний повітрообмін; виникала стратифікація температур: внизу було холодно, вгорі – жарко.

- через нерівномірний розподіл повітря виникали застійні зони.
- прискорення потоку спричиняло шум та протяги.

Для ефективного створення мікроклімату у видовищних закладах сьогодні застосовують такі підходи (рис.1.1):

1. Система вентиляції з нижнім припливом та верхнім витяжним повітрообміном. Основний принцип якої полягає в тому, що свіже повітря подається під кріслами або через перфоровану підлогу, а відпрацьоване повітря видаляється через стелю. Це дозволяє створити ефективну стратифікацію повітря, при якій у зоні глядачів залишається комфортна температура, а тепле повітря не змішується із чистим потоком.

Переваги: покращується якість повітря у зоні дихання глядачів; відсутність шуму та протягів; зменшуються витрати енергії на вентиляцію.

Недоліки: вимагає складнішої конструкції підлоги, потрібні великі площі для розподілу повітря.

2. Системи вентиляції із змінною подачею повітря (VAV – Variable Air Volume). Принцип роботи: система регулює інтенсивність подачі повітря залежно від рівня CO₂ у приміщенні, використовуються датчики концентрації CO₂, які визначають необхідність збільшення або зменшення припливу.

Переваги: зменшення витрат енергії за рахунок роботи вентиляції лише тоді, коли це потрібно; покращений комфорт для глядачів.

Недоліки: вища вартість обладнання; необхідність встановлення датчиків у різних зонах приміщення.

Прикладом є впровадження автоматизованої системи VAV при організації повітрообміну у національному театрі України імені Івана Франка, що дозволило зменшити витрати електроенергії на вентиляцію на 40%.

Використання системи рекуперації тепла.

Принцип роботи: тепле повітря, що виходить із приміщення, передає частину своєї енергії холодному припливному повітрю. Це дозволяє економити до 60% енергії на підігрів або охолодження.

Переваги: зниження експлуатаційних витрат; екологічність.

Недолік : додаткові витрати на систему рекуперації.

Висновок дослідження: модернізація вентиляційних систем у театрах та концертних залах є важливим кроком до енергоефективності та комфорту глядачі, Найефективнішими рішеннями є нижній приплив повітря, VAV-регулювання та рекуперація тепла. Використання датчиків CO₂ та автоматизації дозволяє оптимізувати роботу системи, зменшуючи споживання енергії.

1.4 Техніко-економічне обґрунтування об'єкту

Кваліфікаційній робота направлена на розробку проектного рішення системи опалення та вентиляції приміщень універсальної концертної зали при реконструкції будівлі у м. Вінниця згідно технічного завдання (додаток А).

Метою розробки систем забезпечення мікроклімату є:

- забезпечення комфортних умов (температури, вологості, швидкості руху повітря) для перебування людей в приміщенні; рівня вуглекислого газу (CO₂) в допустимих межах для забезпечення нормальної концентрації;
- енергоефективність систем опалення, теплопостачання, вентиляції;
- безпечність та надійність запроєктованої системи;
- екологічність (використання матеріалів з низьким рівнем летких органічних сполук (VOC) для покращення якості повітря);
- зниження експлуатаційних витрат (проводиться реконструкція будівлі);
- оптимізація та надійність систем за рахунок контролю роботи вентиляції, опалення.

1.4.1 Вихідні дані та характеристика об'єкту будівництва

Даним робочим проектом передбачається реконструкція нежитлових приміщень універсальної концертної зали зал на 600 місць існуючої будівлі.

Тип будівлі: Громадська будівля - універсальна концертна зала. Місто: Вінниця.

Призначення: Нежитлові приміщення універсальної концертної зали призначені для проведення різнопланових заходів: естрадних концертів,

театральних вистав, презентацій і урочистих церемоній для всіх соціальних груп населення.

Клас наслідків (відповідальності) - СС2.

Ступінь вогнестійкості після виконання реконструкції ДБН В.1.1-7:2016 - П.

Передбачено розширення існуючої естради; приміщення для артистів, приміщення художника, механічної майстерні та допоміжні приміщення; туалети для глядачів та інвалідів на колясках на першому поверсі; реконструкцію ліфтів, в тому числі з урахуванням можливості доступу малобільним групам населення на всі поверхи будівлі; сучасне постановочне освітлення та електроакустика; кондиціонування приміщень концертної зали та реконструкцію існуючої системи вентиляції.

Архітектурно-будівельні креслення розроблені згідно технічних умов на підключення до інженерних міських комунікацій: водопостачання, водовідведення, електропостачання. За відмітку 0.000 прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху будівлі. В плані будівля складної форми, з неповним залізобетонним каркасом та цегляними стінами.

У підвальному поверсі будівлі розташовуються: технічні приміщення, насосна автоматичного пожежогасіння, електрощитова, тепловий пункт.

На першому поверсі розташовуються: вестибюль, черговий адміністратор, приміщення охорони, гардероб, буфет з підсобними приміщеннями, касовий вестибюль з касами, санвузли, кімната для куріння, приміщення прибирального інвентаря, підсобне приміщення, ліфтові холи.

На другому поверсі розташовуються: фойє, універсальна концертна зала на 600 місць, естрада з техприміщенням, підсобні приміщення, приміщення при естраді з артистичною, санвузол з умивальнею, артистична, гримерно-перукарська, комора для меблів та інвентаря, костюмерна, механічна майстерня, кімната художника, ліфтові холи.

На третьому поверсі розташовуються: ліфтові холи приміщення для вір персон та журі, службове приміщення, гардеробна, бічні освітлювальні ложі.

На період будівництва та під час експлуатації підприємства інженерний

захист територій не потрібен в зв'язку з відсутністю небезпечних впливів на навколишнє середовище.

Висота поверхів: підвалу – 3.3 м; першого поверху – 3.9 м; другого, третього та четвертого поверхів – 3,6 м; висота приміщень технічного поверху – 1.7 м.

Розрахункові внутрішні параметри залежать від призначення приміщень згідно ДБН В.2.2-16:2019 «Культурно-видовищні та дозвілєві заклади».

Будівля універсальної концертної зали знаходяться в міській зоні та відноситься до земель для житлової та цивільної забудови. Рельєф ділянки спокійний, має незначні уклони. Вертикальне планування ділянки розглядається в зв'язці з прилеглою територією, з урахуванням оптимальної висотної прив'язки та забезпечення відводу дощових вод. Фактори, що можуть негативно вплинути на ефективне використання даної ділянки – відсутні.

1.4.2 Обґрунтування проектної потужності об'єкту

Режим роботи універсальної концертної зали робочим проектом передбачається однозмінний, зміна - 12 годин. Кількість працюючих – 20 чоловік. Джерелом теплопостачання універсальної концертної зали є існуючий тепловий пункт. Врізка на потреби теплопостачання передбачається в існуючу розподільчу гребінку системи теплопостачання. Теплопостачання водяних калориферів вентиляційних установок універсальної концертної зали передбачається по залежній схемі. Річні потреби в воді, тепловій та електричній енергії наведено у табл. 1.1, розрахункові витрати наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.1 - Річні потреби в воді, тепловій та електричній енергії

Потреба в енергоресурсах	Один. вим	Значення
- вода	м3/рік	2646,25
- електроенергія	МВт/рік	187,5
- теплова енергія	Гкал/рік	343,22

Таблиця 1.2 - Розрахункові витрати

Найменування	Період року	Витрати тепла, Вт			Витрати холоду, кВт
		на опалення	на вентиляцію	Всього	
Універсальна концертна зала	холодний	45 050	203 500	250 550	120,0

Для організації повітрообміну приміщень будівлі універсальної концертної зали передбачається механічна та природня припливно-витяжна вентиляція. Для регулювання водяними контурами вентиляційних установок біля кожної з них передбачаються вузли керування. Вузли керування складаються із циркуляційного насоса, регулюючої та запірної арматури.

1.4.3 Технічне обґрунтування модернізації системи опалення

Реконструкція концертної зали передбачає оновлення інженерних систем з метою підвищення енергоефективності, покращення мікроклімату та відповідності сучасним нормативним вимогам, а саме:

- модернізацію системи опалення (заміна радіаторів, реконструкція трубопроводів, встановлення сучасних регуляторів температури);
- встановлення нової припливно-витяжної системи вентиляції з рекуперацією тепла;
- автоматизацію кліматичних систем для економії енергоресурсів.

Обґрунтування заміни чавунних радіаторів на сталеві при модернізації системи опалення виконано порівнянням характеристик (табл.1.3) та економічними розрахунками.

Технічне обґрунтування заміни радіаторів.

- 1) Сталеві радіатори швидше реагують на зміни температури, що покращує комфорт у приміщеннях. Вони менші за розмірами, що дозволяє оптимально використовувати простір.
- 2) Зменшення об'єму теплоносія скорочує витрати на підігрів води.

- 3) Краща сумісність із сучасною автоматикою, що дозволяє зменшити витрати на опалення на 15-20%.

Таблиця 1.3 - Порівняльна характеристика радіаторів

Параметр	Чавунні радіатори	Сталеві радіатори
Тепловіддача	Висока, але інерційна	Вища за рахунок швидкого нагріву
Час нагрівання	Довгий	Короткий
Естетика	Масивні, громіздкі	Компактні, сучасні
Вага	Дуже важкі (30-50 кг)	Легкі (10-20 кг)
Обсяг теплоносія	Великий	Малий (економія води)
Термін служби	40-50 років	25-30 років
Сумісність з терморегуляторами	Низька	Висока

Економічне обґрунтування заміни.

Якщо для обігріву використовується 50 чавунних радіаторів (по 10 секцій), то їх заміна на сталеві дозволить:

- Скоротити витрати на підігрів теплоносія на 20-25%.
- Зменшити масу системи, що знижує навантаження на перекриття (важливо для старих будівель).
- Підвищити керованість системи – зменшення температури в години, коли зал не використовується.

Окупність заміни: зменшення витрат на опалення (~15-20%) дозволяє окупити модернізацію протягом 5-6 років.

Заміна чавунних радіаторів на сталеві технічно та економічно обґрунтована, оскільки підвищить ефективність обігріву та зменшить експлуатаційні витрати.

Модернізація систем опалення та вентиляції концертної зали покращить енергоефективність та комфорт глядачів.

1.4.4 Оцінка впливу на організм людини та навколишнє середовище

Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього середовища» організаціям виставляються наступні вимоги в області охорони навколишнього середовища при будівництві та реконструкції будівель, споруд забороняється введення в експлуатацію підприємств, споруд та інших об'єктів, на яких не забезпечено в повному обсязі дотримання всіх екологічних вимог та виконання заходів, які передбачені в проектах на будівництво та реконструкцію. При реконструкції існуючих підприємств повинні передбачатись уловлювання, утилізація, знешкодження шкідливих речовин та відходів або їх повна ліквідація, виконання інших вимог, що стосуються охорони навколишнього середовища та здоров'я людей.

Перелік очікуваних впливів діяльності на об'єкти природного середовища відображений включає:

- вплив будівельних шумів. Помітного впливу на навколишнє середовище не здійснюють. Шум під час виконання будівельних робіт близький до значень фонового шуму у мікрорайоні, будівельні роботи проводитимуться в одну зміну, нічні роботи проектом не передбачені;

- вплив будівельних машин та механізмів. Вплив на ґрунти та рослинний світ мізерний та обмежений територією об'єкту. Викиди в атмосферу вихлопних газів будівельних машин (привезення матеріалів для виконання ремонту та вивезення відходів) носить епізодичний характер та помітного впливу не здійснить і по завершенню будівництва припиниться без залишкових змін.

- вплив відходів. Каналізаційні стоки видаляються через мережу каналізації на очисні споруди каналізації м. Вінниці. Побутові відходи та сміття збираються в спеціальні сміттєві контейнери та по мірі накопичення вивозяться на полігон для відходів.

Економічних, санітарно-епідеміологічних, протипожежних та містобудівних обмежень, що перешкоджають реалізації проектних рішень, немає.

Вплив на навколишнє середовище об'єкта, що проектується: із введенням в дію відновленого об'єкта не з'являться значні джерела викидів забруднюючих

речовин в повітря. Викиди вентиляційних систем незначні і помітного впливу на повітряне середовище не чинитимуть

Технічні рішення, що прийняті у робочих кресленнях, відповідають вимогам екологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних та інших діючих норм та правил і забезпечують безпечну для життя людей експлуатацію об'єкта при дотриманні заходів, що передбачені робочим проектом.

1.4.5 Основні положення по організації монтажу інженерних систем

Роботи по влаштуванню системи опалення, монтажу обладнання і пусконаладжувальні роботи здійснюються спеціалістами які мають відповідну кваліфікацію та розряд. Монтажні роботи повинні виконуватись відповідно до проєкту та робочих креслень. Для проведення монтажних робіт має бути розроблено проєкт організації будівництва (ПОБ) та проєкт виконання робіт (ПВР). Монтаж та випробування систем опалення і вентиляції вести згідно вимог ДСТУ "Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем" з урахуванням актів прихованих робіт.

Перелік видів робіт, для яких необхідно складати акти огляду робіт:

- гідравлічне випробування трубопроводів; перевірка та прийомка технологічних трубопроводів та обладнання;
- правильність встановлення та справна дія арматури, запобіжних пристроїв, автоматики та контрольно-вимірювальних пристроїв;
- готовність ніш, каналів для прокладання в них трубопроводів;
- правильність ухилів.

Організація монтажних робіт проводиться потоковим методами і має бути погоджена з загальнобудівельними та іншими спеціальними роботами. Організація, що здійснює будівельно-монтажні роботи, має забезпечити своєчасне виконання, якість та введення закінченого об'єкта в експлуатацію. При виконанні монтажних робіт проводиться технічний нагляд для впевненості у правильності виконання робіт та відповідності всім вимогам та стандартам.

1.4.6 Можливі терміни будівництва

Можливі терміни будівництва можуть варіюватися залежно від різних факторів (складності будівельних робіт, доступності ресурсів, фінансових обмежень). Прогнозований термін будівництва для монтажу системи опалення, вентиляції та теплопостачання а становить 3 місяці (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 - Орієнтовні терміни монтажу

Етап робіт	Тривалість (дні)
Монтаж опалення	3-5
Монтаж вентиляційних установок	10-14
Прокладання повітропроводів	10-12
Встановлення автоматики вентиляції	6-10
Монтаж чилерів	6-9
Загальний термін робіт	~35-50 днів (≈1,5 місяці)

Роботи з монтажу обладнання систем виконуються підрядними організаціями, що мають ліцензію та дозволи на проведення даних видів робіт.

1.4.7 Дані про забезпечення основними матеріалами та енергоресурсами

Джерелом теплопостачання універсальної концертної зали є існуючий тепловий пункт. Врізка на потреби теплопостачання передбачається в існуючу розподільчу гребінку системи теплопостачання за договором з КП "Вінницяміськтеплоенерго". Рекомендується тісно співпрацювати з місцевими постачальниками та органами влади для забезпечення своєчасного постачання необхідних матеріалів та енергоресурсів для будівельного об'єкта.

1.4.8 Основні протипожежні заходи

Ступінь вогнестійкості будівлі після виконання реконструкції згідно ДБН

В.1.1-7:2016 – II. Всі комори, майстерні, вентиляційні камери, насосні з пожежними насосами, електрощитові виділяються протипожежними перегородками 1-го типу, перекриттям 3-го типу та протипожежними дверима 2-го типу. Передбачене димовидалення із концертної зали через димові люки.

Підвісні стелі концертної зали виконані з монолітних залізобетонних плит, а каркас їх підвіски до плит покриття з металевих кутників.

Опорядження і облицювання підлоги, стін та стелі на шляхах евакуації та в концертному залі передбачені із негорючих матеріалів. Клас вогнестійкості будівельних конструкцій існуючої будівлі і групи поширення вогню по них відповідають II ступені вогнестійкості.

У сходових клітках, сходах не допускається розміщувати:

а) обладнання, яке виступає за площину стін на висоті до 2,2 м від поверхні проступів маршів і сходових площадок;

б) паропроводи, газопроводи, трубопроводи для транспортування горючих рідин, повітроводи;

в) шафи, в тому числі вбудовані, крім шаф для пожежних кран-комплектів, які не повинні зменшувати нормовану (розрахункову) ширину площадки сходової клітки;

г) системи електропроводки, крім прихованої електропроводки для освітлення коридорів і сходових кліток;

У коридорах поверхів не допускається розміщувати:

а) обладнання, комунікації, які виступають з площини стін на висоті, меншій за 2 м, крім вертикальних комунікацій тепло- та водопостачання, які не зменшують нормовану (розрахункову) ширину евакуаційного шляху;

б) трубопроводи та інші комунікації для транспортування горючих газів, рідин, матеріалів,

в) шафи, у тому числі вбудовані, за винятком шаф для комунікацій будинку та пожежних кран-комплектів.

Вестибюль, через який влаштовується вихід назовні зі сходових кліток, відокремлюються від суміжних приміщень протипожежними перегородками 1-го типу, перекриттями 3-го типу.

При виникненні в будівлі пожежі і спрацюванні пожежної сигналізації передбачено автоматичне відключення електроприводів вентиляції (припливно-витяжної вентиляції, спліт-систем, чиллера, виносного конденсатора). Для цього на магістральних лініях живлення вентиляції, установлені автоматичні вимикачі з незалежним розчіплювачем. Проектом автоматики виконується відключення (припинення подачі електроживлення на розподільчий щит вентиляції). При цьому електроживлення щитів автоматики вентсистем зберігається.

Висновок до розділу 1

У розділі проаналізовано особливості створення мікроклімату у культурно-видовищних закладах, визначено підходи до енергозбереження та енергоефективності систем. Проведено аналіз сучасних підходів до вентиляції та мікроклімату у культурно-видовищних закладах напрямки підвищення енергоефективності. Проведено техніко-економічне обґрунтування влаштування систем забезпечення мікроклімату приміщень при реконструкції нежитлових приміщень універсальної концертної зали існуючої будівлі.

Проектні рішення охоплюють:

- модернізацію системи опалення (заміну радіаторів, реконструкцію трубопроводів, встановлення сучасних регуляторів температури); окупність заміни: зменшення витрат на опалення (~15-20%), що дозволяє окупити модернізацію протягом 5-6 років.;
- встановлення нової припливно-витяжної системи вентиляції з рекуперацією тепла;
- автоматизацію кліматичних систем для економії енергоресурсів.

Приведено оцінку впливів на навколишнє середовище та організм людей та наведено терміни монтажу систем.

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ТА РІШЕНЬ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ

2.1 Вихідні дані для проєктування

Вихідними даними для розроблення проєктних рішень є: загальні відомості про об'єкт з архітектурно-будівельної частини проєкту; кліматичні параметри; технічне завдання (додаток А); вимоги до повітрообміну; вимоги до системи опалення; вимоги до вентиляційних систем; інженерні вимоги та норми діючих в Україні (ДБН), державних стандартів (ДСТУ), норми технологічного проєктування, а також нормативно-технічних документів щодо охорони праці, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища.

Загальні відомості про об'єкт.

Тип будівлі: Громадська будівля - універсальна концертна зала. Кількість працюючих – 20 чоловік. Кількість поверхів: 4 поверху. Місто: Вінниця.. Клас наслідків (відповідальності) згідно ДСТУ 8855:2019 - СС2. Ступінь вогнестійкості після виконання реконструкції - II.

Призначення: нежитлові приміщення універсальної концертної зали призначені для проведення різнопланових заходів: естрадних концертів, театральних вистав, презентацій і урочистих церемоній для всіх соціальних груп населення.

Забезпечення зниження навантаження на систему вентиляції передбачено за рахунок об'ємно-планувальних рішень: в центральній частині і в правому крилі існуючої будівлі на першому, другому та в більшій центральній частині третього поверху передбачається розмістити приміщення, необхідні для повноцінної роботи універсальної концертної зали.

В підвалі в центральній частині будівлі розміщується молодіжний клуб «KVADRAT», а в бокових крилах приміщення інженерного забезпечення будинку – технічне приміщення вентсистем, тепловий пункт, електрощитова,

насосна автоматичного пожежогасіння, технічне приміщення. З правого крила з коридору цих приміщень, а також з сходової клітки в осях 3-4 з протипожежною перегородкою передбачені окремі виходи назовні.

На першому поверсі розташовуються: вестибюль, черговий адміністратор, приміщення охорони, гардероб, буфет з підсобними приміщеннями, касовий вестибюль з касами, санвузли, кімната для куріння, приміщення прибирального інвентаря, підсобне приміщення, ліфтові холи.

На другому поверсі розташовуються: фойє, універсальна концертна зала на 600 місць, естрада з техприміщенням, підсобні приміщення, приміщення при естраді з артистичною, санвузол з умивальнею, артистична, гримерно-перукарська, комора для меблів та інвентаря, костюмерна, механічна майстерня, кімната художника, ліфтові холи. На третьому поверсі розташовуються: ліфтові холи, службове приміщення, гардеробна, бічні освітлювальні ложі.

Буфет призначається для приймання їжі. Приготування страв передбачається з напівфабрикатів на тепловому електрообладнанні. Обладнання встановлено з врахуванням вільного проходу і безпечного пересування обслуговуючого персоналу та відвідувачів.

Для зберігання прибирального знаряддя передбачено приміщення прибирального інвентаря.

Будівля розміром в осях 42.65 × 37.26 м. В плані будівля складної форми, з неповним залізобетонним каркасом та цегляними стінами. Над приміщеннями, між осями «Б-В» в осях «1-2» та «3-4», знаходяться приміщення технічного поверху. На другому поверсі розміщена концертна зала розмірами 24.44 × 27.44 м. Покриття концертної зали із збірних залізобетонних ребристих плит по металевим фермам покриття.

Плити перекриття в будівлі – залізобетонні круглопустотні. Зовнішні стіни виконані з червоної керамічної цегли. Внутрішні стіни і перегородки цегляні, з гіпсобетонних блоків та гіпсокартонні.

Згідно технічного завдання передбачено під'єднання концертної зали до

внутрішніх мереж централізованих мереж водопостачання, водовідведення та тепlopостачання. Кліматичні параметри згідно ДСТУ [2,3] .

1. Кліматичний район - I.
2. Нормативна глибина промерзання ґрунтів – 0,9 м.
3. Розрахункова температура зовнішнього повітря наведено в табл. 2.1

Таблиця 2.1

<i>Найменування величини</i>	<i>Одиниця виміру</i>	<i>Значення</i>
<i>Холодний період року</i>		
<i>Температура (найхолодніша п'ятиденка забезпеченістю 0,92)</i>	<i>°C</i>	<i>-21</i>
<i>Температура (середня за опалювальний період)</i>	<i>°C</i>	<i>-0,2</i>
<i>Середня швидкість вітру</i>	<i>м/с</i>	<i>3,1-4,0</i>
<i>Теплий період року</i>		
<i>Температура (найжаркіша доба забезпеченістю 0,95)</i>	<i>°C</i>	<i>+27</i>
<i>Середня швидкість вітру</i>	<i>м/с</i>	<i>2,9-3,9</i>

Розрахункова температура зовнішнього повітря :

- середньорічна - 7,3 °C;
- середня в січні місяці (найхолодніша) – мінус 5,1 °C;
- середня в липні місяці (найтепліша) – 18,7 °C;
- середня найбільш холодної п'ятиденки - мінус 21 °C;
- найбільш холодної доби – мінус 26 °C;

4. Річна кількість опадів - 617 мм.

5. тривалість опалювального періоду - 182 доби.

6. Барометричний тиск- 970 гПа;

7. Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період 0,2°C.

Внутрішні температури в приміщеннях прийняті у відповідності з ДБН В.2.2-16:2019 «Культурно-видовищні та дозвіллові заклади» [6] та ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [8].

Вимоги до систем опалення, вентиляція і кондиціонування повітря визначені у ДБН В.2.2-16:2019 [6], а саме в прорізах для завантаження складів

об'ємних декорацій слід передбачати встановлення повітряних чи повітряно-теплових завіс із забиранням повітря з верхніх зон складу; у залах для глядачів кінотеатрів місткістю до 800 місць подавання повітря слід здійснювати компактними струменями з максимальною швидкістю, яка регламентується допустимим рівнем шуму в залах і нормованою рухомістю повітря в робочій зоні. У просторі зали для глядачів швидкість руху повітря на рівні 1,5 м у зоні найближчих сидінь не повинна перевищувати 0,5 м/с, а рівень шуму від струменя повітря, що виходить, не більше 25 дБА. Самостійні припливні системи вентиляції слід передбачати для приміщень: зал для глядачів; вестибюля, фойє- світлопроекційних, апаратної звукорежисера; репетиційних, кімнат для занять артистів, приміщень адміністративно-господарських, для роботи гуртків, технічного зв'язку та радіомовлення, виробничих майстерень.

2.2 Проектні рішення теплозахисту зовнішніх огорожувальних конструкцій

Будівля з неповним залізобетонним каркасом та цегляними стінами. Зовнішні стіни будівлі існуючі, виконані з керамічної цегли марки М75 – М50 на цементно-піщаному розчині марки М50, товщиною 510 мм, в середині приміщення оштукатурені цементно-піщаним розчином. Плити перекриття із збірних залізобетонних багатопустотних плит. Покрівля - плоска, руберойдна, з внутрішнім водовідведенням, в осях «1 - 2» / « Б/2 - В» та «3 – 4» / « Б/2 - В» та із зовнішнім організованим водовідведенням. Вимоги до теплоізоляції будівель регламентуються: ДБН В.2.6-31:2021 [3], ДБН В.2.6-33:2008, ДСТУ EN 12831-1:202.

Для мінімізації теплових втрат необхідно передбачити зменшення містків холоду (ущільнення стиків, утеплення балконів, перекриттів); визначити оптимальну товщину утеплювача (відповідно до розрахунку), підібрати утеплювачі високої якості (пінополістирол, мінеральна вата, пінополіуретан).

Мінеральна вата ($\lambda = 0,035-0,040$ Вт/(м·°C)) – негорюча, паропроникна.

Пінополістирол EPS ($\lambda=0,032-0,038$ Вт/(м·°C)) – легкий, дешевий, горючий.

Екструдований пінополістирол XPS ($\lambda = 0,029-0,035$ Вт/(м·°C)) – водостійкий, міцний.

Термічний опір конструкцій теплоізоляційної оболонки будівлі за ДБН В.2.6-31:2021 [3] визначено як виконання умови:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min} \quad (2.1)$$

де $R_{\Sigma np}$ - приведений термічний опір непрозорої частини огорожувальних конструкцій та світлопрозорої огорожувальної конструкції;

$R_{q \min}$ - нормативне (мінімально допустиме) значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції, визначено в ДБН [3].

Визначення опору теплопередачі багатошарової конструкції проводимо за формулою:

$$R_0 = R_3 + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + R_B \quad (2.2)$$

де R_B – опір теплопередачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції,

R_3 – опір теплопередачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції

δ_i – товщина шару, м

λ_i – коефіцієнт теплопровідності матеріалу, Вт/(м·°C)

Розрахунок опору теплопередачі зовнішньої стіни наведено у таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Характеристики конструктивних шарів зовнішньої стіни

	Матеріал	δ_i , м	λ_i Вт/(м·°C)	R
1	Вирівнююча штукатурка (гипсова)	0,015	0,93	0,016
2	Червона цегла	0,510	0,81	0,63
3	Шар з мінераловатних плит ТЕХНОФАС щільністю 145 кг/м3	0,15	0,038	3,94
4	Декоративна штукатурка (опоряджувальна)	0,01	0,6	0,016
РАЗОМ				4,6

Опір теплопередачі багат шарової конструкції зовнішньої стіни становить $R_0 = 0,043 + 3,302 + 0,115 = 4,6$.

Для розрахунку приведеного термічного опору використаємо фрагмент зовнішньої стіни в осях Б/4-В. Фрагмента фасаду (рис. 2.1) $3,6 \text{ м} \times 12,240 \text{ м}$. Розміри віконних прорізів становить $2,35 \text{ м} \times 2,70 \text{ м}$.

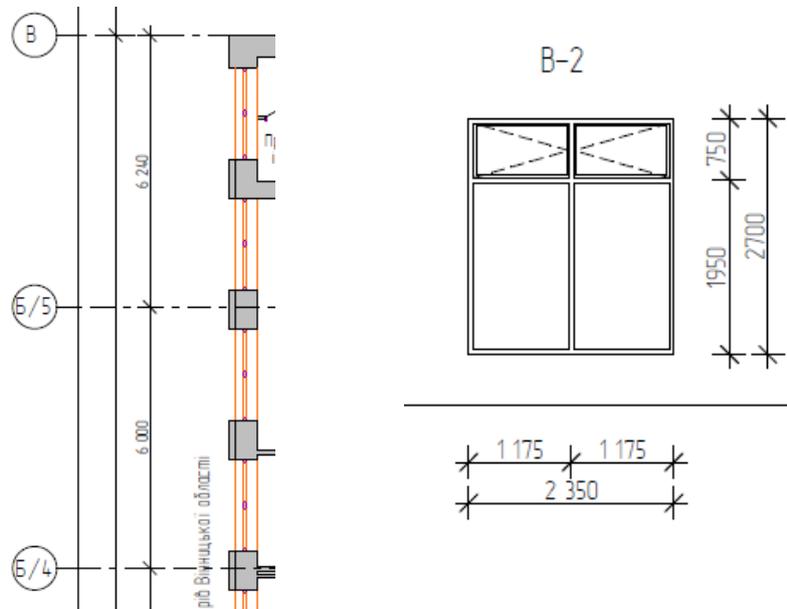


Рисунок 2.1 – Фрагмент зовнішньої стіни для розрахунку $R_{\Sigma пр}$

Приведений термічний опір непрозорій частини огорожувальних конструкцій:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^l \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J K_j L_j + \sum_{k=1}^k \psi_k N_k}, \quad (2.3)$$

де F_{Σ} - площа непрозорій частини огорожувальної конструкції, м^2 ;

$R_{\Sigma i}$ - загальний опір теплопередачі огорожувальної багат шарової конструкції, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$;

K - лінійний коефіцієнт теплопередачі теплопровідного включення, Вт (мХК) ;

Ψ - точковий коефіцієнт теплопередачі, Вт(м х К) ;

L - протяжність теплопровідного включення, м .

Теплопровідні включення відкоси віконних прорізів в зоні надвіконної перемички, підвіконня, рядового примикання; дюбелі для кріплення

мінераловатних плит. Кількісні показники та характеристики лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі наведено у таблиці 2.3.

