

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет інженерних систем і екології
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

**Модернізація систем опалення і вентиляції в офісному
центрі в м.Київ.**

Дяченко Олексій Григорович

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет інженерних систем і екології
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ **Предун К.М.**
„___” _____ 2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

**Модернізація систем опалення і вентиляції в офісному
центрі в м.Київ.**

Виконав студент групи **ТВс-21**
Спеціальність: **будівництво та цивільна інженерія**
ОПП: **теплогазопостачання і вентиляція**
Дяченко Олексій Григорович

Керівник Любарець О.П.
доцент, канд.техн.наук

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **інженерних систем і екології**

Кафедра: **теплогазопостачання і вентиляції**

Освітній рівень: **«бакалавр за ОПП»**

Спеціальність: **будівництво та цивільна інженерія**

ОПП: **теплогазопостачання і вентиляція**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **Предун К.М.**

»___» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

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

Дяченка Олексія Григоровича

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи Модернізація систем опалення і вентиляції в офісному центрі в м.Київ затверджена наказом ректора КНУБА №760 від « 10 » травня 2024р.

2. Керівник роботи: Любарець Олександр Петрович, канд.техн.наук, доцент
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту « 24 » червня 2024р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ.

Розділ 1. Характеристика об'єкту будівництва. Основні вимоги до інженерних систем.

Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.

Розділ 3. Розрахунок системи опалення.

Розділ 4. Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря.

Розділ 5. Спеціальна частина проекту. Сертифікат енергоефективності будинку.

Розділ 6. Організація та технологія монтажу інженерних систем.

Розділ 7. Охорона праці та навколишнього середовища.

Список літератури.

5. Графічний матеріал за розділами

Розділ 3. _____

Розділ 4. _____

Розділ 5. _____

Розділ 6. _____

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	30.05.2024
Розділ 2.	04.06.2024
Розділ 3.	07.06.2024
Розділ 4.	10.06.2024
Розділ 5.	13.06.2024
Розділ 6.	15.06.2024
Розділ 7.	17.06.2024
Остаточне оформлення роботи	19.06.2024
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	20.06.2024
Попередній захист роботи на кафедрі	24.06.2024

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		Дата	Підпис
Розділ 6.	Сенчук М.П., доцент		
Розділ 7.	Клімова І.В., доцент		

8. Дата видачі завдання « 25 » травня 2024р.

Зав. кафедри _____ Предун К.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Любарець О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ Дяченко О.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст

ВСТУП

Розділ 1. Характеристика об'єкту будівництва. Основні вимоги до інженерних систем.

- *Характеристика об'єкту будівництва.*
- *Вибір і обґрунтування параметрів мікроклімату у приміщеннях.*
- *Вибір і обґрунтування параметрів зовнішнього повітря.*
- *Основні вимоги до інженерних систем.*

Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій.

- *з перевіркою теплостійкості;*
- *- визначенням показників теплозасвоєння;*
- *- оцінкою тепловологісного стану.*

Розділ 3. Розрахунок системи опалення.

- *Розрахунок тепловтрат і теплонадходжень в опалювальний період*
- *Визначення теплової потужності системи опалення*
- *Вибір і обґрунтування рішень системи опалення будівлі.*
- *Гідравлічний розрахунок трубопроводів.*
- *Тепловий розрахунок опалювальних приладів.*
- *Розрахунок і вибір обладнання ІТП, теплового лічильника тощо.*

Розділ 4. Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря.

- *Види шкідливостей, які надходять у приміщення. Розрахунок їх кількостей.*
- *Розрахунок обґрунтування у приміщеннях, у т.ч. і за допомогою I-d-діаграми. Складання повітряного балансу.*
- *Вибір і обґрунтування систем вентиляції/кондиціонування повітря.*
- *Аеродинамічний розрахунок повітропроводів/каналів тощо.*
- *Розрахунок і вибір повітророзподільників.*
- *Розрахунок і вибір обладнання систем вентиляції/кондиціонування повітря.*

Розділ 5. Спеціальна частина проекту. Сертифікат енергоефективності будинку.

Розділ 6. Організація та технологія монтажу інженерних систем.

Розділ 7. Охорона праці та навколишнього середовища.

Список літератури.

Вступ

Модернізація системи вентиляції та опалення будівель

Модернізація систем вентиляції та опалення є комплексом заходів щодо заміни вентиляції або обладнання, що зносилось.

Внутрішні системи опалення включають вузли введення, розподілу теплової енергії та теплоспоживання (ІТП, АУР, елеваторні вузли, радіатори, конвектори, газові тепловентилятори, калорифери та інше обладнання, що передає споживачеві теплову енергію).

Вузли та агрегати модернізуються у відповідність до характеристик теплової мережі та джерела опалення за тепловими та гідравлічними показниками з урахуванням зносу будівель та споруд (теплового навантаження).

Типові заходи щодо модернізації внутрішніх систем опалення та вентиляції включають:

- Влаштування вузлів регулювання об'єму припливного повітря. Встановлюються додатково на агрегати опалення та вентиляції. Дозволяють контролювати обсяг теплоти, що подається в приміщення, залежно від пори року і доби;
- Встановлення вузлів змішування та регулювання температури води. Встановлюються додатково на агрегати опалення та вентиляції. Температура витримується з допомогою регулювання витрати теплоносія;
- Організація локальних редукуючих пристроїв систем вентиляції та тепlopостачання.

Модернізація припливно-витяжної та опалювальної систем дозволяє підвищити енергоефективність будівлі та знизити енерговитрати в системах на 10-30%. Залежно від стану наявного обладнання дані показники досягаються

як за рахунок часткової заміни вентиляції окремих деталей і вузлів, так і за рахунок повної модернізації систем опалення.

Розділ 1. Характеристика об'єкту будівництва. Основні вимоги до інженерних систем.

Вентиляція офісу – це незамінний фактор, який сприяє поліпшенню працездатності колективу та умов праці.

Проблемою офісних приміщень є зниження концентрації кисню, з одного боку, та збільшення вуглекислого газу, неприємних запахів, з іншого. Це призводить до задухи, втоми, поганого самопочуття, зниження працездатності співробітників і, в результаті, виливається до втрати часу та доходів підприємства. При проектуванні вентиляції слід пам'ятати про те, що офіс, зокрема й адміністративна будівля, загалом – це виробничі приміщення, в яких перебуває значна кількість людей та оргтехніки.

ВИМОГИ ДО ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОФІСІВ:

- постійне постачання приміщень свіжим повітрям у необхідних кількостях
- виведення відпрацьованого повітря
- очищення припливного потоку від пилу та інших забруднень
- низький рівень шуму
- економічне енергоспоживання
- можливість регулювання параметрів системи
- компактність, зручне керування
- можливість монтажу без серйозних ремонтних робіт.

Вентиляція адміністративної (офісної) будівлі або бізнес-центру

Вентиляція адміністративних будівель – це інженерна система, яка відіграє у забезпеченні стабільної роботи об'єкта. Повітря всередині має бути насичене киснем, мати комфортну температуру, щоб персонал почував себе добре. Наслідки недостатньої вентиляції – головний біль, стомлюваність, зниження працездатності співробітників. Для офісних та адміністративних

центрів характерна висока відвідуваність, велика кількість оргтехніки, обладнання усередині будівлі.

Кожна будівля має свій режим експлуатації. Вимоги до мікроклімату також різняться. Наприклад, у лікарнях і поліклініках необхідні пристрої для знезараження потоку, що виходить, і посилений повітрообмін. У наукових лабораторіях діють суворі вимоги швидкості руху мас тощо.

Цілі та завдання вентиляції в адміністративних/бізнес-центрах

Головні цілі та завдання системи:

- подання свіжого повітря;
- виведення відпрацьованих мас, газів, надлишкового тепла та вологості;
- забезпечення санітарно-гігієнічних норм на робочих місцях;
- вентилявання приміщень у всьому обсязі.

Залежно від призначення об'єкта повітрообмін може бути спрямований на створення та подальшу підтримку комфортних умов для людей, обладнання або для персоналу та машин одночасно. Найчастіше зустрічається останній варіант.

В офісах працюють серверні, велика кількість техніки, що виділяє тепло, світильники. Вентиляція повинна не лише забезпечувати приплив кисню, а й підтримувати температуру в кабінетах на комфортному рівні.

Система вентиляції може вирішувати й інші завдання, наприклад кондиціонування адміністративної будівлі. У мережу вбудовують кондиціонери, нагрівачі. Можлива комплектація системи фільтрами, зволожувачами, іонізаторами та іншим додатковим обладнанням.

Особливості та специфіка вентиляції адміністративних будівель

Потреба притоку свіжого повітря залежить від призначення об'єкта. У проєкті враховують кількість постійно працюючого персоналу, чисельність

відвідувачів, вимоги до рівня вологості та температури. Наприклад, у робочих кабінетах повітрообмін буде менш інтенсивним, ніж у спортзалі чи душовій.

Вплив клімату

Під час розрахунку параметрів вентиляційної системи проектувальник враховує кліматичні умови регіону. Норми для різних районів вказані у діючих СП «Будівельна кліматологія». Наприклад, у середній смузі Росії та у північних районах зазвичай суворі зими, тому припливне повітря необхідно нагрівати та зволожувати.

Має значення орієнтація об'єкта з боків світла. Якщо в південній стіні багато вікон, приміщення повинні вентилюватися інтенсивніше, ніж в інших частинах будівлі. За рахунок повітрообміну всередині підтримуватиметься комфортна температура.

Якщо на об'єкті встановлені панорамні вікна, буде потрібне додаткове кондиціонування адміністративної будівлі. Скління великої площі пропускає сонячні промені, має високу теплопровідність у порівнянні з цегляною або дерев'яною стіною. Створити комфортний мікроклімат допоможе лише складна система із функцією охолодження.

Вплив планування та призначення кабінетів

Планування будівлі впливає швидкість циркуляції повітря. Наявність довгих вузьких коридорів, звивисті проходи порушують повітрообмін.

Призначення кабінету впливає швидкість забруднення повітря і, отже, на продуктивність системи. Наприклад, у курилках, буфетах, кухнях потрібна додаткова витяжка. Бажано встановити у повітроводах вугільні фільтри, які поглинуть небажані запахи.

Конференц-зали, переговорні кімнати, актові зали – це приміщення, де одночасно може бути присутнім до ста осіб. Повітрообмін має бути достатнім,

щоб підтримувати комфортні умови протягом кількох годин навіть за закритих вікнах.

Класифікація та види вентиляції для адміністративних будівель та бізнес-центрів

Вентиляційні системи ділять на загальні та локальні (місцеві). За принципом дії мережі бувають припливні та припливно-витяжні. Залежно від додаткових функцій та обладнання вентиляція буває з протидимною рекуперацією. Розрізняють також набірні, моноблочні, самостійні штучні мережі. Розглянемо кожен детальніше.

Приточна вентиляція

Головна функція мережі – забезпечити подачу свіжого повітря до будівлі. Припливна вентиляція адміністративних приміщень може лише примусової. У канал встановлюють вентилятор, що нагнітає потік. Відпрацьовані маси виходять природним шляхом через коридори та вікна.

Приточно-витяжна вентиляція

Мережа працює і на притоку, і на витяжку. Це найбільш ефективне рішення для кабінетів великої площі та приміщень зі складною конфігурацією.

Механічне спонукання можна організувати тільки в одній гілці, наприклад, у витяжній. Вентилятор створює різницю тисків, повітря засмоктується у повітропровід і відводиться надвір. Свіжий приплив здійснюється через віконні та дверні отвори.

У великих будинках, як правило, механізують і припливний, і витяжний компоненти. Система вимагає ретельних розрахунків за рівнем шуму та швидкості циркуляції повітря, щоб люди всередині не відчували дискомфорту.

Вентиляція з рекуперацією

Рекуператор дозволяє використовувати тепло нагрітого відпрацьованого повітря для підготовки вуличних мас. У вентканалі встановлюють

спеціальний теплообмінник. Взимку, коли температура вуличного повітря низька, рекуператор дозволяє заощаджувати на підігріві до 70% і більше.

Противодима вентиляція

На громадських об'єктах вимоги пожежної безпеки виходять на перший план. Противодиму вентиляційну систему проєктують таким чином, щоб у разі займання дим не поширювався по повітроводам в інші приміщення. Це дає додатковий час для евакуації людей.

Особливості влаштування вентиляції в адміністративній будівлі з урахуванням вимог пожежної безпеки:

використовуються вогнестійкі матеріали із самозагасаючими властивостями;

мережа поділена на сектори, кожен з яких блокується засувками чи заслінками;

повітроводи розташовані таким чином, щоб максимально виводити дим із евакуаційних шляхів.

Місцева та загальна вентиляція

Місцева (локальна) вентиляція варта відведення забрудненого повітря з однієї певної ділянки. Наприклад, в установах бувають спеціальні приміщення для куріння. Локальна вентиляція витягує дим і забруднення з кімнати і направляє їх ізольованими повітроводам на вулицю, не допускаючи попадання запахів у загальну мережу.

Загальна вентиляційна система працює одночасно у всій будівлі. Таке рішення підходить для об'єктів з однотипними кабінетами та однаковими вимогами до мікроклімату.

Набірна та моноблочна вентиляція

Системи вентиляції адміністративних будівель відрізняються зміною та методом монтажу:

Набірна мережа включає безліч елементів: обладнання для очищення, нагріву, зволоження повітря, автоматику і т. д. Пристрої зазвичай розміщують за стелею.

Моноблочна вентиляція є єдиним блоком з гарною шумоізоляцією. Устаткування встановлюють на даху, в технічному приміщенні або в окремій будівлі. Моноблочні системи більш ефективні, збалансовані та зручні у регулюванні, ніж набірні.

Самостійні системи штучної вентиляції

Самостійні мережі влаштовують у приміщеннях спеціального призначення, наприклад, у серверних кімнатах, санвузлах, холах, їдальнях. Системи відрізняються від стандартних не тільки за конструкцією та функціями, але й за принципом дії. Зокрема, у конференц-залах повітрообмін організують за напрямком згори донизу, а в робочих кабінетах – знизу догори.

Влаштування систем вентиляції

Система вентиляції офісу в бізнес-центрі - касетний кондиціонер.

Комплектація мережі визначається з урахуванням поставлених завдань, площі та планування кабінетів, чисельності персоналу, побутової техніки.

Для побудови вентиляції адміністративних та виробничих приміщень використовують такі види обладнання:

Калорифери. Пристрої нагрівають вуличне повітря до потрібної температури. Калорифери встановлюють у припливний повітропровід та враховують їх потужність у розрахунку опалення та вентиляції адміністративної будівлі.

Осушувачі. Устаткування працює за принципом циркуляції. Повітря з підвищеною вологістю засмоктується в повітропровід, проходить через

осушувач і подається назад у приміщення. Пристрої вбудовують у локальну вентиляцію душових басейнів.

Шумоглушники. Устаткування частково гасить звуки та вібрацію від працюючого обладнання, від переміщень потоків повітря. Шумоглушник підвищує рівень акустичного комфорту у приміщеннях.

Повітропроводи. Для монтажу мережі використовують вентканали з оцинкованого металу. У проєкті підбирають комплектуючі для прямих ділянок, поворотів, відгалужень.

Грати. Вироби встановлюють на вході у вентканали всередині та зовні будівлі. Вуличні грати захищають повітропровід від гризунів, комах, сміття. Решітка припливу сприяє більш рівномірному розподілу потоків повітря і маскує отвір в стіні.

Вентиляційні клапани Пристрої запобігають зворотній потяг. Якщо на вулиці сильний вітер чи високий атмосферний тиск, клапани закриваються. Управління можливе у ручному або автоматичному режимі.

Фільтри. У вентиляцію встановлюють фільтри грубої та тонкої очистки. Грубе очищення потрібне для видалення пилу, твердих частинок, які засмоктуються у повітропровід з вулиці. Тонкі фільтри затримують дрібні забруднювачі, пилок і навіть деякі види мікроорганізмів. Вентилятори. Обладнання змушує потік повітря рухатись у потрібному напрямку.

Вентилятори розрізняються за конструкцією, потужністю, застосовністю. Інженер підбирає пристрої окремо для кожного проєкту.

Автоматика. Сучасну вентиляцію адміністративно-побутових приміщень автоматизовано. У мережі встановлюють датчики, виконавчі та сигнальні пристрої. Комп'ютер регулює параметри системи в автоматичному режимі, щоб підтримувати заданий мікроклімат.

Комплектація мережі завжди узгоджується із замовником. Вид та призначення обладнання повинні відповідати побажанням щодо функціональності системи.

Кондиціонування адміністративних приміщень

Система кондиціонування офісу в бізнес-центрі - касетний кондиціонер.

Поєднання вентиляції з кондиціонуванням дозволяє ефективніше контролювати мікроклімат у різних частинах будівлі. Можна налаштувати роздільну настройку, коли в кожному приміщенні підтримується своя температура. Розглянемо найпопулярніші рішення.

Системи чилер-фанкойл

Чиллер - зовнішній блок системи. Устаткування працює як кондиціонер, але замість холодоагенту в теплообміннику використовується вода. Чиллер встановлюють на дах або на горище поруч із насосною станцією.

Фанкойл – це внутрішній модуль. Блоки встановлюють усередині приміщень. За принципом роботи фанкойли схожі з модулями спліт-систем.

Особливість комплексу «чиллер-фанкойл» у цьому, що може функціонувати і охолодження, і обігрів. Коли кондиціонування адміністративного приміщення поєднують із опаленням, роботу теплообмінників налаштовують на часткову рекуперацію тепла від відпрацьованого повітря. Це знижує витрати на електроенергію.

Мультизональні системи VRV

VRV (VRF) система кондиціонування - це потужне обладнання промислового класу, що складається з комплексу модулів. Абревіатура VRV означає змінний обсяг фреону, тобто продуктивність мережі плавно змінюється залежно від потреб у холоді.

Головний елемент мультизональної системи – зовнішній блок. Він з'єднується з внутрішніми модулями великою мережею трубопроводів

довжиною до 100 м. Система може працювати в приміщенні висотою до 50 м. Установки безвідмовні, надійні, ефективні. Для кожного блоку можна встановлювати певний режим роботи, причому при поломці одного компонента решта модулів продовжать функціонувати.

Норми вентилявання повітря в адміністративних будівлях

Проектні розрахунки проводяться за положеннями ДБН В.2.2-9:2018. ГРОМАДСЬКІ БУДИНКИ ТА СПОРУДИ [1] та ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування [2]. Інженер враховує вимоги пожежної безпеки, до температури, вологості повітря, кратності повітрообміну. Також має значення архітектура та планування об'єкта.

Яка система вентиляції краща для адміністративної установи

Найчастіше у громадських місцях використовують централізовану вентиляційну систему з кондиціонуванням. Мережа потужна, підходить для багатоповерхових об'єктів. Центральна система легко автоматизується та не потребує складних регулювань.

Існує також децентралізована вентиляція припливу адміністративних приміщень. У кожному кабінеті можна настроїти свій мікроклімат. Децентралізовані системи складніші та дорогі в монтажі, але комфортні в експлуатації.

Вибір робить власник будівлі спільно з інженером-проектувальником. Фахівець допоможе передбачити всі можливі нюанси та запропонує найефективніше рішення.

Особливості проектування

На стадії розробки проекту вентиляції інженер погодить із замовником основні параметри системи.

Що потребує особливої уваги:

- розташування вентканалів, вентиляційного обладнання (якщо у будівлі вже був будинковий повітропровід);
- особливості архітектури, зміни об'єкта та окремих кабінетів;
- допустиме навантаження на електричну мережу;
- можливість підключення обладнання до мережі водопостачання;
- способи виведення конденсату;
- матеріал стін та перегородок для оцінки можливості конструктивних переробок тощо.

У проекті розраховують теплопритоки, площу поперечного перерізу вентканалів, втрати тиску. Інженер визначає оптимальну кратність повітрообміну та підбирає обладнання. Кожен висновок має бути обґрунтований розрахунками.