Площа непрозорої частини огорожувальної конструкції:

$$F_{\Sigma} = 12,240 \cdot 3,6 - 4 \cdot 2,35 \cdot 2,7 = 18,68 \text{ м}^2.$$

Таблиця 2.3 - Теплопровідні включення та їх кількісне вираження

Найменування теплопровідного включення	L, м	Кількість	K, Вт (м х К)	Ψ, Вт(м х К)
Віконний відкіс в зоні перемички	2,35	4	0,081	
Віконний відкіс в зоні підвіконня	2,35	4	0,064	
Віконний відкіс в зоні рядового примикання	2,70	8	0,071	
Дюбелі для кріплення		122		0,005

Приведений опір теплопередачі за формулою (2.3):

$$R_{q_{\min}} = 4,0 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт} < R_{\Sigma_{np}} = 4,01 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}. \quad \text{Умова виконана.}$$

За наведеною методикою (2.1) – (2.3) проведено розрахунки інших конструктивних елементів зовнішньої оболонки: цоколя будівлі, перекриття, даху. Цоколь будівлі (рисунок 2.3) на глибину 0,5 м нижче рівня землі з зовнішньої сторони утеплюється екструзійними пінополістирольними плитами, товщиною 60 мм (щільність 35 кг/м³ λ= 0.037 Вт/(мК)).

Перекриття в адміністративно-побутовій будівлі запроектовано із збірних багатопустотних залізобетонних плит.

Віконні блоки в будівлі по осі «А» запроектовано в алюмінієвому профілі з двокамерними склопакетами. Для вікон приймаємо варіант скління: 4М1-10-4М1-10-4і (де М1- скло листове стандартне, і- енергозберігаюче з м'яким покриття). Газовий склад середовища склопакетів - криптон 100%. Опір

теплопередачі вікна з визначеним склінням $R_{\Sigma} = 0,94 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$.

Умова $R_{\Sigma_{np}} \geq R_{q_{\min}}$ забезпечується для всіх зовнішніх огорожувальних конструкцій, свідчить, про енергоефективність теплоізоляційної оболонки.

2.3 Розрахунок тепловтрат будівлі

Розрахунок тепловтрат будівлі призначений, для визначення потужності системи опалення. Загальні тепловтрати $Q_{втр}$ визначають:

$$Q_{втр} = \sum Q_{оз} + \sum Q_{инф} \cdot \quad (2.4)$$

де $\sum Q_{оз}$ – втрати теплоти через зовнішні огорожувальні конструкції, кВт;

$\sum Q_{инф}$ – витрати теплоти на нагрівання інфільтраційного повітря, кВт.

Всі приміщення на плані поверху нумеруються (креслення арк. 1-3). Розміри зовнішніх огорожувальних конструкцій визначаються згідно правил обміру. Розрахунок тепловтрат приміщень через зовнішні огорожувальні конструкції проводимо за формулою:

$$Q_{оз} = \frac{1}{R_0} * F * (t_в - t_з) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta). \quad (2.5)$$

де F – площа огорожувальної конструкції, м²;

$t_в$ – температура внутрішнього повітря в приміщенні;

$t_з$ – температура зовнішнього повітря

R_0 – повний термічний опір огорожі, м²*0C/Вт;

n – коефіцієнт положення конструкції, згідно ДБН:

$\sum \beta$ - додаткові втрати, що залежать від поверховості будинку і швидкості вітру, орієнтації конструкції за сторонами світу.

Втрати теплоти $Q_в$ розраховуються для кожного опалювального приміщення, що має одне або більшу кількість вікон або балконних дверей у зовнішніх стінах. За розрахунками витрати тепла приміщень реконструюємої будівлі на опалення у холодний період року складають 45050 Вт = 45,05 кВт.

2.4 Вимоги до систем теплопостачання, опалення, вентиляції

Технічні рішення мають відповідати вимогам екологічних, санітарно – гігієнічних, протипожежних та інших діючих норм і правил і забезпечувати

безпечну для життя і здоров'я людей експлуатацію об'єкту при дотриманні заходів, що передбачені проектом.

Джерелом теплопостачання є існуючий тепловий пункт. Врізка на потреби теплопостачання передбачається в існуючу розподільчу гребінку системи теплопостачання. Передбачається двотрубна система теплопостачання водяних калориферів. Теплоносієм є 35% водяний розчин етиленгліколя або поліпропіленгліколя з параметрами 80-60°C. Теплопостачання водяних калориферів вентиляційних установок універсальної концертної зали передбачається по залежній схемі.

Вимоги до вентиляційних систем. Вентиляція приміщень універсальної концертної зали передбачена змішана - механічна та природня. Розташування припливних та витяжних решіток - приплив повітря – у зоні підлоги або на рівні 2-3 м, витяжка – у зоні стелі для ефективного видалення тепла та CO₂.

Вибір обладнання: Вентиляційні установки з рекуперацією тепла (ККД рекуперації $\geq 70\%$). Фільтрація повітря (G4 – для припливу, F7 – для викиду). Акустичні глушники для зменшення шуму

Додаткові вимоги: Окремі витяжні системи для гардеробних, санвузлів, технічних приміщень Система аварійної димовидалення. Звукоізоляція - мінімальний рівень шуму від вентиляції: ≤ 35 дБ у глядацькій залі та застосування спеціальних шумогасники на вентиляційних каналах.

Система опалення повинна забезпечувати: рівномірний розподіл тепла по всій площі приміщення; автоматичне регулювання температури в залежності від наповненості залу; роботу в комбінації з вентиляційною системою, яка подає підігріте повітря в холодний період. За технічним завданням (додаток А) передбачається заміна існуючих опалювальних приладів (чавунних радіаторів та пластинчастих реєстрів) в приміщеннях в межах реконструкції.

Системи опалення та вентиляції мають забезпечувати нергоефективність за рахунок використання рекуператорів тепла та автоматичне регулювання.

2.5 Підбір опалювальних приладів та запірно - регулючої арматури

Підбір потужності опалювальних приладів, виконується по тепловтратах в приміщеннях та по розрахунку з екм існуючих опалювальних приладів (екм - еквівалентна кількість мегават – використовується як оцінка теплової потужності існуючих приладів з врахуванням втрати ефективності старих опалювальних приладів через зношення).

В якості опалювальних приладів в приміщеннях прийнято сталеві панельні радіатори RADIK Klassik (KORADO) з боковим приєднанням, що мають сертифікат відповідності, строк служби радіаторів – не менше 30 років. Гарантія 5 років. Робочим проектом передбачено тепловідбивний екран із фольгованого полотна «MIELTERM» $b = 2,0$ мм, який встановлюється між радіаторами і зовнішньою стіною. Розташування опалювальних приладів наведено на кресленнях (арк. 2,3).

Для регулювання на радіаторі встановлюється терморегулятор "RA2920" фірми "Danfoss" (загальна кількість 24 шт). Для можливості відключення окремого опалювального приладу, з метою здійснення ремонтно-профілактичних робіт, передбачено встановлення на вході та виході із радіатора запірної арматури (запірний клапан $\varnothing 15$, VT214). В приміщеннях з декількома опалювальними приладами встановлювати не більше одного радіаторного терморегулятора "Danfoss".

Таблиця 2.4 – Типи радіаторів RADIK Klassik (KORADO) [14]

Тип, технічні характеристики	Марка RADIK Klassik	Кількість
тип 22 Н= 500мм, L=700мм, Q=1338Вт	22-500-700	11
тип 22 Н= 500мм, L=800мм, Q=1529Вт	22-500-800	2
тип 22 Н= 500мм, L=900мм, Q=1720Вт	22-500-900	6
тип 22 Н= 500мм, L=1100мм, Q=2102Вт	22-500-1100	7
тип 22 Н= 500мм, L=1600мм, Q=3058Вт	22-500-1600	14
тип 22 Н= 500мм, L=180мм, Q=3440Вт	22-500-1800	6

Видалення повітря із системи тепlopостачання передбачається за допомогою повітровідвідників, які встановлюються на об'язках водяних калориферів. Видалення повітря із системи опалення передбачено за допомогою кранів для випуску повітря, якими укомплектовані радіатори.

2.6 Визначення теплонадходжень в приміщеннях

Надходження тепла в приміщення визначають як суму надходжень тепла через прозорі зовнішні огороження, від штучного освітлення, обладнання та обслуговуючого персоналу.

Кількість тепла, що надходить через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання визначається за формулою [13]:

$$Q = (q_1 F_{01} + q_2 F_{02}) \beta_{c.n.} k_0, (Вт).$$

де F_{01} - площа світлового прорізу, який опромінюється прямим сонячним випромінюванням, $м^2$;

F_{02} - площа світлового прорізу, який не опромінюється прямим сонячним випромінюванням, $м^2$;

$\beta_{c.n.}$ - коефіцієнт пропускання сонячної радіації сонцезахисними пристроями;

k_0 - коефіцієнт, що враховує забруднення скла;

$q1$ та $q2$ – відповідно кількість тепла, яка надходить через одинарне скління світлових прорізів при прямому і непрямому сонячному випромінюванню, $\frac{Вт}{м^2}$.

Надходження тепла від джерел штучного освітлення визначається за формулою.

$$Q_{осв} = P \times F (Вт), \quad (2.6)$$

де P – потужність освітлення на $1 м^2$ (Вт/м²);

F - площа підлоги, $м^2$; Q – тепловиділення (Вт).

Розрахунок у таблиці 2.4 виконано для 2 поверху. Для визначення надходження тепла від освітлення (LED-освітлення) враховано: потужність освітлення – стандартно LED-освітлення приймається 5–10 Вт/м² (залежно від типу приміщення). Перетворення електроенергії в тепло – 35% від електричної потужності.

Таблиця 2.4 - Розрахунок тепловиділення від LED-освітлення на 2 поверсі

№	Назва приміщення	Площа, м ²	Потужність освітлення, Вт/м ²	Споживана потужність, Вт	Тепловиділення (35%), Вт
1	Фойє 2 пов.	189,15	7	1 324	464
2	Естрада (з тех. прим.)	142,54	10	1 425	499
3	Концертна зала	408,80	10	4 088	1 431
4	Тамбур	9,42	5	47	16
5	Підсобні приміщення	8,04	5	40	14
6	Приміщення при естраді, артистична	25,25	7	177	62
7	Санвузол	14,72	5	74	26
8	Артистична	15,30	10	153	54
9	Гримерно-перукарська	10,15	10	102	36
10	Коридор	4,37	5	22	8
11	Коридор	5,34	5	27	9
12	Коридор	59,62	5	298	104
13	Світловий карман	17,45	5	87	30
14	Комора для меблів	16,05	5	80	28
15	Костюмерна	15,68	7	110	39
16	Механічна майстерня	10,17	10	102	36
17	Кімната художника	16,74	7	117	41
18	Ліфтові холи	10,60	5	53	19
Загальне тепловиділення (LED)			—	8 425 Вт	2949 Вт (≈3кВт)

Оцінка потужності освітлення залежно від приміщення. Концертна зала, естрада, гримерні, механічна майстерня – 15 Вт/м² Фойє, коридори, ліфтові холи, костюмерна – 10 Вт/м² Санвузли, підсобні, комори – 8 Вт/м².

Висновок: Загальні тепловиділення від штучного освітлення для всього

поверху складають ≈ 3 кВт.

Визначення теплонадходжень в приміщення від людей за рахунок тепловипромінювання, конвекції та випаровування вологи визначається за формулою [13]:

$$\Delta Q_{\text{л}} = \sum_{i=1}^n N_i q_i, \quad (\text{Вт}), \quad (2.7)$$

де N_i – кількість людей в приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд;

q_i – питома виділення теплоти однією людиною. при даній інтенсивності навантаження Вт., визначається ДБН.

Кількість тепла, що виділяється, залежить від: рівня активності (сидяча, помірна або висока активність), залежить від категорії роботи та температури та вологості приміщення.

Згідно з ДБН В.2.5-67:2013, тепловиділення на 1 людину наведено у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 - Нормативні значення теплонадходжень від людей

Тип діяльності	Сенсильне тепло (Вт)	Латентне тепло (Вт) (волога)	Загальне тепло (Вт)
Сидяча робота (глядачі, персонал)	75	55	130
Легка активність (артисти, рух у фойє)	100	90	190
Фізична активність (танці, виступи)	150	150	300

Розрахунок теплонадходжень від людей.

Глядачі (600 осіб, сидяча активність)

$$Q_{\text{глядачі}} = 600 \times 130 = 78000 \text{ Вт (78кВт)}$$

Персонал (20 осіб, сидяча робота)

$$Q_{\text{персонал}} = 20 \times 130 = 2600 \text{ Вт (2,6кВт)}$$

Артисти на сцені (50 осіб, активна діяльність)

$$Q_{\text{артисти}} = 50 \times 300 = 15000 \text{ Вт (15кВт)}.$$

Загальні теплонадходження від людей у приміщенні складають ≈ 96 кВт, що потрібно враховувати при розрахунку вентиляції, кондиціонування та

охолодження приміщень, особливо при повному завантаженні залу

Таблиця 2.6 - Теплонадходжень від людей

№	Група людей	Кількість, осіб	Рівень активності	Виділення тепла на 1 особу, Вт	Загальні теплонадходження, Вт
1	Глядачі	600	Сидяча робота	130	78 000 (78 кВт)
2	Персонал	20	Сидяча робота	130	2 600 (2,6 кВт)
3	Артисти	50	Висока активність	300	15 000 (15 кВт)
Загальне теплонадходження					95 600 Вт (\approx 96 кВт)

2.7 Розрахунок повітрообміну в приміщеннях

Розрахунок повітрообміну в приміщеннях проводиться для забезпечення комфортного мікроклімату, видалення забруднень і подачі свіжого повітря. Об'єм вентиляційного повітря визначається для кожного приміщення окремо.

Розрахунок повітрообміну за кратністю:

$$L = V_{np} \cdot K_p \quad (2.8)$$

де K_p - кратність повітрообміну; V_{np} – внутрішній об'єм приміщення, м³.

Наведемо розрахунок для 2 поверху (таблиця 2.7).

Таблиця 2.7 - Розрахунок повітрообміну

№	Назва приміщення	Площа, м ²	Норма повітрообміну	Об'єм повітря, м ³ /год
1	2	3	4	5
1	Фойє 2 пов.	189,15	3 м ³ /год на м ²	567
2	Естрада (з тех. прим.)	142,54	60 м ³ /год × 50 осіб	3 000
3	Концертна зала (600 місць)	408,80	25 м ³ /год × 600 осіб	15 000
4	Тамбур	9,42	2 м ³ /год на м ²	19
5	Підсобні приміщення	8,04	3 м ³ /год на м ²	24
6	Приміщення при естраді, артистична	25,25	5 м ³ /год на м ²	126

1	2	3	4	5
7	Санвузол з умивальнею	14,72	50 м³/год на 1 унітаз (≈3)	150
8	Артистична	15,30	5 м³/год на м²	77
9	Гримерно-перукарська	10,15	5 м³/год на м²	51
10	Коридор	4,37	3 м³/год на м²	13
11	Коридор	5,34	3 м³/год на м²	16
12	Коридор	59,62	3 м³/год на м²	179
13	Світловий карман	17,45	2 м³/год на м²	35
14	Комора для меблів	16,05	2 м³/год на м²	32
15	Костюмерна	15,68	5 м³/год на м²	78
16	Механічна майстерня	10,17	10 м³/год на м²	102
17	Кімната художника	16,74	5 м³/год на м²	84
18	Ліфтові холи	10,60	3 м³/год на м²	32
19	Персонал (20 осіб)	—	40 м³/год на особу	800

Норми повітрообміну, виходячи з призначення приміщень. Глядацька зала – 25 м³/год на людину. Естрада (артисти) – 60 м³/год на людину (припустимо 50 осіб). Фойє, коридори, холи – 2-4 м³/год на 1 м². Санвузли – 50 м³/год на 1 унітаз. Гримерні, костюмерна, підсобні приміщення – 3-5 м³/год на 1 м². Майстерні, механічні приміщення – 10 м³/год на 1 м².

Необхідний повітрообмін за надлишками вологи в приміщенні визначається за формулою [5]:

$$L = \frac{W}{\rho(d_{\text{вуд}} - d_{\text{пр}})}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.9)$$

де W – виділення вологи в приміщення, г/год;

$d_{\text{вуд}}$ – вміст вологи, що видаляється місцевою вентиляцією, г/кг сухого повітря; $d_{\text{пр}}$ – вміст вологи в припливному повітрі, г/кг сухого повітря.

Зведена таблиця повітрообміну по приміщенням 1 та 2 поверхів наведено у додатку. Розрахунок повітрообміну

Вологовиділення залежить від активності людей:

Сидяча активність (глядачі, персонал) – 55 г/год на особу. Легка активність (артисти в гримерках, фойє) – 90 г/год на особу. Висока активність (артисти на сцені, танці, співи) – 150 г/год на особу.

1. Розрахунок вологовиділення:

Глядачі (600 осіб, сидяча робота): $W_{\text{глядачі}} = 600 \times 55 = 33000 \text{ г/год} = 33 \text{ кг/год}$

Персонал (20 осіб, сидяча робота): $W_{\text{персонал}} = 20 \times 55 = 1100 \text{ г/год} = 1,1 \text{ кг/год}$

Артисти на сцені (50 осіб, висока активність): $W_{\text{артисти}} = 50 \times 150 = 7500 \text{ г/год} = 7,5 \text{ кг/год}$.

Загальні вологовиділення: $W_{\text{заг}} = 33 + 1,1 + 7,5 = 41,6 \text{ кг/год}$.

2 Параметри повітря, приймаємо:

- Температура припливного повітря: $+18^\circ\text{C}$.
- Температура витяжного повітря: $+22^\circ\text{C}$.
- Вологовміст припливного повітря d подачі при 18°C : $6,5 \text{ г/кг}$.
- Вологовміст витяжного повітря d вит при 22°C : $9,5 \text{ г/кг}$.

3. Розрахунок необхідного повітрообміну L

$$L = 41,6 / (1,2 \times (9,5 - 6,5)) \approx 11556 \text{ м}^3/\text{год}$$

Для підтримання оптимального рівня вологості у концертному залі необхідно забезпечити мінімальний повітрообмін $\approx 11\,600 \text{ м}^3/\text{год}$.

Фактичний повітрообмін для естради та концертної зали ($18\,000 \text{ м}^3/\text{год}$), розрахований за нормами подачі повітря, повністю покриває потребу у видаленні надлишкової вологи.

Повітрообмін за надлишками тепла визначається за формулою [1]:

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{вид}} - t_{\text{пр}})}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.11)$$

де L – необхідний об'єм вентиляційного повітря, $\text{м}^3/\text{год}$

$Q_{\text{надл}}$ – кількість тепла, яке виділяється в приміщенні, Вт;

ρ - густина повітря в приміщенні, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

c – масова теплоємність повітря, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$;

$t_{\text{вид}}$ – температура повітря, що видаляється витяжною вентиляцією, $^\circ\text{C}$;

$$t_{\text{вид}} = t_{\text{пр}} + k_m (t - t_{\text{пр}}), (^\circ\text{C}) ;$$

$t_{\text{пр}}$ – температура припливного повітря, $^\circ\text{C}$.

За розрахунками необхідний повітрообмін для видалення надлишкового

тепла за формулою (2.11) : $L = 17650, \left(\text{м}^3 / \text{год} \right)$.

Необхідний повітрообмін по газовим виділенням ($L, \text{м}^3/\text{год}$) визначається:

$$L = \frac{G}{C_{\text{гран}} - C_{\text{зовн}}}, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right); \quad (2.10)$$

де G – вагова кількість газів, що виділяються в приміщенні, $\text{м}^3/\text{год}$;

$C_{\text{гран}}$ – гранично допустима концентрація газів, $\text{мг}/\text{м}^3$;

$C_{\text{зовн}}$ – концентрація газів в припливному повітрі, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Розрахунок необхідного повітрообміну за газовими виділеннями

Визначення необхідного повітрообміну за газовими виділеннями здійснюється за формулою:

Основні газові забруднювачі у концертній залі.

1. Вуглекислий газ (CO_2)

Люди виділяють CO_2 при диханні. Норма виділення залежить від активності:

- Сидяча робота (глядачі, персонал): 18 л/год (≈ 35 г/год на людину).
- Легка активність (артисти, рух у фойє): 25 л/год (≈ 50 г/год на людину).
- Висока активність (спів, танці): 50 л/год (≈ 100 г/год на людину).

Допустима концентрація CO_2 у повітрі: граничний рівень для приміщень: 0,1% (1 000 ppm $\approx 0,18$ г/м³); середня концентрація зовні: 0,04% (400 ppm $\approx 0,072$ г/м³). Розрахунок виділень CO_2 :

1. Глядачі (600 осіб, сидяча робота):

$$G_{\text{глядачі}} = 600 \times 35 = 21000 \text{ г/год} = 21 \text{ кг/год.}$$

2. Персонал (20 осіб, сидяча робота):

$$G_{\text{персонал}} = 20 \times 35 = 700 \text{ г/год} = 0,7 \text{ кг/год.}$$

3. Артисти на сцені (50 осіб, висока активність):

$$G_{\text{артисти}} = 50 \times 100 = 5000 \text{ г/год} = 5 \text{ кг/год.}$$

Розрахунок повітрообміну для видалення CO_2 :

$$L = \frac{26,7}{1.2(0,18 - 0,072)} = 2061,5 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right)$$

Виділення інших газів. У концертній залі можливі незначні виділення:

Озон (O₃) від освітлювального обладнання – контролюється вентиляцією.

Леткі органічні сполуки (ЛОС) з меблів, обладнання, сценічних декорацій – розсіюються при достатньому повітрообміні ($\approx 5\,000\text{--}7\,000\text{ м}^3/\text{год}$).

Висновок. Для підтримання допустимого рівня CO₂ необхідний мінімальний повітрообмін $\approx 2061\text{ м}^3/\text{год}$. Якщо в залі використовується дим-машина, сценічне обладнання, що виділяє озон або ЛОС, варто збільшити вентиляцію ще на $5\,000\text{--}7\,000\text{ м}^3/\text{год}$. Розрахований раніше повітрообмін ($18000\text{ м}^3/\text{год}$) покриває цю потребу.

Розрахунок ведеться за всіма шкідливими викидами в приміщенні і приймається найбільше з отриманих значень, але це значення повинно бути не менше нормального повітрообміну для приміщення даного типу.

Висновок: повітрообмін ($18000\text{ м}^3/\text{год}$) розрахований за нормами подачі повітря достатній для приміщення концертної зали.

Розрахунки повітрообміну для всіх приміщень наведені у додатку В.

2.8 Аеродинамічний розрахунок повітропроводів систем вентиляції

Для визначення оптимальних розмірів каналів, швидкості повітряного потоку та опору системи, що впливає на вибір вентилятора виконуємо аеродинамічний розрахунок повітропроводів. Який складається з двох етапів і виконують в такій послідовності:

1. Розбиваємо систему на окремі ділянки і визначаємо витрату повітря по кожній ділянці. Значення витрат повітря та довжини кожної ділянки наносимо на аксонометричну схему.

2. Задаючись рекомендованою швидкістю руху повітря в горизонтальних повітропроводах, визначаємо площу поперечного перерізу повітропроводів по ділянкам.

Рекомендовані швидкості повітря в повітропроводах: головні магістралі 6-10 м/с; розподільні канали 4-6 м/с; відгалуження до решіток 2-4 м/с. Поперечний переріз повітропроводів визначається за формулою:

$$f = \frac{L}{V}, (\text{м}^2), \quad (2.13)$$

де L – розрахункова витрата повітря на ділянці, $\text{м}^3/\text{с}$;

V – рекомендована швидкість руху повітря на ділянках, $\text{м}/\text{с}$, для горизонтального повітропроводу в громадських будівлях $V \leq 5 \text{ м}/\text{с}$.

За отриманим значенням поперечного перерізу підбирають стандартні розміри повітропроводів, а також визначають еквівалентні діаметри прямокутних повітропроводів. Еквівалентні діаметри прямокутних повітропроводів визначаються за формулою:

$$d_e = \frac{2ab}{a+b}, (\text{м}) \quad (2.14)$$

Визначаємо фактичну швидкість руху повітря на ділянках за формулою:

$$V = \frac{L}{f}, \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right). \quad (2.15)$$

3. Визначаємо втрати тиску на тертя на ділянках за формулою:

$$p_T = \lambda_T \frac{1}{d} \frac{\rho V^2}{2}, (\text{Па}), \quad (2.16)$$

де λ_T - коефіцієнт опору тертя, який визначається за формулою:

$$\lambda_T = 0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{k}{d} \right)^{0,25}, \quad (2.17)$$

Re – число Рейнольда, яке визначається за формулою:

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu}, \quad (2.18)$$

d – діаметр повітропроводу, м ;

k – абсолютна шорсткість повітропроводів, м ;

ν - коефіцієнт кінетичної в'язкості повітря, $\text{м}^2/\text{с}$ і дорівнює $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$.

Визначення втрат тиску на тертя можна провести користуючись розрахунковою таблицею, або номограмою. По значенням витрати повітря і еквівалентного діаметру на ділянці визначають питомі втрати тиску, фактичну швидкість руху повітря і динамічний тиск.

4. Визначаємо втрати тиску в місцевих опорах з використаних довідників з коефіцієнтами опорів.

За результатом аеродинамічних розрахунків систем виконані креслення (аркуш 4-7), підібрані повітроводи наведені у специфікації (додаток Г).

2.9 Проєктні рішення влаштування системи вентиляції

Проєктні рішення розроблені з врахуванням, що параметри внутрішнього повітря приміщень повинні відповідати вимогам ДБН В.2.2-16:2019. Для організації повітрообміну приміщень будівлі універсальної концертної зали передбачається механічна та природня припливно-витяжна вентиляція П1, П1.1, П2, П2.1, П3, П4, В1, В1.1, В2, В2.1, В3, В4, В5, В6, В7, В8, В9, В10, В11, ПП1. Схеми систем зображені на планах та аксонометріях (аркуш 2-8). Розташування (назва приміщень), кількість систем, та їх характеристики наведено у таблиці Додаток В

Для механічної припливно-витяжної вентиляції приміщення універсальної концертної зали на 600 місць запроектовано каналні припливно-витяжні набірні установки від українського виробника "AEROSTAR" (по 4 шт), які встановлюють на технічному поверсі.

В склад кожної припливної установки входить: водяний калорифер, водяний охолоджувач, припливний вентилятор, рекуператор пластинчастий, фільтр карманного типу клас EU3, прилади та датчики автоматики, щит автоматики, пульт керування. В склад кожної витяжної установки входить: витяжний вентилятор, фільтр карманного типу клас EU3, прилади та датчики автоматики, щит автоматики, пульт керування. Викид повітря передбачається вище зони вітрового підпору через приставні зовнішні повітропроводи.

Природня вентиляція (витяжка повітря в неробочий час) універсальної концертної зали на 600 місць передбачається через існуючі дефлектори Ду900 - 4шт. Для збору конденсату під існуючими дефлекторами влаштувати піддони.

Для механічної припливно-витяжної вентиляції приміщень 1 і 2 поверху в межах реконструкції з повітрообміном 2 і більше кратності передбачається встановлення в підсобному приміщенні 1-го поверху (п.17) припливних набірних установок (2 шт.) із каналного обладнання фірми "AEROSTAR".

Витяжні установки механічної вентиляції цих приміщень передбачено встановити в коридорах відповідно 1 та 2 поверхів в просторі підшивної стелі.

В санвузлах та кімнаті для куріння передбачається механічна витяжна вентиляція з встановленням каналних круглих вентиляторів RV-L "AEROSTAR" з викидом повітря вище зони вітрового підпору через існуючі

витяжні вентиляційні канали розміром 270×140 мм та приставні зовнішні повітропроводи. З решти приміщень передбачається природня неорганізована витяжна вентиляція через існуючі вентиляційні канали розміром 270×140 мм і 140×140 мм у внутрішніх стінах.

Повітропроводи систем механічної вентиляції передбачено із тонколистової оцинкованої сталі $b=0,5-0,7$ мм. класу "В" в теплоізоляції листовій із вспіненого поліетилену Thermaflex FR товщина ізоляції $b = 6,0$ мм.

На припливних та витяжних повітропроводах систем вентиляції, які проходять в приміщеннях, встановлюються дифузори та вентиляційні решітки ОРГ (ВЕНТС), дворядні регульовані решітки СТМ (MADEL), однорядні регульовані решітки металеві RAG-600×300 (ТОВ "Batic").

Для регулювання водяними контурами вентиляційних установок біля кожної з них передбачаються вузли керування. Вузли керування складаються із циркуляційного насоса, регулюючої та запірної арматури.

2.10 Проектні рішення систем холодопостачання припливно-витяжних установок

Робочим проектом передбачається холодопостачання припливно-витяжних установок. В якості джерела холодопостачання передбачена холодильна машина (чілер) CWC PROZONE 1170Z ME-R410A (Thermocold) продуктивністю 133,0 кВт холоду.

Холодильна машина встановлюється в підвалі будівлі. Для ефективної роботи системи холодопостачання робочим проектом передбачається гідромодуль: циркуляційний насос, два баки-акумулятори для холодоносія об'ємом по 500л кожен та розширювальний бак об'ємом 50л. Трубопроводи системи холодопостачання обладнується необхідною регулюючою, запірною арматурою, термометрами та манометрами. Гідромодуль системи холодопостачання передбачається в підвалі, в окремому приміщенні. В якості холодоносія прийнята вода з параметрами 7/12°C. Виносний конденсатор ThermoKey KH2480.B D V OS (додаток Д) передбачається зовні будівлі.

Технічні характеристики: потужність: 538,5 кВт; витрата повітря: 152000

м³/год; площа поверхні: 856 м². Вентилятор: 8хØ800 мм. Без вентузлів.

Магістральні трубопроводи системи холодопостачання та підведення трубопроводів холодопостачання до рамок обв'язки охолоджувачів вентиляційних установок передбачені із сталевих труб за ГОСТ 10704-91. Прокладання трубопроводів передбачене в теплової ізоляції K-Flex згідно ДБН В.2.5-67:2013.

Випуск повітря передбачений через повітровипускні клапани, які встановлені в гідромодулі та на обв'язках припливних установок. Труби прокладаються з нахилом 0,002 в бік до зливних кранів.

2.11 Проєктні рішення влаштування системи тепlopостачання

Джерелом тепlopостачання універсальної концертної зали є існуючий тепловий пункт. Врізка на потреби тепlopостачання передбачається в існуючу розподільчу гребінку системи тепlopостачання.

Передбачається влаштування системи тепlopостачання водяних калориферів вентиляційних установок універсальної концертної зали. Тепlopостачання водяних калориферів вентиляційних установок універсальної концертної зали передбачається по залежній схемі.

Розрахункові витрати приміщень наведено у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Розрахункові втрати тепла

Найменування будинку, приміщення	Період року, при тзовн, °С	Витрати тепла, Вт				Витрати холоду, кВт
		на опалення	на вентиляцію	на гаряче водопостачання	Всього	
Універсальна концертна зала	холодний	45 050	203 500	-	250 550	120,0
	теплий	-	-	-	-	-

В тепловому пункті передбачається встановлення швидкісного теплообмінника, циркуляційного насоса та запірно-регулюючої арматури. Підбір обладнання теплового пункту проводимо за розрахунками витрати

тепла (табл. 2.9).

Теплообмінник розбірний пластинчастий XGM032H-1-30 (Danfoss). Основні дані: мінімальна температура: -10°C ; максимальна температура: $+150^{\circ}\text{C}$; максимальний робочий тиск: 16 бар; робоче середовище: вода, водні розчини гліколю до 50% ; приєднання: DN32.

Підбрано циркуляційний насос UPS 40-120 F (Grundfos) [15], з такими характеристиками [16]. Потужність, що підводиться: 440 Вт - 460 Вт - 470 Вт. Максимальний гідростат. натиск: 12 м. Максимальна витрата: 22 м³/год. Температура перекачування. рідини: $-10 \dots 120^{\circ}\text{C}$. Кількість швидкостей: 3.

Основні переваги насоса UPS 40-120 F (Grundfos).

Висока продуктивність і безперебійна циркуляція, що забезпечує стабільний потік рідини в системах опалення та кондиціонування. Надійність та довговічність забезпечує: чавунний корпус – стійкий до механічних навантажень і корозії; керамічні підшипники – зносостійкі, не потребують додаткового змащування; робочий вал із нержавіючої сталі – забезпечує тривалу експлуатацію; розрахований на цілодобову роботу без додаткового технічного обслуговування.

"Мокрий" ротор та безшумність завдяки відсутності додаткових ущільнень між насосною частиною та електродвигуном. Рідина, що перекачується, змащує підшипники, що знижує рівень шуму. Оптимальна робота навіть на максимальній швидкості без дискомфорту для оточуючих.

Простота монтажу завдяки компактним розмірам і простій конструкції. Стійкість обмоток до блокування струму – не потребує додаткових захисних пристроїв. Енергоефективність забезпечує мінімальне енергоспоживання. Підтримує роботу в трьох швидкісних режимах, що дозволяє оптимізувати витрати електроенергії.

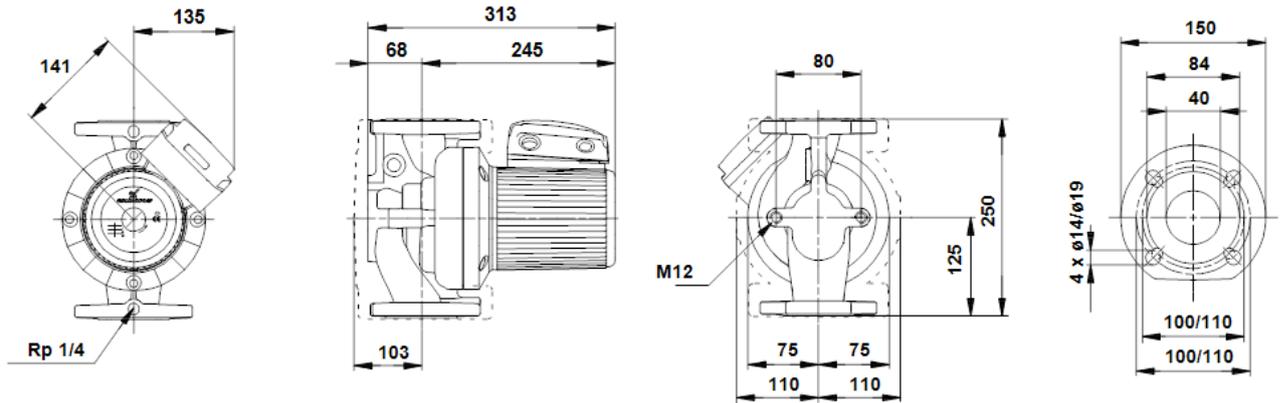


Рисунок 2.4 - Циркуляційний насос UPS 40-120 F (Grundfos)

Для забезпечення циркуляції і регулювання температури води (водних сумішей), що використовується як теплоносій в теплообмінниках вентиляційних систем влаштовуються змішувальний вузол УСКВ-3/4-4 з витратою до 2,3 м³/год, та УСКВ-3/4-6 Змішувальний вузол з витратою до 3,0 м³/год.

Трубопроводи системи тепlopостачання передбачені із сталевих водогазопровідних труб та сталевих електрозварних труб. Трубопроводи системи тепlopостачання прокладаються відкрито в теплоізоляції із вспіненого поліетилену Thermaflex FRZ (виробник «Thermaflex»). Товщина ізоляції для трубопроводів прийнята згідно ДБН В.2.5-67:2013:- в опалювальних приміщеннях - б=9,0мм. - в неопалювальних приміщеннях б=30,0мм.

Труби прокладаються з нахилом 0,002 в бік до зливних кранів. Аварійний спуск води із системи тепlopостачання передбачається в існуючому тепловому пункті в трап. Ущільнення отворів при перетині трубопроводами будівельних конструкцій виконати патлею або герметиком.

Висновок до розділу 2

У розділі проведено комплексний аналіз та розрахунок систем опалення та вентиляції, а також тепlopостачання та холодopостачання для універсальної концертної зали на 600 місць. Проектом реконструкції

передбачено заміну існуючих опалювальних приладів (чавунних радіаторів та пластинчастих регістрів) в приміщеннях в межах реконструкції. В якості опалювальних приладів в приміщеннях прийнято сталеві панельні радіатори RADIK Klassik (KORADO) з боковим приєднанням. Для регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів встановлюється радіаторний терморегулятор "RA2920" Danfoss. Видалення повітря із системи опалення передбачено за допомогою кранів для випуску повітря, якими укомплектовані радіатори.

Для організації повітрообміну приміщень будівлі універсальної концертної зали передбачається механічна та природня припливно-витяжна вентиляція (П1, П1.1, П2, П2.1, П3, П4, В1, В1.1, В2, В2.1, В3, В4, В5, В6, В7, В8, В9, В10, В11, ПП1). Повітропроводи систем механічної вентиляції передбачені із тонколистової оцинкованої сталі $b = 0,5-0,7$ мм. Всі повітропроводи передбачаються класу "В" в теплоізоляції листовій із вспіненого поліетилену Thermaflex FR (виробник «Thermaflex»), товщина ізоляції $b = 6,0$ мм, в опалювальних приміщеннях та в утеплювачі мінераловатному фольгованому $b=30$ мм PRO ROX WM 950 (ROKWOOL).

В тепловому пункті передбачається встановлення швидкісного теплообмінника, циркуляційного насоса UPS 40-120 F (Grundfos) та запірно-регулюючої арматури.

Застосовані інженерні рішення спрямовані на енергоефективність, комфорт та відповідність нормативним вимогам, що гарантує оптимальні умови експлуатації концертної зали.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Конструктивний аналіз систем, що прийняті до монтажу

В роботі розроблено систему забезпечення мікроклімату нежитлових приміщень та універсальної концертної зали на 600 місць при реконструкції існуючої будівлі. В плані будівля складної форми. Згідно технічного завдання передбачено під'єднання концертної зали до внутрішніх мереж централізованих мереж водопостачання, водовідведення та теплопостачання.

Система вентиляції передбачається механічна та природня припливно-витяжна вентиляція (П1, П1.1, П2, П2.1, П3, П4, В1, В1.1, В2, В2.1, В3, В4, В5, В6, В7, В8, В9, В10, В11). Схеми систем зображені на планах та аксонометричних схемах (аркуш 3-10). Повітропроводи систем механічної вентиляції передбачені із тонколистової оцинкованої сталі $b = 0,5-0,7$ мм. Всі повітропроводи передбачаються класу "В" в теплоізоляції листовій із вспіненого поліетилену Thermaflex FR ($\delta=6,0$ мм в опалювальних приміщеннях) та в утеплювачі мінераловатному фольгованому $\delta = 30$ мм PRO ROX WM 950 (ROKWOOL).

Для механічної припливно-витяжної вентиляції приміщення універсальної концертної зали на 600 місць робочим запроєктовано каналні припливно-витяжні набірні установки від українського виробника "AEROSTAR" (по 4 шт), які передбачається встановити на технічному поверсі. Для регулювання водяними контурами вентиляційних установок біля кожної з них передбачаються вузли керування. Вузли керування складаються із циркуляційного насоса, регулюючої та запірної арматури

Передбачено влаштування системи теплопостачання водяних калориферів вентиляційних установок універсальної концертної зали. Джерелом теплопостачання універсальної концертної зали є існуючий тепловий пункт. Врізка на потреби теплопостачання передбачається в існуючу розподільчу

гребінку системи теплопостачання. В тепловому пункті передбачено встановлення швидкісного теплообмінника, циркуляційного насоса UPS 40-120 F (Grundfos) та запірно-регулюючої арматури. Теплообмінник пластинчастий XGM032H-1-30 (Danfoss). Система теплопостачання водяних калориферів двотрубна. В склад кожної припливної установки входить: водяний калорифер, водяний охолоджувач, припливний вентилятор, рекуператор пластинчастий, фільтр типу EU3, прилади та датчики автоматики, щит автоматики, пульт керування. В склад кожної витяжної установки входить: витяжний вентилятор, фільтр типу EU3, прилади та датчики автоматики, щит автоматики, пульт керування. Викид повітря передбачається вище зони вітрового підпору через приставні зовнішні повітропроводи.

Природня вентиляція (витяжка повітря в неробочий час) універсальної концертної зали на 600 місць передбачається через існуючі дефлектори Ду900 4шт. Для збору конденсату під існуючими дефлекторами влаштувати піддони. Для механічної припливно-витяжної вентиляції приміщень 1 і 2 поверху в межах реконструкції з повітрообміном 2 і більше кратності передбачається встановлення в підсобному приміщенні 1-го поверху припливних набірних установок (2 шт.) із каналного обладнання фірми "AEROSTAR".

Витяжні установки механічної вентиляції цих приміщень передбачено встановити у коридорах відповідно 1 та 2 поверхів в просторі підшивної стелі. В санвузлах передбачається механічна витяжна вентиляція з встановленням каналних круглих вентиляторів RV-L "AEROSTAR" з викидом повітря вище зони вітрового підпору через існуючі витяжні вентиляційні канали розміром 270×140 мм та приставні зовнішні повітропроводи.

На припливних та витяжних повітропроводах систем вентиляції, які проходять в приміщеннях, встановлюються дифузори прямокутні з регулюванням напрямку потоку та кількості повітря, вентиляційні решітки ОРГ (ВЕНТС), дворядні регульовані решітки СТМ (MADEL), однорядні регульовані решітки металеві RAG-600×300 (ТОВ "Batic").

Система холодопостачання призначена для холодопостачання припливно-витяжних установок. В якості джерела холодопостачання використовується холодильна машина (чілер) CWC PROZONE 1170Z ME-R410A (Thermocold) продуктивністю 133,0 кВт холоду, що встановлюється у підвалі будівлі. Для роботи системи холодопостачання застосований гідромодуль: циркуляційний насос, два баки-акумулятори для холодоносія об'ємом по 500л кожен та розширювальний бак об'ємом 50л. Гідромодуль системи холодопостачання передбачається в підвалі, в окремому приміщенні.

3.2 Отримання об'єкту під монтаж

До початку реконструкції замовнику та підрядній будівельній організації на підставі ДБН А.3.1-5:2016 розробити і узгодити проект виконання робіт (ПВР). При проведенні будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватись вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Будівництво може бути розпочато тільки після виконання організаційно-технічної підготовки, яку слід здійснювати в два етапи.

До 1-го етапу підготовки відносять заходи, які виконуються до початку робіт на будівельному майданчику: затвердження у встановленому порядку проектно-кошторисної документації; забезпечення робіт робочими кресленнями; вибір будівельних, монтажних та будівельно-монтажних організацій, які будуть виконувати БМР; вирішення питань забезпечення будівельними матеріалами, конструкціями, деталями, механізмами та працівниками.

До 2-го етапу організаційно-технічної підготовки відносять: створення складського господарства; інженерну підготовку; устрій доріг, мереж водо (електро-) постачання, необхідних для потреб будівництва.

Технічні рішення, які прийняті в проекті організації будівництва, відповідають вимогам чинних норм, правил та стандартів. До початку робіт підрядник повинен скласти та погодити проект виконання робіт, в якому повинні бути детальні конкретні розробки з охорони праці, пожежної безпеки

та охорони навколишнього середовища.

Об'єкт чи його частину приймають під монтаж за актом про готовність об'єкту, який підписує представник генпідрядника (замовника) і монтажної організації (гол. інженер).

3.3 Розрахунок та комплектування матеріалів та складання відомостей

Для того щоб забезпечити ефективну роботу робітників потрібно забезпечити їх необхідними матеріалами, які зведені у специфікацію обладнання, виробів і матеріалів наведену у додатку Г.

Зведені дані по системам П1, П1.1, П2, П2.1, П3, П4, В1, В1.1, В2, В2.1, В3, В4, В5, В6, В7, В8, В9, В10, В11) наведені у таблицях 3.1-3.6

Таблиця 3.1 - Система П1, П1.1

Категорія	Найменування	Обсяг
Обладнання	Пристрої вентиляції (вентилятори, фільтри)	44 шт.
Повітропроводи	Прямолінійні ділянки (в метрах)	70 м
Фасонні частини	Відводи, трійники, переходи, заглушки	~ 45 шт.
Автоматика	Система керування (частотні перетворювачі)	2комплекти
Загальна вага 547 кг		

Таблиця 3.2 - Система П2, П2.1

Категорія	Найменування	Обсяг
Ізоляція	Мінераловатний фольгований 50 мм	99.86 м ²
Кронштейни / кріплення	Метал для кріплення повітропроводів	31.5 кг
Фільтрація	Фільтр повітряний SF/SFI/SR 80-50	4 шт.
Шумоглушення	Глушник повітряний, решітки, клапани	16 шт.
Система регулювання	Автоматика, частотні перетворювачі	2 компл.
Вентиляційне обладнання	Вентилятор, рекуператор, зворотній клапан	2 шт.
Повітропроводи та фасонні частини	Повітропроводи, відводи, трійники, заслінки, переходи	43,6м
Загальна вага 680 кг		

Таблиця 3.3 – Системи В1, В1.1

Категорія	Найменування	Обсяг	Загальна вага (кг)
Повітропроводи	500×300, 700×400, 800×500мм	47.0 м	235.0
Фасонні частини	Заслінки, відводи, переходи	12 шт.	10,4
Метал кріпильний	Метал сортовий	97.6 кг	97.6
Утеплювач	Утеплювач мінераловатний	166.85 м ²	8,4
Загальна вага 360 кг			

Таблиця 3.4 – Системи В2, В2.1, В3, В5, В6, В7

Категорія	Найменування	Обсяг	Загальна вага (кг)
Повітропроводи	Різні розміри	120 м	600
Фасонні частини	Заслінки, відводи, переходи, трійники	39 шт.	150
Метал кріпильний	Кронштейни	50 кг	50
Утеплювач	Мінераловатна ізоляція 50 мм	200 м ²	120
Обладнання	Фільтри, глушники, решітки, клапани	20 шт.	400
Системи керування	Автоматика, рекуператори	6 компл.	250
Разом			1570 кг

Таблиця 3.5 – Системи П3, П4, В3, В4

№	Категорія	Один. вимір	Кількість	Вага 1 од., кг	Загальна вага, кг
1	Повітропровід оцинк. сталь (різні розміри)	м ²	250	4.0	1000
2	Фасонні елементи (відводи, трійники)	шт	20	2.5	50
3	Теплоізоляція Thermaflex (6 мм/30мм)	м ²	140	0.5	70
4	Канальні вентилятори	шт	4	25	100
5	Гнучкі вставки	шт	7	2	14
6	Заслінки повітряні	шт	3	6	18
7	Решітки вентиляційні	шт	6	1.5	9
8	Повітронагрівачі	шт	2	20	40
9	Шумоглушники	шт	3	10	30
10	Повітряні фільтри	шт	2	5	10
Загальна вага :1341 кг					

Таблиця 3.6 – Системи В8, В9, В10, В11

Категорія	Найменування / Розмір / Марка	Од. вим.	К- сть	вага 1 од., кг	Сумарна вага, кг
Обладнання	Вентустановка SBV 50-25/22-4D	шт	1	78	78
	Вентилятор SILEO 250E2	шт	1	23	23
Повітро- проводи	Прямокутний 300x200 мм	м.п.	6	3,2	19,2
	Прямокутний 250x150 мм	м.п.	4	2,8	11,2
	Прямокутний 200x150 мм	м.п.	6	2,4	14,4
Фасонні частини	Коліна (300x200, 250x150, 200x150)	шт	6	3,0	18
	Трійники/відгалуження	шт	3	3,5	10,5
	Перехідники між розмірами	шт	4	2,5	10
	Решітка 600x150 мм	шт	1	2,5	2,5
Шумозахист	Шумоглушник Ø315 (ШГ-315)	шт	1	10	10
Автоматика	Контролер СА-3, датчики, кабель керування	компл	1	15	15
Ізоляція	Thermasheet FR 25 мм	м ²	20	0,5	10
Кріплення	Підвіси, дюбелі, хомути, монтажна стрічка	компл	1	6	6
Загальна вага :226 кг					

Загальна маса обладнання системи вентиляції становить 4724 кг.

Зведені дані по системи теплопостачання, опалення наведено в таблиці 3.7, 3.8.

Таблиця 3.7 – Системи теплопостачання та опалення

	Найменування	Обсяг	Загальна вага (кг)
1	2	3	4
1	Змішувальний вузол управління калориферів УСКВ -3/4-4 (ВЕНТС)	2 шт	15,4 кг
2	Змішувальний вузол управління калориферів УСКВ -3/4-6 (ВЕНТС)	4 шт.	31,2 кг
3	Клапани, крани, фільтри Ø 20/ Ø 65	10/20 шт	219,7 кг
4	Клапани, крани Ø 15	12 шт	32,5 кг
5	Циркуляційний насос UPS 40-120 f (Grundfos)	1 шт	19,1 кг

Продовження таблиці 3.7

1	2	3	4
6	Теплообмінник розбірний пластинчастий XG31H-1-28 /Danfoss/ потужністю 204,кВт	1 шт	200 кг
7	Сталеві водогазопровідні трубопроводи		
	Ø 20 мм	4 м	4,4 кг
	Ø 25 мм	2 м	3 кг
	Ø 32 мм	44 м	101,2 кг
8	Сталеві електрозварні трубопроводи		
	Ø 57 мм	86 м	490,2 кг
	Ø 89 мм	58 м	498,8 кг
9	Трубопроводи ізоляційних із вспіненого поліетелену $\delta = 30\text{мм}$ Ø 28 мм		13 кг
10	Трубопроводи ізоляційних із вспіненого поліетелену $\delta = 30\text{мм}$, Ø 35 мм, Ø 42 мм, Ø 60 мм (86м), Ø 89 мм (58м)		20 кг
11	Кран зворотній фланцевий Ø 80 мм	шт	5,6 кг
12	Кран кульовий сталевий фланцевий Ø 80 мм	шт	9 кг
13	Фільтр сітчатий Ø 80 мм	шт	18,5 кг.
Загальна вага 1528 кг			

Таблиця 3.8 – Системи опалення

Категорія	Найменування	Од.	К-сть	Маса 1 од., кг	Загальна маса, кг
Обладнання	Радіатори RADIK KLASIK (6 типорозмірів)	шт	46	30,0	1 380
Арматура (Danfoss) (VALTEC)	Клапани RA-N 15 (Danfoss, артикул 013G0153)	шт	24	0,302	7,25
	Терморегулятори RA 2920	шт	24	0,2	4,8
	Запірні клапани Ø15	шт	92	0,5	46,0
Ізоляція	Полотно фольговане $\delta=2,0$ мм	м ²	52	0,5	26,0
Разом	1 464,05				

Система холодопостачання

Холодильний агрегат (чилер) CWC PROZONE 1170Z ME-R410A: Маса 1330 кг

Гідромодуль (Конденсатором ThermoKey KH24808 D V OS): Маса 2043 кг

Насос циркуляційний Grundfos UPS 40-120 F: Маса становить 17,7 кг.

Баки-акумулятори об'ємом 500 л: Маса одного бака 64,5 кг. Загальна 129 кг

Сталеві електрозварні трубопроводи: Ø 57 мм, довжина 46 м: Маса 276 кг; Ø 89 мм, довжина 90 м: Маса приблизно 918 кг, Ø 104 мм, довжина 30 м: Маса приблизно 405 кг. Ізоляційні та допоміжні матеріали: Маса 25,5 кг.

Загальна маса обладнання системи холодопостачання становить 5118 кг.

3.4 Склад і об'єми робіт

Складу і об'ємів робіт визначається відповідно до технології монтажу.

Перелік видів робіт, для яких необхідно складати акти огляду робіт:

- гідравлічне випробування трубопроводів;
- перевірка та прийомка технологічних трубопроводів та обладнання;
- правильність встановлення та справна дія арматури, запобіжних пристроїв, автоматики та контрольно-вимірювальних пристроїв;
- готовність ніш, каналів для прокладання в них трубопроводів;
- правильність ухилів, гнуття труб.

3.4.1 Склад і об'єми робіт з монтажу системи вентиляції

Технологію монтажу кожної системи вентиляції можна представити етапами (табл. 3.9). Складу і об'ємів робіт з монтажу системи вентиляції, залежно від її складності наведено у таблиці 3.10.

Таблиця 3.9 – Етапи монтажу системи вентиляції

Етап	Роботи
1	Доставка, розмітка, підготовка
2	Монтаж повітропроводів, фасонних елементів
3	Встановлення обладнання (вентилятори, шумоглушники, заслінки)
4	Монтаж теплоізоляції
5	Автоматика, пусконаладжувальні роботи

Таблиця 3.10 – Складу і об'ємів робіт з монтажу систем вентиляції

№	Найменування робіт	Один. виміру	Кількість V
1	2	3	4
	Системи П1,П1.1		
1	Монтаж фільтра повітряного	шт.	2
2	Монтаж регуляторів пластинчатих	шт.	2
3	Встановлення системи відводу конденсату	шт.	2
4	Монтаж заслінок з електроприводом	шт.	2
5	Монтаж каналних вентиляторів	шт.	2
6	Встановлення повітроохолоджувачів	шт.	2
7	Монтаж каплеуловлювачів	шт.	2
8	Встановлення повітронагрівачів	шт.	2
9	Підключення системи автоматики	компл.	2
10	Монтаж шумоглушників	шт.	4
11	Встановлення решіток	шт.	12
12	Встановлення клапанів дросельних	шт.	14
13	Монтаж повітропроводів (300×300–800×500мм)	м	70 (сумарно)
14	Встановлення фасонних частин (відводи, трійники, переходи)	шт.	45
	Системи П2 і П2.1		
1	Монтаж повітропроводів 300×200 мм	м	13.3
2	Монтаж повітропроводів 400×300 мм	м	5.6
3	Монтаж повітропроводів 400×400 мм	м	16.5
4	Монтаж повітропроводів 600×300 мм	м	8.2
5	Монтаж повітропроводів 800×400 мм	м	5.9
6	Монтаж повітропроводів 800×500 мм	м	22.9
7	Встановлення заслінок (300×300, 400×400 мм)	шт.	5 (4+1)
8	Монтаж відводів 90° (400×400, 400×600, 400×800, 500×800, 800×400)	шт.	19 (5+2+6+2+4)
9	Монтаж переходів (400×300/400×300, 400×400/400×300, 400×400/600×300)	шт.	10 (4+4+2)
10	Монтаж трійників 90° (600×300/600×300/600×300 тощо)	шт.	19 (8+4+1+4+2)
11	Монтаж кронштейнів для кріплення повітропроводів	кг	31.5
12	Монтаж мінераловатної ізоляції 50 мм	м ²	99.86
13	Монтаж фільтрів повітряних SF/SFI/SR 80-50	шт.	8

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4
14	Монтаж глушників повітряних	шт.	2
15	Монтаж решіток і клапанів	шт.	21
16	Монтаж вентилятора, рекуператора, зворотнього клапана	шт.	5
17	Монтаж автоматики та систем керування	компл.	2
18	Пуск та налагодження	компл.	2
	Системи В1 і В1.1		
1	Монтаж повітропроводів 500×300 мм	м	9.9
2	Монтаж повітропроводів 700×400 мм	м	7.8
3	Монтаж повітропроводів 800×500 мм	м	29.3
4	Встановлення заслінки 500×300	шт.	2
5	Монтаж відводів 90° (500×800, 800×500)	шт.	6
6	Монтаж переходів (700×400/500×300, 800×500/700×400)	шт.	4
7	Монтаж фільтра повітряного	шт.	2
8	Монтаж вентилятора каналного	шт.	2
9	Встановлення клапанів дросельних	шт.	2
10	Монтаж кріплень (метал сортовий)	кг	97.6
11	Утеплення повітропроводів	м ²	166.85
12	Пусконалагодження і автоматика	компл.	2
	Системи П3, П4, В3, В4		
1	Монтаж повітропроводів (оцинк. сталь)	м ²	250
2	Монтаж фасонних елементів	шт.	20
3	Встановлення вентилятора	шт.	4
4	Монтаж гнучких вставок	шт.	7
5	Встановлення повітряних фільтрів	шт.	2
6	Встановлення шумоглушників	шт.	3
7	Монтаж повітронагрівачів	шт.	2
8	Встановлення регулюючих заслінок	шт.	3
9	Монтаж теплоізоляції	м ²	140
10	Пусконалагодження і автоматика	компл.	4
	Системи В2, В2.1, В3, В5, В6, В7		
1	Монтаж повітропроводів (різних розмірів)	м	120
2	Встановлення заслінок	шт.	10

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4
3	Монтаж відводів 90°, переходів, трійників	шт.	30
4	Монтаж вентилятора, рекуператора, зворотнього клапана	шт.	4
5	Монтаж фільтрів повітряних	шт.	5
6	Монтаж глушників повітряних	шт.	3
7	Монтаж решіток і клапанів	шт.	12
8	Пусконаладження і автоматика	компл.	4
	Системи В8, В9, В10, В11		
1	Монтаж повітропроводів (різних розмірів)	п. м	16
2	Монтаж фасонних елементів (коліна, трійники, переходи)	шт.	9
3	Встановлення заслінок	шт.	10
4	Монтаж відводів 90°, переходів, трійників	шт.	30
5	Монтаж обладнання (вентустановка, вентилятор, шумоглушник)	шт.	3
6	Встановлення решіток та клапанів	шт.	6
7	Ізоляція повітропроводів	м ²	20
8	Монтаж автоматики (контролер, датчики)	компл.	1
9	Пусконаладження	компл.	4

3.4.2 Склад і об'єми робіт з монтажу системи теплопостачання та опалення

Таблиця 3.11 – Складу і об'ємів робіт з монтажу систем теплопостачання та опалення

№	Найменування робіт	Одиниця виміру	Кількість V
1	2	3	4
	теплопостачання		
1	Встановлення теплообмінника XG31H-1-28.	шт	1
2	Монтаж циркуляційного насоса UPS 40-120 F.	шт.	
3	Прокладання сталевих водогазопровідних труб Ø20 мм.	100 п. м.	0,2

Продовження таблиці 3.11

1	2	3	4
4	Прокладання сталевих водогазопровідних труб Ø 25мм.	100 п. м.	0,118
5	Прокладання сталевих водогазопровідних труб Ø 32мм.	100 п. м.	0,188
6	Прокладання труб сталевих електрозварних Ø 57 мм.	100 п. м.	0,86
7	Прокладання трубопроводів сталевих Ø 89 мм.	100 п. м	0,58
8	Установка змішувальних вузлів управління калориферами УСКВ-3/4-4 та УСКВ-3/4-6.	шт	6
9	Встановлення клапанів, кранів, фільтрів Ø15–80 мм	шт	29
10	Встановлення фільтрів	шт.	2
11	Улаштування балансувальних клапанів	шт	5
12	Гідравлічне випробування системи	100м.	4,67
13	Заробляння отворів, гнізд та борозд	м3	0,5
14	Вивезення деталей і обладнання з місця монтажу опалення	т.	0,3
1	Монтаж радіаторів	шт	46
2	Монтаж регулюючих клапанів RA-N	шт	24
3	Встановлення терморегуляторів	шт	24
4	Монтаж запірних клапанів	шт	92
5	Укладання теплоізоляції	м ²	52

3.5 Вибір і обґрунтування машин та механізмів

Для розвантаження обладнання та елементів систем вентиляційних систем та тепlopостачання та холодopостачання використовують автокран КТА-50 [31]. Технічні характеристики автокрана КТА-50 наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.12 – Технічні характеристики автокрана КТА-50 [31]

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Вантажопідйомність	кг	50000
Кількість секцій стріли	шт	5
Виліт стріли	м	32
Швидкість посадки вантажу	м/с	0,2
Габаритні розміри:	мм	12000x2500x3950

Довжина труб (максимальна) які перевозяться 4000 мм, трубні заготовки комплектуються. Труби подаючих та зворотних магістралей зв'язують в пакети, які мають відповідне маркування. Габарити обладнання (максимальні) довжина 6980 мм, ширина 2400мм та висота 1565м, тому використовуємо автомобіль автомобілем Mercedes-Benz Actros [30], характеристики якого наведені в таблиці 3.13. Враховуючи великий об'єм вентиляційного обладнання це є оптимальним варіантом.

Таблиця 3.13 – Технічні характеристики автомобіля Mercedes-Benz Actros [30].

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Вантажепід'ємність	кг	10000
Габарити	мм	8000x2500x1920
Швидкість max	км/год	160
Колісна база	мм	3600
Середня витрата палива	л/100 км	10
Двигун	Дизель робочий об'єм 12 л	
Потужність	кВт (к.с.)	230 (400)
Об'єм баку	л	650
Витрата палива	л/100км	25-40
КПП	Механічна, шести ступінчата, синхронізована	

Для робітників, що монтуватимуть системи тепlopостачання, опалення використовують набір інструментів, перелік яких наведено в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14 – Набір інструментів для монтажників системи опалення.