Висновок

Вентиляція – це система життєзабезпечення адмінбудівлі. Мережа повинна працювати стабільно, безвідмовно та ефективно, щоб зберігати комфортні умови для роботи у приміщеннях. Найчастіше у громадських приміщеннях використовують централізовану вентиляційну систему з кондиціонуванням.

Специфіка системи опалення адміністративних будівель полягає в тому, що вона повинна забезпечувати комфортні мікрокліматичні умови для кожного співробітника, сприяючи його максимальній продуктивності на робочому місці. Також у комфортних умовах мають знаходитись і всі відвідувачі. Не дивно, що проектування та монтаж такої системи – справа вкрай складна та відповідальна, що вимагає ґрунтовного кваліфікованого підходу. Наша компанія розглядає кожен випадок окремо, не користується типовими рішеннями, розробляє проекти, що враховують усі особливості конкретної будівлі, усі нюанси експлуатаційних умов. Все це сприяє тому, що встановлене

обладнання працює довго, повністю виконує свої функції, збої та аварійні ситуації зводяться до мінімуму.

Найважливіші вимоги:

Опалення адміністративних та виробничих будівель в обов'язковому порядку має відповідати державним нормативам та вимогам. Ці вимоги розроблені з урахуванням усіх нюансів безпеки та ефективності. Їхнє ігнорування може призвести не лише до експлуатаційних проблем, а й до штрафних санкцій з боку уповноважених контролюючих органів. Список даних нормативів виглядає так:

Санітарно-гігієнічні вимоги свідчать, що температура повинна бути рівномірно розподілена по всіх кімнатах об'єкта. Щоб виконати цю умову попередньо проводиться повний комплекс теплових розрахунків;

Будівництво. Ефективність функціонування приладів опалення не повинна знижуватися через нюанси конструкції будівлі, причому це стосується і внутрішніх, і зовнішніх елементів;

Монтажні. У процесі установки системи перевага повинна надаватися уніфікованим вузлам, заміна яких не становить жодних складнощів. Це допоможе у виконанні оперативного ремонту, монтаж аналогової деталі, якщо має місце поломка;

Експлуатаційні. Опалювальна система має бути автоматизована. Це робить її більш безпечною та ефективною, а також знижує витрати підприємства, пов'язані з оплатою праці персоналу, який відповідає за підтримку працездатності.

Основні різновиди:

Щоб досягти максимально ефективної роботи, насамперед необхідно розібратися з оптимальним різновидом носія теплової енергії. На основі цієї інформації можна визначити послідовність подальших етапів проектування та

реалізації проекту. Ми працюємо з різними видами опалювальних систем, що відрізняються один від одного і робочим принципом, і технічними показниками. Найбільш затребуваним вважається водяне опалення, що пояснюється його універсальністю, можливістю повної та легкої адаптації до особливостей будівлі незалежно від площі та архітектури. Крім водяного комплексу, можуть використовуватися такі:

Електричне опалення рекомендовано використовувати лише у виняткових ситуаціях, коли немає можливості облаштувати водяну систему. Причина – дорожня обладнання, забезпечення комфортних мікрокліматичних умов на об'єкті великої площі незмінно пов'язані з величезними фінансовими витратами. Як основні пристрої в даній ситуації використовуються конвектори;

Опалення та вентиляція адміністративної будівлі можуть здійснюватись і за допомогою повітряної схеми. Її перевага – висока продуктивність за середніх експлуатаційних витрат. Працює вона за рахунок цілої системи каналів, якими нагріте центральною установкою повітря рівномірно розподіляється по приміщеннях. Ми готові сформувану комбіновану систему, яка в зимовий час функціонує на обігрів, а влітку навпаки допомагає охолодити приміщення.

Комплексний підхід:

Щоб досягти необхідних показників щодо ефективності, економічності та продуктивності, попередньо ми проводимо роботи, основне завдання яких – підвищення теплоізоляційних характеристик стін та перекриттів об'єкта. На дверях, що ведуть на вулицю, обладнуються теплові завіси, що перешкоджають проникненню холодного повітря на момент відкриття. Обов'язково виконується ізоляція труб, щоб виключити негативний вплив зовнішніх температур.

Запорука грамотного складання проекту – попереднє виконання розрахунків, що дають змогу встановити обсяги теплової енергії, необхідні для того, щоб обігріти будівлю. При обчисленнях враховуються загальні теплові втрати об'єкта, оптимальні робочі режими та різновиди устаткування, що експлуатується.

Щоб унеможливити помилки в процесі обчислень, проводять ретельний попередній огляд будівлі, оцінюють всі його особливості, вивчають документацію. Важливий аспект – кліматичні особливості території.

Теплові втрати – основний момент

На початковому етапі розробки ми визначаємо кількість енергії, яка потрібна для коректної роботи опалювальної системи. Воно має повністю компенсувати теплові втрати будівлі. Щоб не помилитися у обчисленні значення, потрібно враховувати матеріал, з якого виготовлені зовнішні стіни, оскільки саме через них назовні виходить найбільше тепла. Основний параметр тут - коефіцієнт теплопровідності, що залежить від конкретного матеріалу, що визначає обсяг енергії, здатний пройти через ділянку стіни площею квадратний метр.

Щоб встановити точну величину, уважно вивчають матеріали, з яких сформовані стіни. Конструкції рідко являють собою поєднання виключно цегли та залізобетонних блоків. Коли ці розрахунки завершені, можна приступати до обчислення потужності опалювальних приладів, необхідної для підтримки комфортного мікроклімату.

Принципи розрахунків:

Щоб знайти оптимальне значення потужності тепlopостачання, насамперед визначається його тип. Практика показує, що найскладніше розрахувати найбільш універсальну та ефективну водяну схему. Для визначення точного параметра до уваги береться як площа будівлі, а й обсяг.

Таблиця 2.1

Розрахункові параметри для зовнішнього повітря

Період року	Темпера-тура $t, ^\circ\text{C}$	Ентальпія I , кДж/кг	Вологовміст d , г/кг	Відносна вологість φ , %	Швидкість вітру V , м/с
Теплий	23	56,4	13	69	2,1
Холодний	-22	-21,1	0,5	83	3

Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Температура внутрішнього повітря ТП t_{int} : $24,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$;

Температура внутрішнього повітря ХП t_{int} : $20 \pm 1,5^\circ\text{C}$;

Відносна вологість φ_{int} : 40-60%;

Швидкість руху повітря: не більше 0,1м/с.

Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.

Зовнішні стіни

Таблиця 2.1.

№ п.п.	Найменування шару	Товщ. шару, δ , м	Коеф. теплопров. λ , Вт/(м·К)	Термічний опір шару, R_i , (м ² ·К)/Вт
	$h_{se} = 23$ Вт/(м ² ·К)			0,043
4	Фасадне тинькування	0,02	0,93	0,022
3	Утеплювач м.в. "ISOVAT 135"	0,15	0,044	3,41
2	Цегляна кладка з порожнистої цегли, густиною 1000 кг/м ³	0,51	0,52	0,981
1	Внутрішнє оздоблення стін- штукатурка	0,03	0,93	0,032
	$h_{si} = 8,7$ Вт/(м ² ·К)			0,115
	Термічний опір зовнішніх стін			4,603

За проектними даними та даними додатків Г та Д ДСТУ 9191:2022 визначають кількісні показники та характеристики лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі.

Таблиця 2.2.

Найменування теплопровідного включення	Протяжність, м	Кількість, шт.	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, ψ , Вт/(м·К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, χ , Вт/К
Віконний відкос в зоні перемички	2	-	0,081	-
Віконний відкос в зоні підвіконня	2	-	0,059	-
Віконний відкос в зоні рядового примикання	3,7	-	0,068	-
Дюбелі для кріплення мінералов. плит		28		0,005

$$R_{пр} = 6,45 / (5,68/4,603 + 0,081 \cdot 2 + 0,059 \cdot 2 + 0,068 \cdot 3,7 + 0,005 \cdot 28) = 4,01 (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$$

Суміщене покриття

Таблиця 2.3

№ п.п.	Найменування шару	Товщ. шару, δ , м	Коеф. теплопров. λ , Вт/(м·К)	Термічний опір шару, R_i , (м ² ·К)/Вт
	$h_{se} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$			0,043
3	сталь	0,0007	0,93	0,001
2	Утеплювач м.в. "ISOVAT 135"	0,24	0,04	6,82
1	сталь	0,0007	0,025	0,028
	$h_{si} = 10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$			0,100
	Термічний опір суміщеного покриття			7,00

Підлога по ґрунту

$$B' = A_g / (0,5 \cdot P) \quad (4)$$

$$B' = 684,70 / (0,5 \cdot 135,5) = 10,11$$

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = 0,66 + 2 \cdot (0,17 + 2,840 + 0,043) = 6,767 \text{ м} \quad (5)$$

$$R_{si} = 0,17 (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$$

$$R_{se} = 0,043 (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$$

$$w = 0,66 \text{ м}$$

Таблиця 2.4

№ п.п.	Найменування шару	Товщ. шару, δ , м	Коеф. теплопров. λ , Вт/(м·К)	Термічний опір шару, R_i , (м ² ·К)/Вт
5	Залізобетонна плита	0,2	2,04	0,098
4	Утеплювач TermPIR AL	0,05	0,023	2,173913043
3	Розчин цементно кремнезитовий	0,05	0,09	0,555555556

2	Клей для плитки	0,006	1,050	0,006
1	Плитка	0,008	1,10	0,007
	Термічний опір шарів підлоги R_f			2,840

$$U_{equiv,bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln \left(\frac{\pi B' + d_t}{d_t} + 1 \right) = 0,180609273 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \quad (6)$$

Світлопрозорі огорожуючі конструкції

Формула склопакету 4I-14-4-14-4I – в склопакеті 3 скла по 4 мм, зовнішнє і внутрішнє мають енергозберігаюче покриття, має два повітряні прошарки по 14 мм з приведеним опором теплопередачі 0,98 (м²·К)/Вт.

Температуру внутрішньої поверхні віконних блоків визначаємо за формулою:

$$\tau_{\text{вн пр}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}}{R_{\text{пр}} \cdot h_{\text{si}}} = 20 - \frac{20 - (-22)}{1,04 \cdot 8,0} = 14,93^{\circ}\text{C} \quad (7)$$

При $t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$; $\phi_6 = 50\%$ температура точки роси внутрішнього повітря становить $T_{\text{min}} = T_{\text{р}} = 11,4^{\circ}\text{C}$.

$\tau_{\text{вн пр}} > T_{\text{min}} = 14,93 > 11,4$. Отже, умова відносно точки роси виконується.

Визначаємо температури на поверхні віконного склопакету та профілю з ПВХ:

$$\tau_{\text{вн пов}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}}{R_0} \cdot \frac{1}{h_{\text{si}}}$$

- віконного склопакету: $\tau_{\text{скп}} = 20 - (20 - (-22))/(1,2 \cdot 8,0) = 15,625^{\circ}\text{C}$

- профілю з ПВХ; $\tau_{\text{проф}} = 20 - (20 - (-22))/(1,06 \cdot 8,0) = 15,04716981^{\circ}\text{C}$.

$$\tau_{\text{всп пр}} = \frac{\tau_{\text{скп}} \cdot F_{\text{скп}} + \tau_{\text{проф}} \cdot F_{\text{проф}}}{F_{\text{скп}} + F_{\text{проф}}} \quad (8)$$

$\tau_{\text{всп проф}} = (15,625 \cdot 2,9535 + 15,047 \cdot 0,7465) / 3,7 = 15,51^{\circ}\text{C}$.

Розрахунок температурного перепаду між внутрішньою поверхнею та внутрішньою температурою повітря

Для стіни:

Для внутрішньої поверхні стіни:

$$\tau_{\text{вн пр,ст}} = 20 - (20 - (-22)) / (4,01 \cdot 8,7) = 17,955 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Для внутрішньої поверхні світлопрозорих конструкцій:

$$\tau_{\text{вн пр,сп}} = 15,51 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{пр}} = 20 - 17,955 = 2,045 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta T_{\text{пр}} < \Delta \theta_{\text{int-si,max}}, \quad 2,045 < 4,0.$$

Для суміщеного покриття:

$$\tau_{\text{вн пр,пер}} = 20 - (20 - (-22)) / (7,072 \cdot 10) = 19,18 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\Delta T_{\text{пр}} = 20 - 19,18 = 0,82 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta T_{\text{пр}} < \Delta \theta_{\text{int-si,max}}, \quad 0,82 < 2,0.$$

ОЦІНКА ВОЛОГІСНОГО РЕЖИМУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Розрахунок зовнішніх стін.

Згідно з табл. Б1 ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаються парціальні тиски насиченої водяної пари E та парціальні тиски водяної пари e :

- для внутрішнього повітря: $e_B = 0,01 \cdot \varphi_B \cdot E_B$

$E_B = 2337 \text{ Па}; e_B = 0,01 \cdot 50 \cdot 2337 = 1168 \text{ Па}$

- для зовнішнього повітря у січні: $e_3 = 0,01 \cdot \varphi_3 \cdot E_3$

$E_3 = 412 \text{ Па}; e_3 = 0,01 \cdot 83 \cdot 412 = 370 \text{ Па.}$

Таблиця 2.5

№ поз	Позначення	Од. виміру	Розрахункові точки (повітря вн. 20°C, зовн. -4,7°C)						
			Внутр. серед.	На вн. поверхні стіни	на межі № 1 та 2	на межі № 2 та 3	на межі № 3 та 4	На стіні ззовні	Зовн. серед.
1	T	°C	20	19,1	18,8	12,1	-4,2	-4,4	-4,7
2	E,	Па	2337	2211	2171	1410	424	421	412
3	e,	Па	1168						370

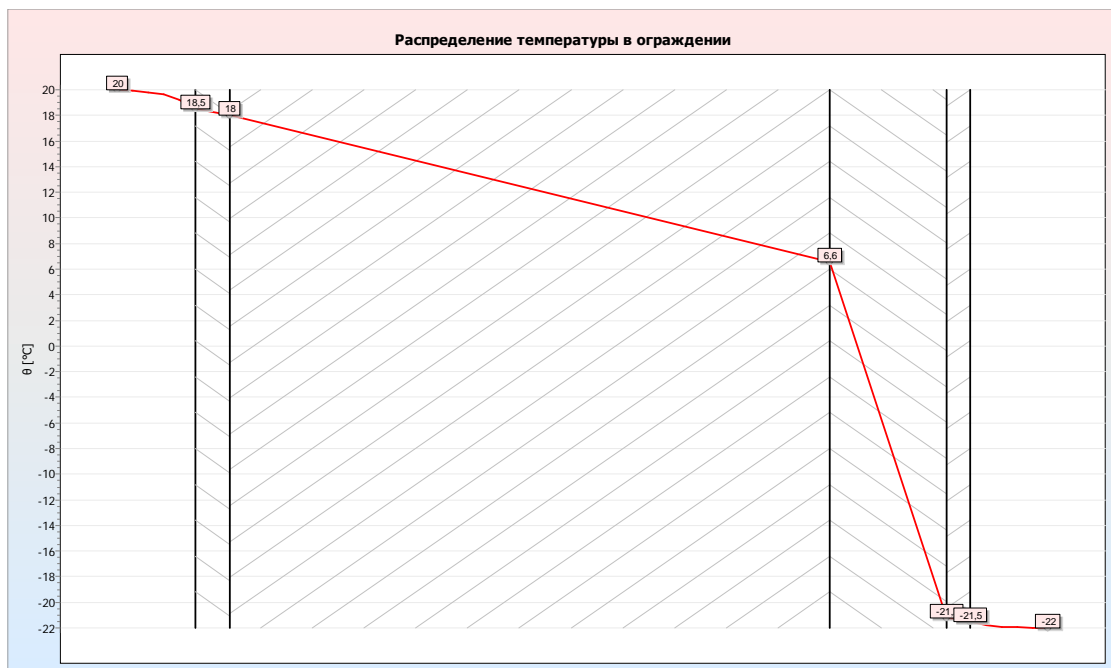


Рис.3. Розподіл температур в конструкції зовнішньої стіни.

Розрахунки виконані в програмному комплексі KAN CO 7.3.

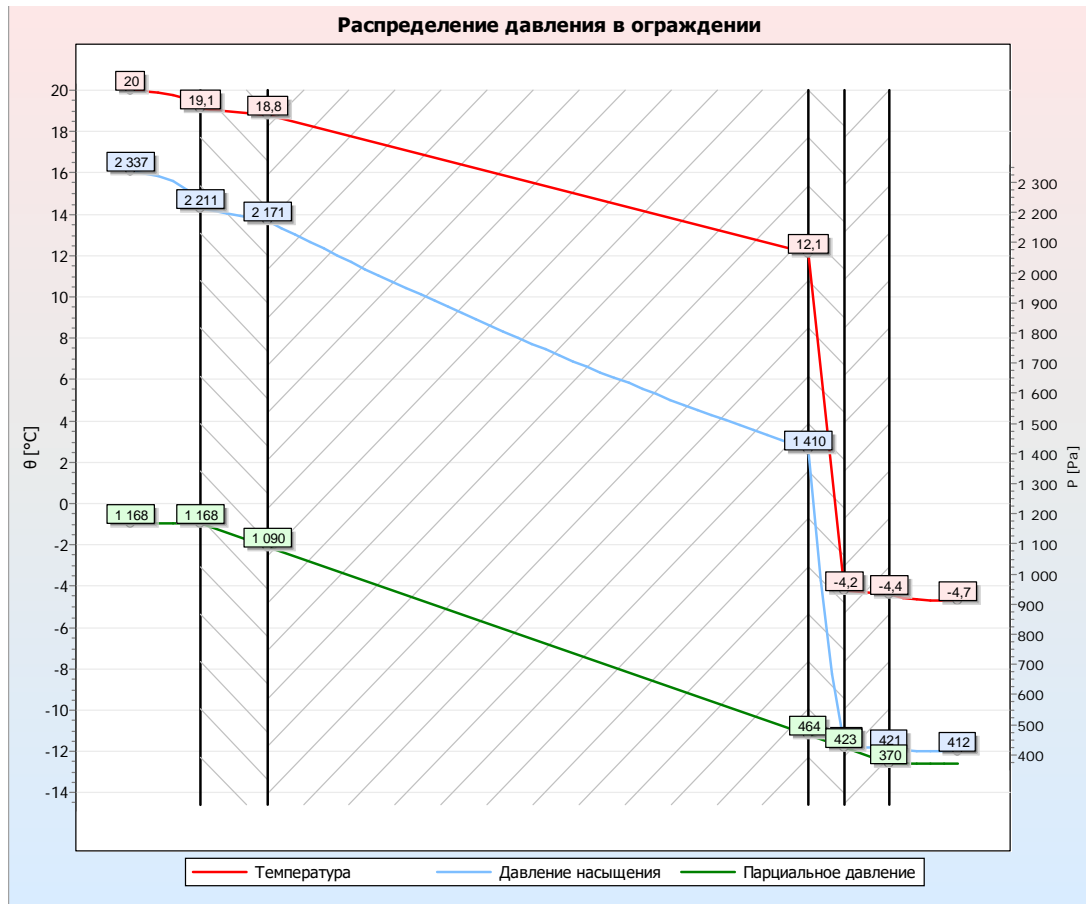


Рис.4. Розподіл парціальних тисків і температур при середній зовн. темпер.