№	Найменування	К-сть	Маса, кг
1	Ключ гайковий двосторонній M12-17-19 мм, M16-22-21 мм	2	0,88/1,2
2	Плоскогубці комбіновані	2	0,7
3	Молоток слюсарний	2	1,6
4	Зубило слюсарне довжин. 250 мм	2	0,7
5	Стрічка вимірювальна, 20 м	2	0,2
6	Рівень металевий	2	1,6
7	Висок	1	0,2
8	Ящик переносний для інструменту	2	4,8

Сумарна маса інструментів для монтажу системи дорівнює $\Sigma = 11,88$ кг.

Для такелажних робіт обираємо електричну лебідку ODWERK BHR [32]. Технічні характеристики: вага підйому: 1000 кг; швидкість підйому: 10м/хв; швидкість підйому через блок: 5 м/хв; висота підйому: 20 м; висота підйому через блок: 10 м; довжина троса: 20 м; діаметр троса: 3.6 мм. Вага: 38 кг. Технічні характеристики двигуна: потужність 1600 Вт; напруга: 220 В; частота: 50 Гц.

Для зварювання сталевих труб, металевих елементів конструкції під час монтажу системи холодопостачання та інших металевих з'єднань використовується електрозварювальний апарат: KEMPPi MinarcMig 200 (зварювальний струм до 200 А, вага 13 кг). [34]

Для гнуття труб (сталевих, мідних) до необхідного радіусу без пошкодження їх структури трубогиб гідравлічний RIDGID 36518. H [34] (для труб діаметром до 4 дюймів, зусилля 80 кН).

Набір інструментів та пристосувань для зварювальних робіт наведений в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 – Набір інструментів та пристосувань для зварювальних робіт

Найменування	ДСТУ, марка	Од. виміру	Кількість
Трансформатор зварювальний	СТЕ – 300	шт.	1
Газогенератор ацетиленовий	АСП-1,25-6	шт.	1
Пальник комбінований	ГС-3	шт.	1
Різак ацетиленовий	РЗР –50	шт.	1
Редуктор ацетиленовий	13861-80	шт.	1
Редуктор кисневий	138061-80	шт.	1
Плоскогубці комбіновані	5547-75	шт.	2
Ключ гайковий розвідний		шт.	1
Молоток слюсарний, 800 г	2310-77	шт.	2
Зубило слюсарне довжиною 200 мм	7211-72	шт.	2
Рашпіль круглий	1465-80	шт.	2
Щітка сталева		шт.	2
Ніж мідний		шт.	1
Електротримач пружинний	ЕД – 2 (500 А)	шт.	1
Щиток для електрозварника		шт.	1
Дріт для електродугової зварки, переріз 50 мм ²	6731-77	м	50
Ящик переносний для інструменту		шт.	1

Загальна маса набору інструментів для зварювання 45,3 кг

Для нарізання зовнішньої різьби на трубах, що дозволяє виконувати герметичні з'єднання труб з фітінгами або арматурою використовується різьбонарізний верстат REMS Tornado (для різьблення на трубах до 2 дюймів, потужність 1 010 Вт) [34].

Для пробивання отворів використовується перфоратор BOSCH PBN 2100 RE [35], його характеристики: споживана потужність: 550 Вт; число обертів: 0-2300 об/хв, маса: 2,2 кг.

Використовується для різання труб, зачистки зварних швів та обробки металевих поверхонь кутова шліфмашина Makita GA9020 (потужність 2 200 Вт, діаметр диска 230 мм)

Для випробування трубопроводів на міцність та щільність використовуємо гідравлічний прес фірми Rems [37].

Таблиця 3.16– Витрата матеріалів на гідравлічне випробування

Найменування матеріалу або інструменту	Тип, марка	Од. виміру	Кількість	Маса один., (кг)	Загальна маса, (кг)
Компресорна станція	СО – 2	шт.	1	154	154
Клапан зворотній прохідний $du = 25$ мм	VALTEC	шт.	2	0,569	1,138
Насос циркуляційний	«WILO»	шт.	1	4,6	4,6
Манометр пружинний	ОБМ1-100	шт.	4	0,8	3,2
Термометр технічний		шт.	2	0,4	0,8
Кран прохідний кульковий муфтовий до $du = 25$ мм	11кч24п	шт.	3	0,35	1,05
Кран трьохходовий $du=25$ мм		шт.	4	0,85	3,4
Засувка	30с76нж	шт.	2	0,5	1
Вентиль	15кч9к	шт.	4	0,6	2,4

Загальна маса матеріалів на гідравлічне випробування 36 кг

Для терморезисторного зварювання металополімерних трубопроводів використовувати зварювальний пристрій "Georg Fischer" - MSA-250, його технічні характеристики: робоча температура: $-10+45$ °C; потужність: 3500 Вт; діапазон напруги: 180-264 В; маса: 11,5 кг.

Сумарна вага інструментів, обладнання та механізмів дорівнює 330 кг.

3.6 Визначення трудомісткості монтажних робіт

Розраховуємо трудомісткість монтажних робіт за формулою:

$$Q = \frac{V \times H_q}{B} \text{ (люд./дні)}, \quad (3.1)$$

де V – об'єм робіт; H_q – норма часу на одиницю виміру, люд./год;

B – кількість годин в зміні, год.

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.

Виконаний розрахунок трудомісткості і тривалості виконання монтажних робіт наведено у таблиці 3.17 -3.18.

Таблиця 3.17 - Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт систем вентиляції.

	Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд./год	Трудоміст-кість	Виконавці		Тривалість, дні
						Кількість бригад	Склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Транспортування матеріалів системи вентиляції та складування	шт	13,3	2,1	3,45	1	7	2,5
	Система вентиляції П1, П1.1							
2	Монтаж повітропроводів	100 м ²	1,15	163,2	23,08	1	7	3,25
	$l=31,1\text{м}$, (300×300, 400×300 мм) периметром від 1100 до 1600 мм		0,37	207,4	9,59	1	7	1,37
	Монтаж повітропроводів периметром до 2400м $l=16,8\text{м}$, (600×300, 600×400 мм)		0,32	156,06	6,24	1	7	0,89
	Монтаж повітропроводів периметром до 3200мм $l=17,8\text{м}$ (800×500 мм)		0,46	126,14	7,25	1	7	1,03
3	Монтаж фасонних частин (відводи, трійники, переходи)	шт	45	1,35	7,6	1	7	1,0
4	Монтаж обладнання	шт.	30	7,46	19,9	1	7	3,0
	Монтаж фільтра повітряного	шт.	2	14,08	1,76	1	7	0,13
	Монтаж регуляторів пластинчатих		2	3,5	0,88			0,15

	Встановлення системи відводу конденсату		2	4,2	1,05			0,15
	Монтаж заслінок з електроприводом		2	4,3	1,08			0,30
	Монтаж каналних вентиляторів		2	8,43	2,1			0,45
	Встановлення повітроохолоджувачів		2	12,75	3,18			0,11
	Монтаж каплеуловлювачів		2	3,1	0,78			0,48
	Встановлення повітронагрівачів		2	13,53	3,38			0,81
	Встановлення клапанів дросельних		14	3,25	5,69			0,25
5	Монтаж решіток, шумоглушників, автоматики	м	18	5,6	7,72	1	7	1,25
	Монтаж шумоглушників	шт.	4	3,09	1,55	1	7	0,22
	Підключення системи автоматики	компл	2	11,5	2,88			0,41
	Встановлення решіток	шт.	12	2,19	3,29			0,47
6	Налагодження, запуск	шт.	2	14,87	3,7	1	7	0,5
	Система вентиляції П2, П2.1							
7	Монтаж повітропроводів	100	1,33		27,3	1	7	4,0
	300×200 мм	м ²	0,13	239,7	3,9			
	периметром від 1100 до 1600 мм l=22,1м, (400×400, 400×300 мм)		0,34	207,4	8,88			0,56
	периметром до 2400м l=14,1м (600×300 мм, 800×400 мм)		0,26	156,06	5,07	1	7	1,27
	периметром до 3200мм l=17,8м (800×500 мм)		0,6	126,14	9,46			0,72
								1,35
8	Монтаж фасонних частин (відводи, трійники, переходи)	шт.	48	1,35	8,1	1	7	1,25
9	Монтаж обладнання	шт.	18	7,31	18,9	1	7	2,75
	Встановлення заслінок (300×300, 400×400 мм)	шт.	5	4,35	2,7			0,34
	Монтаж фільтрів повітряних SF/SFI/SR 80-50		8	14,08	14,0	1	7	2,0
	Монтаж вентилятора, рекуператора, зворотного клапана		5	3,5	2,19			0,31
10	Монтаж решіток, шумоглушників, автоматики	шт.	25	5,6	9,4	1	7	1,5
	глушників повітряних	шт.	2	3,09	0,77	1	7	0,11
	решіток і клапанів		21	2,19	5,75			0,82
	автоматики та систем керування		2	11,5	2,88			0,5
11	Ізоляція та герметизація (мін.ватної ізоляції 30 мм)	10м	5.9	4,11	3,03	1	7	0,5
12	Налагодження, запуск	шт.	2	14,87	3,7	1	7	0,5

Продовження таблиці 3.17

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Системи В1, В1.1.							
13	Монтаж повітропроводів	100 м ²	1,09	163,2	19,5	1	7	3,0
	l=9,9м, периметром до 1600 мм (500×300мм)		0,16	207,4	4,15			
	l=7,8м периметром до 2400м (700×400 мм)		0,17	156,06	3,35	1	7	0,6 0,48 1,72
	l=29,3м периметром до 3200мм (800×500 мм)		0,76	126,14	12,0			
14	Монтаж фасонних частин (відводи, трійники, переходи)	шт.	10	1,35	1,69	1	7	0,25
15	Монтаж обладнання	шт.	8	6,3	7,61	1	7	1,0
	Встановлення заслінки 500×300мм		2	4,35	1,09			0,16
	Монтаж фільтра повітряного		2	14,08	3,52	1	7	0,5 0,14 0,12
	Монтаж вентилятора каналного		2	3,5	2,19			
	Встановлення клапанів дросельних		2	3,25	0,81			
16	Монтаж решіток, шумоглушників	шт.	10	2,64	1,48	1	7	0,5
	Монтаж глушників повітряних		2	3,09	0,77	1	7	0,11 0,31
	Монтаж ґраток витяжних		8	2,19	2,19			
17	Ізоляція та герметизація (мін.ватної ізоляції 30 мм)	10м	4,8	4,11	2,45	1	7	0,5
18	Налагодження, запуск	шт	2	14,87	3,7	1	7	0,5
	Системи П3, П4, В3, В4							
19	Монтаж повітропроводів (оц. сталь)	100 м ²	2,50	236,3	71,6	1	7	10,25
	повітропроводів Ø 150, Ø250, Ø315		0,27	261,8	8,84	1	7	1,26 5,14 3,81
	периметром 1100м до 1600мм		1,20	239,7	36,0			
	периметром до 2400м		1,03	207,4	26,7			
20	Монтаж фасонних елементів	шт	20	1,35	3,34	1	7	0,5
21	Монтаж обладнання	шт	15	8,1	9,75	1	7	1,5
	Встановлення вентилятора		4	3,6	1,80			0,26 0,15
	Монтаж гнучких вставок		7	1,2	1,05			
	Встановлення повітряних фільтрів		2	14,08	3,52	1	7	0,50 0,48
	Монтаж повітронагрівачів		2	13,53	3,38			
22	Монтаж решіток, шумоглушників	шт	9	2,64	2,8	1	7	0,5
	Монтаж шумоглушників		3	3,09	1,2	1	7	0,17 0,23
	Монтаж решіток		6	2,19	1,6			

Продовження таблиці 3.17

1	2	3	4	5	6	7	8	9
23	Ізоляція та герметизація (мін.ватної ізоляції 30 мм)	10м	4,8	4,11	2,45	1	7	0,5
24	Налагодження, запуск	шт	2	14,87	3,7	1	7	0,5
	Системи В2, В2.1, В3, В5, В6, В7							
25	Монтаж повітропроводів (різних розмірів) $l=120$ м	100 м ²	2,97	201,1	70,0	1	7	10
	периметром до 1600 мм $l=32,3$ м,		0,51	239,7	15,3	1	7	2,18
	периметром до 2400мм $l=43,8$ м		1,05	207,4	27,2			3,89
	периметром до 3200мм $l= 43,9$ м		1,41	156,06	27,5			3,93
26	Монтаж фасонних елементів (відводи, трійники, переходи)	шт	39	1,35	6,6	1	7	1,0
27	Монтаж обладнання	шт	19	6,3	16,0			2,5
	Встановлення вентилятора	шт	4	3,6	1,8	1	7	0,26
	Монтаж фільтрів повітряних		5	14,08	8,8			1,26
	Встановлення заслінок		10	4,35	5,4			0,78
	Встановлення клапанів дросельних		1	4,25	0,5			0,1
28	Ізоляція (мінераловатної вати)	10м	12	4,11	6,2	1	7	1,0
28	Монтаж решіток, шумоглушників	шт	15	2,64	5,0	1	7	0,75
29	Монтаж автоматики та систем керування	ком п	2	11,5	2,88	1	7	0,5
	Системи В8, В9, В10, В11							
30	Монтаж повітропроводів периметром до 2400мм	100 м ²	0,3	201.1	7,5	1	7	1,5
31	Монтаж фасонних елементів (відводи, трійники, переходи)	шт	14	1,35	2,4	1	7	0,5
32	Монтаж обладнання	шт	2	9,7	2,5	1	7	0,5
	Встановлення вентустановки SBV 50-25/22-4D	шт	1	16,1	2,0	1	7	0,4
	Встановлення вентилятора		1	3,6	0,5	1	7	1,0
33	Монтаж решіток 600x150 мм, шумоглушників Ø315 (ШГ-315)	шт	6	2,64	2,0	1	7	0,5
34	Монтаж автоматики та систем керування	шт	1	11,5	2,1	1	7	0,5
35	Ізоляція та герметизація (мін.ватної ізоляції 30 мм)	10м	4,8	4,11	3,2	1	7	0,5
36	Налагодження, запуск	шт	4	14,87	7,4	1	7	1,5
37	Вивезення обладнання	1	0,94	2,1	0,25	1	4	0,5

Таблиця 3.18 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт систем теплопостачання та опалення.

	Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год	Трудомісткість	Виконавці		Тривалість,
						бригад	Склад ланки	
	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Транспортування матеріалів та складування	1т	4,51	2,1	1,2	1	4	0,5
2	Встановлення теплообмінника	шт	1	10,4	1,30	1	6	0,2
	Монтаж циркуляційного насоса	шт	1	6,11	0,76	1	6	5
3	Прокладання труб Ø20 мм (водогазопровідні)	100 п. м.	0,2	268,96	6,72	1	6	2,5
	Прокладання труб Ø25 мм		0,19	211,56	5,02	1	6	
	Прокладання труб Ø32 мм		0,19	172,2	4,09	1	6	
4	Прокладання електрозварних труб Ø57 мм	100 п. м.	0,86	107,42	11,55	1	6	3,0
	Прокладання електрозварних труб Ø89 мм	100 п. м.	0,58	118,9	8,62	1	6	
5	Установка вузлів управління УСКВ-3/4-4, УСКВ-3/4-6	шт	6	2,65	1,99	1	6	0,3
	Встановлення фільтрів	шт.	2	1,2	0,30	1	6	
6	Встановлення клапанів, кранів, фільтрів Ø15–80 мм	шт	29	3,28	11,9	1	6	2,0
7	Улаштування балансувальних клапанів	1 шт	5	2,41	1,51	1	6	0,25
8	Монтаж радіаторів	100 кВт	0,2	142,68	3,57	1	6	1,25
	Встановлення терморегуляторів	шт	24	1,03	3,09	1	6	
9	Монтаж запірних клапанів	шт	92	2,41	27,7	1	6	4,75
10	Гідравлічне випробування системи	10 м	4,67	8,22	4,80	1	6	1,0
11	Заробляння отворів, гнізд	м3	0,5	8,1	0,51	1	6	0,25
11	Вивезення деталей	т.	0,3	2,1	0,1	1	6	0,25

На основі визначена трудомісткість 441 люд-дн та тривалості монтажних робіт 33 дні для монтажу системи вентиляції, складено план виконання робіт.

3.7 Визначення складу бригад

Склад бригад та середній розряд робітників для виконання монтажних робіт (табл. 3.19-3.20) визначається згідно нормативних документів: «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи».

Таблиця 3.19 - Склад бригади для монтажу системи вентиляції

№	Професія	Кількість	Розряд/кваліф.	Основні обов'язки
1	Монтажник санітарно-технічних систем	2	4–5 розряд	Монтаж повітроводів, кріплення, з'єднання
2	Електрозварник	1	3–4 розряд	Зварювання фланців, металевих конструкцій
3	Слюсар з вентиляції	1	4 розряд	Збирання, регулювання, герметизація
4	Електромонтажник	1	3–4 розряд	Підключення вентиляторів, автоматики
5	Підсобний робітник	1	2 розряд	Подача матеріалів, прибирання, допоміжні операції
6	Майстер/технік	1	Інженер	Організація, контроль, ведення документації

Таблиця 3.20 - Склад бригади для монтажу системи опалення

№	Професія /Розряд	Кіль-ть	Основні обов'язки
1	Слюсар-сантехнік 4–6 розряд	2–3	Монтаж трубопроводів, з'єднання арматури, ізоляція, кріплення
2	Електрогазозварник 4–5 розряд	1	Зварювання сталевих труб, контроль швів, герметизація
3	Електромонтажник 3–4 розряд	1	Підключення насосів, датчиків, автоматики, пуск систем
4	Підсобний робітник 1-2 розряд	1	Підготовка місць, подача матеріалів, прибирання
5	Майстер/технік-налагоджувальник Інженер	1	Керівництво бригадою, контроль якості, складання актів, пусконалагоджувальні

3.8 Розрахунок енергоносіїв

Проектом передбачено електропостачання будівлі від існуючої мережі. Робочим проектом передбачено робоче, аварійне і евакуаційне електроосвітлення. Живлення електроосвітлення передбачено від ГРЩ. Напруга живлення 220/380 В. Система заземлення TN-C-S. Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою:

$$E = P \times \tau \quad (3.3)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – час роботи приладу, год.

Витрата електроенергії (споживання) на монтаж систем: холодопостачання, опалення, вентиляції зведено у таблицю 3. 21.

Таблиця 3. 21 - Витрата електроенергії (споживання) на монтаж систем

№	Найменування обладнання / інструменту	Потужність, Вт	Час роботи, год	Споживання, кВт·год
1	Електрична лебідка ODWERK BHR 1000	1600	1,5	2,4
2	Зварювальний апарат КЕМРРІ MinarcMig 200	2000	3	6,0
3	Різьбонарізний верстат REMS Tornado	1010	1	1,01
4	Перфоратор BOSCH PBH 2100 RE	550	2	1,1
5	Кутова шліфмашина Makita GA9020	2200	2	4,4
6	Зварювальний пристрій Georg Fischer MSA-250	3500	1,5	5,25
7	Електродріль для вентиляції	900	1,5	1,35
8	Електроножиці по металу	600	1,5	0,9
9	Шуруповерт	500	1	0,5
10	Лазерний рівень	150	1	0,15
	Загальне електроспоживання			22,06

3.9 Монтажне регулювання і здача систем в експлуатацію

Монтажне регулювання системи вентиляції. До початку випробувань перевіряють: відповідність встановленого обладнання проектним даним якості збирання повітропроводів і з'єднання їх з обладнанням закінченість будівельних робіт у венткамерах експлуатаційну готовність обладнання. До початку випробувань виявлені дефекти повинні бути ліквідовані. Під час випробувань перевіряють: продуктивність вентиляційного агрегату і її відповідність проектним даним продуктивність повітророзподільних і повітровсмоктувальних пристроїв по окремих приміщеннях і їх відповідність проектним даним опір протікання повітря в калориферах, пиловловлювачах, фільтрах, зрошувальних камерах швидкість витікання повітря з припливних отворів герметичність повітропроводів та інших елементів систем рівномірність прогрівання калориферів рівномірність розпилювання води в зрошувальних камерах. Передпускові випробування систем природної вентиляції в громадських будинках обмежують перевіркою фактичних перерізів повітропроводів і наявністю тяги в повітровсмоктувальних отворах. Тягу перевіряють крильчастим анемометром, задимленням або за відхиленням тонких паперових стрічок. Ступінь нещільності повітропроводів та інших елементів вентиляційних систем встановлюється за сумарним значенням підсмоктувань і витікань повітря, що можна визначити як різницю між об'ємами повітря, замірними біля повітророзподільних або повітросмоктальних пристроїв, і об'ємом повітря, що протікає через основний повітропровід поруч з вентилятором.

Монтажне регулювання системи опалення. Під час зовнішнього огляду перевіряти відповідність виконаних монтажних робіт затвердженому проекту, правильність збирання і міцність закріплення труб, запірної та регулювальної арматури, розташування спускних і повітряних кранів, дотримання нахилів, відсутність протікання в з'єднаннях, секціях радіаторів, кранах, засувках .

Після зовнішнього огляду до початку малярних, лицевальних робіт систему опалення випробовувати на міцність і герметичність.

Система витримала випробування гідростатичним методом, якщо протягом 5 хв падіння тиску не перевищує 0,02 МПа і якщо немає протікання

води в місцях трубних з'єднань, в арматурі, нагрівальних приладах і обладнанні. При гідравлічному випробуванні використовувати манометри з класом точності 0,4 (манометр точних вимірів – діапазон до 600 кПа).

При здачі систем в експлуатацію подають комплект виконавчої документації генпідряднику (робочі креслення з внесеними змінами), всі акти приймання прихованих робіт, паспорти обладнання, акти випробувань систем.

3.10 Охорона праці

Організація робіт з охорони праці на будівництві здійснюється відповідно до Законів України “Про охорону праці”, “Про пожежну безпеку”, та до чинних положень про службу охорони праці і службу пожежної безпеки. При виконанні монтажу систем вентиляції та опалення на працюючих можуть діяти шум і вібрація від допоміжного обладнання.

В приміщеннях мають бути встановлені допустимі мікрокліматичні умови.

Параметри мікроклімату нормуються ДСН “Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень” і залежать від важкості виконуваних робіт та періоду року. Роботи по влаштуванню системи відносяться до робіт середньої важкості Пб і супроводжуються енерговитратою 201-250 Вт. Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК), а також має здійснюватися постійний контроль їхньої кількості. Для забезпечення допустимих параметрів мікроклімату та складу повітря робочої зони передбачені забезпечення природної вентиляції всіх приміщень.

Рациональне освітлення підвищує безпеку робіт та продуктивність праці. У приміщеннях застосовують два види освітлення – природне (за наявності світлопрозорих отворів в огороженнях будівлі) та штучне. Роботи, які виконуються в приміщеннях відносяться до робіт малої точності V розряду зорових робіт та підрозряду (в). У виробничих приміщеннях освітлення передбачене таким, щоб працюючий персонал міг без напруження зору виконувати свої обов'язки. Для забезпечення нормованих значень виробничого

освітлення передбачено систему комбінованого освітлення, крім того на робочих місцях встановити додаткове місцеве освітлення.

Живлення електроприймачів повинно виконуватися від мережі 380 / 220В з глухозаземленою нейтраллю і системою заземлення TN-S або TN-C-S. Забороняється застосовувати інших електроприймачів до ліній, які живлять електроакустичні і освітлювальні пристрої. Електроакустичні установки, що вимагають зниженого рівня шуму, повинні підключатися до самостійного заземлювального пристрою, заземлювачі якого розміщуються на відстані не менше 20 метрів від інших заземлювачів, а заземлювальні РЕ провідники мають бути ізольовані від РЕ провідників захисного заземлення інших електроустановок. Опір самостійного заземлювального пристрою повинен задовольняти вимоги підприємства - виробника апаратури або відомчі норми, але не повинно бути вище 4 Ом.

Захист при пожежі.

Для захисту під час пожежі передбачається видалення диму з приміщення універсальної концертної зали. Для видалення диму під час пожежі передбачається встановлення двох клапанів димовидалення КПВ.

Для захисту при пожежі проектом передбачається підпір повітря в тамбур-шлюз при ліфтовій шахті в підвалі. Для підпору повітря в тамбур-шлюз встановлюється каналний вентилятор круглий RV200L "AEROSTAR".

Висновок до розділу 3

В організаційно-технологічній частині роботи розроблено вказівки і рекомендації щодо монтажу систем вентиляції, тепlopостачання та опалення, холодopостачання. Визначено склад робіт, об'єми робіт згідно діючих нормативних документів. Складено відомості матеріалів для монтажу. Визначено трудомісткість монтажних робіт, на основі якої складено графіки виконання робіт. Підібрано інструменти, основне і допоміжне обладнання, машини і механізми на виконання монтажних робіт. При монтажі системи вентиляції максимальна кількість робітників складає 14 роб., середня кількість робітників 13, графік загальної тривалості робіт, яка складає 33 дні.

4 ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ

4.1 Заходи з енергозбереження

Передбачається комплекс заходів, який дозволяє зменшити енергоспоживання систем опалення та вентиляції, підвищити комфорт користувачів, зменшити експлуатаційні витрати.

1. Утеплення фасадів та встановлення енергозберігаючих вікон. Огороджувальні конструкції (стіни, перекриття, покрівля, вікна) відповідають вимогам з енергозбереження за ДБН В.2.6-31:2021, що забезпечує зниження тепловтрат через огороження та підтримання стабільного мікроклімату в приміщеннях. Ефект. Менше енергії потрібно для обігріву/охолодження приміщення, зменшення навантаження на систему опалення.

2. Двотрубна система тепlopостачання з терморегуляторами, дозволяє рівномірно розподіляти теплоносій між приладами. На кожному радіаторі передбачено терморегулятори для: підтримки температурного режиму у кожному приміщенні; та зниження температури в неробочий час або за відсутності людей; зменшувати споживання енергії без втрати комфорту. Ефект: До 20% економії теплової енергії.

3. Тепловідбивна ізоляція за радіаторами. За опалювальними приладами (радіаторами) встановлено тепловідбивну ізоляцію з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda = 0,038 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, що відбиває теплове випромінювання від стіни назад у приміщення. Ефект: додатково зменшує тепловтрати на 5 –10%.

4. Ізоляція трубопроводів системи опалення та вентиляції. Всі трубопроводи подачі та зворотної магістралі покриті теплоізоляцією згідно ДБН В.2.5-67:2013, ізоляція виконується матеріалами з $\lambda \leq 0,045 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{К}$. Ізоляція зменшує втрати тепла при транспортуванні теплоносія і захищає трубопроводи від конденсації у зонах з підвищеною вологістю. Ефект: підвищення ефективності системи, уникнення перегріву/охолодження нецільових зон.

5. Автоматизація вентиляційного устаткування. Вентиляційне обладнання оснащено системами автоматичного управління (датчиків температури, вологості, CO₂) які: реагують на зміну температури, вологості, CO₂; активують або знижують подачу повітря залежно від навантаження; інтегруються з системою "розумної" будівлі. Ефект: Зниження споживання електроенергії на 15–25%.

6. Автоматичне регулювання теплових і технологічних параметрів. Система передбачає централізовану автоматизацію подачі теплоносія (вузол змішування, датчики температури, контролери та клапани,), що забезпечує стабільну роботу незалежно від зовнішніх коливань температури. Регулювання можливе за графіками, таймерами або датчиками. Ефект: оптимізація витрат, стабільність у роботі, підвищення довговічності обладнання.

7. Теплова ізоляція повітропроводів вентиляції. Вентиляційні повітроводи мають теплову ізоляцію (особливо ті, що проходять через холодні зони або технічні приміщення), що: зменшує втрати тепла/холоду в системах припливу; запобігає конденсації у витяжних каналах; дозволяє зберігати температуру повітря при транспортуванні та зменшує навантаження на систему, підтримує мікроклімат на проектному рівні. Ефект: підтримання енергетичного балансу та зменшення витрат на компенсацію втрат.

8. Частотні перетворювачі у вентиляторах. Вентилятори систем вентиляції оснащені частотними перетворювачами, які дозволяють змінювати швидкість обертання двигуна залежно від потреб: при зниженому навантаженні зменшується споживання енергії; забезпечується плавний пуск без перевантаження мережі. Ефект: Економія до 30% енергії, зниження шуму та довший термін служби двигунів.

4.2 Розрахунок ефективності теплової ізоляція повітропроводів вентиляції та показників надійності

Вихідні дані. Діаметр труби: 32 мм (зовнішній).

Температура теплоносія (вода): $t_1 = 70$ °С. Температура повітря в технічному приміщенні або шахті: $t_2 = 20$ °С. Довжина ділянки трубопроводу: $L = 10$ м.

Матеріал ізоляції: мінеральна вата з фольгою, товщина $\delta = 20$ мм.

Теплопровідність мінеральної вати: $\lambda = 0,038$ Вт/(м·К).

1. Втрати тепла без ізоляції

Формула для тепловтрат з поверхні циліндра (труби):

$$Q = \alpha \cdot A \cdot (t_1 - t_2)$$

де: α — коефіцієнт тепловіддачі до повітря (≈ 10 Вт/м²·К)

A — площа поверхні труби: $A = \pi \cdot d \cdot L$

Розрахунок: $d = 0.032$ м.

$$A = 3.14 \cdot 0.032 \cdot 10 = 1.005 \text{ м}^2.$$

$$Q = 10 \cdot 1.005 \cdot (70 - 20) = 502.5 \text{ Вт.}$$

Втрати тепла без ізоляції: $\approx 502,5$ Вт.

2. Втрати тепла з ізоляцією визначається :

$$Q = \frac{2\pi L(t_1 - t_2)}{\ln(d_2/d_1)/\lambda}$$

де: $d_1 = 0.032$ (зовнішній діаметр труби); $\delta = 0.02$ (товщина ізоляції);

$d_2 = d_1 + 2\delta = 0.072$ м ; $\lambda = 0.038$ Вт/(м·К).

Розрахунок:

$$Q = \frac{2\pi \cdot 10 \cdot (70 - 20)}{\ln(0,072/0,032)/0,038} = 147,42 \text{ Вт}$$

Втрати тепла з ізоляцією: $\approx 147,4$ Вт.

Економія: $(502.5 - 147.4)/502.5 \cdot 100\% \approx 70.7\%$.

Розрахунок підтверджує, що тепловтрати при транспортуванні знижуються більше ніж на 70% завдяки використанню мінераловатної ізоляції товщиною 20 мм.