ОЦІНКА ТЕПЛОВОЇ СТІЙКОСТІ ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

Таблиця 2.6

№ п.п.	Найменування шару	Товщ, шару, δ, м	Коеф. теплопров.λ, Вт/(м·К)	Термічний опір шару, R _i , (м ² ·К)/Вт	Коеф. теплосасвоєнн я S, Вт/(м ² ·К)	Теплова інерція, D
5	Залізобетонна плита	0,2	2,04	0,098	18,95	1,858
4	Утеплювач TermPIR AL	0,05	0,023	2,173913043	0,32	0,696
3	Розчин цементно кремнезитовий	0,05	0,09	0,55555556	1,34	0,744
2	Клей для плитки	0,006	1,050	0,006	0,41	0,002
1	Плитка	0,008	1,10	0,007	12,55	0,091

$$Y_{\text{п}} = Y_2 = \frac{R_2 \cdot S_2^2 + S_3}{0,5 + R_2 \cdot S_3} = 2,64 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

$$Y_i = Y_1 = \frac{4 \cdot R_1 \cdot s_1^2 + Y_2}{1 + R_1 \cdot Y_2}$$

$$Y_i = Y_1 = \frac{4 \cdot 0,034^2 \cdot 7,83 + 4,85}{1 + 0,034 \cdot 4,85} = 7,09 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) < Y_{\text{f,max}} = 14 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Розділ 3. Розрахунок системи опалення.

3.1. Розрахунок тепловтрат

Символ	$\theta_{int, H}$	A	V	Φ_{HL}	V_{min}	V_{infv}	$V_{su min}$	V_{su}	$V_{ex min}$
	°C	м ²	м ³	Вт	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч	м ³ /ч
101	20	96,11	283,5	8930	283,5	22,7	283,5	283,5	283,5
110	20	86,47	220,5	6338	220,5	17,6	220,5	220,5	220,5
112	20	14,1	36	1054	18	1,4	36	36	36
115	20	51,36	131	3229	261,9	10,5	261,9	261,9	261,9
118	20	51,36	131	3171	261,9	10,5	261,9	261,9	261,9
122	20	12,89	32,9	767	32,9	1,3	32,9	32,9	32,9
125	20	62,47	159,3	3601	159,3	6,4	159,3	159,3	159,3
126	20	62,47	159,3	4336	159,3	12,7	159,3	159,3	159,3
201	20	96,11	283,5	5746	283,5	22,7	283,5	283,5	283,5
210	20	86,47	220,5	5268	220,5	17,6	220,5	220,5	220,5
212	20	14,1	36	830	18	1,4	36	36	36
215	20	51,36	131	2808	261,9	10,5	261,9	261,9	261,9
218	20	51,36	131	2751	261,9	10,5	261,9	261,9	261,9
222	20	12,89	32,9	662	32,9	1,3	32,9	32,9	32,9
225	20	62,47	159,3	2905	159,3	6,4	159,3	159,3	159,3
226	20	62,47	159,3	3658	159,3	12,7	159,3	159,3	159,3
301	20	96,11	283,5	5746	283,5	22,7	283,5	283,5	283,5
310	20	86,47	220,5	5268	220,5	17,6	220,5	220,5	220,5
312	20	14,1	36	830	18	1,4	36	36	36
315	20	51,36	131	2808	261,9	10,5	261,9	261,9	261,9
318	20	51,36	131	2751	261,9	10,5	261,9	261,9	261,9
322	20	12,89	32,9	662	32,9	1,3	32,9	32,9	32,9

325	20	62,47	159,3	2905	159,3	6,4	159,3	159,3	159,3
326	20	62,47	159,3	3658	159,3	12,7	159,3	159,3	159,3
401	20	96,11	283,5	5811	283,5	27,2	283,5	283,5	283,5
410	20	86,47	220,5	5318	220,5	21,2	220,5	220,5	220,5
412	20	14,1	36	834	18	1,7	36	36	36
415	20	51,36	131	2838	261,9	12,6	261,9	261,9	261,9
418	20	51,36	131	2781	261,9	12,6	261,9	261,9	261,9
422	20	12,89	32,9	665	32,9	1,6	32,9	32,9	32,9
425	20	62,47	159,3	2923	159,3	7,6	159,3	159,3	159,3
426	20	62,47	159,3	3694	159,3	15,3	159,3	159,3	159,3
501	20	96,11	283,5	6553	283,5	27,2	283,5	283,5	283,5
510	20	86,47	220,5	5990	220,5	21,2	220,5	220,5	220,5
512	20	14,1	36	948	18	1,7	36	36	36
515	20	51,36	131	3220	261,9	12,6	261,9	261,9	261,9
518	20	51,36	131	3169	261,9	12,6	261,9	261,9	261,9
522	20	12,89	32,9	766	32,9	1,6	32,9	32,9	32,9
525	20	62,47	159,3	3402	159,3	7,6	159,3	159,3	159,3
526	20	62,47	159,3	4166	159,3	15,3	159,3	159,3	159,3

V_{ex}	n	V_v	θ_v	Φ_T	Φ_{T1}	Φ_V	H_T	H_V	f_h	Φ
m^3/h	1/h	m^3/h	$^{\circ}C$	BT	BT	BT	W/K	W/K		BT
283,5	1,1	306,2	14,9	5520	1664	526	131,43	12,53	1	6047
220,5	1,1	238,1	14,9	3334	1228	409	79,38	9,75	1	3743
36	1	37,4	18,4	610	219	21	14,53	0,49	1	631
261,9	2,1	272,4	16,4	1351	474	337	32,18	8,02	1	1688
261,9	2,1	272,4	16,4	1294	457	337	30,81	8,02	1	1631
32,9	1	34,2	16,4	338	118	42	8,05	1,01	1	380
159,3	1	165,7	16,4	1522	518	205	36,24	4,87	1	1727
159,3	1,1	172	14,9	2167	778	296	51,58	7,04	1	2462
283,5	1,1	306,2	14,9	2337	524	526	55,63	12,53	1	2863
220,5	1,1	238,1	14,9	2265	497	409	53,92	9,75	1	2674
36	1	37,4	18,4	387	55	21	9,2	0,49	1	407
261,9	2,1	272,4	16,4	931	222	337	22,16	8,02	1	1267
261,9	2,1	272,4	16,4	873	205	337	20,8	8,02	1	1210
32,9	1	34,2	16,4	233	55	42	5,54	1,01	1	275
159,3	1	165,7	16,4	826	52	205	19,67	4,87	1	1031
159,3	1,1	172	14,9	1488	333	296	35,42	7,04	1	1783
283,5	1,1	306,2	14,9	2337	524	526	55,63	12,53	1	2863
220,5	1,1	238,1	14,9	2265	497	409	53,92	9,75	1	2674
36	1	37,4	18,4	387	55	21	9,2	0,49	1	407
261,9	2,1	272,4	16,4	931	222	337	22,16	8,02	1	1267
261,9	2,1	272,4	16,4	873	205	337	20,8	8,02	1	1210
32,9	1	34,2	16,4	233	55	42	5,54	1,01	1	275

159,3	1	165,7	16,4	826	52	205	19,67	4,87	1	1031
159,3	1,1	172	14,9	1488	333	296	35,42	7,04	1	1783
283,5	1,1	310,7	14,4	2337	524	591	55,63	14,07	1	2928
220,5	1,1	241,7	14,4	2265	497	460	53,92	10,95	1	2724
36	1	37,7	18,1	387	55	25	9,2	0,59	1	411
261,9	2,1	274,5	16,1	931	222	367	22,16	8,73	1	1297
261,9	2,1	274,5	16,1	873	205	367	20,8	8,73	1	1240
32,9	1	34,4	16,1	233	55	46	5,54	1,1	1	279
159,3	1	166,9	16,1	826	52	223	19,67	5,31	1	1049
159,3	1,1	174,6	14,4	1488	333	332	35,42	7,91	1	1820
283,5	1,1	310,7	14,4	3078	461	591	73,29	14,07	1	3669
220,5	1,1	241,7	14,4	2936	437	460	69,9	10,95	1	3396
36	1	37,7	18,1	501	42	25	11,92	0,59	1	525
261,9	2,1	274,5	16,1	1313	201	367	31,25	8,73	1	1679
261,9	2,1	274,5	16,1	1262	184	367	30,05	8,73	1	1629
32,9	1	34,4	16,1	333	50	46	7,94	1,1	1	379
159,3	1	166,9	16,1	1305	13	223	31,08	5,31	1	1528
159,3	1,1	174,6	14,4	1960	296	332	46,66	7,91	1	2292

Φ_{RH}	$\Phi_{HL, A}$	$\Phi_{HL, c}$
Вт	Вт/м ²	Вт
2883	92,9	8930
2594	73,3	6338
423	74,7	1054
1541	62,9	3229
1541	61,7	3171
387	59,5	767
1874	57,6	3601
1874	69,4	4336
2883	59,8	5746
2594	60,9	5268
423	58,9	830
1541	54,7	2808
1541	53,6	2751
387	51,3	662
1874	46,5	2905
1874	58,5	3658
2883	59,8	5746
2594	60,9	5268
423	58,9	830
1541	54,7	2808
1541	53,6	2751
387	51,3	662

1874	46,5	2905
1874	58,5	3658
2883	60,5	5811
2594	61,5	5318
423	59,2	834
1541	55,3	2838
1541	54,1	2781
387	51,6	665
1874	46,8	2923
1874	59,1	3694
2883	68,2	6553
2594	69,3	5990
423	67,3	948
1541	62,7	3220
1541	61,7	3169
387	59,4	766
1874	54,5	3402
1874	66,7	4166

Итоги - Данные для программы С.О.

Символ	Q _{int,н} °С	F _{HL,с} Вт	F _{hg} Вт	Описание
101	20,0	8930	0	рецепшн 101
110	20,0	6338	0	Комната 110
112	20,0	1054	0	Санузел 112
115	20,0	3229	0	Офис 115
118	20,0	3171	0	Офис 118
122	20,0	767	0	Офис 122
125	20,0	3601	0	Офис 125
126	20,0	4336	0	Офис 126
201	20,0	5746	0	Офис 201
210	20,0	5268	0	Комната 210
212	20,0	830	0	Санузел 212
215	20,0	2808	0	Офис 215
218	20,0	2751	0	Офис 218
222	20,0	662	0	Офис 222
225	20,0	2905	0	Офис 225
226	20,0	3658	0	Офис 226
301	20,0	5746	0	Офис 301
310	20,0	5268	0	Комната 310
312	20,0	830	0	Санузел 312
315	20,0	2808	0	Офис 315
318	20,0	2751	0	Офис 318
322	20,0	662	0	Офис 322
325	20,0	2905	0	Офис 325
326	20,0	3658	0	Офис 326
401	20,0	5811	0	Офис 401
410	20,0	5318	0	Комната 410
412	20,0	834	0	Санузел 412
415	20,0	2838	0	Офис 415
418	20,0	2781	0	Офис 418
422	20,0	665	0	Офис 422
425	20,0	2923	0	Офис 425
426	20,0	3694	0	Офис 426
501	20,0	6553	0	Офис 501
510	20,0	5990	0	Комната 510
512	20,0	948	0	Санузел 512

Итоги - Данные для программы С.О.

Символ	$q_{int,н}$	$F_{нл,с}$	$F_{нг}$	Описание
	°С	Вт	Вт	
515	20,0	3220	0	Офис 515
518	20,0	3169	0	Офис 518
522	20,0	766	0	Офис 522
525	20,0	3402	0	Офис 525
526	20,0	4166	0	Офис 526

3.2. Гідравлічний розрахунок системи опалення

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
Стояк Цирк. кольцо отоп. пр.: 19 в помещении : 706												
dPцк =		21668 Па		dPгр =		-276 Па		dH =		-1.02 м		Lцк = 199.1 м
П	А		1	1,50	32	29240	0,279	0,286	49,4	0,0	74	
П	А		1	30,50	32	29240	0,279	0,286	49,4	10,8	1947	
П	А		2	0,15	32	29240	0,279	0,285	49,3	0,0	7	
П	А		2	3,95	25	14914	0,142	0,259	60,3	2,4	319	
П	А		3	2,80	25	13777	0,131	0,239	51,7	0,5	158	
П	А		4	4,30	25	12640	0,120	0,219	43,7	0,5	199	
П	А		4	0,75	25	12640	0,120	0,219	43,7	1,9	79	
П	А		5	2,60	25	12213	0,116	0,212	40,8	0,5	117	
П	А		5	0,50	25	12213	0,116	0,212	40,8	0,0	20	
П	А		6	3,70	25	11887	0,113	0,206	38,7	1,0	164	
П	А		6	0,50	25	11887	0,113	0,206	38,7	1,4	50	
П	А		7	1,80	25	11147	0,106	0,193	34,2	0,5	70	
П	А		8	2,80	25	10408	0,099	0,180	29,9	1,9	115	
П	А		9	2,00	20	9668	0,092	0,270	90,9	1,0	217	
П	А		10	3,00	20	8929	0,085	0,249	77,8	4,2	363	
П	А		11	10,50	20	8189	0,078	0,228	65,7	1,4	726	
П	А		11	0,50	20	8189	0,078	0,228	65,7	1,9	81	
П	А		12	8,00	20	7292	0,069	0,203	52,4	4,2	505	
П	А		12	0,70	20	7292	0,069	0,203	52,4	2,8	94	
П	А		13	2,00	20	6212	0,059	0,173	38,4	0,5	84	
П	А		13	0,50	20	6212	0,059	0,173	38,4	0,0	19	
П	А		14	3,60	20	5469	0,052	0,152	30,0	2,3	135	
П	А		14	0,50	20	5469	0,052	0,152	30,0	1,9	36	
П	А		15	4,80	20	4827	0,046	0,134	23,6	3,2	143	
П	А		16	7,20	20	4185	0,040	0,116	18,0	1,4	139	
П	А		16	0,50	20	4185	0,040	0,116	18,0	1,9	21	
П	А		17	6,50	20	3287	0,031	0,091	11,4	0,5	76	
П	А		17	0,50	20	3287	0,031	0,091	11,4	2,8	17	
П	А		18	18,00	20	2630	0,025	0,073	7,2	5,1	144	
П	А		18	0,60	20	2630	0,025	0,072	5,5	1,9	8	
П	А		19	6,00	15	1786	0,017	0,089	9,7	2,4	68	
П	А		19	0,60	15	1786	0,017	0,089	8,7	4,2	22	
П	А		19	0,85	15	1786	0,017	0,089	8,6	0,3	9	
П	А		19	0,45	15	1786	0,017	0,089	8,5	2904,8	11579	
				RA-DV		настройка 4		dn		15 мм		
				авторитет		0.53		Kv =		0.183 м3/ч		
				Отоп. пр.:		PO-500		n =		16 эл. l = 1.49м		
О	А		19	0,35	15	1786	0,017	0,089	7,6	15,8	65	
О	А		19	0,55	15	1786	0,017	0,089	7,6	0,9	8	
О	А		2	0,70	25	14914	0,142	0,254	60,7	1,3	83	
О	А		20	4,00	25	14914	0,142	0,254	60,7	1,0	274	
О	А		1	1,25	32	29240	0,279	0,279	49,5	0,0	62	
О	А		1	4,00	32	29240	0,279	0,279	49,5	0,3	210	
О	А		1	0,30	32	29240	0,279	0,279	49,5	0,5	34	
О	А		1	53,30	32	29240	0,279	0,279	49,5	10,3	3040	

О	А		1	1,45	32	29240	0,279	0,279	49,6	0,0	72
Стояк Цирк. кольцо отоп. пр.: 37 в помещении: 736											
dPцк = 21686 Па			dPгр = -257 Па			dH = -1.02 м			Lцк = 186.9 м		
П	А		1	1,50	32	29240	0,279	0,286	49,4	0,0	74
П	А		1	30,50	32	29240	0,279	0,286	49,4	10,8	1947
П	А		2	0,15	32	29240	0,279	0,285	49,3	0,0	7
П	А		2	3,95	25	14914	0,142	0,259	60,3	2,4	319
П	А		37	0,50	15	1137	0,011	0,058	3,5	1,4	4
П	А		37	0,45	15	1137	0,011	0,058	3,5	6914,7	11599
RTR-N-П настройка 2.5 dn 15 мм											
авторитет 0.53 Kv = 0.119 м3/ч											
Отоп. пр.: PO-500 n = 7 эл. l = 0.65м 6											
О	А		37	0,35	15	1137	0,011	0,057	3,2	15,8	27
О	А		37	0,55	15	1137	0,011	0,057	3,2	0,3	2
О	А		37	2,00	15	1137	0,011	0,057	3,2	1,5	9
О	А		36	0,30	20	2274	0,022	0,063	3,9	0,0	1
О	А		36	3,86	20	2274	0,022	0,063	3,9	4,2	23
О	А		35	0,20	20	2701	0,026	0,074	7,2	0,0	1
О	А		35	3,00	20	2701	0,026	0,074	7,2	0,5	23
О	А		34	0,20	20	3027	0,029	0,083	9,9	0,0	2
О	А		34	4,00	20	3027	0,029	0,083	9,9	4,2	54
О	А		33	1,90	20	3767	0,036	0,104	14,9	0,5	31
О	А		32	3,00	20	4506	0,043	0,124	20,9	3,2	88
О	А		31	2,00	20	5246	0,050	0,144	28,0	0,5	61
О	А		30	4,60	20	5985	0,057	0,165	36,0	4,2	222
О	А		29	0,80	20	6725	0,064	0,185	45,1	0,0	36
О	А		29	3,00	20	6725	0,064	0,185	45,1	3,2	191
О	А		28	0,30	20	7623	0,073	0,210	57,4	0,0	17
О	А		28	9,00	20	7623	0,073	0,210	57,4	7,0	670
О	А		27	0,20	20	8703	0,083	0,239	74,2	0,0	15
О	А		27	2,00	20	8703	0,083	0,239	74,2	0,5	162
О	А		26	0,30	20	9446	0,090	0,260	87,0	0,0	26
О	А		26	3,80	20	9446	0,090	0,260	87,0	5,2	505
О	А		25	5,10	25	10088	0,096	0,172	28,4	1,9	173
О	А		24	0,30	25	10730	0,102	0,183	32,0	0,0	10
О	А		24	5,00	25	10730	0,102	0,183	32,0	1,9	192
О	А		23	0,60	25	11627	0,111	0,198	37,4	0,0	22
О	А		23	6,00	25	11627	0,111	0,198	37,4	1,9	262
О	А		22	0,90	25	12284	0,117	0,209	41,6	0,5	48
О	А		22	15,00	25	12284	0,117	0,209	41,6	3,8	708
О	А		21	0,60	25	13128	0,125	0,223	47,4	0,0	28
О	А		21	6,00	25	13128	0,125	0,223	47,4	2,4	344
О	А		2	0,70	25	14914	0,142	0,254	60,7	1,3	83
О	А		20	4,00	25	14914	0,142	0,254	60,7	1,0	274
О	А		1	1,25	32	29240	0,279	0,279	49,5	0,0	62
О	А		1	4,00	32	29240	0,279	0,279	49,5	0,3	210
О	А		1	0,30	32	29240	0,279	0,279	49,5	0,5	34
О	А		1	53,30	32	29240	0,279	0,279	49,5	10,3	3040
О	А		1	1,45	32	29240	0,279	0,279	49,6	0,0	72

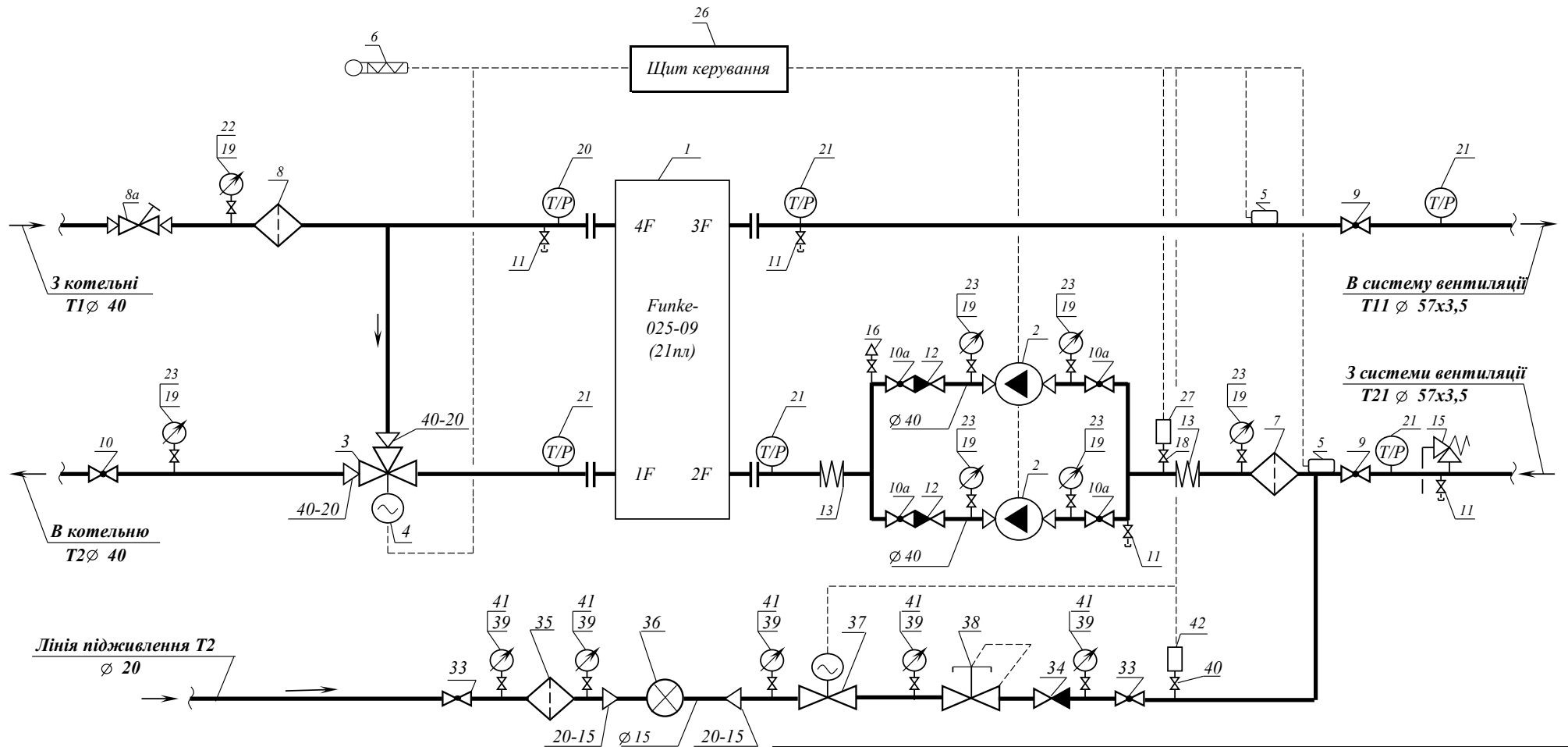
3.3. Підбір опалювальних приладів

Визначення типорозмірів опалювальних приладів РБП-1

№ приміщення	Qt,Вт	G пр, кг/ч	tcp, С'	<i>t внутр.</i> С'	φк	Qн.т.,Вт	N	β3	Nmin	N розрах
1	3334	131,18	52,5	30	0,72	4410	23,2	0,98	24,93	25,00
2	77	3,03	64,5	18	0,86	85	0,4	0,57	0,82	0,00
3	596	23,45	66,5	16	0,90	630	3,3	1,02	3,40	4,00
4	231	9,09	62,5	20	0,84	260	1,4	1,10	1,31	2,00
006 (1)	78	-3,07	57,5	25	0,76	100	0,5	0,63	0,88	0,00
006 (2)	58	-2,28	57,5	25	0,76	75	0,4	0,52	0,80	0,00
7	57	2,24	62,5	20	0,83	65	0,3	1,49	0,24	1,00
008 (1)	569	22,39	57,5	25	0,78	695	3,7	0,92	4,17	6,00
008 (2)	381	14,99	57,5	25	0,77	470	2,5	1,04	2,49	3,00
009 (1)	732,5	28,82	57,5	25	0,78	895	4,7	0,93	5,31	8,00
009 (2)	502,5	19,77	57,5	25	0,77	615	3,2	0,91	3,72	6,00
10	634	24,94	66,5	16	0,90	670	3,5	1,02	3,63	4,00
11	49	1,93	62,5	20	0,82	55	0,3	1,59	0,19	1,00
12	79	3,11	62,5	20	0,83	90	0,5	1,35	0,37	1,00
13	1375	54,10	66,5	16	0,91	1440	7,6	0,99	8,01	9,00
16	42	1,65	66,5	16	0,88	45	0,2	1,73	0,14	1,00
101	22	0,87	66,5	16	0,87	25	0,1	2,33	0,06	1,00
102	51	2,01	64,5	18	0,85	55	0,3	1,59	0,19	1,00
105	194	7,63	64,5	18	0,86	215	1,1	0,81	1,46	0,00
106	272	10,70	64,5	18	0,87	300	1,6	1,08	1,53	2,00
107	588	23,13	64,5	18	0,87	640	3,4	1,02	3,46	4,00
108	564	22,19	64,5	18	0,87	615	3,2	1,03	3,31	4,00
109	257	10,11	64,5	18	0,87	280	1,5	1,09	1,42	2,00
110	230	9,05	64,5	18	0,86	255	1,3	1,10	1,28	2,00

113	123	4,84	66,5	16	0,89	130	0,7	1,23	0,58	1,00
128	3372	132,67	66,5	16	0,92	3495	18,4	0,98	19,71	20,00
130	468	18,41	66,5	16	0,90	495	2,6	1,04	2,63	3,00
202	474	18,65	64,5	18	0,87	515	2,7	1,04	2,75	3,00
203	1282	50,44	61,5	21	0,84	1455	7,7	0,99	8,09	9,00
204	597	23,49	64,5	18	0,87	650	3,4	1,02	3,51	4,00
206	1039	40,88	64,5	18	0,88	1125	5,9	1,00	6,22	7,00
207 (1)	1261,5	49,63	57,5	25	0,78	1535	8,1	0,95	8,95	12,00
207 (2)	1636,5	64,39	57,5	25	0,78	1985	10,4	0,95	11,51	14,00
216	31606	1243,53	55,5	27	0,78	38590	203,1	0,97	219,66	220,00
217	284	11,17	66,5	16	0,89	300	1,6	1,08	1,53	2,00
301	429	16,88	66,5	16	0,90	455	2,4	1,04	2,41	3,00
302	1376	54,14	64,5	18	0,88	1485	7,8	0,99	8,27	9,00
303	486	19,12	64,5	18	0,87	530	2,8	1,03	2,83	3,00
304	33	1,30	66,5	16	0,88	35	0,2	1,94	0,10	1,00
305	69	2,71	62,5	20	0,83	80	0,4	1,40	0,32	1,00
306	7638	300,51	66,5	16	0,92	7850	41,3	0,97	44,52	45,00
308	337	13,26	64,5	18	0,87	370	1,9	1,06	1,93	2,00
309	192	7,55	64,5	18	0,86	210	1,1	0,81	1,44	0,00
310	411	16,17	66,5	16	0,90	435	2,3	1,05	2,29	3,00

3.4. Підбір обладнання ІТП



Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Модернізація систем опалення і вентиляції в офісному центрі м.Київ			
Нач. від.						Модульний блок системи вентиляції	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив							РП	1	1
						Принципова схема трубопроводів			

Позиція	Найменування и технічні характеристики обладнання і матеріалів. Завод - виробник	Тип, марка обладнання Позначення док	Один. виміру		Кіл-ть
			наймен	код	
1	Теплообмінник пластинчастий водоводяний, PN16	Funke-025-09 (21пл.)	шт.		1
2	Насос циркуляційний CB DN25, PN10, Q=5,3м3/год, H=6 м.вод.ст. P=0,19кВт, U=230В, I=1,3А	Yonos MAXO 25/0,5-10 Wilo (Німеччина)	шт.	2120640	2
3	Регулятор температури CB DN20, PN16 Q=2,49м3/год, kvs=6,3м3/год, dp=0,156бар	VF3 Danfoss (Данія)	компл.	06520256	1
4	Електропривід, 230В	AMV-435	шт.	082H0163	1
5	Накладний датчик температури	Danfoss (Данія)	шт.		2
6	Датчик температури зовнішнього повітря	Danfoss (Данія)	шт.		1
7	Сітчастий фільтр фланцевий DN 50, PN16	ZETKAMA (Польща)	шт.		1
8	Сітчастий фільтр фланцевий DN 40, PN16	ZETKAMA (Польща)	шт.		1
8а	Ручний клапан з попередньою настройкою DN 32, PN16	MSV-F2 PN16	шт.	003Z1059	1
9	Кульовий кран фланцевий DN 50, PN16	Danfoss (Данія)	шт.		2
10	Кульовий кран фланцевий DN 40, PN16	Danfoss (Данія)	шт.		1
10а	Кульовий кран муфтовий DN 40, PN16	IVR (Італія)	шт.		4
11	Кульовий кран муфтовий DN 15, PN16	IVR (Італія)	шт.		4
12	Клапан зворотній муфтовий DN 40, PN16	IVR (Італія)	шт.		2
13	Гнучка вставка DN 50, PN16	VITECH (Словаччина)	шт.		2
14	Контрольні стержні		компл.		2
15	Запобіжний клапан DN 32 Рскиду=6,5 бар	Valtec (Італія)	компл.		1
16	Автоматичний повітропускник з кульовим краном DN15	IVR (Італія)	шт.		1
17	Відбірний пристрій тиску ЗКЧ-275.00-90 в складі: Вдвід 16-70 У/1		компл.		7
	Кульовий кран DN 15 з можл видал повітря (різьба зов/вн)	EU			
	З'єднувач ніпельний HCB 14xM20 УХЛ4	ТУ 36-1104-82			
18	Відбірний пристрій тиску ЗКЧ-270.10-90 в складі: Труба DN 15 І=0,3м		компл.		1
	Кульовий кран DN 15 з можл видал повітря (різьба зов/вн)	EU			
	Трубка DN 8x1	ГОСТ 617-90			
19	Закладна конструкція з клапаном під термоманометр		компл.		6
20	Термоманометр Границя виміру 0...150°С, 0... 1,6МПа	СклоПрилад (Україна)	шт.		1
21	Термоманометр Границя виміру 0...120°С, 0... 1,0МПа	СклоПрилад (Україна)	шт.		5
22	Манометр показуючий загального призначення Границя виміру 0...1.6 МПа	МП 100	шт.		1
23	Манометр показуючий загального призначення Границя виміру 0...1.0 МПа	МП 100	шт.		6
24	Труба обв'язка *		компл.		1
25	Рама під блок системи опалення		шт.		1
26	Щит автоматизації СВ		шт.		1
27	Датчик-реле тиску	Danfoss (Данія)	компл.		1
Підживлення					
33	Кульовий кран муфтовий DN 20	IVR (Італія)	шт.		2
34	Клапан зворотній муфтовий DN 20	IVR (Італія)	шт.		1
35	Сітчастий фільтр муфтовий DN 20	IVR (Італія)	шт.		1
36	Лічильник гарячої води DN 15	JS-90 Qn1,5 (Польща)	шт.		1
37	Клапан соленоїдний DN 20	EV251B 18B G3/4	шт.	032U5382 31	1
38	Редуктор тиску "після себе" DN20 тиск налашт 1-7 бар	IVR (Італія)	шт.		1

*Примітка: Трубопроводи Т1,Т2, Т11, Т21 з Ду до Ду50 включно з труб по ДСТУ 8936:2019, а з Ду65 та вище з труб по ДСТУ 8943:2019

					АЕ ТВ-09-40-50-в-110+П		
					Капітальний ремонт закладу дошкільної освіти Дарницького району м. Києва		
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			
Нач.від.					Модульний блок системи вентиляції		
Розробив							
					РП	1	1
					ТОВ «АЕ»		
Специфікація							

Специфікація на теплообмінник

Замовник:

Об'єкт: Модернізація систем опалення і вентиляції в офісному центрі м.Київ

Виконавець:

Розбірний пластинчастий теплообмінник: **Funke-025-09-21**

Призначення: Опалення

Розрахункові данні: Тепла сторона Холодна сторона

Теплоносій: Вода Вода

Витрата масова:	[т/год]	2.37	---	[т/год]	4.74
Витрата об'ємна:	[м3/год]	2.452	---	[м3/год]	4.859
Температура на вході:	[°C]	110.00	---	[°C]	60.00
Температура на виході:	[°C]	70.00	---	[°C]	80.00

Фізичні характеристики:

Дин.в'язкість:	[спз]	0.253	0.404	0.468	0.354
Щільність:	[кг/м3]	951.5	976.4	981.4	970.8
Теплоємність:	[кДж/кгК]	4.206	4.174	4.173	4.178
Теплопровідність:	[Вт/мК]	0.662	0.649	0.645	0.653
Конд.ентальпія:	---	---	---	---	---
Тиск пари:	---	---	---	---	---
Роб.тиск:	---	---	---	---	---

Характеристики апарата:

Теплова потужність:	[кВт]	110.00	
Повна теплопередаюча поверхня:	[м2]	1.58	
Середньологар. різниця температур:	[К]	18.20 / 18.20	
Коеф.теплопередачі необх./факт.:	[Вт/м2К]	3832 / 4244	
Фактор забруднення:	[м2К/Вт]	0.0000254	
Запас теплообмінної поверхні:	[%]	10.77	
Втрати тиску:	[кПа]	7.123	[кПа] 24.193
Кількість ходів:		1	1
Загальна кількість пластин		21	
Тип каналів:		5*HH + 5*LL	

Конструкція апарата:

Об'єм:	[дм3]	1.615	1.615
Розрахунковий тиск:	[barg]	16	
Тиск гідровипробувань:		20,8	
Макс.роб.температура:	[°C]	150.0	
Матеріал:	пластини -	1.4404 (0.50 mm)	
	ущільнення -	EPDM HT	
	рама -	вуглецева сталь	
Приєднання:	тепл.сторона	F4=>F1 під муфту DN 25	
	хол.сторона	F2=>F3 під муфту DN 25	

Примітка:

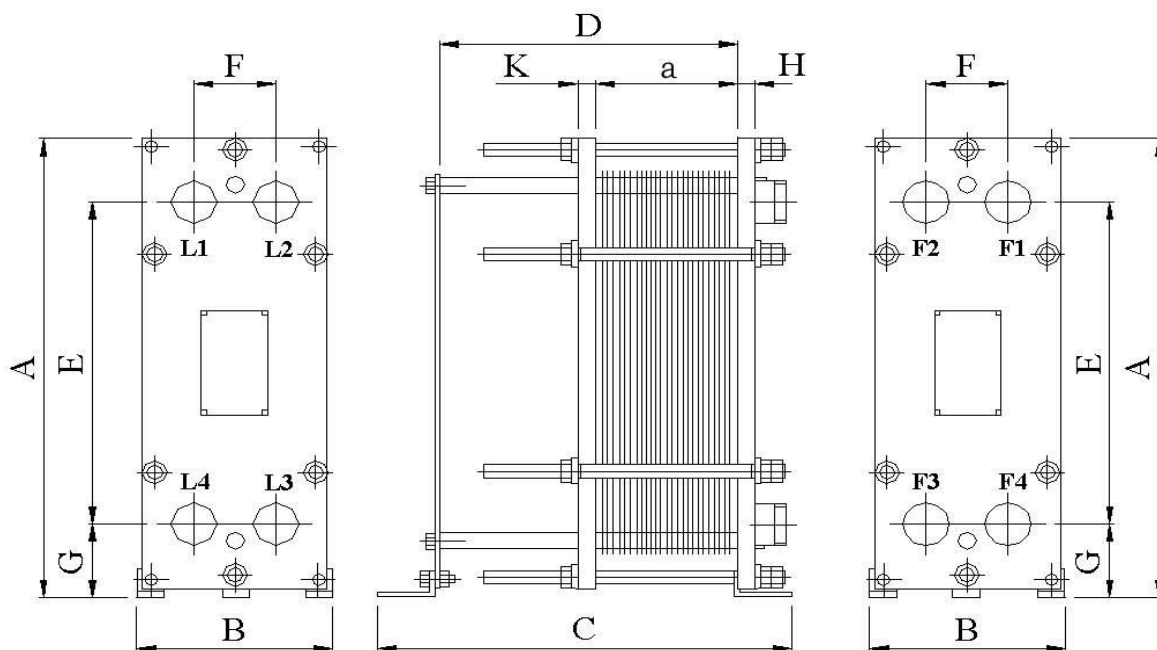
Об'єкт:

Модернізація систем опалення і вентиляції в офісному центрі м.Київ

Габаритні розміри та схема приєднання теплообмінника

Funke-025-09

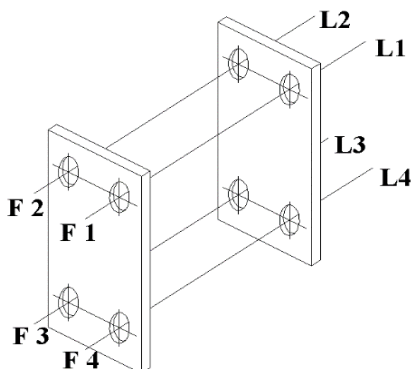
21 пласт.



1	A	Загальна висота	770	мм.
2	B	Загальна ширина	200	мм.
3	C	Загальна довжина	275	мм.
4	D	Довжина направляючої	150	мм.
5	E	Вертикальна відстань між патрубками	676	мм.
6	F	Горизонтальна відстань між патрубками	70	мм.
7	G	Відстань від рівня підлоги до нижнього патрубка	47	мм.
8	H	Товщина нерухомої плити	20	мм.
9	K	Товщина рухомої плити	20	мм.
10	a	Загальна довжина пакета пластин	56,7	мм.

Одноступеневий теплообмінник

Поз	Ду	Тип приєднання	Теплоносій		
F4	25	Муфтове	Вхід мережної води (T1)	110,00	°C
F3	25	Муфтове	Вихід води в СО (T11)	80,00	°C
F2	25	Муфтове	Вхід води з СО (T21)	60,00	°C
F1	25	Муфтове	Вихід мережної води (T2)	70,00	°C
L1					°C
L2					°C
L3					°C
L4					°C



Теплообмінник пластинчатий розбірний Funke-025-09

призначений для здійснювання теплообміну між рідинами та між рідиною та паром, в системах гарячого водозабезпечення, опалення, та в інших цілях.