Залежність втрат теплоти від довжини трубопроводу наведено на рис. 4.1 та у таблиці 4.1.

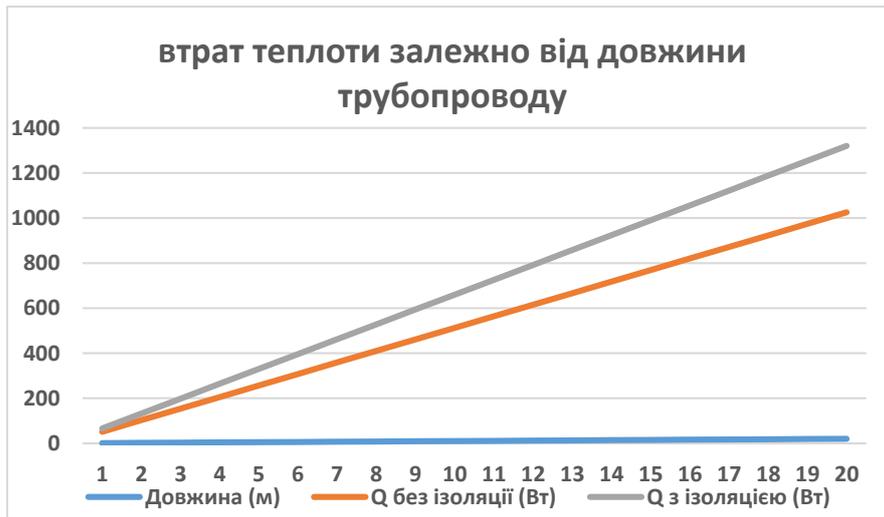


Рисунок 4. 1 - Втрати теплоти залежно від довжини трубопроводу

Таблиця 4.1 - Залежність втрат теплоти від довжини трубопроводу

Довжина (м)	Q без ізоляції (Вт)	Q з ізоляцією (Вт)
1	50.3	14.7
2	100.6	29.5
3	150.9	44.2
4	201.2	58.9
5	251.5	73.7
6	301.8	88.4
7	352.1	103.2
8	402.4	117.9
9	452.7	132.6
10	502.5	147.4
11	552.8	162.1
12	603.1	176.8
13	653.4	191.6
14	703.7	206.3
15	754.0	221.1
16	804.3	235.8
17	854.6	250.5
18	904.9	265.3
19	955.2	280.0
20	1005.5	294.7

Розрахунок показників надійності

Основні показники надійності: Ймовірність безвідмовної роботи (P).
Середній час до відмови (MTBF). Інтенсивність відмов (λ).

Середній час безвідмовної роботи — очікуваний час до виникнення першої відмови у системі або її елементі. Вимірюється в роках, місяцях або годинах — залежно від типу системи.

MTBF - кількість років, протягом яких труба (або ізоляційний шар) буде функціонувати без руйнівного впливу (наприклад, конденсату, перегріву, деформації).

Розрахунок:

Без ізоляції: MTBF = 10 років.

З ізоляцією: MTBF зростає на 30% → 13 років.

Інтенсивність відмов:

$$\lambda_{\text{без}} = 1/10 = 0.1,$$

$$\lambda_{\text{ізоляцією}} = 1/13 \approx 0.0769,$$

Імовірність безвідмовної роботи

$$P(t) = e^{-\lambda t},$$

$$P_{\text{без}}(10) = e^{-1} \approx 0.3679$$

$$P_{\text{ізоляцією}}(10) = e^{-0.769} \approx 0.4631$$

Ймовірність безвідмовної роботи збільшується на $\approx 26\%$, що істотно підвищує надійність системи при довготривалій експлуатації.

4.3 Експлуатація систем опалення та вентиляції

Системи опалення та вентиляції, передбачені проектом, запроектовані з урахуванням сучасних вимог енергоефективності, надійності та зручності подальшої експлуатації. Усі заходи спрямовані на оптимальне використання теплової енергії, зниження експлуатаційних витрат, а також забезпечення стабільного мікроклімату в приміщеннях.

Особливості експлуатації.

- Системи мають автоматизоване управління з можливістю локального та центрального контролю температури, що дозволяє адаптувати теплоподачу відповідно до зовнішніх погодних умов та реального навантаження.

- Обслуговування вузлів управління, насосного обладнання, теплообмінника та запірної арматури здійснюється через легкодоступні технічні ніші, що спрощує діагностику та заміну елементів без зупинки системи.
- Передбачено гідравлічне випробування системи, що дозволяє виявити недоліки монтажу ще на стадії пусконаладжувальних робіт.
- Всі фільтрувальні елементи мають індикацію засміченості, що полегшує графік технічного обслуговування.
- Балансувальні клапани забезпечують гідравлічну стабільність системи, що позитивно впливає на рівномірність прогріву приладів.
- Передбачено використання теплоізоляційних матеріалів, що не потребують заміни протягом усього терміну експлуатації.
- Устаткування відповідає нормативам ДСТУ EN ISO 50001:2021 (системи енергетичного менеджменту) та ДБН В.2.5-67:2013

Захист приміщень від шуму та вібрації

Для запобігання потрапляння шуму в приміщення від систем вентиляції робочим проектом передбачені наступні заходи: припливно-витяжні установки, витяжні вентилятори та каналні кондиціонери працюють з низьким рівнем шуму; вентиляційні агрегати мають двигуни з низькою частотою обертання та з'єднані з робочим колесом вентилятора на одній вісі; швидкість повітря у повітроводах прийнята не більше 6 м/с; проходи усіх трубопроводів та повітропроводів через будівельні конструкції ретельно ущільнюються пружними прокладками в гільзах; для зменшення шумових характеристик систем вентиляції і попередження розповсюдження механічної вібрації, приєднання вентиляторів до мережі повітропроводів виконується за допомогою гнучких вставок; для зменшення акустичних параметрів припливних та витяжних систем вентиляції на всіх системах передбачене встановлення шумоглушників; припливні та витяжні установки монтуються на рами з гнучкими віброізоляторами; вентилятори установок монтуються в звукоізолюваному корпусі

Димовидалення

Для захисту під час пожежі робочим проектом передбачається видалення диму з приміщення універсальної концертної зали. Для видалення диму під час пожежі передбачається встановлення двох клапанів димовидалення КПВ-1,0 Е Ø900 УХЛ4 ТУ У 29.1-24472991-008-2002 фірми «Інтеркондиціонер» з плавкою вставкою.

Для захисту при пожежі робочим проектом передбачається підпір повітря в тамбур-шлюз при ліфтовій шахті в підвалі. Для підпору повітря в тамбур-шлюз встановлюється каналний вентилятор круглий вентилятор RV200L "AEROSTAR".

Висновок до розділу 4

У розділі визначено заходи по економному використанню тепла та енергоресурсів.

Проведено розрахунок ефективності теплової ізоляція повітропроводів вентиляції та показників надійності. Визначено залежність втрат теплоти від довжини трубопроводу (табл. 4.1). Ймовірність безвідмовної роботи збільшується на 26% при використанні теплоізоляції, що істотно підвищує надійність системи при довготривалій експлуатації.

Всі елементи систем передбачені з доступом для обслуговування (запірна арматура, фільтри, вузли обліку, балансувальні клапани). Система дозволяє в майбутньому проводити енергетичний моніторинг і коригування витрат.

5. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

5.1 Локальний кошторис об'єкту

Об'єкт монтажу системи тепlopостачання, опалення, холодопостачання та вентиляції - це реконструкція будівлі концертного залу.

Кошторисна документація до магістерської кваліфікаційної роботи складена у відповідності до КНУ Настанова з визначення вартості будівництва. за допомогою кошторисної програми Будівельні технології.

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). Локальний кошторис на монтаж системи холодопостачання наведений в додатку Ж. Вартість робіт становить 502,715 тис. грн. Локальний кошторис на придбання обладнання системи холодопостачання наведений в додатку Ж. Вартість обладнання становить 2232,353 тис. грн.

Локальний кошторис на влаштування системи вентиляції наведений в додатку Ж. Вартість робіт становить 1789.659 тис. грн.

Локальний кошторис на влаштування системи опалення наведений в додатку Ж. Вартість робіт становить 3817.21 тис. грн.

Локальний кошторис на влаштування системи тепlopостачання наведений в додатку Ж. Вартість робіт становить 745,221 тис. грн.

Об'єктний кошторис наведений в додатку Ж. Загальна кошторисна вартість робіт становить 6910,318 тис. грн. Зведений кошторисний розрахунок наведений в додатку Ж. Загальна кошторисна вартість реконструкції концертного залу становить 13660,316 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	13660,316
Загальна кошторисна трудомісткість	тис. люд-год	6,907
Середній розряд робіт	розряд	3,8
Кошторисна вартість системи опалення	тис. грн	1.8587

Продовження таблиці 5.1

1	2	3
Трудовіткість виконання робіт по влаштуванню системи вентиляції	тис. люд-год	2.43377
Трудовіткість на влаштування системи опалення	тис. люд-год	1.62372
Трудовіткість виконання робіт по влаштуванню системи теплопостачання	тис. люд-год	0.99124
Кошторисна вартість системи опалення	тис. грн	3817,218
Кошторисна вартість системи вентиляції	тис. грн	1789,66
Кошторисна вартість системи холодопостачання	тис. грн	502,715
Кошторисна вартість системи теплопостачання	тис. грн	745,221
Загальна кошторисна зарплата	тис. грн	604,442

Висновки до розділу 5

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 13660,316 тис. грн.

ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено проєктні рішення системи опалення та вентиляції приміщень універсальної концертної зали при реконструкції будівлі. Проєктні рішення охоплюють: модернізацію системи опалення (заміна радіаторів, реконструкція трубопроводів, встановлення сучасних регуляторів температури); окупність заміни: зменшення витрат на опалення (~15-20%) дозволяє окупити модернізацію протягом 5-6 років.; встановлення нової припливно-витяжної системи вентиляції з рекуперацією тепла; автоматизацію кліматичних систем для економії енергоресурсів.

Робота виконана відповідно з завданням із дотриманням діючих норм, правил та стандартів. Робота складається з пояснювальною записки, графічного частини.

У першому розділі виконано аналітичний огляд напрямки підвищення енергоефективності енергозбереження в системах забезпечення мікроклімату у культурно-видовищних закладах. Розроблено техніко - економічне обґрунтування.

У другому розділі роботи проведено розрахунок та моделювання теплоізоляційної оболонки. Для організації повітрообміну приміщень будівлі універсальної концертної зали передбачається механічна та природня припливно-витяжна вентиляція (П1, П1.1, П2, П2.1, П3, П4, В1, В1.1, В2, В2.1, В3, В4, В5, В6, В7, В8, В9, В10, В11, ПП1) . Схеми систем зображені на планах та аксонометріях (аркуш 2-8). Повітропроводи систем механічної вентиляції передбачені із тонколистової оцинкованої сталі $b = 0,5-0,7$ мм. Всі повітропроводи передбачаються класу "В" в теплоізоляції листовій із вспіненого поліетилену Thermaflex FR товщина ізоляції $b = 6,0$ мм, в опалювальних приміщеннях та в утеплювачі мінераловатному фольгованому $b=30$ мм PRO ROX WM 950 (ROKWOOL).

В тепловому пункті передбачається встановлення швидкісного теплообмінника, циркуляційного насоса UPS 40-120 F (Grundfos) та запірно-регулюючої арматури. Теплообмінник розбірний пластинчастий XGM032H-1-30 (Danfoss). Застосовані інженерні рішення спрямовані на енергоефективність, комфорт та відповідність нормативним вимогам, що гарантує оптимальні умови експлуатації концертної зали.

За результатами розділу були виконані креслення: план розташування системи опалення та вентиляції на поверхах, аксонометричні схеми розводки системи та монтажні креслення вузлів.

В організаційно-технологічній частині розроблено технологію монтажу опалення будівлі. Визначено необхідна кількість виробів та матеріалів для монтажу системи опалення, потребу в допоміжних матеріалах, підібрано машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників. Передбачено заходи з охорони праці та виробничої санітарії, визначено заходи для поліпшення умов праці.

Проведено розрахунок ефективності теплової ізоляція повітропроводів вентиляції та показників надійності. Визначено залежність втрат теплоти від довжини трубопроводу. Ймовірність безвідмовної роботи збільшується на 26% при використанні теплоізоляції, що істотно підвищує надійність системи при довготривалій експлуатації умови експлуатації.

Проведено розрахунок локального кошторису на виконання робіт по монтажу систем. Визначено техніко-економічні показники. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 13660,316 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» : від 22.06.2017 № 2801-IX // Верховна Рада України: вебсайт. URI: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>.
2. ДСТУ Н Б В.1.1 -27:2010. Будівельна кліматологія. Київ, 2011. Чинний від 01.11.2011. 127 с.
3. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ, 2022. Чинний від 01.09.2022. 27 с.
4. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі змінами № 1 та № 2
5. ДБН В.1.2-11:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність. Київ, 2022, 21 с.
6. ДБН В.2.2-16:2019 Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади. Київ, Чинний від 01.11.2019. 101 с.
7. ДСТУ Б В. 2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Київ, 2013.
8. ДБН В. 2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ, 2013. Чинний від 01.01.2014. 113с.
9. ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності).
10. Ратушняк Г. С., Панкевич В. В. Ієрархічна класифікація факторів впливу на підвищення енергоефективності теплоізоляційної оболонки будівель. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Т. 27, № 2. С. 204-209. DOI: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2019-2-204-209>.
11. Ратушняк Г. С., Панкевич. О. Д., Панкевич В. В. Теплотехнічні особливості світлопрозорих огорожувальних конструкцій будівель. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2021. Т. 30, № 1. С. 148-156. DOI: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2021-1-148-156>.

12. ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва. К., 2016 р. 49 с.
Чинний від 01.01.2012
13. Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. Проектування систем водяного опалення: посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗів Відень-Київ: ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х, 2010
https://herz.ua/wp-content/uploads/lubarets_zaitsev_ukr.pdf
14. RADIK KLASIK // Вебсайт KORADO URL: <https://www.korado.ua/radik-klasik>
15. Циркуляційні насоси для опалення будинку. Вибір, підбір, встановлення.:
// Вебсайт svittepla. URL: <https://www.svittepla.com.ua/ua/blog-kompanii/tsirkuliatsionnyi-nasos-dlia-otopleniia-doma-vybor-podbor-i-ustanovka>
16. Насоси для опалення Grundfos UPS 40-120 F 1x230В // Вебсайт nasospro.
URL: <https://nasospro.kiev.ua/product/grundfos-ups-40-120-f-1kh230v/>
17. Теплообмінники серії XG // Вебсайт UGOV. URL:
<https://ugov.ua/catalog/detail/xg-rozbirni-teploobminnyky/>
18. Канальний вентилятор Aerostar SVF 80-50/40-4D // Вебсайт OVК URL:
https://ovk.ua/shop/product/aerostar-svf-80-50-40-4d?srsId=AfmBOordlhWUBZUsZeMvjblp_q-oLGOZzahbPq8wGsyc518AG00G3zR
19. Конденсатор повітряного охолодження Thermokey KH 2480.В // Вебсайт INTERCOOL URL:
<https://intercool.com.ua/kondensator-vozdushnogo-ohlazhdenija-thermokey-kh-2480-b.html>
20. Серія Вентс УСВК // Вебсайт VENTS. URL: <https://vents.ua/series/uswk/>
21. ДСТУ Б EN ISO 7730:2011 Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV і PPD і критеріїв локального теплового комфорту (EN ISO 7730:2005, IDT)
22. Панкевич О. Д. Патлатий А. О. Заходи з енергозбереження в системах опалення та вентиляції громадських будівель. Матеріали ЛІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. –

- Електрон. текст. дані. 2023. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/18444>
23. Гуменчук А. Є., Панкевич О. Д. Analysis of thermal insulation materials and their use in construction. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)», Вінниця, 11-20 травня 2024 р. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/viewFile/19787>
 24. Вентиляція культурно-видовищних установ: театр, кінотеатр, клуб // Вебсайт VENCON URL: <https://vencon.ua/ua/articles/ventilyatsiya-kulturno-zrelishchnykh-uchrezhdeniy-teatr-kinoteatr-klub>
 25. ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем
 26. ДСТУ Б Д.2.2-18:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 18. Опалення: Київ. : 2012. 28 с.
 27. Каталог регулюючої арматури. // Вебсайт «Danfoss» URL: <http://www.danfoss.com/>
 28. Чилери для охолодження Thermocold // Вебсайт «ТЕРМОКОМ» URL: <https://termocom.com.ua/product/chilleri/thermocold-cwc-xea/>
 29. Панкевич О. Д. Організація будівництва: навчальний посібник/ Панкевич О.Д. - Вінниця: ВНТУ, 2007. 86 с.
 30. Каталог автомашин для перевезення вантажів. // Вебсайт «MAN» URL: <https://www.man.eu/ua/uk/homepage.html>
 31. Автокран КТА-50 // Вебсайт «dak» URL: <https://dak.com.ua/product/kta-50>
 32. Електрична лебідка Odwerk BHR 1000 500/1000 кг // Вебсайт «dak» URL: <https://instrument-tsentr.com.ua/ua/p86015687-elektricheskaya-lebedka-odwerk.html>
 33. Жуковський С. С. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт: підруч. для студ. вищ. навч. закл. Львів, 1999. 448 с.
 34. ДБН В.2.3-7-2003. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент.

35. Перфоратор Bosch PBH 2100 RE // Вебсайт «BOSCH» URL: <https://www.bosch-online.kiev.ua/p346/bosch-pbh-2100-re-06033a9320>
36. Слободян Н. М., Панкевич О. Д., Ободянська О. І. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 112 с.
37. Сайт компанії Rems: [Електронний ресурс] . URL: <http://www.rems>
38. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 16. Трубопроводи внутрішні: ДБН Д.2.2-16-99. – [Чинний від 2000-01-01]. – К., 2000. – 67 с.
39. Слободян Н.М., Пономарчук І.А. Вантажопідйомні машини: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2020. 88 с
40. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом- [Електронний ресурс] URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65395
41. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві. К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. 94 с.
42. ДБН 1.1.7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. К.: Держбуд України, 2003. 87 с.
43. Панкевич О.Д., Січкарук В.О Особливості забезпечення мікроклімату у культурно-видовищних закладах // Матеріали LIV Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2025), URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/23310/19287>

Затверджено:

Завідуюча кафедри ІСБ
проф., к.т.н. Ратушняк Г.С.

« 20 » березня 2025 року



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

до виконання магістерської кваліфікаційної роботи

СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ УНІВЕРСАЛЬНОЇ
КОНЦЕРТНОЇ ЗАЛИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛІ

Розробив

ст.гр. ТГ-23м

Січкарук В.О

керівник

н., доцент

Панкевич О.Д.

Вінниця 2025

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 універсальної концертної зали.

2. Основа для виконання робіт.

МКР виконується згідно теми, затвердженої наказом вищого навчального закладу від «20» березня 2025р. № 96 , на підставі завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

3. Мета та призначення розробки :

Метою роботи є розробка проєктного рішення енергоефективної систем системи опалення і вентиляції для приміщень універсальної концертної зали в умовах реконструкції будівлі.

4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є архітектурно-будівельні креслення, технологічне завдання та нормативно-технічна література.

5. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до забезпечення раціональних параметрів системи мікроклімату житлових будвель :

- ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування;
- ДБН В.2.2-16:2019 Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади.
- ДБН В.1.2-11:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність.
- ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва.

6. Вимоги до стандартизації.

При розробці систем опалення 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 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 опалення індустріальними методами.

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

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.

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 опалення.

Стадії розробки встановлюють згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» та ДБН В.2.2-16:2019 «Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади»; ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

9. Основними етапами науково-конструкторської роботи є :

- розроблення та затвердження 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 проектування.

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

Назва роботи Системи опалення та вентиляції приміщень універсальної концертної зали при реконструкції будівлі

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота (МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності TURNITIN

Оригінальність 82

Схожість 18

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

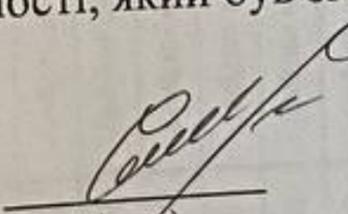

(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

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

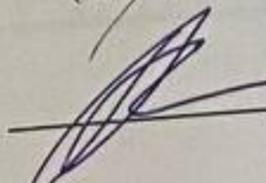
Автор роботи


(підпис)

Січкарук В.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Панкевич О.Д.

№	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обласання, виробу, матеріалу	Задод- виготовлювач	Оди- ниця виміро- вання	Кіль- кість	Маса оди- ниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Підтрюробід із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 600x400				м	10,5		
18	Підтрюробід із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 800x500				м	17,8		
19	Заглушка із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 300x300				шт.	4		
20	Заглушка із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x300				шт.	1		
21	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 300x400				шт.	5		
22	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x600				шт.	4		
23	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 500x800				шт.	4		
24	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 600x400				шт.	2		
25	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 800x500				шт.	4		
26	Перехід із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 300x300/400x300				шт.	4		
27	Перехід із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x300/300x400				шт.	1		
28	Перехід із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x600/300x400				шт.	2		
29	Перехід із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 800x500/600x400				шт.	2		
30	Трітник-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 300x300/600x300				шт.	8		
31	Трітник-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 300x400/400x300				шт.	1		
32	Трітник-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x300/600x300				шт.	4		
33	Трітник-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x600/400x300				шт.	2		

Зам. № ДР

Підпис і дата

№ ДР

Зм	Кил	Арк	№ Док	Підпис	Дата

Специфікація обласання, виробів та матеріалів

Аркш
2

№	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробця, матеріалу	Завод-виробляючий	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
34	Метал сортовий для кріплення повітряних				кг	131,5		
35	Утеплювач мінераловатний фольгований S=30мм	PRO ROX WМ950		Rokwool	м ²	99,86		
	Системи П2 і П2.1							
1	Фільтр повітряний карманого типу, клас EU3	SCF 80-50		Аеростар	шт.	2		
2	Гнучкі вставки	SFI 80-50		Аеростар	шт.	4		
3	Рекуператор пластинчатий	SR 80-50		Аеростар	шт.	2		
4	Система відводу конденсату з сифоном	SRS 80-50		ТОВ "Ватіс"	шт.	2		
5	Засідка повітряна з електроприводом	SVF 80-50/40-40		Аеростар	шт.	2		
6	Вентилятор каналний радіальний	SVF 80-50/40-40		Аеростар	шт.	2		
7	Повітряоохолоджувач водяний	Канал-ВКО 80-50		ВЄЗА	шт.	2		
8	Каплевідловач за розміром охолоджувача	Канал-ВКО 80-50/3R		Аеростар	шт.	2		
9	Повітрянагрівач водяний	Канал-ВКО 80-50/3R		ВЄЗА	шт.	2		
10	Система автоматики та управління з частотними перетворювачами	Аероклім 8s		Ріудт автоматик	компл	2		
11	Шумоглушник, l=1000 мм	SMW 80-50		Аеростар	шт.	4		
12	Решітка дворядна регульована	СТМ 600х300		Мадел (Іспанія)	шт.	16		
13	Клапан дросельний	ДК 600х300		ТОВ "Ватіс"	шт.	16		
14	Клапан дросельний	ДК 800х500		ТОВ "Ватіс"	шт.	2		
15	Повітряний із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 300х300				м	13,3		
16	Повітряний із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400х300				м	5,6		
17	Повітряний із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400х400				м	16,5		
18	Повітряний із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 600х300				м	8,2		

№	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обласання, виробу, матеріалу	Завод-виробник	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	Повітропротів із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 800x400				м	5,9		
20	Повітропротів із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 800x500				м	22,9		
21	Заглушка із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 300x300				шт.	4		
22	Заглушка із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x400				шт.	1		
23	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x400				шт.	5		
24	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x800				шт.	2		
25	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 500x800				шт.	6		
26	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 800x400				шт.	2		
27	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 800x500				шт.	4		
28	Перехід із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 300x300/400x300				шт.	4		
29	Перехід із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x400/400x300				шт.	4		
30	Перехід із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x400/400x800				шт.	2		
31	Трійник-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 300x300/600x300				шт.	8		
32	Трійник-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x300/600x300				шт.	4		
33	Трійник-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x400/400x400				шт.	1		
34	Трійник-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x400/600x300				шт.	4		
35	Трійник-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 400x800/400x400				шт.	2		

Зам. № ДР

Підпис і дата

№ ДР

Зм	Кил	Арж	№ Док	Підпис	Дата
Специфікація обладнання, виробів та матеріалів					
Аржш					
4					

№	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, олімпійського листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виробник	Од-ниці вимірювання	Кіль-кість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	Метал сортовий для кріплення повітряних				кг	155		
37	Утеплювач мінераловатний фольгований S=30мм	PRO ROX WM950		Rokwool	м²	104,64		
	Системи ВІВ11							
1	Фільтр повітряний карманного типу, клас EU3	SCF 80-50		Аеростар	шт.	2		
2	Гнучкі вставки	SFI 80-50		Аеростар	шт.	4		
3	Засувка повітряна з електроприводом	SRS 80-50		Аеростар	шт.	2		
4	Вентилятор канальний радіальний	SVF 80-50/40-40		Аеростар	шт.	2		
5	Щупа гнучка, (L=1000 мм)	SYM 80-50		Аеростар	шт.	4		
6	Гратка димчаста металева односторонньорегульована	RAG- 600x300		ТОВ "Ватіс"	шт.	8		
7	Клапан досельний	ДК 800x500		ТОВ "Ватіс"	шт.	2		
8	Повітряні труби із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 500x300				м	9,9		
9	Повітряні труби із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 700x400				м	7,8		
10	Повітряні труби із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 800x500				м	29,3		
11	Заглушка із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 500x300				шт.	2		
12	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 500x800				шт.	2		
13	Відвід-90° із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 800x500				шт.	4		
14	Перехід із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 700x400/500x300				шт.	2		
15	Перехід із оцинк. сталі по ГОСТ 19903-74 S=0,7мм 800x500/700x400				шт.	2		
16	Метал сортовий для кріплення повітряних				кг	97,6		
17	Утеплювач мінераловатний фольгований S=30мм	PRO ROX WM950		Rokwool	м²	166,85		

№№ ор. Підпис і дата Зам. № ор.

№	Кіл	Арк	№ док	Підпис	Дата
Специфікація обладнання, виробів та матеріалів					
Аркш					
5					

№	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код об'єднання, виробця, матеріалу	Завод-виробитель	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
113	Відвід 90° із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм розмір 350x250				шт.	3		
	φ315				шт.	1		
	δ=0,5мм φ150				шт.	1		
12	Листова теплоізоляція δ=6мм	Thermasheet FR		Thermaflex	м²	62,6		
	Система П4							
1	Вентилятор канальний прямокутний шумозольований	SBV 40-20/22-40		Аеростар	компл.	1		
2	Фільтр повітряний карманний типу, клас EU4	SCE/F5 400x200		Аеростар	шт.	1		
3	Повітряна решітка електричний, N=6,0 кВт	КАНАЛ КВН 40-20/3R		Аеростар	шт.	1		
4	Шумоглушник, l=1000 мм	SMN-400x200		Аеростар	шт.	1		
5	Гнучкі дставки	SFI 400x200		Аеростар	шт.	2		
6	Засівка повітряна з електроприводом	SRS 40-20		Аеростар	шт.	1		
7	Решітка вентиляційна металева для зовнішнього монтажу							
	розмір 400x300 жив'перерізом 0,054м²	РН 400x300		ВЕНТС	шт.	1		
8	Вентиляційна решітка металева одностороння з регульованими напрямляючими повітряного потоку жив'перерізом 0,031м², розмір 250x200(н)	ОРГ 250x200		ВЕНТС	шт.	2		
	жив'перерізом 0,018м², розмір 250x100(н)	ОРГ 250x150		ВЕНТС	шт.	3		
	жив'перерізом 0,017м², розмір 200x150(н)	ОРГ 200x150		ВЕНТС	шт.	2		
9	Дросель-клатан з ручним управлінням	ДК 150x100		СПД "Тригоренко СН"	шт.	2		
	розмір 200x150	ДК 200x150		СПД "Тригоренко СН"	шт.	2		
	розмір 300x150	ДК 300x150		СПД "Тригоренко СН"	шт.	1		
10	Повітропробів із оцинкованої тонколистової сталі (клас В) δ=0,5мм розмір 150x100				м/м²	2,0/10		
	розмір 200x150				м/м²	2,0/14		
	δ=0,7мм розмір 300x150				м/м²	34,0/30,0		
	розмір 400x200				м/м²	1,0/12		
11	Фасонні елементи із оцинкованої тонколистової сталі							
111	Перехід із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм розмір 300x150-φ315				шт.	2		
	δ=0,5мм розмір 250x200-200x150				шт.	1		

№в № ор.	Зам №в №	Підпис і дата	Зам №в №	Кил	Арк	№в Док	Підпис	Дата	Специфікація об'єднання виробів та матеріалів	Аркш	8
----------	----------	---------------	----------	-----	-----	--------	--------	------	---	------	---

№	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, описувального листа	Код об'єднання, виробця, матеріалу	Забуд-виставлявач	Об'єднання, вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
112	Трійник із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм розмір 300x150-200x150 розмір 300x150-150x100 розмір 300x150-300x150				шт.	1		
113	Відвід 90° із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм розмір 300x150 δ=0,5мм розмір 200x150				шт.	2		
12	Листа теплоізоляція δ=6мм <u>Система В3</u>	Thermasheet FR		Thermatex	м²	33,6		
1	Вентилятор канальний круглий	RV 315L		Aerostar	шт.	1		
2	Гнучкі вставки	RFI 315		Aerostar	шт.	2		
3	Вентиляційна решітка металева однорядна з регульованими напрямляючими повітряного потоку живперзом 0,017м², розмір 200x150(н)	OPC 200x150		VENTC	шт.	3		
4	Зонт із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм φ250				шт.	1		
5	Побітропробід із оцинкованої тонколистової сталі (клас В) δ=0,5мм φ250 розмір 250x250				м/м²	17,0/13,3		
6	Фасонні елементи із оцинкованої тонколистової сталі				м/м²	4,0/4,0		
6.1	Перехід із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм φ315-250x200 φ315xφ250				шт.	3		
7	Листа теплоізоляція δ=30мм <u>Система В4</u>	Thermasheet FR		Thermatex	м²	13,3		
1	Вентилятор канальний круглий	RV 250L		Aerostar	шт.	1		
2	Гнучкі вставки	RFI 250		Aerostar	шт.	2		
3	Шумоглушник L=1000 мм	RMN 250/10		Aerostar	шт.	1		
4	Вентиляційна решітка металева однорядна з регульованими напрямляючими повітряного потоку живперзом 0,0089м², розмір 200x100(н)	OPC 200x100		VENTC	шт.	7		
5	Побітропробід із оцинкованої тонколистової сталі (клас В) δ=0,5мм φ250 розмір 250x150 δ=0,7мм розмір 300x200				м/м²	2,5/2,0		
					м/м²	2,0/1,6		
					м/м²	8,0/8,0		

Зам. № об. №

Підпис і дата

№ об. № оп.