Вага теплообмінника 70 кг

Клієнт

Технічні характеристики

Стандартний високоефективний насос з мокрим ротором Yonos MAXO 25/0,5-10 PN10

Назва проекту

Проект без назви 2023-03-14 13:32:17.505

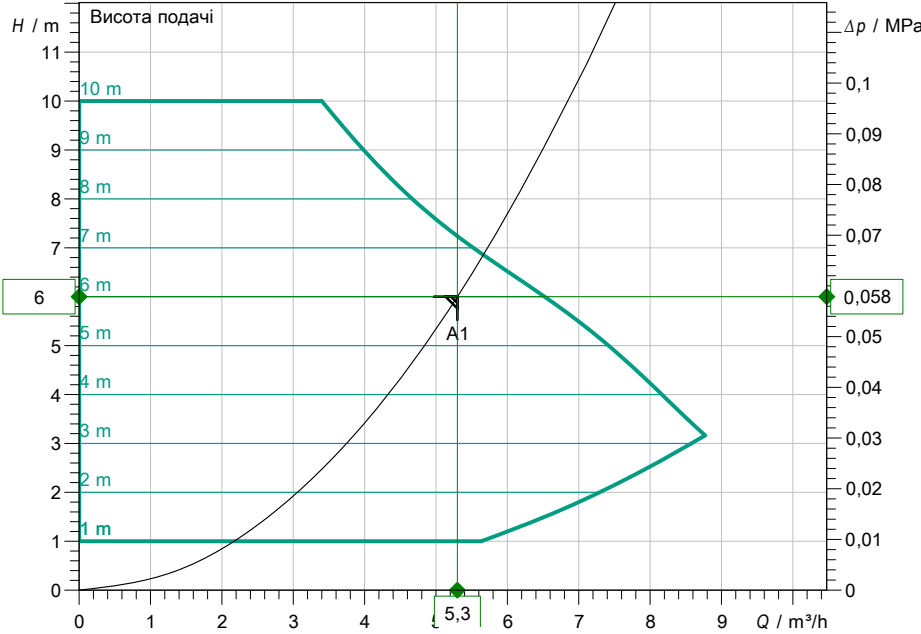
Номер проекту

Місце встановлення

№ поз. клієнта

Дата 14.03.2023

Поле характеристик



Задані експлуатаційні дані

Подача	5,30 m³/h
Висота подачі	6,00 m
Media	Вода 100 %
Температура середовища	60,00 °C
Густина	983,20 kg/m³
Кінематична в'язкість	0,47 mm²/s

Гідрравлічні дані (робоча точка)

Подача	5,30 m³/h
Висота подачі	6,00 m
Споживана потужність P1	0,14 kW

Дані виробів

Стандартний високоефективний насос з мокрим ротором Yonos MAXO 25/0,5-10 PN10	
Режим роботи	дp-c
Макс. робочий тиск	1 MPa
Температура середовища	-20 °C ... +110 °C
Макс. температура навколишнього середовища	40 °C
Minimum suction head at 50 / 95 / 110°C	3 / 10 / 16

Дані двигуна/насоса

Конструкція двигуна	EC-двигун
Індекс енергетичної ефективності (EEI)	
Під'єднання до мережі	1~ 230 V / 50 Hz
Допустиме відхилення напруги	+10 %
Макс. швидкість	
Споживана потужність P1	0,19 kW
Current consumption	1,5 A
Клас захисту	IPX4D
Клас ізоляції	F
Захист двигуна	Внутрішній захист від перегріву
Електромагнітна сумісність	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Різьбове кабельне з'єднання	

розміри під'єднання

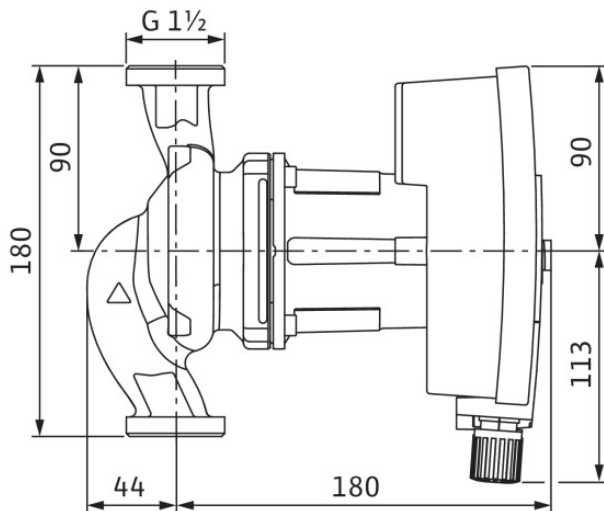
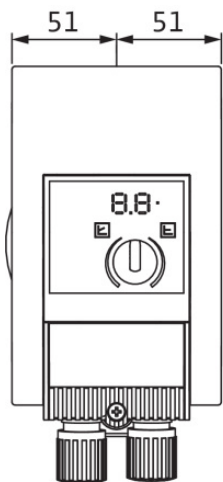
Під'єднання до трубопроводу зі всмоктувальної сторони	G 1/2, PN 10
Під'єднання з напірної стор.	G 1 1/2, PN 10
монтажна довжина	180 mm

Матеріали

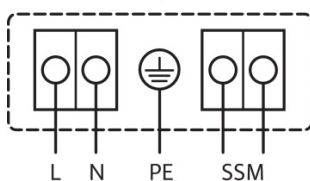
корпус насоса	EN-GJL-200
робоче колесо	rPE/PS-GF30
вал	Нержавіюча сталь
Матеріал підшипника	графіт

Інформація для замовлення

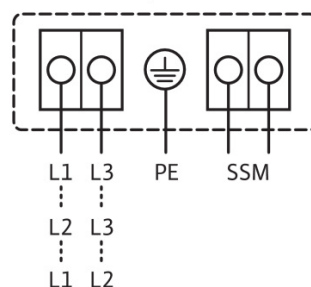
вага прибіл.	4,5 kg
Артикульний номер	2120640

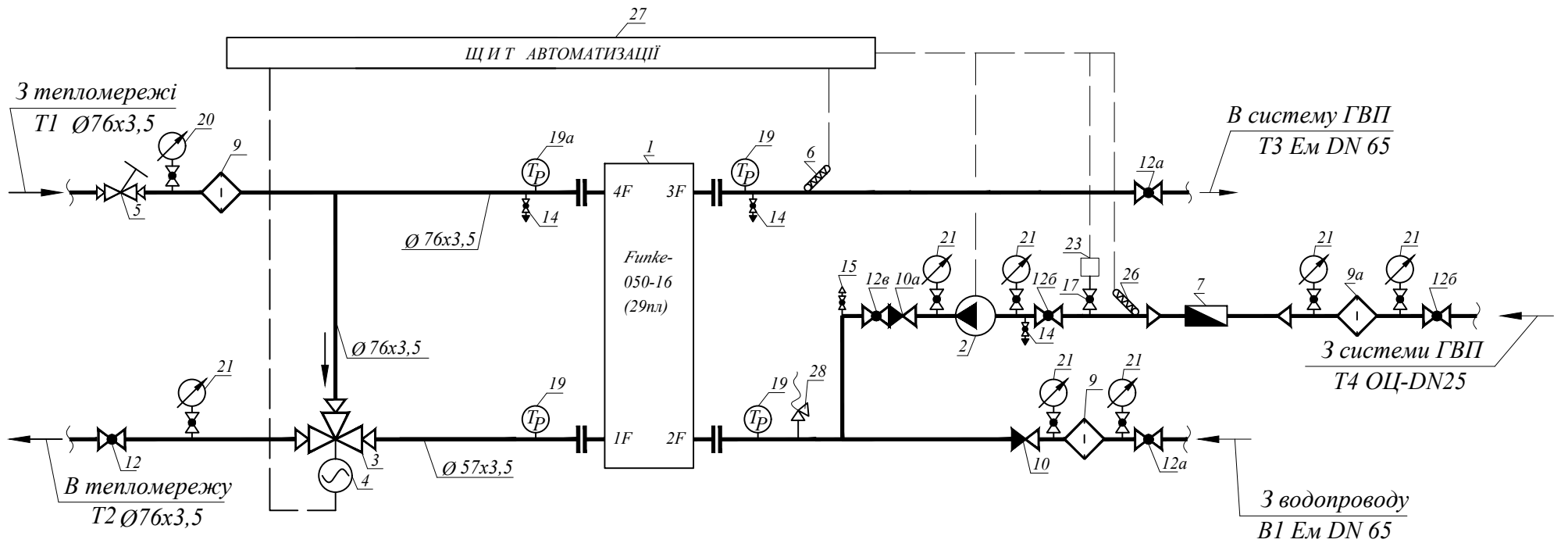


1~ 230 V, 50/60 Hz



3~ 230 V, 50/60 Hz





						ІНЖ ІТП ТГ3-16-в-450				
						Модернізація систем опалення і вентиляції в офісному центрі м.Київ				
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата					
Нач.від.						Модульний блок с-ми ГВП		Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив								РП	1	1
						Принципова схема трубопроводів		ТОВ «АЕ»		

Позиція	Найменування и технічні характеристики обладнання і матеріалів. Завод - виробник	Тип, марка обладнання Позначення док	Один. виміру		Кіл-ть
			наймен	код	
1	Теплообмінник пластинчастий розбірний	Funke-050-16 (29 пл.)	шт.		1
2	Насос циркуляційний ГВП DN 32, Q=0,8м3/год, H=6,5 м.вод.ст. P=0,31кВт, U=400В, I=0,77А, n=2700об/хв	TOP-Z 25/10 3~ Wilo (Німеччина)	шт.	2175509	2 **
3	Регулятор температури с-ми ГВП DN40, PN16 Q=9,81м3/год, kvs=25м3/год, dp=0,154бар	VF3 Danfoss (Данія)	компл.	065Z0259	1
4	Електропривід, 230В	AMV-435	шт.	082H0163	1
5	Балансувальний клапан DN 50, фланцевий, PN16	MSV-F2	шт.	003Z1062	1
6	Накладний датчик температури	ESM-11	шт.		1
7	Лічильник гарячої води DN 15, PN16	JS-90 Qn1,6	шт.		1
9	Сітчастий фільтр фланцевий DN 65, PN16	ZETKAMA (Польща)	шт.		2
9a	Сітчастий фільтр муфтовий DN 25, PN16	IVR (Італія)	шт.		1
10	Клапан зворотній міжфланцевий підпружинений DN 65, PN16	IVR (Італія)	шт.		1
10a	Клапан зворотній муфтовий DN 25, PN16	IVR (Італія)	шт.		1
12	Кульовий кран фланцевий DN 65, PN16	Danfoss (Данія)	шт.		1
12a	Кульовий кран фланцевий DN 65, PN16	IVR (Італія)	шт.		2
12б	Кульовий кран муфтовий BVP DN 25, PN16	IVR (Італія)	шт.		2
12в	Кульовий кран муфтовий B3P DN 25, PN16	IVR (Італія)	шт.		1
14	Кульовий кран муфтовий DN 15, PN16	IVR (Італія)	шт.		3
15	Автом. повітропускник з кульовий кран DN15	IVR (Італія)	шт.		1
16	Відбірний пристрій тиску ЗКЧ-275.00-90 в складі: Вдвід 16-70 У/1		компл.		8
	Кульовий кран DN 15 з можл видал повітря (різьба зов/вн)	EU			
	З'єднувач ніпельний НСВ 14xM20 УХЛ4	ТУ 36-1104-82			
17	Відбірний пристрій тиску ЗКЧ-270.10-90 в складі: Труба DN 15 l=0,3м		компл.		1
	Кульовий кран DN 15 з можл видал повітря (різьба зов/вн)	EU			
	Трубка DN 8x1	ГОСТ 617-90			
18	Закладна конструкція з клапаном під термоманометр		компл.		4
19a	Термоманометр Границя виміру 0...120°C, 0... 1,6МПа	СклоПрилад (Україна)	шт.		1
19	Термоманометр Границя виміру 0...120°C, 0... 1,0МПа	СклоПрилад (Україна)	шт.		3
20	Манометр показуючий загального призначення Границя виміру 0... 1.6 МПа	МП 100	шт.		1
21	Манометр показуючий загального призначення Границя виміру 0... 1.0 МПа	МП 100	шт.		7
23	Датчик-реле тиску	Danfoss (Данія)	компл.		1
24	Рама під блок системи ГВП		шт.		1
25	Трубна обв'язка*		компл.		1
26	Термореле	Danfoss (Данія)	шт.		1
27	Щит автоматизації ГВП		компл.		1
28	Запобіжний клапан DN 25 Рскиду=1...12 бар	Valtec (Італія)	шт.		1

Примітка: * - Трубопроводи Т1,Т2 до Ду50 включно з труб по ДСТУ 8936:2019, а з Ду65 та вище з труб по ДСТУ 8943:2019; Трубопроводи Т3,Т4, В1 до Ду50 включно з труб по ДСТУ 8936:2019 оцинкованих, а з Ду65 та вище з труб по ДСТУ 8943:2019 емальованих.

** - один насос зберігається на складі.

					Модернізація систем опалення і вентиляції в офісному центрі м.Київ		
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			
Нач.від.					Модульний блок системи ГВП		
Розробив							
					РП		
					Специфікація		

Специфікація на теплообмінник

Замовник:

Об'єкт: Модернізація систем опалення і вентиляції в офісному центрі м.Київ

Виконавець:

Розбірний пластинчастий теплообмінник: **Funke-050-16-29**

Призначення: ГВП

Розрахункові данні: Тепла сторона Холодна сторона
Теплоносій: Вода Вода

Витрата масова:	[т/год]	9.70	---	[т/год]	7.75
Витрата об'ємна:	[м3/год]	9.841	---	[м3/год]	7.793
Температура на вході:	[°C]	70.00	---	[°C]	5.00
Температура на виході:	[°C]	30.00	---	[°C]	55.00

Фізичні характеристики:

Дин.в'язкість:	[спз]	0.404	0.796	1.431	0.506
Щільність:	[кг/м3]	976.4	994.0	1001.	983.8
Теплоємність:	[кДж/кгК]	4.174	4.183	4.207	4.173
Теплопровідність:	[Вт/мК]	0.649	0.630	0.614	0.642
Конд.ентальпія:	---	---	---	---	---
Тиск пари:	---	---	---	---	---
Роб.тиск:	---	---	---	---	---

Характеристики апарата:

Теплова потужність:	[кВт]	450.00			
Повна теплопередаюча поверхня:	[м2]	4.05			
Середньологар. різниця температур:	[К]	19.58 / 19.58			
Коеф.теплопередачі необх./факт.:	[Вт/м2К]	5676 / 6152			
Фактор забруднення:	[м2К/Вт]	0.0000136			
Запас теплообмінної поверхні:	[%]	8.4			
Втрати тиску:	[кПа]	29.336		[кПа]	17.261
Кількість ходів:		1			1
Загальна кількість каналів:			28		
Тип каналів:			14*НН		

Конструкція апарата:

Об'єм:	[дм3]	4.900		4.900
Розрахунковий тиск:	[barg]		16	
Тиск гідровипробувань:			20,8	
Макс.роб.температура:	[°C]		150.0	
Матеріал:				
пластини	-	1.4404 (0.50 mm)		
ущільнення	-	EPDM НТ		
рама	-	вуглецева сталь		
Приєднання:	тепл.сторона	F4=>F1 під фланець DN 50		
	хол.сторона	F2=>F3 під фланець DN 50		

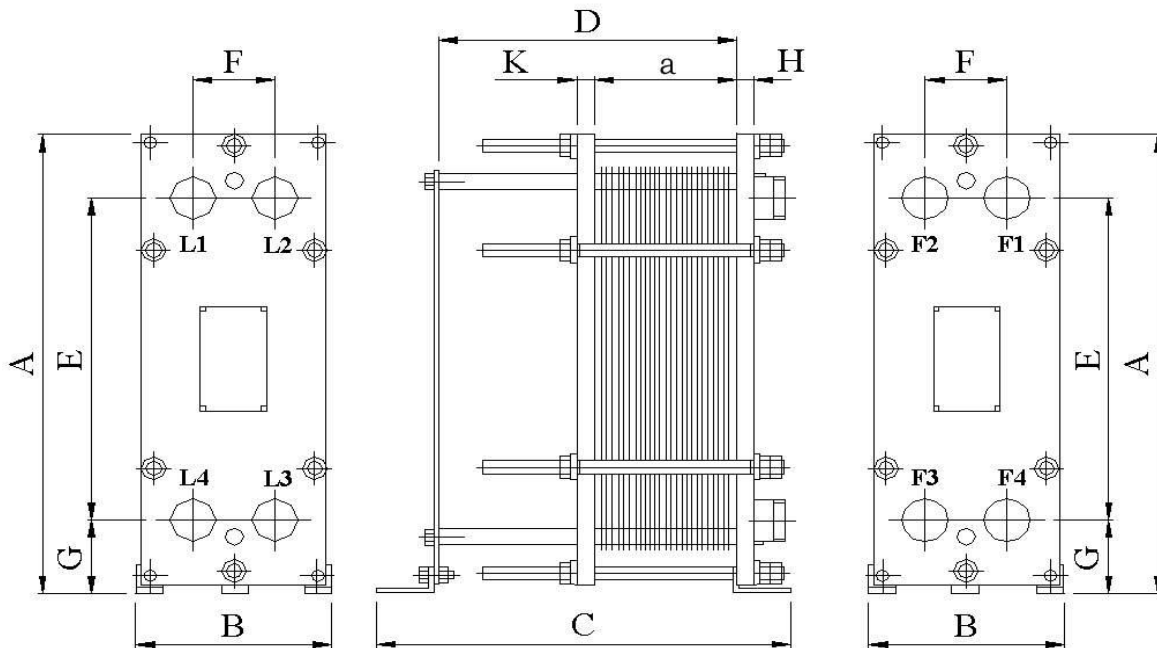
Примітка:

Об'єкт: Модернізація систем опалення і вентиляції в офісному центрі м.Київ

Габаритні розміри та схема приєднання теплообмінника

Funke-050-16

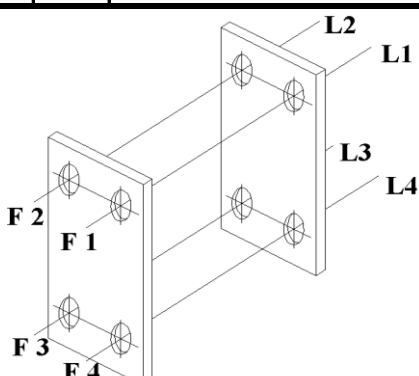
29 пласт.



1	A	Загальна висота	933	мм.
2	B	Загальна ширина	310	мм.
3	C	Загальна довжина	450	мм.
4	D	Довжина направляючої	250	мм.
5	E	Вертикальна відстань між патрубками	694	мм.
6	F	Горизонтальна відстань між патрубками	126	мм.
7	G	Відстань від рівня підлоги до нижнього патрубка	128	мм.
8	H	Товщина нерухомої плити	25	мм.
9	K	Товщина рухомої плити	25	мм.
10	a	Загальна довжина пакета пластин	84,1	мм.

Одноступеневий теплообмінник

Поз	Ду	Тип приєднання	Теплоносії		
F4	50	Фланцеве	Вхід мережної води (Т1)	70,00	°С
F3	50	Фланцеве	Вихід гарячої води в с-му ГВП (Т3)	55,00	°С
F2	50	Фланцеве	Вхід холодної води (В1)	5,00	°С
F1	50	Фланцеве	Вихід мережної води (Т2)	30,00	°С
L1					°С
L2					°С
L3					°С
L4					°С



Теплообмінник пластинчатий розбірний ІНЖ ТП-050-16

призначений для здійснювання теплообміну між рідинами та між рідиною та паром, в системах гарячого водозабезпечення, опалення, та в інших цілях.

Вага теплообмінника 174 кг

Клієнт

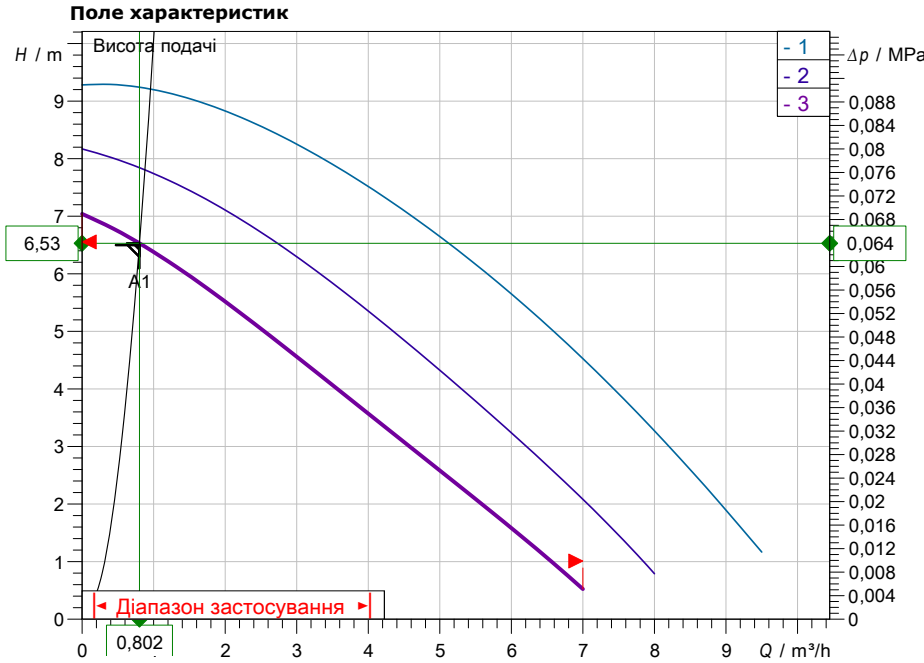
Технічні характеристики

Стандартний насос с мокрим ротором TOP-Z 25/10 DM PN6/10

Назва проекту Проект без назви 2023-03-14 16:05:40.197

Номер проекту
Місце встановлення
№ поз. клієнта

Дата 14.03.2023



Задані експлуатаційні дані

Подача	0,80 m ³ /h
Висота подачі	6,50 m
Media	Вода 100 %
Температура середовища	20,00 °C
Густина	998,30 kg/m ³
Кінематична в'язкість	1,00 mm ² /s

Гідравлічні дані (робоча точка)

Подача	0,80 m ³ /h
Висота подачі	6,53 m
Споживана потужність P1	0,12 kW

Дані виробів

Стандартний насос с мокрим ротором TOP-Z 25/10 DM PN6/10	
Макс. робочий тиск	1 MPa
Температура середовища	0 °C ... +80 °C
Макс. температура навколишнього середовища	40 °C
Max. permitted total hardness in potable water circulation systems	3,57 ммоль/л (20 °dH) (3)

Дані двигуна/насоса

Під'єднання до мережі	3~ 400 V / 50 Hz
Допустиме відхилення напруги	+10 %
Макс. швидкість	2700 1/min
Споживана потужність P1	310 W
Current consumption	0,77 A
Клас захисту	IPX4D
Клас ізоляції	H
Захист двигуна	Зовнішній захист двигуна
Type of connecting cable	2 x PG13.5, 2 x PG9

розміри під'єднання

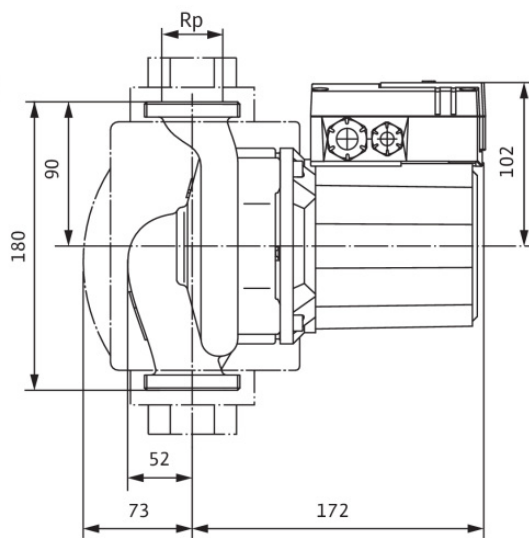
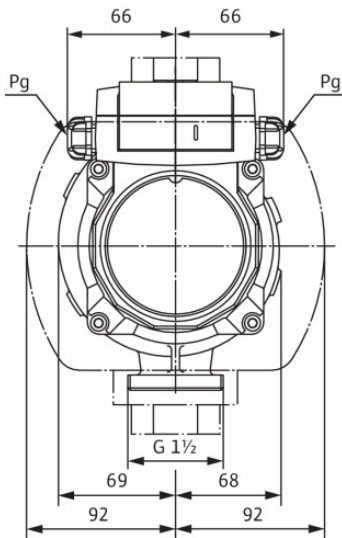
Під'єднання до трубопроводу зі всмоктуванням	PN10
Під'єднання з напірної стор.	G 1½, PN 10
монтажна довжина	180 mm

Матеріали

корпус насоса	Бронза, CuSn5Zn5Pb2-C
Робоче колесо	PPE-GF30
вал	нержавіюча сталь
Матеріал підшипника	графіт, просочений синтетичною смолою

Інформація для замовлення

Вага прибл.	6,7 kg
Артикульний номер	2175509



Розділ 4. Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря.

4.1 Види шкідливостей, які надходять у приміщення. Розрахунок їх кількостей.

4.1.1. Теплонадходження

Теплонадходження від людей

- Явна кількість теплоти:

В теплий період року:

$$Q^{ТП}_h = \sum q_{hf} \cdot n_i \text{ (Вт)};$$

де n_i - кількість людей в приміщенні;

q_{hf} - питома кількість теплоти що виділяється дорослими людьми і залежить від виду роботи; (табл. 4.1, [2])

Конференц зала: $q_{hf} = 72 \text{ Вт/люд}$

$$Q^{ТП}_h = 72 \cdot 209 = 15048 \text{ Вт}$$

Для холодного періоду року :

$$Q^{ХП}_h = \sum q_h \cdot n_i \text{ (Вт)};$$

Конференц зала: $q_h = 136 \text{ Вт}$

$$Q^{ХП}_h = 136 \cdot 209 = 28424 \text{ Вт}$$

- Повна кількість теплоти:

Для теплого періоду року:

$$Q^{ТП}_{hf} = \sum q_{hf} \cdot n_i \text{ (Вт)};$$

де n_i - кількість людей в приміщенні;

q_{hf} - питома кількість теплоти що виділяється дорослими людьми і залежить від виду роботи; (табл. 4.1, [2])

Конференц зала: $q_{hf} = 105 \text{ Вт/люд}$

$$Q^{ТП}_{hf} = 105 \cdot 209 = 21945 \text{ Вт}$$

Для холодного періоду року :

$$Q^{ХП}_{hf} = \sum q_h \cdot n_i \text{ (Вт)};$$

Конференц зала: $q_h = 156 \text{ Вт}$

$$Q^{ХП}_{hf} = 156 \cdot 209 = 32604 \text{ Вт}$$

Теплонадходження від штучного освітлення

$$Q_{осв} = E \cdot A \cdot q_{ос} \cdot \eta_{ос}$$

де:

A – площа підлоги, м²

E – освітленість таб.4.2.[8] або Додаток Д, Лк

q_{oc} – питомі виділення теплоти, Вт/м² на 1 Лк освітленості

η_{oc} – коефіцієнт, який враховує надходження теплоти у робочу зону приміщення від світильників різного типу:

люмінесцентні лампи 0,55

лампи розжарення 0,85

$E = 200$ лк ;

$\eta_{oc} = 0,55$

Конференц зала:

$$Q_{oc6} = 200 \cdot 230,24 \cdot 0,13 \cdot 0,55 = 3292 \text{ Вт}$$

Від проєкторів:

$$Q = q_k \cdot n$$

q_k – теплонадходження від одного проєктора ($q_k = 400$ Вт);

n – к-ть комп'ютерів ($n = 1$ шт)

Конференц зала : $Q = 400 \text{ Вт}$.

Теплонадходження за рахунок сонячної радіації.

Надходження теплоти, Q Вт, в приміщенні від сонячної радіації через засклені світлові прорізи і масивні огорожувальні конструкції будівель різного призначення для найбільш жаркого місяця року (липня) і заданої години доби, слід розраховувати за формулою [14]:

$$Q = \sum_{i=1}^a Q_M + \sum_{i=1}^b Q_i$$

де Q_i - тепловий потік, Вт, через i -й світловий отвір табл. 2.11 [32];

Q_M - тепловий потік, Вт, через i -у масивну огорожу табл. 2.11 [32];

a - число світлових прорізів [32];

b - число масивних огорож [32].

Теплонадходження через світлопрозорі огорожувальні конструкції

Вихідні дані:

Географічна широта міста будівництва - 48° Пн широти;

№ світлового отвору	Орієнтація по сторонам світу.	Висота віконного отвору	Ширина віконного отвору, м	Площа віконного отвору, м ²
Конференц зала				
1	ПнЗх	2,8	1.8	5,04
2			1,5	4,2
3			1,9	5,32
4			1,9	5,32
			Всього	19,88
5 (2 шт)	ПдЗх		1,8	10,08
6 (2 шт)			1,5	8,4
			Всього	18,48
3*	ПдСх		1,9	5,32
4*			1,9	5,32
			Всього	10,7

Робочі години офісного центру: з 9:00-18:00 за місцевим часом (місцевий час необхідно буде перевести в істинний сонячний).

Термічний опір вікон: $R_{oc}=0,61 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (4М1-8-4М1-8-4і – двокамерне вікно);

$$Q_{oc_i} = (q_p K_1 + q_n K_2) K_3 \cdot K_4 \cdot A_{oc}$$

де q_p, q_n - поверхнева густина теплового потоку, Вт / кв.м, через засклений світловий отвір в липні в даний час доби, відповідно від прямої (q_n) і розсіяною (q_p) сонячної радіації, яка приймається для вертикального і горизонтального скління по табл. 2.8 [16];

$K_1=1$, коефіцієнт опромінення прямою сонячною радіацією для обліку площі світлового прорізу, незатемнені горизонтальною $K_{n,\Gamma}$ і

вертикальною $K_{n,B}$ площинами в будівельному виконанні, визначається за п.п. 3 [16];

$K_2 = 1$, коефіцієнт опромінення для обліку надходження розсіяної сонячної радіації через світлові прорізи, незатемнені горизонтальною і вертикальною зовнішніми сонцезахисними площинами в будівельному виконанні площинами в будівельному виконанні [16];

$K_3 = 0,4$, коефіцієнт теплопроникненості сонцезахисних пристроїв (штори, карнизи, жалюзі та ін. вироби заводського виготовлення), які приймають за дод. 8 [16];

$K_4 = 0,9$, коефіцієнт теплопроникненості склінням світлових прорізів, що приймаються за табл. 2 [16];

A_{oc} - площа світлового прорізу (скління), кв.м., табл. 2.8. [32].

1. Конференц зала:

ПнЗх

$$Q_{oc_i} = (q_p K_1 + q_n K_2) K_3 \cdot K_4 \cdot A_{oc} = (65 + 0) * 0,4 * 0,9 * 19,88 = 465,2 \text{ Вт}$$

ПдЗх

$$Q_{oc_i} = (q_p K_1 + q_n K_2) K_3 \cdot K_4 \cdot A_{oc} = (106 + 78) * 0,4 * 0,9 * 18,48 = 1224,1 \text{ Вт}$$

ПдСх

$$Q_{oc_i} = (q_p K_1 + q_n K_2) K_3 \cdot K_4 \cdot A_{oc} = (427 + 112) * 0,4 * 0,9 * 10,7 = 3857,5 \text{ Вт}$$

Тепловий потік прямої і розсіяної сонячної радіації через і-й світловий застклений отвір, Вт, слід визначати за формулою:

$$Q_{oc} = Q_{oc_i} \cdot a_n + Q_{\Delta t}$$

де Q_{oc_i} - тепловий потік, Вт, сонячної радіації через застклений світловий отвір, який визначається за табл. 2.8

a_n - показник поглинання теплового потоку сонячної радіації, табл. 2.8

$Q_{\Delta t}$ - тепловий потік теплопередачею через світловий отвір, табл. 2.8 [16].

Показник a_n - поглинання огороженнями та обладнанням теплового потоку прямої та розсіяної сонячної радіації, що передається повітрю в приміщення конвективними потоками.

$\sum Y$ показник сумарного засвоєння теплоти огороження і обладнання приміщення, Вт / °С:

$$\sum Y = Y_{oc} A_{oc} + Y_{og} A_{og} + Y_{st} A_{st} + Y_{пАп}$$

$$\Delta = 2.55(A_1 + A_2 + \dots + A_{oc} + A)$$

де:

$Y_1 \dots + Y_n$ - коефіцієнти теплозасвоєння, Вт / (кв.м.град.С), для стін, покриттів і підлоги;

$A_1 \dots A_n$ - внутрішні поверхні огорожень приміщень і поверхні обладнання, м; Δ - показник інтенсивності конвективного теплообміну в приміщенні, м².

Показники теплозасвоєння:

стелею $Y_{ст} = 9,13$ Вт/м²·К; підлогою $Y_{п} = 6,95$ Вт/м²·К; стінами $Y_{ог} = 9,01$ Вт/м²·К; вікнами $Y_{ос} = 0,99$ Вт/м²·К

- Конференц зала:

Площа підлоги = Площі стелі 230.24 м²

Висота стелі 4.8 м

№ Стіни	Площа стіни, м ²	Площа вікна, м ²

ПнЗх		
1	27,4	19,88
2	3,5	
3	2,4	
4	2,4	
Всього:	35,7	

ПдЗх		
1 (4шт)	2,4*4=9,6	18,48
2	4,8	
Всього:	14,4	
ПдСх		
1	11,5	10,7

ПнЗх

$$\sum Y = 0,99 * 19,88 + 230,24 * 9,13 + 230,24 * 6,95 + 35,7 * 9,01 = \mathbf{4043,6}$$

$$\Delta = 2.55 * (19,88 + 230,24 * 2 + 35,7) = 1315,9$$

$$\sum Y / \Delta = \mathbf{4043,6 / 1315,9 = 3,1}$$

$$\Delta Z_{ч} = 0 \text{г.}, a_n = 0;$$

ПдЗх

$$\sum Y = 0,99 * 18,48 + 230,24 * 9,13 + 230,24 * 6,95 + 14,4 * 9,01 = \mathbf{3850,3}$$

$$\Delta = 2.55 * (18,48 + 230,24 * 2 + 14,4) = 1258,1$$

$$\sum Y/\Delta = 3850,3/1258,1 = 3,1$$

Для східної частини $\Delta Z_{ч}=4\text{г.}$ та $Z+10$, при $\sum Y/\Delta=3,1$; $a_n=0,09$;

ПдСх

$$\sum Y = 0,99 \cdot 10,7 + 230,24 \cdot 9,13 + 230,24 \cdot 6,95 + 11,5 \cdot 9,01 = 3816,5$$

$$\Delta = 2,55 \cdot (10,7 + 230,24 \cdot 2 + 11,5) = 1230,8$$

$$\sum Y/\Delta = 3816,5/1230,8 = 3,1$$

$\Delta Z_{ч}=10\text{г.}$ та $Z+9$, при $\sum Y/\Delta=3,1$; $a_n=0,382$;

Тепловий потік теплопередачею через світловий отвір розраховується за формулою, Вт:

$$Q_{\Delta t} = (t_z + 0,5 \cdot \theta_1 \cdot A_{\text{мс}} - t_{\text{п}}) \cdot A_{\text{ос}} / R_{\text{ос}}$$

де t_z —середня температура в липні, °С, приймається за ДСТУ-Н Б В.1.1-27.

Для міста Київ $t_z=21,6^\circ\text{C}$;

$A_{\text{мс}}$ —середня добова амплітуда температури зовнішнього повітря у

липні, °С, приймається за ДСТУ-Н Б В.1.1-27. Для міста Київ $A_{\text{мс}}=10,6^\circ\text{C}$;

θ_1 —коефіцієнт, виражаючий гармонійне коливання температур зовнішнього повітря, приймається за додатком б;

$$D = R \cdot S = 0,34 \cdot 10,79 = 3,67$$

$R_{\text{ос}} = 0,9$ — для 1 температурної зони

$$\varepsilon = 2,7 \sum D - 0,4 = 2,7 \cdot 3,67 - 0,4 = 10$$

$t_{\text{п}}=23^\circ\text{C}$ температура повітря в приміщенні, °С, приймається за ДБНВ.2.5-67:2013.

$A_{\text{ос}}$ —площа вікон;

$R_{\text{ос}}$ —термічний опір вікон;

Тепловий потік теплопередачею через світловий отвір, при $\varepsilon_R = 10$ о 9-й годині в конференцзалі з ПдСх сторони:

$$Q_{\Delta t} = (t_z + 0,5 \cdot \theta_1 \cdot A_{\text{мс}} - t_{\text{п}}) \cdot A_{\text{ос}} / R_{\text{ос}} = (21,6 + 0,5 \cdot 0,97 \cdot 10,6 - 23) \cdot \frac{10,7}{0,9} = 44,5 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{ос}} = Q_{\text{осі}} \cdot a_n + Q_{\Delta t} = 3857,5 \cdot 0,32 + 44,5 = 1278,9 \text{ Вт}$$

Подальший розрахунок для кожного приміщення та сторони світу зведений в ексель таблицю «Теплонадхлдження від сонячної радіації через світлопрозорі конструкції».

«Теплонадходження від сонячної радіації через світлопрозорі конструкції».

Назва приміщення	Орієнтація	Площа А ос., м ²		9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Конференц-зала	<i>ПнЗх</i>	19,88	q _p , Вт	62	64	65	65	64	62	59	53	44	
			q _п , Вт	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			a _п	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			θ ₁	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	1	
			QΔt	82,6	86,1	82,6	70,9	52,2	27,6	-0,5	-30,9	86,1	
			Qос	82,6	86,1	82,6	70,9	52,2	27,6	-0,5	-30,9	86,1	
	<i>ПдЗх</i>	18,48	q _p , Вт	65	70	78	78	70	65	60	53	43	
			q _п , Вт	-	7	106	106	7	-	-	-	-	
			a _п	0	0,09	0,09	0,082	0,082	0	0	0	0	
			θ ₁	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	1	
			QΔt	76,8	80,1	76,8	65,9	48,5	25,7	-0,5	-28,7	80,1	
	Qос	76,8	190,2	187,0	166,3	148,9	25,7	-0,5	-28,7	80,1			
	<i>ПдСх</i>	10,7	q _p , Вт	107	94	84	84	94	107	112	109	87	

			q _п , Вт	419	352	251	251	352	419	427	363	237
			a _п	0,32	0,28	0,252	0,24	0,222	0,212	0,212	0,202	0,192
			θ ₁	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	1
			QΔt	44,5	46,4	44,5	38,2	28,1	14,9	-0,3	-16,6	46,4
			Q _{oc}	1278,9	1126,5	1016,6	964,0	884,5	832,7	817,5	762,6	787,0
			ΣQ _{oc}	1438,3	1402,9	1286,2	1201,2	1085,6	885,9	816,6	702,9	953,2

Теплонадходження через масивні огорожувальні конструкції

Вихідні дані:

Стіна

1. Залізобетон $\delta = 0,1$ м, $\lambda = 2,04$ Вт/(м град. С).
2. Бетони ніздрюваті $\delta = 0,3$ м, $\lambda = 0,1$ Вт/(м град. С).
3. Керамзитобетон на керамзитовому піску $\delta = 0,25$ м, $\lambda = 0,79$ Вт/(м град. С).

$$R = 1/\alpha_{\text{вн}} + \sum \delta/\lambda + 1/\alpha_{\text{зовн}} = 1/8,7 + 0,1/2,04 + 0,3/0,1 + 0,25/0,79 + 1/23 = 3,52 \text{ кв.м. град С/Вт.}$$

Конструкція задовільняє вимоги, $R = 3,52 > 3,3$ (допустимого).

$$\sum D = \sum R \times S \quad \sum D = \sum R \times S$$

$$D_1 = 0,049 \times 17,98 = 0,88$$

$$D_2 = 3 \times 1,41 = 4,23$$

$$D_3 = 0,32 \times 9,06 = 2,89$$

$$\sum D = 8$$

Горище

1. Гравій шлаковий $\delta = 0,01$ м, $\lambda = 0,13$ Вт/(м град. С).
2. Подложка $\delta = 0,01$ м, $\lambda = 0,23$ Вт/(м град. С).
3. Мембрана ПВХ $\delta = 0,01$ м, $\lambda = 0,23$ Вт/(м град. С).
4. Бетон на доменних гранульованих шлаках $\delta = 0,2$ м, $\lambda = 0,47$ Вт/(м град. С).
5. Гідроізоляція — руберойд $\delta = 0,01$ м, $\lambda = 0,17$ Вт/(м град. С). (2 шара)
6. Теплоізоляція — вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна $\delta = 0,21$ м, $\lambda = 0,047$ Вт/(м град. С).
7. Пароізоляція — пароізоляційна плівка $\delta = 0,004$ м, $\lambda = 0,3$ Вт/(м град. С).
8. Залізобетонна плита $\delta = 0,3$ м, $\lambda = 1,92$ Вт/(м град. С).

$$R = 1/\alpha_{\text{вн}} + \sum \delta/\lambda + 1/\alpha_{\text{зовн}} = 1/8,7 + 0,01/0,13 + 0,01/0,23 + 0,01/0,23 + 0,2/0,47 + 0,01/0,17 + 0,21/0,047 + 0,004/0,3 + 0,3/1,92 + 1/6 = 5,56 \text{ кв.м. град С/Вт.}$$

Конструкція задовільняє вимоги, $R = 5,56 > 4,95$ (допустимого).

$$\sum D = \sum R \times S \quad \sum D = \sum R \times S$$

$$D_1 = 0,07 * 1,65 = 0,12$$

$$D_2 = 0,043 * 5,87 = 0,25$$

$$D_3 = 0,043 * 5,87 = 0,25$$

$$D_4 = 0,43 * 7,31 = 3,14$$

$$D_5 = 0,058 * 3,53 = 0,2$$

$$D_6 = 4,46 * 0,48 = 2,14$$

$$D_7 = 0,013 * 8,56 = 0,11$$

$$D_8 = 0,15 * 18,95 = 2,85$$

$$\sum D = 9,05$$

Температура зовнішнього повітря: $t_{\text{зовн}} = 30^\circ\text{C}$;

Температура повітря біля поверхні огородження: для стін $t_{\text{вн}} = 23^\circ\text{C}$,

для покриття

$$t_l = t_{\text{ін}} + K_l \cdot (t_{\text{вз}} - t_{\text{ін}}) = 30 + 1,1 \cdot (30 - 23) = 37,7^\circ\text{C}$$

Коефіцієнт теплосасвоєння 1-м та 2-м шаром (в напрямку теплового потоку):

стіни $S_{\text{ст1}} = 9,06$; $S_{\text{ст2}} = 1,41$;

покриття $S_{\text{п1}} = 18,95$; $S_{\text{п2}} = 8,56$;

Тепловий потік, через масивну огороджувальну конструкцію (зовнішню стіну або перекриття) Q_M , для даної години доби (Z) визначаємо за

формулою:

$$Q_M = (1/R * (t_{\text{зовн}} + \rho * J_{\text{ср}} * \alpha_{\text{зовн}} - t_{\text{вн}}) + (\beta * \alpha_{\text{вн}} / \nu * 0,5 * \theta_1 * A_{\text{М,С}} + \rho / \alpha_{\text{зовн}} \theta_2 A_j) \cdot A_M$$

Коефіцієнт поглинання сонячної радіації поверхні огороджуючої конструкції.