Зм	Кил	Арк	№ док	Підпис	Дата

Специфікація об'єднання, виробця та матеріалів

Арк.ш

9

Формат А3

№	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виробитель	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Фасонні елементи із оцинкованої тонколистової сталі							
6.1	Перехід із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм φ250-300x200				шт.	1		
	разм.300x200-250x150				шт.	1		
6.2	Відвід 90° із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм				шт.	2		
	разм.300x200							
	Система В5							
1	Вентилятор канальний круглий	RV 250L		Аеростар	шт.	1		
2	Гнучкі вставки	RFI 250		Аеростар	шт.	2		
3	Щупаглюшник, l=1000 мм	RMN 250/10		Аеростар	шт.	1		
4	Вентиляційна решітка металева одностороння з регульованими напрямлювачами повітряного потоку живлерізом 0,008мм², разм. 200x100(н)	OPF 200x100		ВЕНТС	шт.	6		
5	Поліпропілен із оцинкованої тонколистової сталі (клас В) δ=0,5мм φ250				м/м²	10/10		
	разм.250x200				м/м²	2,5/2,3		
	разм.250x150				м/м²	2,5/2,0		
6	Фасонні елементи із оцинкованої тонколистової сталі							
6.1	Перехід із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,5мм φ250-250x200				шт.	1		
	разм.250x200-250x150				шт.	1		
6.2	Відвід 90° із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,5мм				шт.	1		
	разм.250x200							
	Система В6							
1	Вентилятор канальний круглий	RV 250L		Аеростар	шт.	1		
2	Гнучкі вставки	RFI 250		Аеростар	шт.	2		
3	Щупаглюшник, l=1000 мм	RMN 250/10		Аеростар	шт.	1		
4	Вентиляційна решітка металева одностороння з регульованими напрямлювачами повітряного потоку живлерізом 0,008мм², разм. 200x100(н)	OPF 200x100		ВЕНТС	шт.	7		
5	Поліпропілен із оцинкованої тонколистової сталі (клас В) δ=0,5мм φ250				м/м²	9,0/9,0		
	разм.250x200				м/м²	1,0/1,0		
	разм.250x150				м/м²	7,0/5,6		
6	Фасонні елементи із оцинкованої тонколистової сталі							
6.1	Перехід із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,5мм φ250-250x200				шт.	1		

№	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код об'єднання, виробця, матеріалу	Завод-виробитель	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиної, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Повітропровід із оцинкованої тонколистової сталі (клас В) δ=0,7мм розмір 350x250				м/м²	24,0/28,8		
	розмір 300x200				м/м²	19,0/19,0		
	φ315				м/м²	7,0/6,9		
8	Фасонні елементи із оцинкованої тонколистової сталі							
8.1	Перехід із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм розмір 350x250-300x200				шт.	1		
	розмір 300x200-φ315				шт.	1		
8.2	Трійник із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм				шт.	1		
	розмір 350x20-φ315				шт.	2		
	розмір 300x200-φ315				шт.	2		
8.3	Відвід 90° із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм				шт.	1		
	φ315				шт.	1		
	розмір 350x250				м²	6,0		
9	Листова теплоізоляція δ=30мм	Thermasheet FR		Thermasheet				
	Система В9							
1	Вентилятор канальний круглий	RV 160L		Aerostar	шт.	1		
2	Гнучкі вставки	RFI 160		Aerostar	шт.	2		
3	Вентиляційна решітка металева одностороння з регульованими напрямляючими повітряного потоку живильником 0,008м², розмір 200x100(н)	OPF 200x100		VENTS	шт.	3		
4	Повітропровід із оцинкованої тонколистової сталі (клас В) δ=0,5мм розмір 250x150				м/м²	2,0/1,6		
	Система В10							
1	Вентилятор канальний прямокутний шумозольований	SBV 40-20/22-40		Aerostar	компл.	1		
2	Шумаглушник l=1000 мм	SMN-400x200		Aerostar	шт.	1		
3	Гнучкі вставки	SFI 400x200		Aerostar	шт.	2		
4	Зонт оцинкований φ250				шт.	1		
5	Дросель-кран з ручним управлінням	ДК 300x150		СПД "Григоренко С.Н."	шт.	1		
	розмір 300x150				шт.	1		
	розмір 200x150				шт.	4		
6	Вентиляційна решітка металева одностороння з регульованими напрямляючими повітряного потоку живильником 0,03м², розмір 250x200(н)	OPF 250x200		VENTS	шт.	3		
	Вентиляційна решітка металева одностороння з регульованими напрямляючими повітряного потоку живильником 0,018м², розмір 250x100(н)	OPF 250x100		VENTS	шт.	5		

№ в. № ор. Підпис і дата Зам. № в. №

№	Найменування та технічна характеристика	Тил. марка, позначення документа, опублічного листа	Код обладнання, виробц. матеріалу	Завод-виробитель	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Повітропровід із оцинкованої тонколистової сталі (клас В) δ=0,7мм розмір 350x200 розмір 300x150				м/м²	5,0/5,5		
	δ=0,5мм 250x150				м/м²	7,0/6,3		
	200x150				м/м²	6,5/5,2		
					м/м²	19,0/13,3		
8	Фасонні елементи із оцинкованої тонколистової сталі				шт	1		
8.1	Перехід із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм розмір 400x200-φ250				шт	1		
	розмір 350x200-250x150				шт	1		
	δ=0,5мм розмір 250x150-200x150				шт	1		
	розмір 200x150-250x200				шт	3		
8.2	Трійник із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм розмір 350x200-200x150				шт	2		
	розмір 350x200-300x150				шт	1		
	розмір 350x200-300x150				шт	1		
8.3	Відвід 90° із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,7мм 300x150				шт	2		
	δ=0,5мм розмір 200x150				шт	1		
	φ250				шт	2		
9	Листова теплоізоляція δ=30мм	Thermasheet FR		Thermaflex	м²	4,70		
	Система В11							
1	Вентилятор канальний круглий	RV 160L		Aerostar	шт	1		
2	Гнучкі вставки	RFI 160		Aerostar	шт	2		
3	Вентиляційна решітка металева однорядна з регульованими напрямляючими повітряного потоку жибперерізом 0,03м²; розмір 250x200(h)	OPF 250x200		VENTIC	шт	2		
4					м/м²	2,0/1,0		
5	Повітропровід із оцинкованої тонколистової сталі (клас В) δ=0,5мм φ150				м/м²	7,0/5,0		
	розмір 200x150							
6	Фасонні елементи із оцинкованої тонколистової сталі				шт	1		
6.1	Перехід із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,5мм φ150-200x150				шт	1		
	розмір 200x150-250x200				шт	1		
6.2	Відвід 90° із оцинкованої тонколистової сталі δ=0,5мм				шт	1		
	розмір 250x200							

№в. № ор.	Зам. №в. №	Підпис і дата	Зам. №в. №	Кл. Арк.	№в. Док.	Підпис	Дата	Специфікація обладнання, виробц. та матеріалів	Арк.ш.
									13

№	Найменування та технічна характеристика	Тил. марка, позначення документа, опитувального листа	Код об'єкта, виробця, матеріалу	Завод-виробитель	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Кран кульовий загірний сталевий фланцевий $\phi 80$	1К42п			шт	4		
5	Труба стальова водогазопровідна $\phi 20$	ГОСТ 3262-75			м	4,0		
	$\phi 25$	ГОСТ 3262-75			м	2,0		
	$\phi 32$	ГОСТ 3262-75			м	4,0		
6	Труба стальова електрозварна $\phi 57 \times 3,5$	ГОСТ 10704-91			м	86,0		
	$\phi 89 \times 3,5$	ГОСТ 10704-91			м	58,0		
7	Труба ізоляційна із вспіненого поліетилену $\delta=20\text{мм}$ $\phi 28$	Thermax FRZ N-28		Thermax	м	4,0		
	$\phi 35$	Thermax FRZ S-35		Thermax	м	2,0		
	$\phi 42$	Thermax FRZ S-42		Thermax	м	4,0		
	$\phi 60$	Thermax FRZ S-35		Thermax	м	86,0		
	$\phi 89$	Thermax FRZ S-89		Thermax	м	58,0		
8	Фільтр сталевий $\phi 80$	ЗАО "Укрпроарматура"			шт	1		
9	Кран зворотній фланцевий $\phi 80$	16-6п			шт	1		
1	Холодильна машина (чілер), 130кВт, з комплектом одб'язки	CWC PROZONE 1170Z ME-R4-10A		"Thermacol"	комп	1		
2	Висосний конденсатор, з комплектом одб'язки	Thermax K124-80B D V OS			комп	1		
3	Бак диференцій, од'ємом 500л				шт	2		
4	Насос циркуляційний				шт	1		
5	Труба стальова електрозварна $\phi 57 \times 3,5$	ГОСТ 10704-91			м	46,0		
	$\phi 89 \times 3,5$	ГОСТ 10704-91			м	90,0		
	$\phi 104 \times 4,0$	ГОСТ 10704-91			м	30,0		
6	Труба ізоляційна із вспіненого поліетилену $\delta=30\text{мм}$ $\phi 60$	Thermax FRZ S-35		Thermax	м	46,0		
	$\phi 89$	Thermax FRZ S-89		Thermax	м	90,0		
	$\phi 108$	Thermax FRZ S-108		Thermax	м	30,0		

№№ пр.	Підпис і дата	Зам. № №	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Специфікація об'єднання, виробів та матеріалів	Аркуш	15
--------	---------------	----------	------	------	--------	--------	------	--	-------	----

ВНТУ

(назва організації, що затверджує)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

13660.316 тис. грн.

В тому числі зворотних сум

16.170 тис. грн.

(посилання на документ про затвердження)

"___" _____ 20__ р.

**ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК
ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА № _____**Реконструкція концертної зали
(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на 24 лютого 2025 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	Реконструкція концертної зали	6910.318	2176.848		9087.166
2	02-001-001	Монтажні роботи холодопостачання	502.715			502.715
3	02-001-002	Придбання обладнання холодопостачання	60.296	2172.057		2232.353
4	02-001-003	вентиляція	1789.659			1789.659
5	02-001-004	Опалення	3817.218			3817.218
6	02-001-005	Теплопостачання	740.430	4.791		745.221
		Разом за главою № 2	6910.318	2176.848		9087.166
		Разом за главами № 1 - 7	6910.318	2176.848		9087.166
		Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди				

1	2	3	4	5	6	7
7	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)	89.834			89.834
		Разом за главою № 8	89.834			89.834
		в т.ч. зворотні суми				13.475
		Разом за главами № 1 - 8	7000.152	2176.848		9177.000
		в т.ч. зворотні суми				13.475
		Глава 9. Інші роботи та витрати				
8	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	28.001			28.001
		Разом за главою № 9	28.001			28.001
		Разом за главами № 1 - 9	7028.153	2176.848		9205.001
		Глава 10. Утримання служб замовника та інжинірингові послуги				
9	Додаток 8, Настанова п.45	Кошти на утримання служби замовника - 1 %			92.050	92.050
		Разом за главою № 10			92.050	92.050
		Разом за главами № 1 - 10	7028.153	2176.848	92.050	9297.051
		Глава 12. Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд				
10	Додаток 8, Настанова п.53	Вартість проектних робіт			464.139	464.139
11	Додаток 8, Настанова п.55	Витрати на експертизу проекту будівництва за всіма напрямками (клас наслідків (відповідальності) СС2, середні наслідки)			10.669	10.669
		Разом за главою № 12			474.808	474.808
		Разом за главами № 1 - 12	7028.153	2176.848	566.858	9771.859
		в т.ч. зворотні суми				13.475
	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)(1,99 грн./люд.-г.)	115.641			115.641
	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)(3,26 грн./люд.-г.)			34.609	34.609
	Настанова, Дод.28 Табл.1 п.2	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р)	316.266	97.958	25.509	439.733
	Розрахунок № П145 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	780.125	241.630		1021.755
		Разом	8240.185	2516.436	626.976	11383.597

1	2	3	4	5	6	7
		Податок на додану вартість			2276.719	2276.719
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	8240.185	2516.436	2903.695	13660.316
		Зворотні суми	16.170			16.170

Керівник проектної організації

_____ [підпис (ініціали, прізвище)]

Головний інженер проекту
(Головний архітектор проекту)

_____ [підпис (ініціали, прізвище)]

Керівник

відділу

(найменування)

_____ [підпис (ініціали, прізвище)]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ20-1-11	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 2400 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.105	81214.21	346.43	8527	1232	36	156.0600	16.39
					11737.27	103.62			11	1.2521	0.13
2	КБ20-1-12	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3200 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.4628	78457.94	353.39	36310	4391	164	126.1400	58.38
					9486.99	105.82			49	1.2787	0.59
3	С130-1168	Заглушки сталеві 300*300 мм, 0,7 мм	шт	8.0	98.18		785				
4	С130-1168	Заглушки сталеві 300*400 мм, 0,7 мм	шт	2.0	102.26		205				
5	С130-1168	Заглушки сталеві 500*300 мм, 0,7 мм	шт	4.0	132.86		531				
6	С130-272	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 300*150 мм	шт	9.0	924.84		8324				
7	С130-272	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 300*200 мм	шт	3.0	945.24		2836				
8	С130-272	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 350*250 мм	шт	1.0	1016.64		1017				
9	С130-272	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 200*150 мм	шт	3.0	904.44		2713				
10	С130-272	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 250*150 мм	шт	1.0	914.64		915				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	C130-272	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 250*200 мм	шт	1.0	975.84		976				
12	C130-272	Відвід 90, товщ 0,7 мм, діаметром 315 мм	шт	3.0	1010.52		3032				
13	C130-272	Відвід 90, товщ 0,5 мм, діаметром 150 мм	шт	1.0	1057.44		1057				
14	C130-272	Відвід 90, товщ 0,5 мм, діаметром 250 мм	шт	8.0	1118.64		8949				
15	C130-272	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 400*400 мм	шт	5.0	1118.64		5593				
16	C130-273	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 400*600 мм	шт	4.0	1229.08		4916				
17	C130-273	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 400*800 мм	шт	2.0	1320.88		2642				
18	C130-274	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 500*800 мм	шт	14.0	1336.74		18714				
19	C130-275	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 600*400 мм	шт	2.0	1442.56		2885				
20	C130-276	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 800*500 мм	шт	12.0	1785.95		21431				
21	C130-273	Відвід 90, товщ 0,7 мм, 400*800 мм	шт	2.0	1331.08		2662				
22	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,7 мм, 500*250 мм/350*250	шт	1.0	2066.04		2066				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,7 мм, 350*250 мм/350*200	шт	1.0	2049.72		2050				
24	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 300*200 мм/300*200	шт	1.0	1964.04		1964				
25	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 250*200 мм/250*150	шт	3.0	1953.84		5862				
26	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 300*200 мм/250*150	шт	1.0	2045.64		2046				
27	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 350*200 мм/250*150	шт	1.0	1244.94		1245				
28	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 250*200 мм/200*150	шт	4.0	1862.04		7448				
29	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 250*150 мм/200*150	шт	1.0	1760.04		1760				
30	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 300*200 мм/діаметром 315 мм	шт	1.0	1690.81		1691				
31	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 250*200 мм/діаметром 250 мм	шт	2.0	1701.01		3402				
32	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 300*200 мм/діаметром 250 мм	шт	2.0	1741.81		3484				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
33	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 400*200 мм/діаметром 250 мм	шт	1.0	1843.81		1844				
34	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 200*150 мм/діаметром 150 мм	шт	1.0	1537.81		1538				
35	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 300*150 мм/діаметром 315 мм	шт	2.0	1650.01		3300				
36	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, 250*200 мм/діаметром 315 мм	шт	3.0	1639.81		4919				
37	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,5 мм, діаметр 250 мм/діаметром 315 мм	шт	1.0	1642.87		1643				
38	C1630-991	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,7 мм, 300*300 мм/400*300	шт	8.0	2372.04		18976				
39	C1630-992	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,7 мм, 400*400 мм/300*400	шт	5.0	3068.10		15341				
40	C1630-993	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,7 мм, 400*600 мм/300*400	шт	2.0	2676.19		5352				
41	C1630-994	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,7 мм, 800*500 мм/600*400	шт	2.0	4040.95		8082				
42	C1630-994	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,7 мм, 700*400 мм/500*300	шт	4.0	3836.95		15348				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
43	C1630-994	Перехід із оцинк сталі, товщ 0,7 мм, 800*500 мм/700*400	шт	4.0	4091.95		16368				
44	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 300*300 мм/600*300	шт	16.0	1211.29		19381				
45	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 400*300 мм/600*300	шт	4.0	1241.89		4968				
46	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 300*400 мм/400*300	шт	1.0	1225.57		1226				
47	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 350*250 мм/350*250	шт	1.0	1133.77		1134				
48	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 300*150 мм/200*150	шт	1.0	1123.57		1124				
49	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 350*200 мм/200*150	шт	2.0	1225.57		2451				
50	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 300*150 мм/300*150	шт	1.0	1225.57		1226				
51	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 350*200 мм/300*150	шт	2.0	1154.17		2308				
52	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 300*150 мм/150*100	шт	2.0	1082.77		2166				
53	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 350*250 мм/діаметром 315 мм	шт	2.0	1225.57		2451				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
54	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 350*200 мм/діаметром 315 мм	шт	1.0	1216.39		1216				
55	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 300*200 мм/діаметром 315 мм	шт	3.0	1154.17		3463				
56	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 400*300 мм/600*300	шт	4.0	1313.29		5253				
57	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 400*600 мм/400*300	шт	2.0	1343.89		2688				
58	C1630-141	Трійник -90, товщ 0,7 мм, 400*800 мм/400*400	шт	2.0	1445.89		2892				
59	КБ20-37-1	Установлення фільтрів карманного типу	1 м2 поверхні у просвіті	3.86	1536.55	48.77	5931	2196	188	7.0400	27.17
					569.04	15.41			59	0.1862	0.72
60	КБ20-29-1	Установлення вставок гнучких до радіальних вентиляторів	м2	11.46	3490.53	6.97	40001	8429	80	9.7800	112.08
					735.55	2.20			25	0.0266	0.30
61	КБ20-10-1	Установлення рекуператора	1 розподіл ьник повітря	2.0	25276.06	31.49	50552	335	63	2.0700	4.14
					167.32	9.54			19	0.1153	0.23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
62	КБ20-15-1	Установлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР з електричним або пневматичним приводом	шт	4.0	15267.01	10.45	61068	743	42	2.4100	9.64
					185.71	3.30			13	0.0399	0.16
63	КБ20-11-1	Установлення дифузора 150*150 мм	1 шт	2.0	552.86	27.62	1106	281	55	1.8200	3.64
					140.25	6.12			12	0.0745	0.15
64	КБ20-11-2	Установлення дифузора 600*600 мм	1 шт	8.0	1476.86	42.40	11815	1455	339	2.3600	18.88
					181.86	10.63			85	0.1291	1.03
65	С113-1586	Адаптер	шт	1.0	2718.22		2718				
66	КБ20-31-2	Установлення вентиляторів радіальних масою до 0,12 т	1 вентилятор	14.0	22581.96	108.66	316147	14966	1521	14.0400	196.56
					1069.01	33.40			468	0.3908	5.47
67	КБ20-42-1	Установлення повітроохолоджувачів каналних водяних	камера	2.0	32227.72	406.05	64455	10641	812	68.1700	136.34
					5320.67	95.50			191	1.1154	2.23
68	КБ20-21-3	Установлення краплевловлювача	шт	2.0	6842.06	16.57	13684	207	33	1.3100	2.62
					103.46	3.53			7	0.0427	0.09
69	КБ20-34-1	Установлення повіронагрівача водяний Канал КВН 80-50	1 агрегат	4.0	8555.11	274.75	34220	3836	1099	12.7500	51.00
					958.93	82.94			332	0.9723	3.89
70	КБ20-27-1	Установлення шумоглушників вентиляційних	1 пластина	19.0	2719.42	24.85	51669	1895	472	1.3100	24.89
					99.74	5.79			110	0.0699	1.33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
71	КП1-26-10	Система автоматики з частотними перетворювачами	П/компл.	2.0	7995.60	-	15991	15991	-	72.0000	144.00
					7995.60	-			-	-	
72	КБ20-11-1	Установлення ґрат жалюзійних площею у просвіті до 0,25 м2	1 ґрата	67.0	644.86	27.62	43206	9397	1851	1.8200	121.94
					140.25	6.12			410	0.0745	4.99
73	КБ20-18-2	Установлення зонтів із листової сталі круглого перерізу діаметром 250 мм	ЗОНТ	3.0	368.09	10.03	1104	145	30	0.6100	1.83
					48.18	2.32			7	0.0280	0.08
74	КБ20-14-7	Установлення клапанів дросельних 600*300 мм	ШТ	16.0	1085.76	6.97	17372	2478	112	2.0100	32.16
					154.89	2.20			35	0.0266	0.43
75	КБ20-14-3	Установлення клапанів дросельних периметром 500 мм	ШТ	3.0	2205.96	10.45	6618	578	31	2.5000	7.50
					192.65	3.30			10	0.0399	0.12
76	КБ20-14-4	Установлення клапанів дросельних периметром 700мм	ШТ	6.0	2542.87	24.39	15257	1683	146	3.6400	21.84
					280.50	7.70			46	0.0931	0.56
77	КБ20-14-5	Установлення клапанів дросельних периметром 900 мм	ШТ	2.0	2757.31	34.84	5515	700	70	4.5400	9.08
					349.85	11.01			22	0.1330	0.27
78	КБ20-14-8	Установлення клапанів дросельних 800*500 мм	ШТ	6.0	1840.83	10.45	11045	1156	63	2.5000	15.00
					192.65	3.30			20	0.0399	0.24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
79	КБ20-1-11	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 2400 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.6327	81214.21	346.43	51384	7426	219	156.0600	98.74
					11737.27	103.62			66	1.2521	0.79
80	КБ20-1-2	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, периметром до 600 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.026	107712.78	549.88	2801	512	14	261.8000	6.81
					19689.98	172.77			4	2.0876	0.05
81	КБ20-1-4	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,6 мм, діаметром до 250 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.28	97190.27	549.88	27213	5513	154	261.8000	73.30
					19689.98	172.77			48	2.0876	0.58
82	КБ20-1-3	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, периметром 800, 1000 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.506	105984.45	483.69	53628	9122	245	239.7000	121.29
					18027.84	151.85			77	1.8349	0.93
83	КБ20-1-9	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром 900 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.499	88007.94	483.69	43916	8996	241	239.7000	119.61
					18027.84	151.85			76	1.8349	0.92
84	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	0.067	84622.48	441.89	5670	1045	30	207.4000	13.90
					15598.55	138.65			9	1.6753	0.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
85	КБ20-1-1	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, діаметром до 200 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.05	106462.78	549.88	5323	984	27	261.8000	13.09
					19689.98	172.77			9	2.0876	0.10
86	КБ20-1-2	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, периметром до 600 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.152	107712.78	549.88	16372	2993	84	261.8000	39.79
					19689.98	172.77			26	2.0876	0.32
87	КБ20-3-7	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, діаметром 315 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.149	64598.74	391.19	9625	2324	58	207.4000	30.90
					15598.55	119.32			18	1.4418	0.21
88	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	1.8006	84622.48	441.89	152371	28087	796	207.4000	373.44
					15598.55	138.65			250	1.6753	3.02
89	КБ20-1-12	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3200 мм	100 м2 поверхні повітроводів	2.1476	78457.94	353.39	168496	20374	759	126.1400	270.90
					9486.99	105.82			227	1.2787	2.75
90	С114-269-У	Утеплювач мінераловатний фольгований	1000м2	0.58029	127877.57		74206				
Разом прямих витрат по кошторису							1695175	170111	9834		2176.85
									2741		32.79
Разом прями витрати						грн.	1695175				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	1515230				
		вартість ЕММ				грн.	9834				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		2741			
		заробітна плата робітників				грн.		170111			
		всього заробітна плата				грн.		172852			
		Загальновиробничі витрати				грн.	94484				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					224.13
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		28744			
		Всього по кошторису				грн.	1789659				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					2433.77
		Кошторисна заробітна плата				грн.		201596			

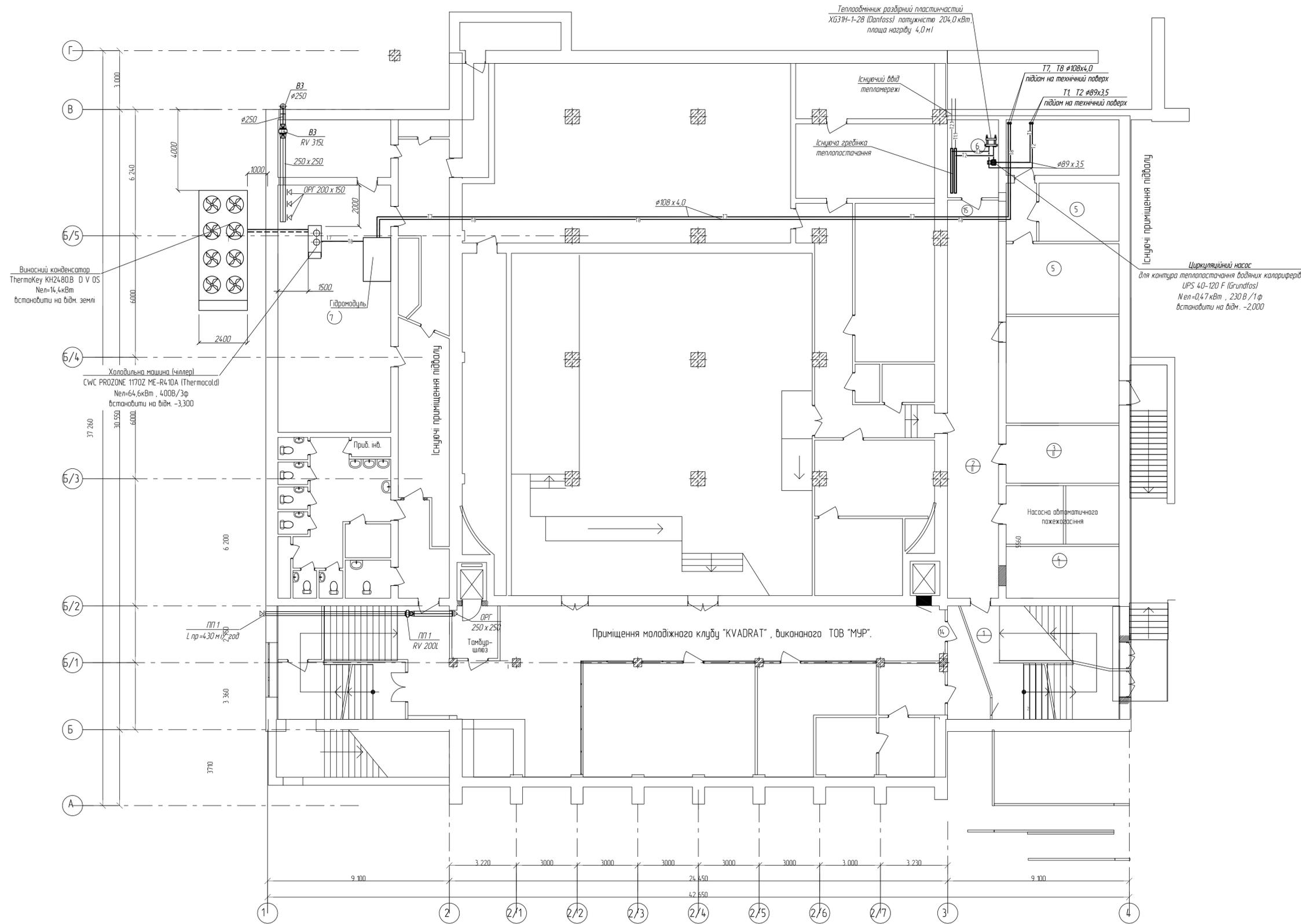
Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

План підвалу



ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ

№ п/п	Назва приміщення	площа м ²	Кот. приміщення
1	2	3	4
1	Сходові клітки	47,49	
2	Коридор	74,03	
3	Технічне приміщення	15,20	
3а	Технічне приміщення	15,96	
4	Насосна автоматичного пожежогасіння	31,00	
5	Електрощитова	19,46	
6	Тепловий пункт	9,70	
7	Технічне приміщення	70,08	

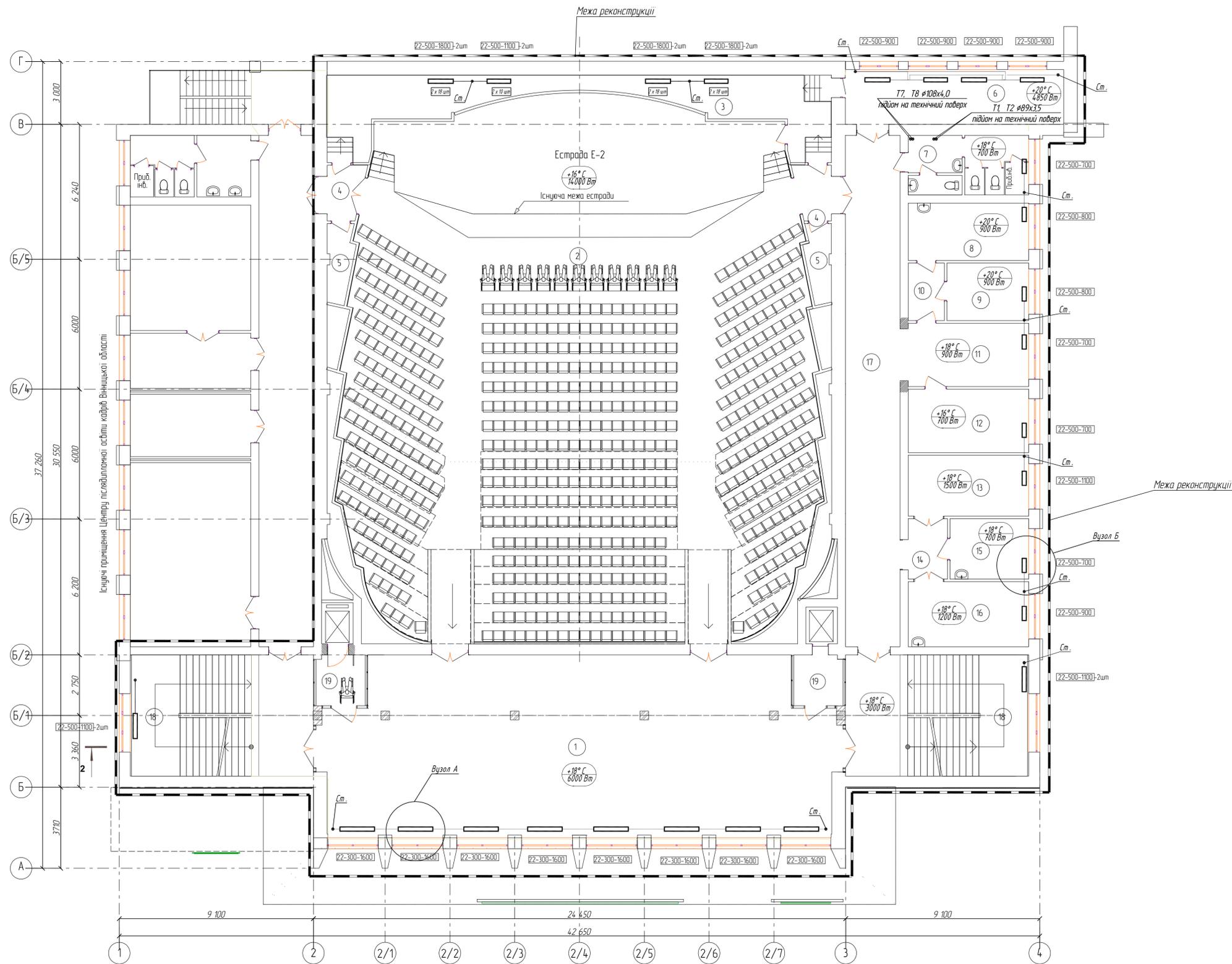
Приміщення молодіжного клубу "KVADRAT", виконаного ТОВ "МУР".