Для стіни $\rho_{\text{ст}} = 0,7$ (бетон), для перекриття $\rho_{\text{пп}} = 0,65$ (защитний слой рулонной кровли із світлого гравія).

Середньодобове значення поверхневої густини теплового потоку сумарної сонячної радіації, що потрапляє в липні за табл. 7-8

- Конференц зала:

Для стіни $J_{\text{ср ст}} = 125 + 177 + 177 = 479 \text{ Втм}^2$ ($\text{ПнЗх} + \text{ПдЗх} + \text{ПдСх}$)

Запізнення температурних коливань в огороджуючій конструкції ε , в годинах, визначається за формулою [16]:

$$\varepsilon = 2,7 \sum D - 0,4 = 2,7 * 9,05 - 0,4 = 24 \text{ (горищне перекриття)}$$

$$\varepsilon = 2,7 \sum D - 0,4 = 2,7 * 8 - 0,4 = 21 \text{ (зовнішня стіна)}$$

Для $z = 9$

Горищне перекриття

$$\varepsilon = \varepsilon + 15 = 24 + 15 = 39;$$

$$\varepsilon_1 = \varepsilon + z = 24 + 10 = 34$$

$$\theta_1 = 0,26$$

$$\theta_2 = 1$$

Зовнішня стіна

$$\varepsilon = \varepsilon + 15 = 21 + 15 = 36;$$

$$\varepsilon_1 = \varepsilon + z = 21 + 10 = 31$$

$$\theta_1 = 0,87$$

$$\theta_2 = 0,71$$

А_{м,с} для Києва 10,6 Вт/кв.м

Амплітуда добових коливань сумарної сонячної радіації (пряма+розсіяна) А_г
Вт/кв.м

Горищне перекриття: $A_j = J_{\text{макс}} - J_{\text{ср}} = (733 + 133) - 328 = 538 \text{ Вт/кв.м}$

Стіна: $A_j = J_{\text{макс}} - J_{\text{ср}} = ((143 + 109) - 125) + ((429 + 144) - 177) * 2 = 919 \text{ Вт/кв.м}$

де $J_{\text{макс}}$ - Максимальне значення сумарної сонячної радіації (прямої і розсіяної), що надходить на зовнішнє огородження табл.7-8 [16];

$J_{\text{ср}}$ - середньодобове значення сумарної сонячної радіації (прямої і розсіяної), що надходить на зовнішнє огородження табл.7-8 [16].

Величину затухання амплітуди коливання температур зовнішнього повітря в огорожуючій конструкції, визначаємо за формулою:

$$V = 2^{\sum D} (0,83 + 3 \sum R / \sum D) \text{ VeVa} = 2^8 * (0,83 + 3 * 3,52 / 8) * 1,81 * 1 = 995,8$$

$$V = 2^{\sum D} (0,83 + 3 \sum R / \sum D) \text{ VeVa} = 2^{9,05} * (0,83 + 3 * 5,56 / 9,05) * 1,18 * 1 = 1614,9$$

Для багат шарової конструкції:

$$Ve=0,85+0,15 S_1/S_2 = 0,85+0,15 * 9,06/1,41 = 1,81 - \text{для ЗС}$$

$$Ve=0,85+0,15 S_1/S_2 = 0,85+0,15 * 18,95/8,56 = 1,18 — \text{для ПП}$$

- Конференц зала

Тепловий потік, через масивну огорожувальну конструкцію (зовнішню стіну або перекриття):

$$Q_{M \text{ CT}} = (1/R * (t_{\text{зовн}} + \rho * J_{\text{cp}} / \alpha_{\text{зовн}} - t_{\text{вн}}) + (\beta * \alpha_{\text{вн}} / \nu * 0,5 * \theta_1 * A_{M,C} + \rho / \alpha_{\text{зовн}} \theta_2 A_j) \cdot A_M = (1/3,52 * (30 + 0,7 * 479/23 - 23) + 1 * 8,7/995,8 * (0,5 * 0,87 * 10,6 + 0,7/23 * (0,71) * 919)) * 35,7 = 226,5 \text{ Вт}$$

$$Q_{M \text{ ПП}} = (1/R * (t_{\text{зовн}} + \rho * J_{\text{cp}} / \alpha_{\text{зовн}} - t_{\text{вн}}) + (\beta * \alpha_{\text{вн}} / \nu * 0,5 * \theta_1 * A_{M,C} + \rho / \alpha_{\text{зовн}} \theta_2 A_j) \cdot A_M = (1/5,56 * (30 + 0,65 * 479/6 - 37,7) + 1 * 8,7/1614,9 * (0,5 * (0,26) * 10,6 + 0,65/6 * (1) * 538)) * (230,24) = 275,6 \text{ Вт.}$$

Проводимо розрахунки для всіх приміщень, згідно годин роботи офісного центру з 9:00-18:00. Подальші розрахунки зведені в таблицю ексель.

4.1.2. Надходження шкідливостей в приміщення

Надходження вологи в приміщення від людей

Кількість вологи що надходить від людей, залежить від складності роботи та температури оточуючого повітря, визначається за формулою:

$$W_{\text{вол}} = \sum \omega_{\text{л},i} \cdot n_i$$

де n_i - кількість людей;

$\omega_{\text{л},i}$ - питома кількість вологи від однієї людини [2], табл.4.1;

для теплого періоду року:

Конференцзала: $\omega_{\text{л}} = 99$ $W_{\text{вол}}^{\text{ТП}} = 46 \cdot 209 = 9614 \text{ (г/год)}$

Столова: $\omega_{\text{л}} = 99$ $W_{\text{вол}}^{\text{ТП}} = 99 \cdot 50 = 4950 \text{ (г/год)}$

Кухня: $\omega_{\text{л}} = 91$ $W_{\text{вол}}^{\text{ТП}} = 273 \cdot 4 = 1092 \text{ (г/год)}$

для холодного періоду року:

Конференцзала: $\omega_{\text{л}} = 34,6$ $W_{\text{вол}}^{\text{ХП}} = 34,6 \cdot 209 = 7231 \text{ (г/год)}$

Столова: $\omega_{\text{л}} = 46,9$ $W_{\text{вол}}^{\text{ХП}} = 46,9 \cdot 50 = 2345 \text{ (г/год)}$

Кухня: $\omega_{\text{л}} = 158$ $W_{\text{вол}}^{\text{ХП}} = 158 \cdot 4 = 632 \text{ (г/год)}$

Теплонадходження від сонячної радіації через суміщене покриття													Теплонадходження від сонячної радіації через зовнішню стіну															
Ноп/п	Назва приміщення	Площа м ²		9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	Ноп/п	Назва приміщення	Назва приміщення	Площа м ²		9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18		
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
10	Конференцзала	230,24	θ_1	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	10	Конференцзала	ПнЗх/ПдЗх/ПдСх	35,7	θ_1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	0,26	-0,5	-0,71		
			θ_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	θ_2	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
			Теплонадходження	273,9	275,6	277,2	278,6	279,6	280,3	280,5	280,3	279,6					Теплонадходження	224,4	226,5	226,6	218,2	216,3	212,4	216,3	210,3	208,3		
Теплонадходження від сонячної радіації через суміщене покриття													Теплонадходження від сонячної радіації через зовнішню стіну															
Ноп/п	Назва приміщення	Площа м ²		9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	Ноп/п	Назва приміщення	Назва приміщення	Площа м ²		9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18		
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
14	Столова	203,44	θ_1	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	14	Столова	ПнЗх/ПдЗх/ПдСх	30,3	θ_1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	0,26	-0,5	-0,71		
			θ_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1					θ_2	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71			
			Теплонадходження	242	243,5	244,9	246,2	247,1	247,7	247,8	247,7	247,1					Теплонадходження	192	190	183	179	172	167	172	162	157		
Теплонадходження від сонячної радіації через суміщене покриття													Теплонадходження від сонячної радіації через зовнішню стіну															
Ноп/п	Назва приміщення	Площа м ²		9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	Ноп/п	Назва приміщення	Назва приміщення	Площа м ²		9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18		
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
15	Кухня	35	θ_1	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1	0,97	0,87	15	Кухня	ПдСх	18,7	θ_1	0,87	0,97	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0		
			θ_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1					θ_2	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71			
			Теплонадходження	41,6	41,9	42,1	42,3	42,5	42,6	42,6	42,6	42,5					Теплонадходження	19,1	19,5	19,7	19,9	20,09	20,1	20,09	19,9	19,7		

- **Надходження вуглекислого газу;**

В приміщеннях громадських будівель основною газовою шкідливістю є вуглекислий газ, який виділяється людиною.

$$M_{CO_2} = \sum g \cdot n_i$$

де g - питомі надходження вуглекислого газу, яка виділяється однією людиною (табл.4.11, [2]); n_i - кількість людей;

Кухня: $g = 90 \text{ г/год}$ $M_{CO_2} = 90 \cdot 4 = 360 \text{ г/год}$

Столова: $g = 60 \text{ г/год}$ $M_{CO_2} = 60 \cdot 50 = 3000 \text{ г/год}$

Конференцзала: $g = 45 \text{ г/год}$ $M_{CO_2} = 45 \cdot 209 = 9405 \text{ г/год}$

Приміщення	Період року	Джерело вологи	Вологонадходження	Виділення вуглекислого газу
Конференц зала	Теплий	Люди	9614	9405
	Холодний		7231	

4.2. Побудова процесів обробки повітря системи вентиляції

4.2.1 Повітрообмін по санітарним нормам:

Повітрообмін по мінімальній кількості повітря на одну людину (за санітарними нормами складає: $L_{cn} = (g_{cn} \cdot n + g_B \cdot A)$

$$G_{cn} = 1,2 \cdot L_{cn}$$

n_i – кількість людей;

g_{cn} – питома витрата на одну людину; $g_{cn} = 7 \text{ дм}^3/\text{с} \cdot \text{люд}$ – для оптимальних параметрів ([1], дод. X);

$g_B = 0,7 \text{ дм}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2$ – питома витрата на розбавлення будівельного забруднення;

A – загальна площа приміщення;

Конференц зала: $L_{cn} = (7 \cdot 209 + 0,7 \cdot 230,24) = 1624 \text{ м}^3/\text{год}$

$$G_{cn} = 1,2 \cdot 1624 = 1949 \text{ кг/год}$$

Столова: $L_{cn} (7 \cdot 50 + 0,7 \cdot 203,44) = 492 \text{ м}^3/\text{год}$

$$G_{cn} = 1,2 \cdot 492 = 590,4 \text{ кг/год}$$

Кухня : $L_{cn} = (7 \cdot 4 + 0,7 \cdot 35) = 52 \text{ м}^3/\text{год}$

$$G_{cn} = 1,2 \cdot 52 = 62,4 \text{ кг/год}$$

4.2.2 Повітрообмін на розбавлення шкідливостей до ГДК:

$$L_{co2} = M_{co2} \cdot 1000 / 1,83 \cdot \Delta c$$

$$G_{co2} = 1,2 \cdot L_{co2}$$

$\Delta c = 500 \text{ ppm}$ – рівень концентрації CO₂ у приміщенні понад рівень у зовнішньому повітрі,

$$\text{Конференц зала: } L_{co2} = 9405 \cdot 1000 / 1,83 \cdot 500 = 10279 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G_{co2} = 1,2 \cdot 10279 = 12335 \text{ кг/год}$$

$$\text{Столова: } L_{co2} = 3000 \cdot 1000 / 1,83 \cdot 500 = 3279 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G_{co2} = 1,2 \cdot 3279 = 3935 \text{ кг/год}$$

$$\text{Кухня: } L_{co2} = 360 \cdot 1000 / 1,83 \cdot 500 = 393 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G_{co2} = 1,2 \cdot 393 = 472 \text{ кг/год}$$

4.2.3 Розрахунок повітрообміну у конференцзалі в теплий період

Теплий період року:

1. На I-d діаграмі наносимо точку З, що характеризує параметри зовнішнього повітря і точку Р, що характеризує параметри повітря в робочій зоні.
2. Знаходимо кут променя процесу у тогівельних залах

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot \Delta Q_{hf}}{W} = \frac{3,6 \cdot 27582}{9614} = 10,3 \text{ (кДж/г)}$$

ΔQ_{hf} - повні теплонадходження в теплий період року;

W - волого надходження в теплий період року.

3. Знаходимо температуру припливного повітря:

$$t_{ih} = t_{wz} - \Delta t_p = 23 - 6 = 17 \text{ }^\circ\text{C}$$

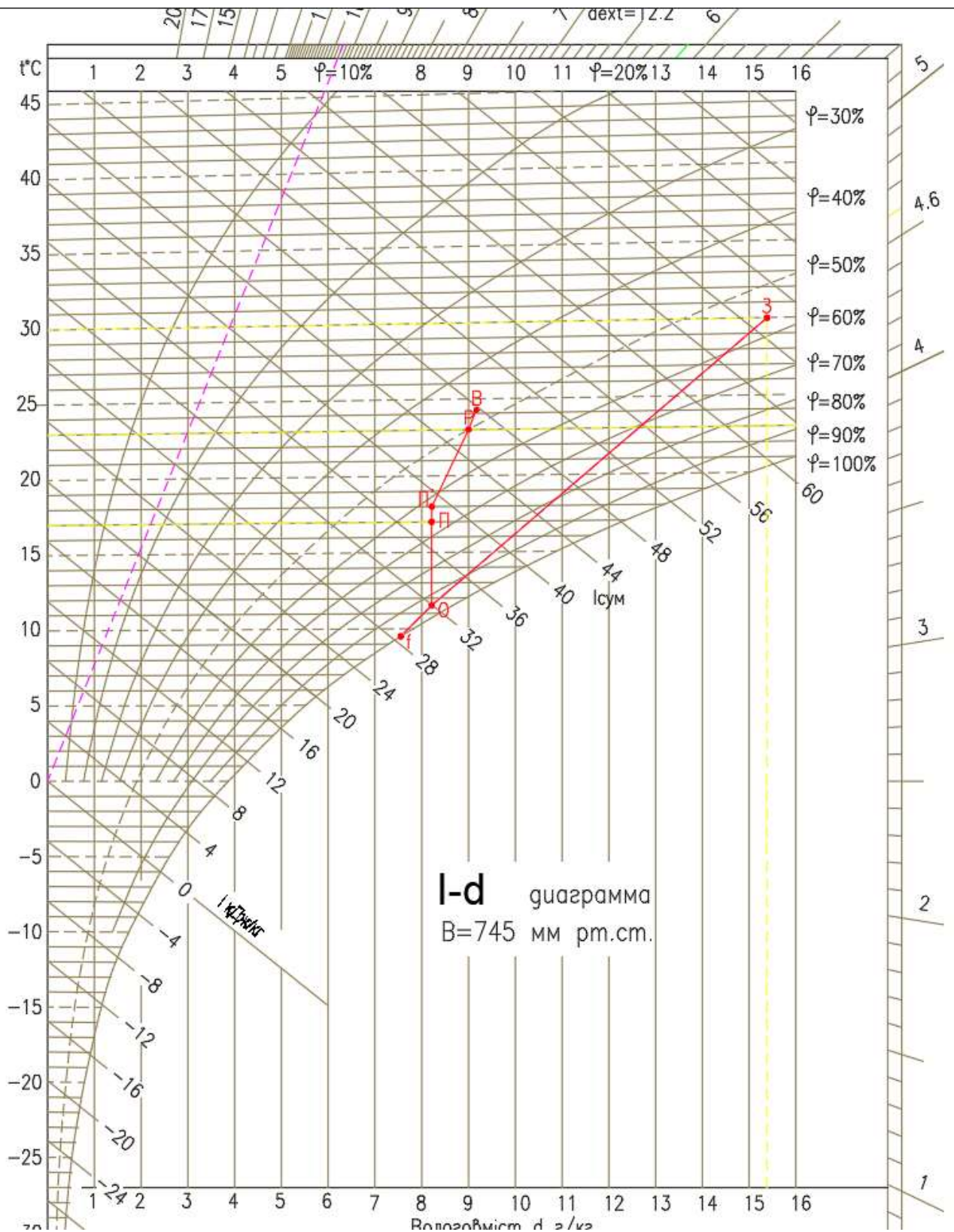
4. Знаходимо температуру повітря, що видаляється з верхньої зони приміщення:

$$t_l = t + K_l \cdot (t_{wz} - t) = 17 + 1,2 \cdot (23 - 17) = 24,2^\circ\text{C}$$

5. По d=const на перетині з $\phi=90\%$ отримуємо точку О, що характеризує кінцевий стан охолодженого та осушеного повітря.

6. З'єднуємо т.О та т. З, , продовжуємо лінію до лінії насичення $\phi=100\%$ і ставимо точку f, що характеризує граничний стан повітря у каналному кондиціонері.

7. Від точки О по d=const, відкладаємо точку П на +1°С від П, підігрів повітря у вентиляторі



4.2.4 Розрахунок повітрообміну у конференцзалі в холодний період року

1. На I-d діаграмі наносимо точку З, що характеризує параметри зовнішнього повітря і точку Р, що характеризує параметри повітря в робочій зоні.

2. Знаходимо кут променя процесу

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot \Delta Q_{hf}}{W} = \frac{3,6 \cdot 36296}{7231} = 18,1 \text{кДж/Г}$$

Розраховуємо температуру припливного повітря:

$$t_{in} = t_{wz} - \Delta t_p = 16 - 4 = 12^\circ\text{C}$$

$$t_l = t_{in} + K_l \cdot (t_{wz} - t_{in}) = 12 + 1,2 \cdot (16 - 12) = 16,8^\circ\text{C}$$

4. З точки П по $d=\text{const}$ на перетині з $\varphi=90\%$ отримуємо точку О.