Циркуляційний насос для контура тепlopостачання водних калориферів UPS 40-120 F (Grundfos) Nel=0,47 кВт, 230 В / 1 ф встановити на відм. -2,000

Інв. № ориг. _____
 Підпис: дата _____
 Зам. інв. № _____

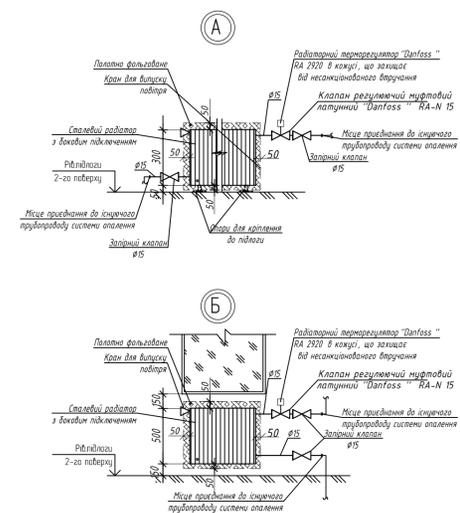
08-13.МКР 09.01.000 ОВ					
СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНЦЕРТНОЇ ЗАЛИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛІ					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	С	Рядович			
Перевірив	П	Панжєвич О			
Н.контр.	П	Панжєвич О			
Опонавт	З	Затвердів			
Ратичняк Г					
Система опалення				Стан	Архив
Система вентиляції				П	1
План підвалу				ВНУ ТТ-23	

План 2-го поверху



ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ

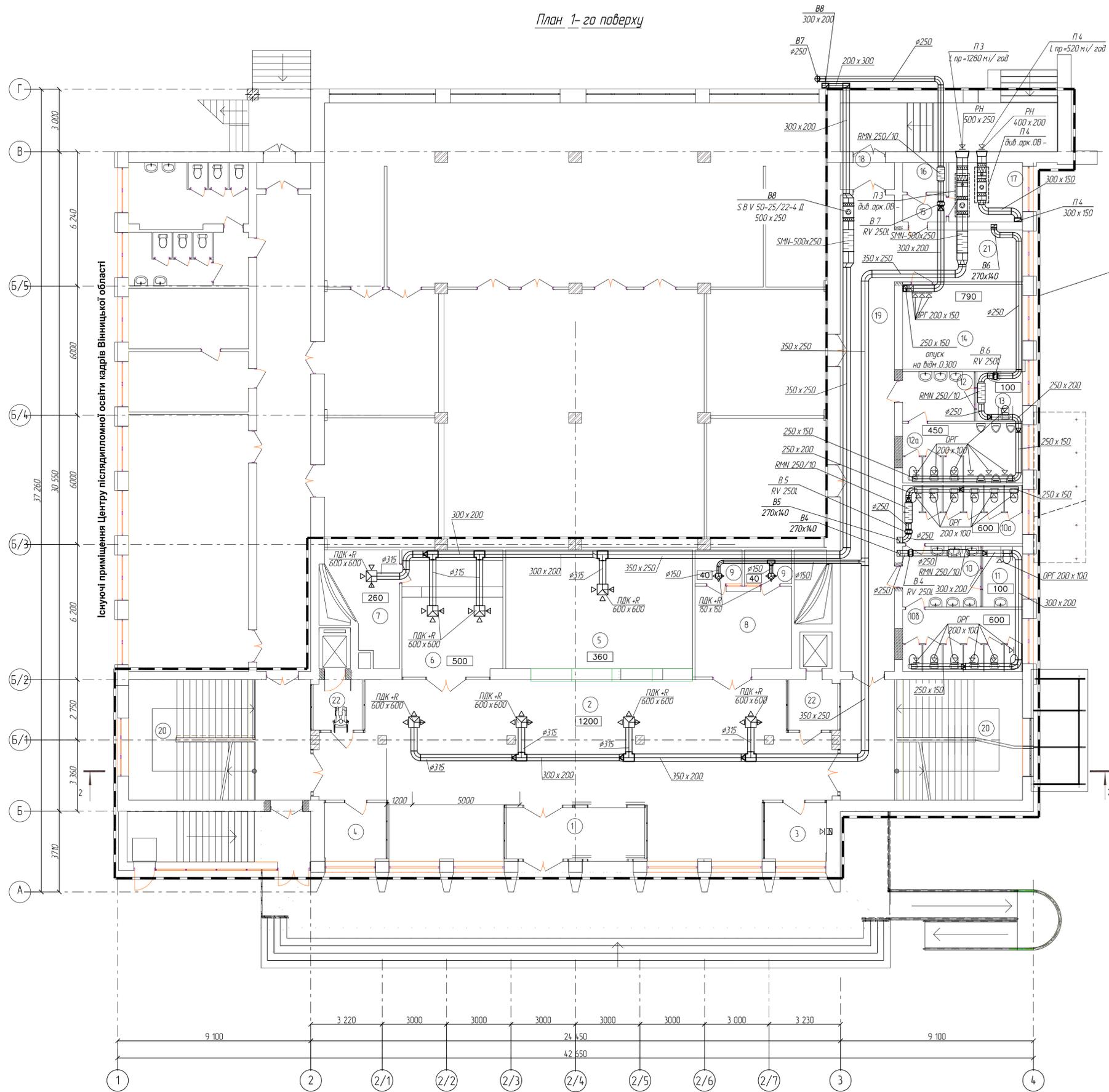
№ п/п	Назва приміщень	площа м ²	Кат. приміщення
1	2	3	4
1	Фойє	189,15	
2	Універсальна концертна зала на 600 місць	408,80	
3	Естрада Е-2, в т. ч. з техприміщенням	14,254	
4	Тамбур	9,42	
5	Підсобні приміщення	8,04	
6	Приміщення при естраді, артистична	25,25	
7	Санвузол з умивальнею	14,72	
8	Артистична	15,30	
9	Гримерно-перукарська	10,15	
10	Коридор	4,37	
11	Світловий карман	17,45	
12	Комора для меблів та інвентаря	16,05	
13	Костюмерна	15,68	
14	Коридор	5,34	
15	Механічна майстерня	10,17	
16	Кімната художника	16,74	
17	Коридор	59,62	
18	Сховорова клітка		
19	Ліфтові хали	10,60	



Примітка:
 1. Точне місце розташування існуючих стояків системи опалення уточнити при монтажних роботах.
 2. В приміщеннях з декількома опалювальними приладами встановлювати не більше одного радіаторного терморегулятора "Danfoss".

08-13.МКР 09.03.000 ОВ				
СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНЦЕРТНОЇ ЗАЛИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛІ				
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис
Розробив	С. Кожарчик			
Перевірив	Панжевич О.			
Н.контр.	Панжевич О.			
ОпONENT	Затвердив	Ратичняк Г.		
Система опалення				Стан
Опалення				Архив
План 2-го поверху				Архив
				ВНТУ П-23

План 1-го поверху



ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ

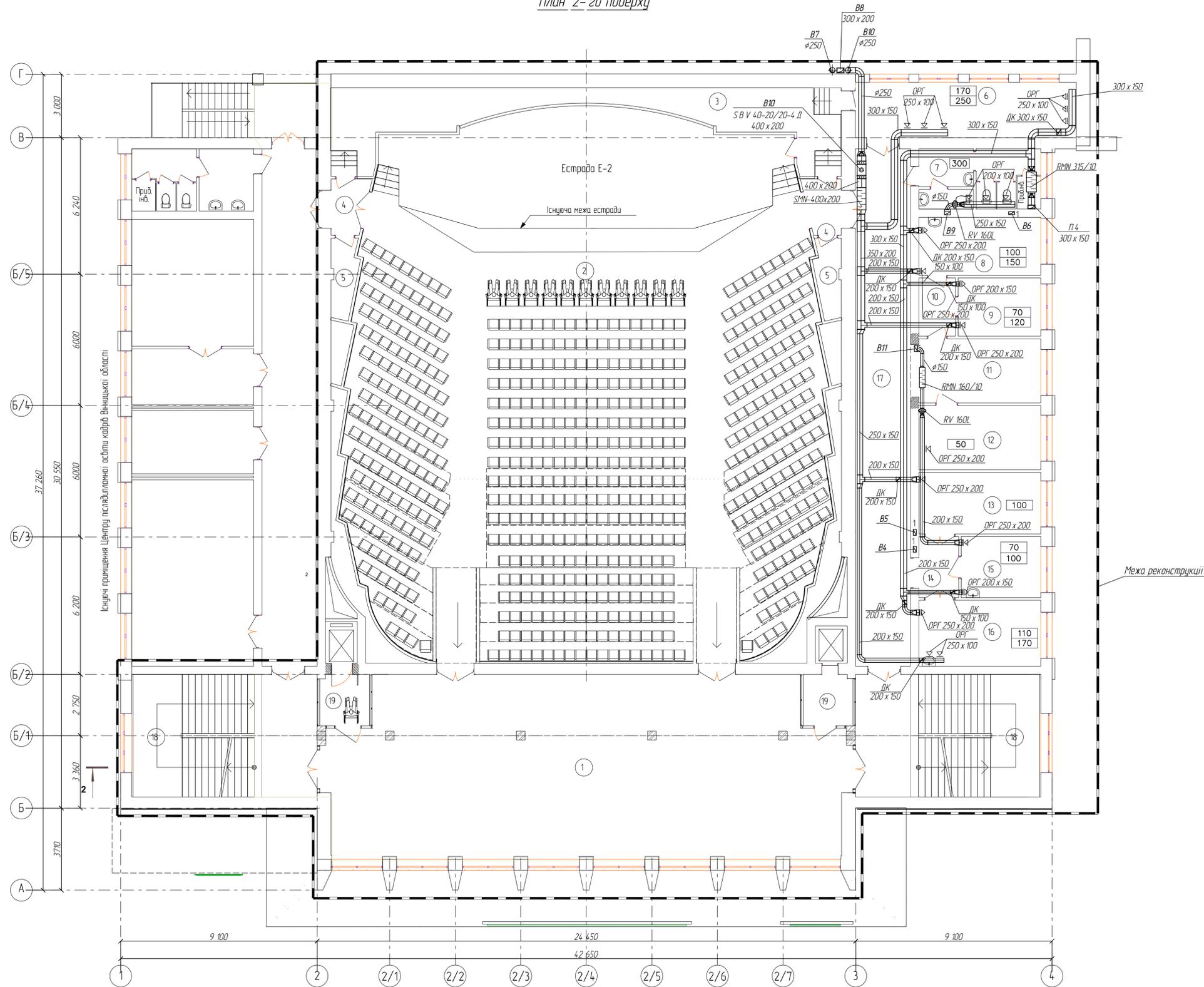
№ п/п	Назва приміщення	площа м ²	Кат. приміщення
1	2	3	4
1	Тамбур	15,90	
2	Вестибюль	167,40	
3	Черговий адміністратор	7,76	
4	Приміщення охорони	7,76	
5	Гардероб	50,30	
6	Буфет	27,50	
7	Підсобне приміщення буфету	14,35	
8	Касовий вестибюль	18,21	
9	Каси	6,90	
10	Санвузол жіночий (умивальня)	10,19	
10а	Санвузол жіночий	14,98	
10б	Санвузол жіночий	16,06	
11	Санвузол жіночий для інвалідів	5,22	
12	Санвузол чоловічий (умивальня)	7,66	
12а	Санвузол чоловічий	15,43	
13	Санвузол чоловічий для інвалідів	4,87	
14	Кімната для куріння	21,95	
15	Коридор	2,56	
16	Приміщення придирального інвентаря	2,78	
17	Підсобне приміщення	9,43	
18	Тамбур	3,16	
19	Коридор	55,76	
20	Сходові клітки		
21	Світловий карман	14,30	
22	Ліфтові хали	10,60	

Примітка.
Точне місце розташування існуючих вентиляційних каналів уточнити при монтажних роботах.

08-13МКР 09.05.000 0В					
СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНЦЕРТНОЇ ЗАЛИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛІ					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	С	Рядович			
Перевірив	П	Панжевич	0		
Н.контр.	Панжевич	0			
Опанент	Ратичняк	Г			
Система вентиляції				Стан	Архив
Вентиляція План 1-го поверху				П	5
				ВНТУ ТТ-23	

Зем. № 09/05/000 0В

План 2-го поверху



ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ

№ п/п	Назва приміщень	площа м ²	Кат. приміщення
1	2	3	4
1	Фойє	189,15	
2	Універсальна концертна зала на 600 місць	408,80	
3	Естрада Е-2, в т. ч. з техприміщеням	142,54	
4	Тандур	9,42	
5	Підсобні приміщення	8,04	
6	Приміщення при естраді, артистична	25,25	
7	Санвузол з умивальнею	14,72	
8	Артистична	15,30	
9	Гримерна-перукарська	10,15	
10	Коридор	4,37	
11	Світловий карман	17,45	
12	Комора для медіаб та інвентаря	16,05	
13	Костюмерна	15,68	
14	Коридор	5,34	
15	Механічна майстерня	10,17	
16	Кімната художника	16,74	
17	Коридор	59,62	
18	Сходава клітка		
19	Ліфтові хали	10,60	

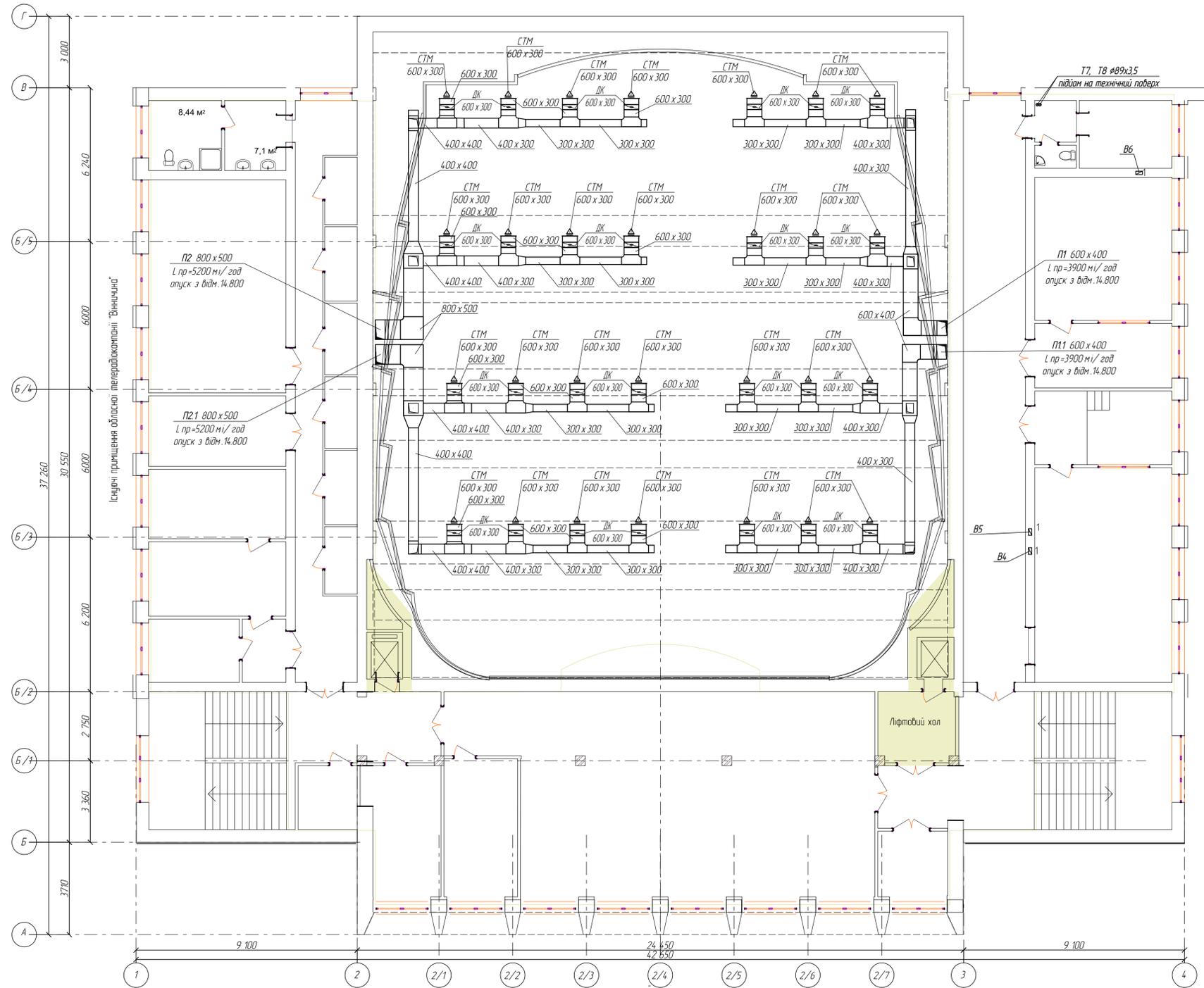
Примітка.

Точне місце розташування існуючих вентиляційних каналів уточнити при монтажних роботах.

08-13.МКР 09.06.000 ОВ				
СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНЦЕРТНОЇ ЗАЛИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛІ				
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис
Розробив	С	Рядович		
Перевірив	П	Панжевич О		
Н.контр.	П	Панжевич О		
Опачент	З	Затвердив		
		Ратичняк Г		
Система вентиляції				Стан
Вентиляція				Архив
План 2-го поверху				Архив
				ВНУ П-23

№ А. № 09.06.000	Зем. № 09.06.000
Підпис: П. П. П.	Зем. № 09.06.000

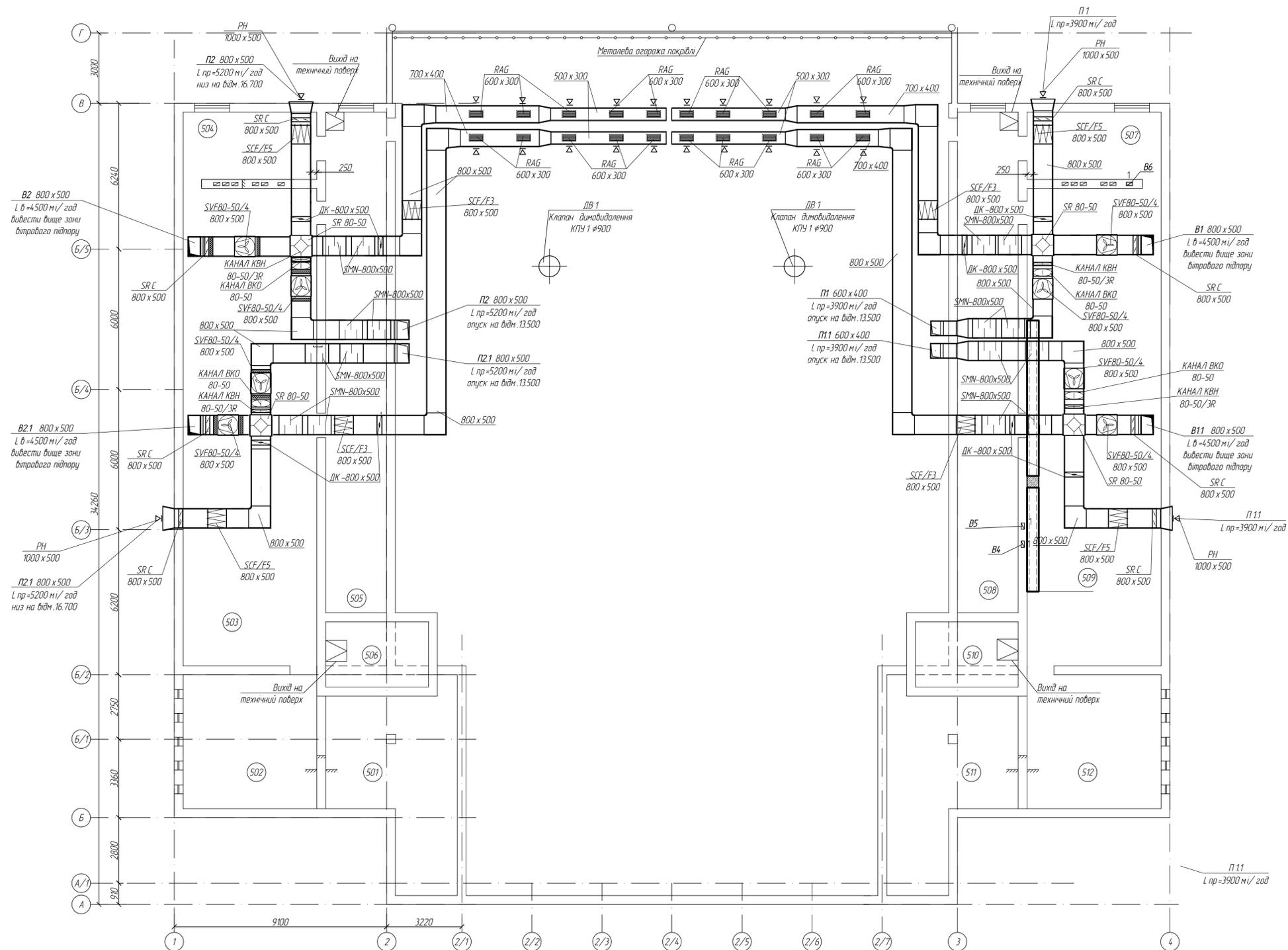
План 4-го поверху



№ А. № проєкту
 Підпис: [blank]
 Дата: [blank]

08-13.МКР 09.07.000.00					
СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНЦЕРТНОЇ ЗАЛИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛИ					
Зк.	Кільк.	Арх.	Візок.	Підпис.	Дата.
Розробив	С.Гардучак				
Перевірив	Панкевич О.				
Н.контр.	Панкевич О.				
Опонецт.					
Затвердив	Ратичняк Г.				
Система вентиляції				Станд.	Архив
План 4-го поверху				П	7
				ВНТЗ ТТ-23	

План технічного поверху

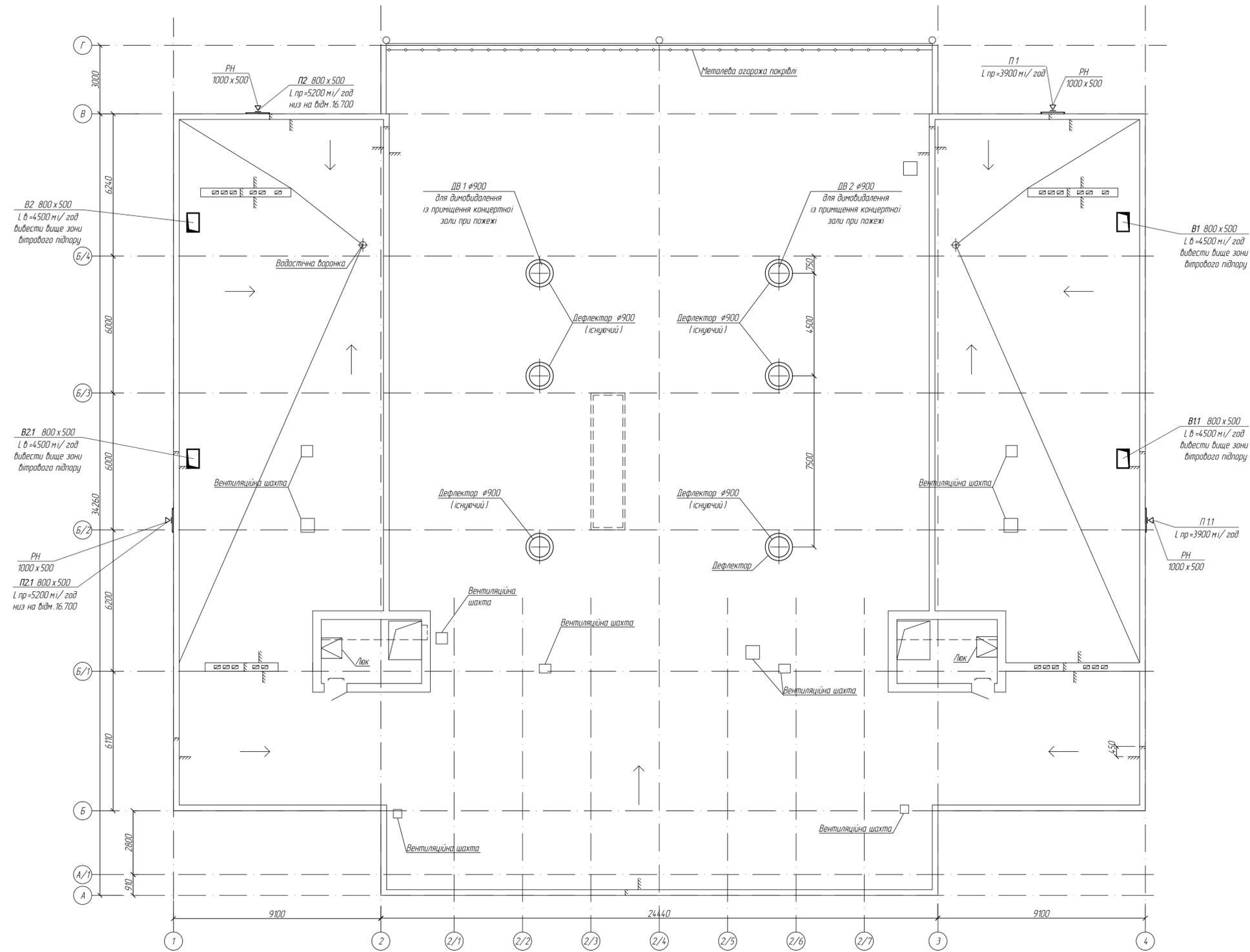


Експлікація приміщень

Номер по плану	Найменування приміщення	Площа м ²	Кат. приміщення
501	Приміщення	28,8	
502	Приміщення	32,9	
503	Приміщення	117,2	
504	Приміщення	16,5	
505	Коридор	55,8	
506	Машинне приміщення	13,8	
507	Приміщення	16,5	
508	Коридор	55,8	
509	Приміщення	117,2	
510	Машинне приміщення	13,8	
511	Приміщення	28,8	
512	Приміщення	32,9	

08-13.МКР 09.08.000 0В					
СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНЦЕРТНОЇ ЗАЛИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛИ					
Зм.	Кільк.	Арх.	РФак.	Підпис.	Дата.
Розробив	С.Гардуч				
Перевірив	Ляжевич О.				
Начинтр.	Ляжевич О.				
Опінент					
Затвердив	Ратциняк Г.				
Система вентиляції				Сторінка	Архив
План технічного поверху вентиляція				П	8
				ВНТУ ПГ-23	

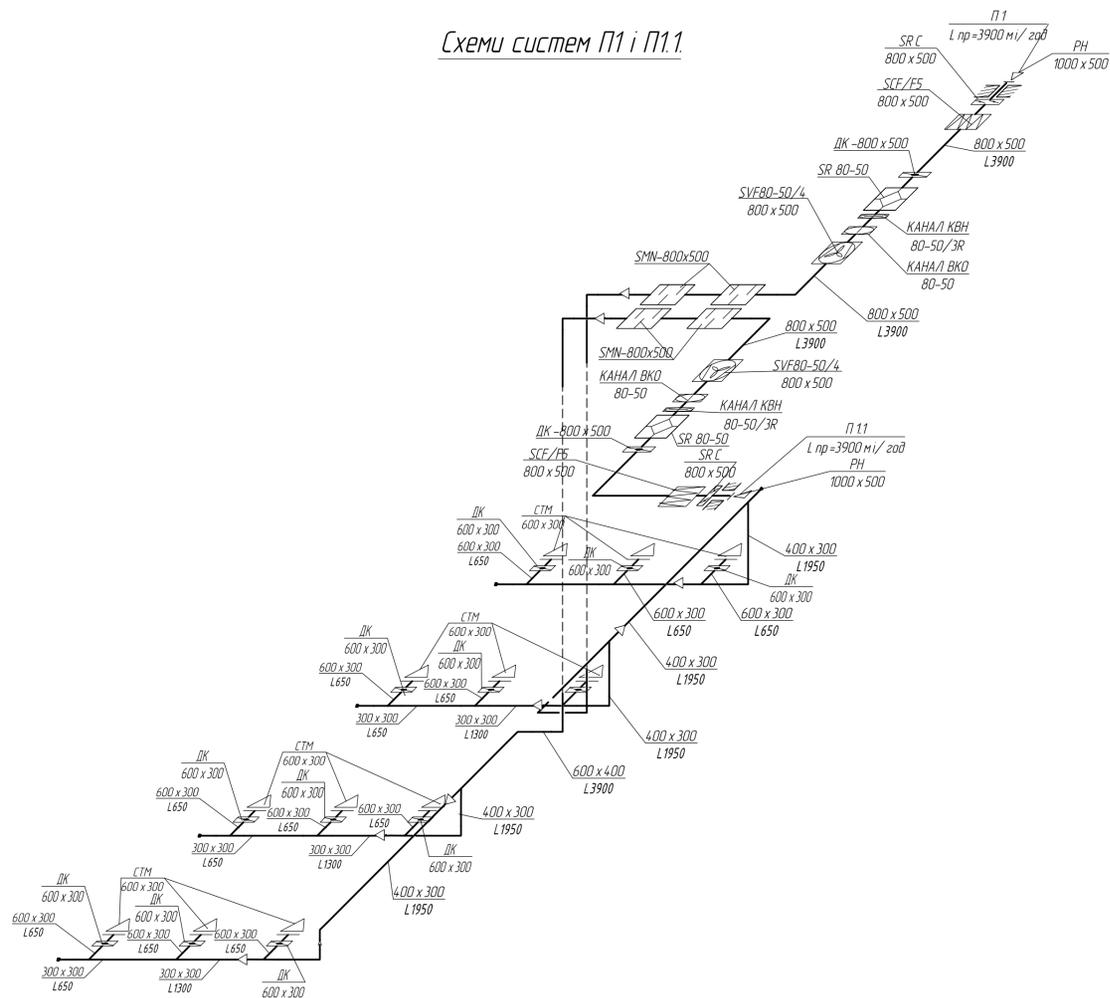
План покрівлі



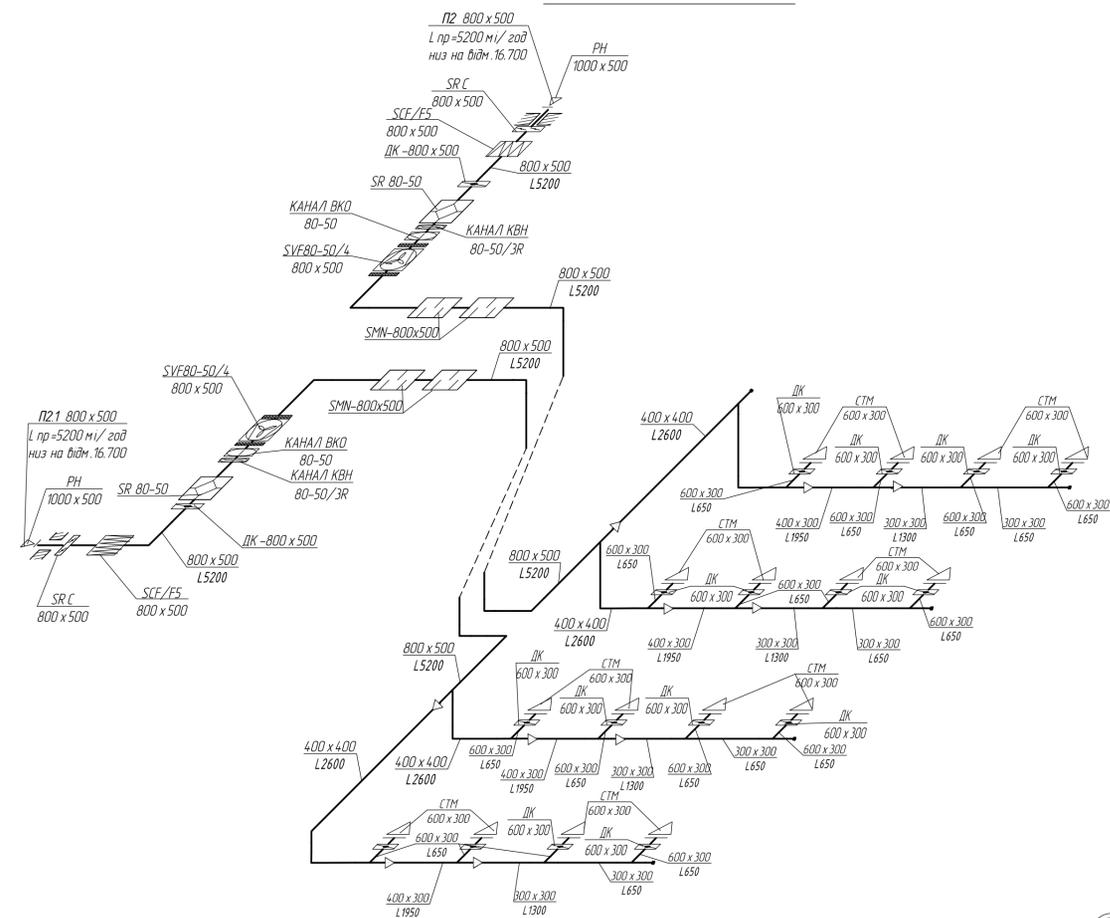
08-13МКР 09.09.000 08					
СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНЦЕРТНОЇ ЗАЛИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛИ					
Зм.	Кільк.	Арк.	Рішок.	Підпис.	Дата.
Розробив	С.Гардуч				
Перевірив	Панкевич О.				
Начинтр.	Панкевич О.				
Опінент					
Затвердив	Ратциняк Г.				
Система вентиляції				Стор.	Аркуш.
				П	9
План покрівлі				ВНУ ПГ-23	

№ 10-09-02
 Підпис: [Blank]
 Зам. № 10-09-02

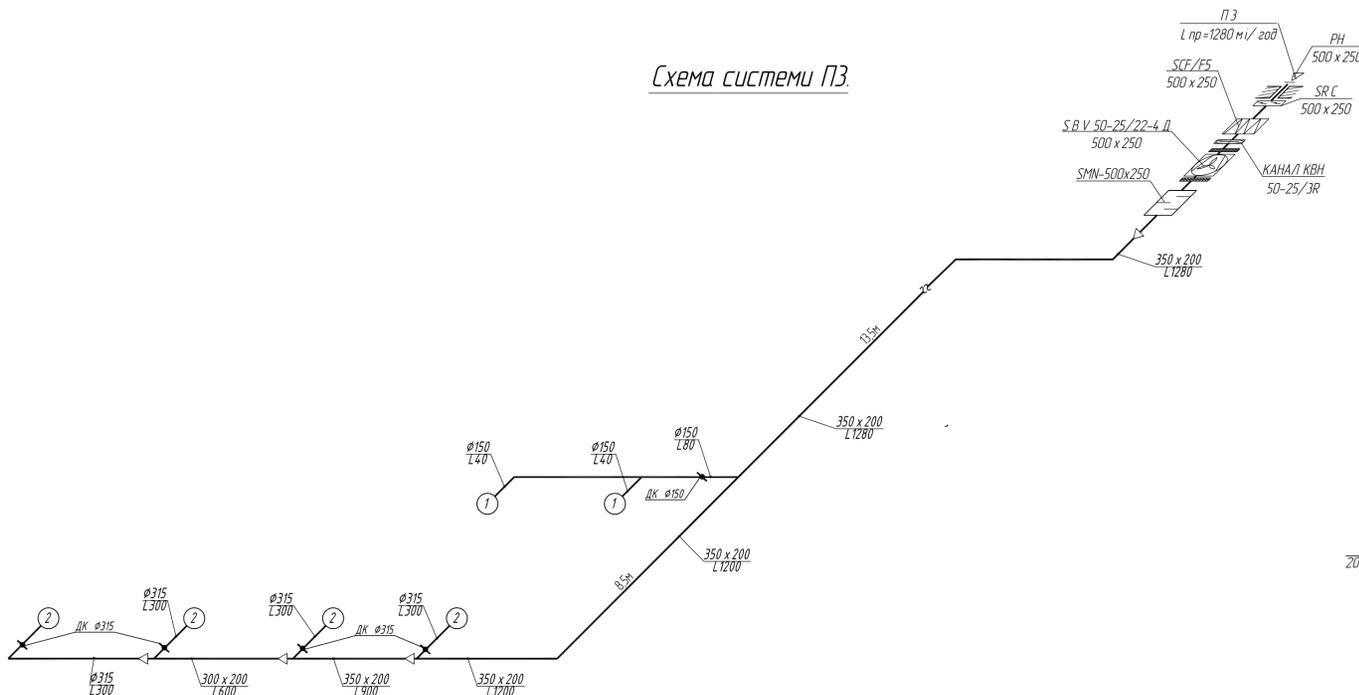
Схеми систем П1 і П1.1



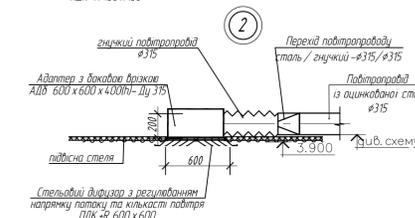
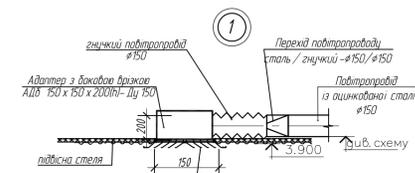
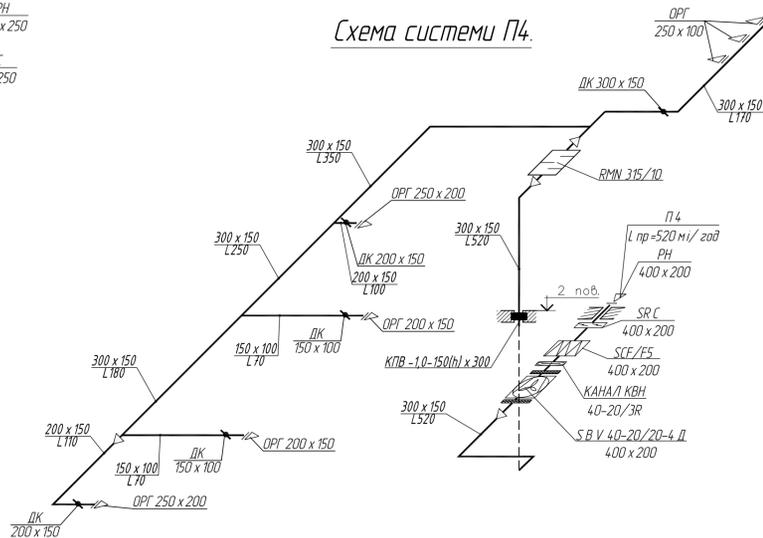
Схеми систем П2 і П2.1



Схеми системи П3

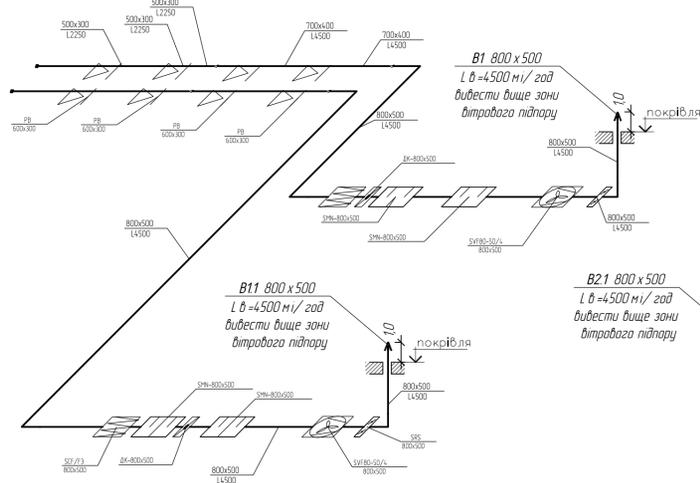


Схеми системи П4

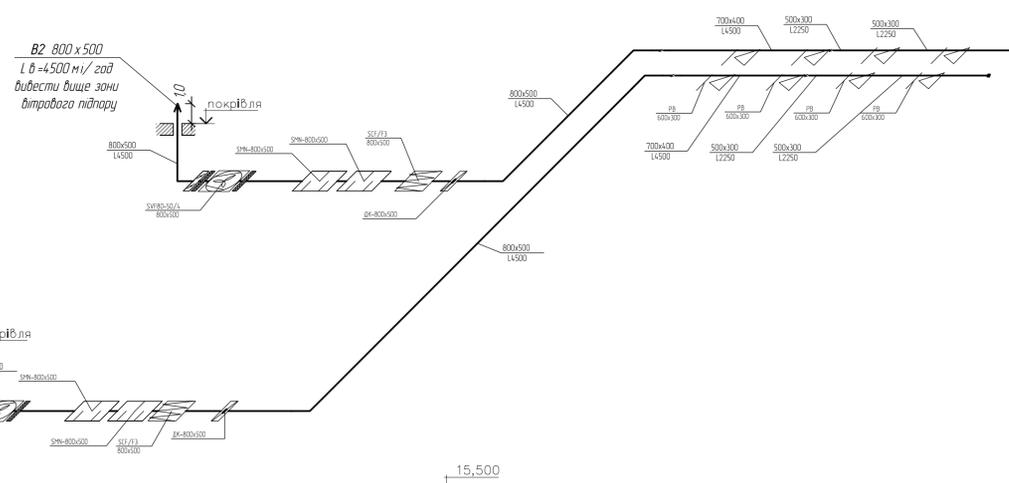


					08-ІЗ.МКР 09.10.000 0В				
					СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНЦЕРТНОЇ ЗАЛИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛИ				
Зк.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис.	Дата.	Система вентиляції	Станів	Аркш.	Аркшів
Розробив		С. Ковалюк					П	10	
Перевірив		Панжевич О							
Н.контр.		Панжевич О				Схеми систем П1, П1.1, П2, П2.1, П3 і П4			
Опачент		Затвердив		Ратичняк Г		Вузели 1 і 2			ВНУ 11-23

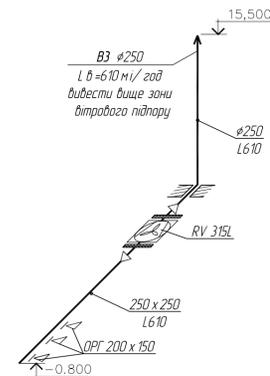
Схеми систем B1 і B1.1.



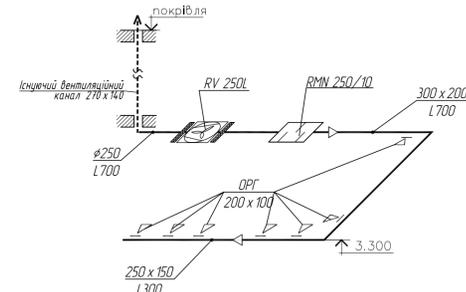
Схеми систем B2 і B2.1.



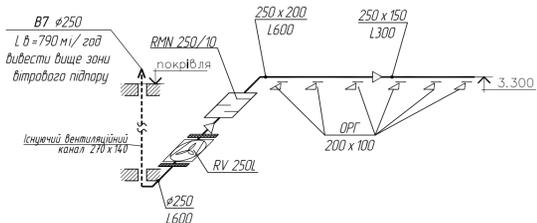
Схеми системи B3.



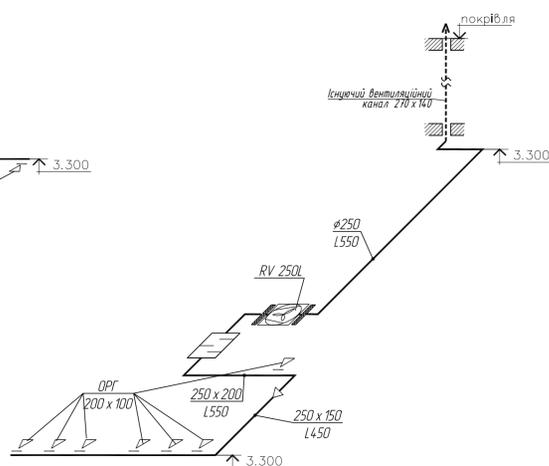
Схеми системи B4.



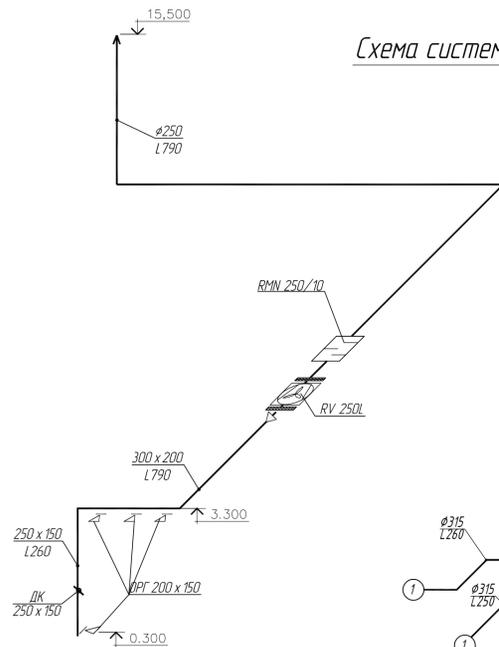
Схеми системи B5.



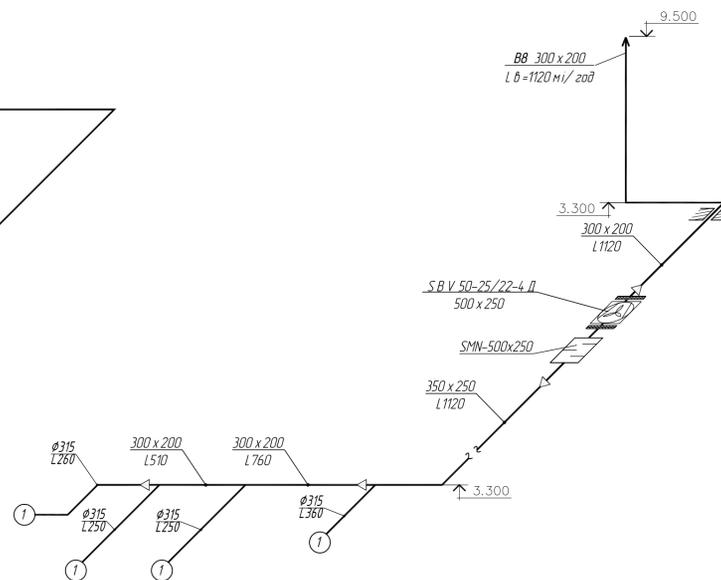
Схеми системи B6.



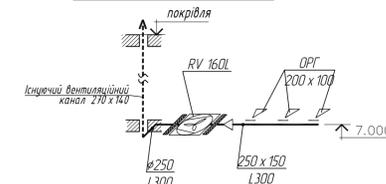
Схеми системи B7.



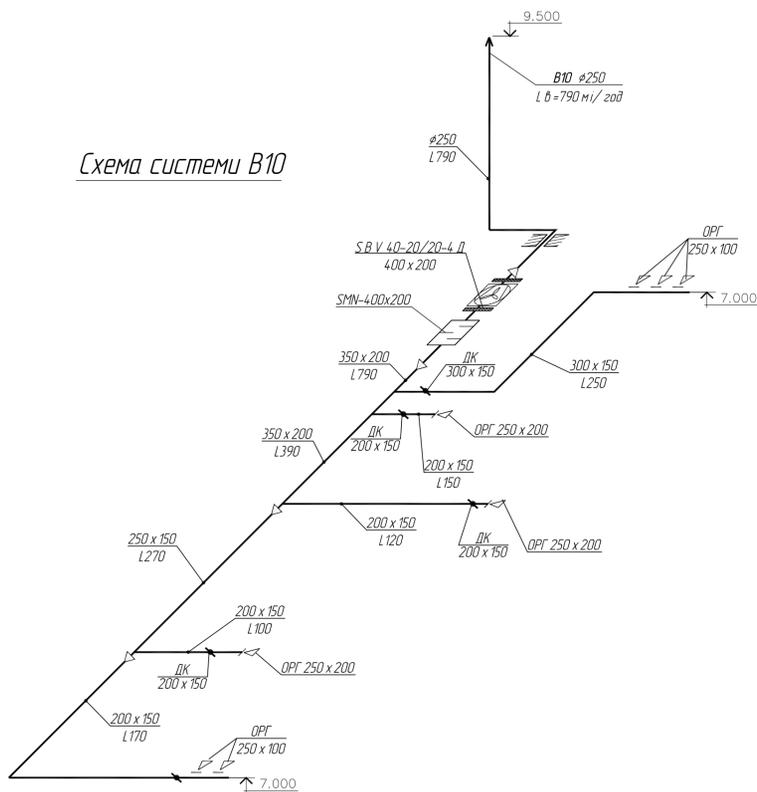
Схеми системи B8.



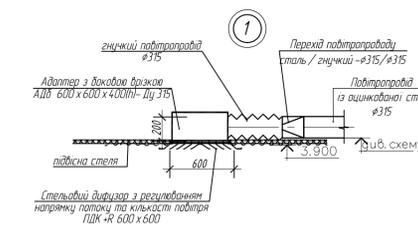
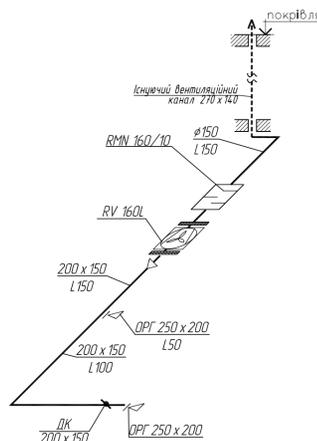
Схеми системи B9.



Схеми системи B10.



Схеми системи B11.

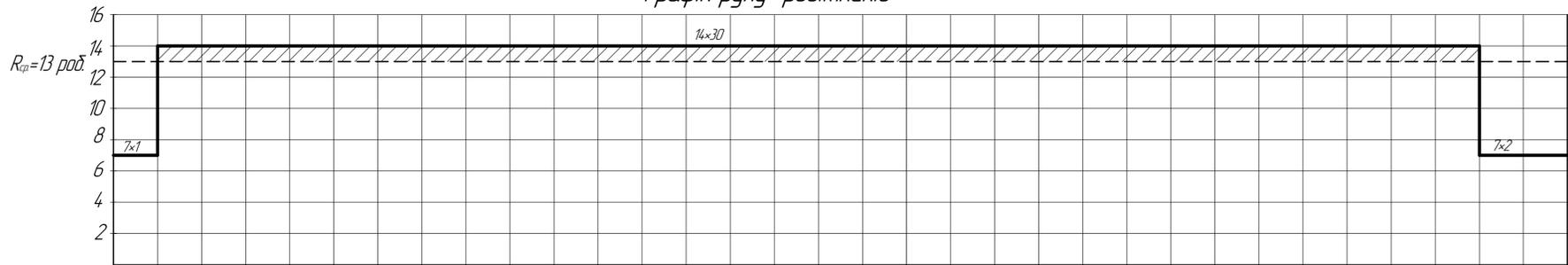


08-13.МКР 09.11.000 0В				
СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНЦЕРТНОЇ ЗАЛИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛИ				
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис
Розробив	С. Кожарчик			
Перевірив	Панжевич О.			
Н.контр.	Панжевич О.			
Опечент				
Затвердив	Ратушняк Г.			
Система вентиляції				Стан
Схеми систем B1, B1.1, B2, B2.1, B3... B11. Вузол 1				Архив
				11
				ВНУ ТГ-23

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН МОНТАЖУ

№ п/п	Назва роботи	Од. вим.	Об'єм	Норма часу, люд-год	Трудо- місткість, люд-дні	Виконавці		Трида- лість, дні	ТРАВЕНЬ, ЧЕРВЕНЬ, ЛИПЕНЬ 2026																																
						к-сть бригад	к-сть род		21.05	22.05	23.05	24.05	25.05	28.05	29.05	30.05	31.05	01.06	04.06	05.06	06.06	07.06	08.06	11.06	12.06	13.06	14.06	15.06	18.06	19.06	20.06	21.06	22.06	25.06	26.06	27.06	28.06	29.06	02.07	03.07	04.07
						1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
1	Транспортування матеріалів системи вентиляції до об'єкту будівництва Система вентиляції П1, П1.1	т	13,3	2,1	3,45	1	7	2,5	7.25																																
2	Монтаж повітропроводів	100 м ²	1,15	163,2	23,08	1	7	3,25	7.25																																
3	Монтаж фасонних частин (відводи, тріюники, переходи)	шт.	4,5	1,35	7,6	1	7	1,0	7.25																																
4	Монтаж обладнання	шт.	3,0	7,46	19,9	1	7	3,0	7.2																																
5	Монтаж решіток, шумоглишників, автоматики	шт.	1,8	5,6	7,72	1	7	1,25	7.25																																
6	Налагодження, запуск Система вентиляції П2, П2.1	шт.	2	14,87	3,7	1	7	0,5	7.05																																
7	Монтаж повітропроводів	100 м ²	1,33	163,2	27,3	1	7	4,0	7.4																																
8	Монтаж фасонних частин (відводи, тріюники, переходи)	шт.	4,8	1,35	8,1	1	7	1,25	7.125																																
9	Монтаж обладнання	шт.	1,8	7,31	18,9	1	7	2,75	7.25																																
10	Монтаж решіток, шумоглишників, автоматики	шт.	2,5	5,6	9,4	1	7	1,5	7.15																																
11	Ізоляція та герметизація (мін.вата 30 мм)	10 м	5,9	4,11	3,03	1	7	0,5	7.05																																
12	Налагодження, запуск Система вентиляції В1, В1.1	шт.	2	14,87	3,7	1	7	0,5	7.05																																
13	Монтаж повітропроводів	100 м ²	1,09	163,2	19,5	1	7	3,0	7.2																																
14	Монтаж фасонних частин (відводи, тріюники, переходи)	шт.	1,0	1,35	1,69	1	7	0,25	7.025																																
15	Монтаж обладнання	шт.	8	6,3	7,61	1	7	1,0	7.1																																
16	Монтаж решіток, шумоглишників	шт.	1,0	2,64	1,48	1	7	0,5	7.05																																
17	Ізоляція та герметизація (мін.вата 30 мм)	10 м	4,8	4,11	2,45	1	7	0,5	7.05																																
18	Налагодження, запуск Система вентиляції П3, П4, В3, В4	шт.	2	14,87	3,7	1	7	0,5	7.05																																
19	Монтаж повітропроводів (оц. сталь)	100 м ²	2,50	236,3	71,6	1	7	10,25	7.025																																
20	Монтаж фасонних частин (відводи, тріюники, переходи)	шт.	2,0	1,35	3,34	1	7	0,5	7.05																																
21	Монтаж обладнання	шт.	1,5	8,1	9,75	1	7	1,5	7.15																																
22	Монтаж решіток, шумоглишників	шт.	9	2,64	2,8	1	7	0,5	7.05																																
23	Ізоляція та герметизація (мін.вата 30 мм)	10 м	4,8	4,11	2,45	1	7	0,5	7.05																																
24	Налагодження, запуск Система вентиляції В2, В2.1, В3, В5, В6, В7	шт.	2	14,87	3,7	1	7	0,5	7.05																																
25	Монтаж повітропроводів (різних розмірів)	100 м ²	2,97	201,1	70,0	1	7	10,0	7.0																																
26	Монтаж фасонних частин (відводи, тріюники, переходи)	шт.	3,9	1,35	6,6	1	7	1,0	7.1																																
27	Монтаж обладнання	шт.	1,9	6,3	16,0	1	7	2,5	7.25																																
28	Монтаж решіток, шумоглишників	шт.	1,5	2,64	5,0	1	7	0,75	7.075																																
29	Ізоляція та герметизація (мін.вата 30 мм)	10 м	1,2	4,11	6,2	1	7	1,0	7.1																																
30	Монтаж автоматики та налагодження Система вентиляції В8, В9, В10, В11	компл.	2	11,5	2,88	1	7	0,5	7.05																																
31	Монтаж повітропроводів периметром до 2400 мм	100 м ²	0,3	201,1	7,5	1	7	1,5	7.15																																
32	Монтаж фасонних частин (відводи, тріюники, переходи)	шт.	1,4	1,35	2,4	1	7	0,5	7.05																																
33	Монтаж обладнання	шт.	2	9,7	2,5	1	7	0,5	7.05																																
34	Монтаж решіток, шумоглишників	шт.	6	2,64	2,0	1	7	0,5	7.05																																
35	Монтаж автоматики та систем керування	шт.	1	11,5	2,1	1	7	0,5	7.05																																
36	Ізоляція та герметизація (мін.вата 30 мм)	10 м	4,8	4,11	3,2	1	7	0,5	7.05																																
37	Налагодження, запуск	шт.	4	14,87	7,4	1	7	1,5	7.15																																
38	Транспортування матеріалів системи вентиляції до об'єкту будівництва	т	0,94	2,1	0,25	1	7	0,25	7.025																																

Графік руху робітників



Графік руху машин та механізмів

T_{кр}=33 дні

Автокран КТА-50	2																																				
Електрична лебідка ODWERK BHR	4,75																																				
Автомобіль Mercedes-Benz Actros	2,5																																				
Перфоратор BOSCH PBH 2100 RE		3,10																																			
Кутова шліфмашина Makita GA9020		3,10																																			
Електрозварювальний апарат КЕМРРІ	4,75																																				
Компресорна станція CO ²		0,5																																0,5			2,25

Техніко-економічні показники календарного плану

1. T_{кр}=33 дні
2. Q_{кр}=441 люд-дні
3. R_{кр}= $\frac{Q_{кр}}{T_{кр}} = \frac{441}{33} = 13$ род.
4. R_{мак}=14 род.
5. Q_{мак}=30 люд-дні
6. $\alpha_1 = \frac{R_{кр}}{R_{мак}} = \frac{13}{14} = 0,92$
7. $\alpha_2 = \frac{Q_{мак}}{Q_{кр}} = \frac{30}{441} = 0,07$
8. $\alpha_3 = \frac{T_{кр}}{T_{мак}} = \frac{30}{33} = 0,91$

08-13.МКР 09.12.000 0В					
Система опалення та вентиляції приміщень універсальної концертної зали при реконструкції будівлі					
Зм.	Кіл.чл.	Арх.	М'як.	Підпис.	Дата
Розробив	Сичарук				06.25
Перевірив	Панкевич О.Д.				06.25
Система вентиляції					Старий
					Архив
					Архив
					12
					12
Нконтр.	Панкевич О.Д.				06.25
ОпONENT					06.25
Затвердив	Ратичняк Г.				06.25
Календарний план монтажу системи вентиляції, графік руху робітників, графік руху машин та механізмів, ТЕП					
ВНТУ, ТГ-23					