5. З точки О по $I = \text{const}$ проводимо лінію та з точки З проводимо лінію по $d=\text{const}$. На перетині ліній отримуємо точку Т.

- Визначаємо необхідний повітрообмін на асиміляцію надлишків повної теплоти:

$$G_{hf} = \frac{\Delta Q_{hfmn}}{I_l - I} \cdot 3,6 = \frac{27582 \cdot 3,6}{33 - 26,1} = 14390 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

де ΔQ_{hfmn} – надлишки повної теплоти для теплого періоду;

I_l – ентальпія видаляемого повітря, кДж/кг

I_{in} – ентальпія припливного повітря, кДж/кг;

- Визначаємо необхідний повітрообмін на асиміляцію надлишків явної теплоти:

$$G_h = \frac{3,6 \cdot \Delta Q_h}{c_p (t_l - t_n)} = \frac{3,6 \cdot 20685}{1,005 \cdot (16,8 - 12)} = 15436 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

ΔQ_{hmn} – надлишки явної теплоти для теплого періоду;

c_p – теплоємність повітря, кДж/(кг·°C)

t_l – температура видаляемого повітря, кДж/кг

t_n – температура припливного повітря, кДж/кг;

- Необхідний повітрообмін за надлишками вологи, кг/год:

$$G_w = \frac{W_{волmn}}{d_l - d_{in}} = \frac{7231}{6 - 5,6} = 18077 \text{кг/год}$$

де $W_{волmn}$ – надлишки вологи для теплого періоду;

d_l – вологовміст видаляемого повітря, кДж/кг

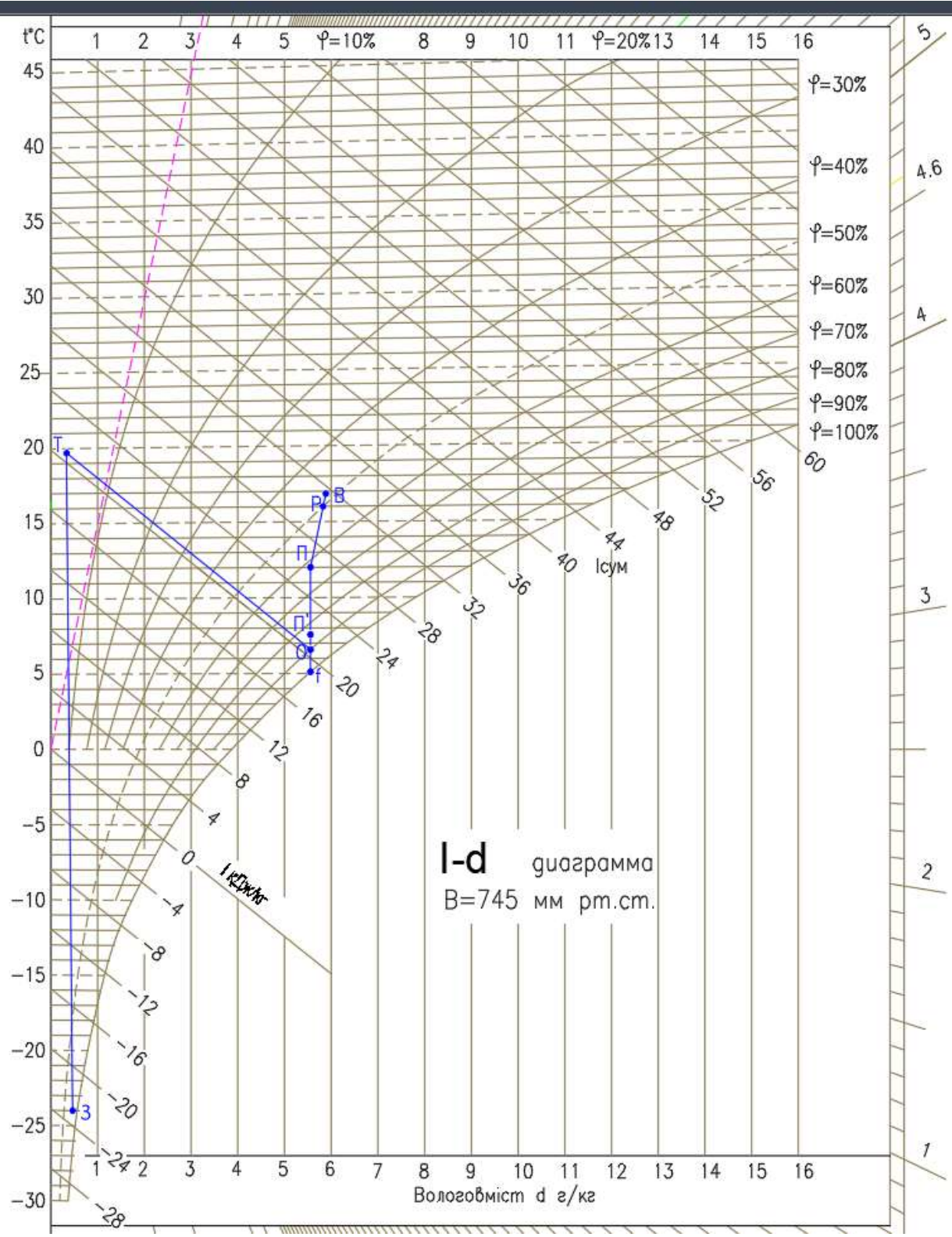
d_{in} – вологовміст припливного повітря, кДж/кг;

$$G_{роз} = \max(G_{hf}; G_h; G_w) = \max(14390; 15436; 18077)$$

Загальна кількість повітря що подається в конференцзалу:

$$G_{in} = G_{роз} = 18077 \text{кг/год}$$

$$L_{in} = G/\rho = 15064 \text{м}^3/\text{год}$$



Конференцзала

Період	Точка	Опис	t, °C	I, кДж/кг	d, г/кг	φ %
Теплий	ext (3)	зовнішнє повітря	30	69,4	15,4	62
	wz (P)	робоча зона	23	46	9	50

	l (B)	видаляєме повітря	24,2	48	9,3	49
	in (II)	припливне повітря	17	36,1	7,7	62
	in` (II')	стан повітря після вентилятора	18	37,4	7,7	59
	f	Граничний стан повітря у кондиціонері	6	21	5,9	100
	O	кінцевий стан охол. повітря	10,2	30,5	7,7	90
Холодний	ext (3)	зовнішнє повітря	-24	-23	0,45	86
	wz (P)	робоча зона	16	30,3	5,8	50
	l (B)	видаляєме повітря	16,8	33	6	54
	in (II)	припливне повітря	12	26,1	5,6	71
	in` (II')	стан повітря після вентилятора	7,8	21,6	5,6	83
	T	повітря після першого підігріву	19,8	20,7	0,45	7
	O	кінцевий стан охол. повітря	6,7	20,7	5,6	90
	f	Граничний стан повітря у кондиціонері	5,2	19,3	5,6	100

4.3 Підбір повітророзподільників

4.3.1 Підбір повітророзподільників для конференцзали:

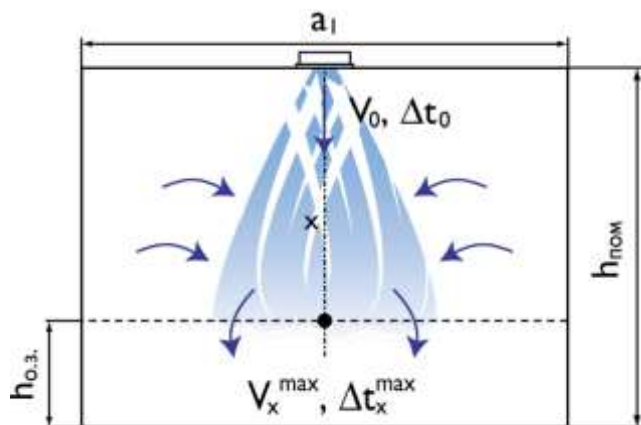
Витрата повітря: $L = 15064 \text{ м}^3/\text{год}$

Площа основної зали: $F = 230,24 \text{ м}^2$

Висота приміщення: $H = 4,8 \text{ м}$

Висота робочої зони: $h_{wz} = 2,5 \text{ м}$

1. Задаємося наступною схемою повітророзподілення



2. Кількість повітророзподільників приймаємо рівною 13

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітророзподільник:

$$L_1 = L/z = 15064/6 = 2507(\text{м}^3/\text{год})$$

4. Обираємо повітророзподільник на стелю типу ПДК, що створює віялову струмину, що настилається на стелю з такими характеристиками:

Характеристика повітророзподільника

Розмір приєднання а*б мм	Площа живого перерізу F ₀ м ²	Коефіцієнт затухання швидкості m	Коефіцієнт затухання температури n	Витрата L м ³ /год	КМО
900*595	0.323	2	1,7	2700	11

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзподільника:

$$V_0 = L_1/3600 * F = 2507/3600 * 0.323 = 2.2 \text{ м/с}$$

6. Визначаємо перепад температури повітря між робочою зоною, та припливним повітрям:

$$\Delta t_0 = t_{in} + t_{wz} = 23 - 17 = 6 \text{ }^\circ\text{C}$$

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти взаємодії струмини з навколишнім середовищем:

- Поправочний коефіцієнт K_c на стиснення струмини огороженнями приміщення

$$K_c = 0,9$$

- K_n - коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмини:

$$A_{R_0} = 11,1 \frac{\Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{V_0^2 \cdot T_{wz}} = 11,1 \frac{6 \cdot \sqrt{0.323}}{2.2^2 \cdot 290} = 0.0270$$

$$T_{wz} = 273 + t_{wz} = 273 + 17 = 290^\circ\text{C}$$

$$A_{R_x} = \frac{n}{m^2} \cdot A_{R_0} \cdot \left(\frac{x}{1,13 \cdot \sqrt{F_0}} \right)^2 = \frac{1,7}{2^2} \cdot 0,0270 \cdot \left(\frac{2,5}{1,13 \cdot \sqrt{0.323}} \right)^2 = 0,17$$

$$K_n = \sqrt[3]{1 + 2,5 \cdot A_{R_x}} = \sqrt[3]{1 + 2,5 \cdot 0,17} = 1,13$$

K_v - коефіцієнт, що враховує взаємодію струмин між собою

$$K_v = 1$$

8. Знаходимо максимальну швидкість, та різницю температур при вході в робочу зону

$$V_{xmax} = V_0 \cdot \frac{m \cdot \sqrt{F} \cdot K_c \cdot K_n \cdot K_e}{x}$$

$$V_{max} = \frac{3,6 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{0,323}}{2,5} \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,13 = 0,75 \frac{\text{м}}{\text{с}} < V_{дон} = 1$$

$$\Delta t_{xmax} = \Delta t_0 \cdot \frac{V_x \cdot n}{V_0 \cdot m}$$

$$\Delta t_{xmax} = 6 \cdot \frac{0,75 \cdot 1,7}{2.2 \cdot 2} = 1.47^\circ\text{C} < \Delta t_{дон} = 1,5^\circ\text{C}$$

4.4 Повітряний баланс в офісному центрі

Номер приміщення	Приміщення	Кількість	Об'єм приміщення	Приплив		Витяжка	
				кр	L	кр	L
1	Кабінет директора	1	149,3	1	149,3	-	-

	Кабінет							
2	секретаря	1	33,1	1	33,1	-	-	
3	Приймальня	1	69,9	2	139,8	-	-	
4	Офіс	4	147,7	1	614,6	-	-	
5	Офіс	4	153,1	1	214,3	-	-	
6	Сходова клітка	2	-	-	-	-	-	
7	Хол	1	1274,9	2	1274,9	-	-	
8	Коридор	1	165,2	-	-	-	-	
9	Гардероб	1	224	-	-	22,4	22,4	
10	Конференц зала	1	230,24	-	-	-	-	
11	Туалет	2	69,6	-	-	-	200	
12	Офіс	4	159,3	1	223	-	-	
13	Довідкове вікно	1	17	-	-	-	-	
14	Столова	1	1360,3	-	-	-	-	
16	Коридор	1	221,4	-	-	1	221,4	
17	Кладовка	1	24,3	-	-	1	24,3	
18	Прим. для персоналу	1	44,8	2	89,6	-	89,6	
19	Кімната охорони	1	74,8	1	71,8	-	-	
20	Кімната охорони	1	70,2	1	71,2	-	-	
21	Коридор	2	88	-	-	-	2144	
23	Коридор	1	67,5	-	-	1	2091,28	
24	Офіс	2	99,1	1	138,7	138,7	-	
25	Сходова клітка	1	-	-	-	-	-	
26	Кухня	1	96	-	-	-	-	
27	Гардероб	2	28,35	-	-	-	28,35	
28	Вбиральня	4	12,42	-	-	-	49,68	
Разом	Приплив		3020,3		Витяжка		3720	
10	Конференцзала	1	230,24	-	15064	-	15064	

4.5. Аеродинамічний розрахунок

Для вентиляції житлових і громадських будівель приймаються повітропроводи із різних матеріалів, основною із яких являється тонкостінна сталь. Металеві повітропроводи, як правило, виконується із уніфікованих деталей. Не уніфіковані повітропроводи допускається приймати у виняткових випадках: у обмежених умовах, з конструктивних або архітектурних міркувань [18].

Втрати тиску на подолання опору тертя.

$$\Delta P = \left(\frac{\lambda}{d} \cdot l \right) \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2},$$

де λ - коефіцієнт гідравлічного тертя;

d – внутрішній діаметр розрахункової ділянки, м;

l – довжина розрахункової ділянки, м;

Для прямокутних повітропроводів у розрахунках приймають еквівалентний діаметр, що визначається за формулою [19].

$$d_e = \frac{2 \cdot a \cdot b}{(a + b)}$$

a і b – сторони прямокутного повітропроводу, м

Коефіцієнт гідравлічного тертя при числі Рейнольдса $Re > 2300$ визначається за формулою Альтшуля

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k_e}{d_e} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25},$$

де k_e – еквівалентна шорсткість стінок повітропроводу, м;

d_e – еквівалентний діаметр повітропроводу (діаметр), м;

Re – число Рейнольдса

$$Re = \frac{v \cdot d_e}{\nu},$$

де ν – коефіцієнт кінематичної в'язкості повітря, приймається $1,5 \cdot 10^{-5}$ м²/с.

d_e – еквівалентний діаметр повітропроводу (діаметр), м;

v – дійсна швидкість повітря в повітропроводі м/с

Швидкість руху повітря в повітропроводі

$$v = \frac{L}{3600 \cdot f_d},$$

де L – витрата повітря на ділянці повітропроводу, м³/год;

f_d – дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу, м²;

Втрати тиску на тертя

$$P_T = \left(\frac{\lambda}{d_e} \right) \cdot l \cdot \beta_{ш} \cdot k_1 \cdot P_d,$$

де $\beta_{ш}$ – коефіцієнт, який враховує шорсткість стінок повітропроводів залежить від абсолютної шорсткості стінки K

$k_1 k_2$ – поправочні коефіцієнти, які враховують температуру повітря що транспортується по повітропроводах.

P_d – динамічний тиск повітря на ділянці. Па.

Абсолютна шорсткість K стінок повітропроводів із різних матеріалів відповідає усередненій висоті виступів шорсткості в мм [18].

Втрати тиску на подолання місцевих опорів.

$$\Delta P_z = \sum \xi \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \cdot k_2 = \sum \xi \cdot P_d \cdot k_2$$

де $\sum \xi$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів на розрахунковій ділянці вентиляційної системи, які беруться з довідкової літератури.

Загальні втрати тиску на ділянці вентиляційної системи

$$\Delta P_{д\text{іл}} = \Delta P_{\text{т}} + \Delta P_z$$

або

$$\Delta P = \left(\frac{\lambda}{d} \cdot l + \sum \xi \right) \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Загальні втрати тиску у вентиляційній системі в цілому визначаються як сума загальних втрат тиску в розрахункових ділянках, які відносяться до головної магістралі вентиляційної системи [20].

Головна магістраль вентиляційної системи – це найбільш віддалена від вентилятора і найбільш навантажена по повітропродуктивності її частина.

Розрахункова ділянка вентиляційної системи – це частина повітропроводу з постійною витратою повітря і постійним однотипним поперечним перерізом.

Ув'язування відгалуження системи. Розрахунок відгалуження системи виконують в аналогічній послідовності, як і ділянок магістрального напрямку з визначенням $\Delta P_{\text{від}}$. Визначивши загальні втрати тиску відгалуженні $\Delta P_{\text{від}}$ і знаючи загальні втрати тиску в паралельній розрахунковій ділянці магістрального напрямку $\Delta P_{\text{д\text{іл}}}$, розраховують нев'язку різниці тисків за формулою [17].

$$H = \frac{\Delta P_{\text{діл}} - \Delta P_{\text{від}}}{\Delta P_{\text{діл}}} \cdot 100\%$$

Аеродинамічний розрахунок вважається виконаним остаточно для відгалуження і паралельної ділянки магістрального напрямку при умові, що нев'язка не перевищує 10%, тобто $H \leq 10\%$. При невиконанні даної умови ув'язування різниці тисків виконується шляхом зміни розміру поперечного перерізу повітропроводу відгалуження з наступним перерахуванням втрат тиску у відгалуженні з метою задоволення умови $H \leq 10\%$. При неможливості ув'язування різниці тисків зміною поперечного перерізу повітропроводів відгалуження, ув'язання виконується з допомогою установа діфрагми (дросель клапану) з додатковим місцевим опором $\xi_{\text{дф}}$, який визначають за формулою [20]

$$\xi_{\text{дф}} = \frac{1,67 \cdot (\Delta P_{\text{діл}} - \Delta P_{\text{від}})}{v_{\text{від}}^2},$$

де $\Delta P_{\text{діл}}$ – втрати тиску на магістралі Па;

$\Delta P_{\text{від}}$ – втрати тиску на відгалуженні Па;

$v_{\text{від}}^2$ – дійсна швидкість повітря на відгалуженні м/с.

Після цього ув'язування різниці тисків у відгалуженні і в паралельній ділянці магістрального напрямку виконується з урахуванням додаткового місцевого опору діфрагми (дросель клапан) на відгалуженні з коефіцієнтом місцевого опору $\xi_{\text{дф}}$.

Аеродинамічний розрахунок повітропроводів системи вентиляції зводиться в таблицю.

Аеродинаміка (П1-В1)

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $\zeta_{\text{дін}}$, м ³ /год	Довжина ділянки $\zeta_{\text{дін}}$, м	Розміри поперечного перерізу повітропроводу ВхН для прямокутного повітропроводу або d для круглого, мм	Еквівалентний діаметр ζ_e , мм	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_{\text{в}}$, м ²	Дійсна швидкість в перерізі u_a , м/с	Число Рейнольдса $Re=(u_a d_e)/\nu$	Коефіцієнт гідравлічного тертя $\lambda=0,11 \cdot ((k_e/d_e) + 68/Re)^{0,25}$	Коефіцієнт шорсткості $\beta_{\text{ш}}$	Коефіцієнт K_1	Динамічний тиск на ділянці P_d	Втрати тиску на тертя $P_m = (\lambda/L_e) \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot K_1 \cdot P_d$	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці $\Sigma \zeta_{\text{дін}}$	Коефіцієнт K_2	Втрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z = \Sigma \zeta_{\text{дін}} \cdot P_d \cdot K_2$	Загальні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{\text{дін}} = P_{\text{тер}} + P_z$, Па	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку мережі, Па	Нев'язка	Необхідний коефіцієнт місцевого опору дроселькласана $\zeta_{\text{дк}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Магістраль приплив																			
1-2	500	8,8	-	250	0,049	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	3,86	1,03	1	84,95	88,81	88,81		
2-3	1000	2,5	-	355	0,099	2,81	66452	0,021	1	1	4,73	0,70	0,38	1	1,80	2,49	91,30		
3-4	1500	2,7	-	355	0,099	4,21	99678	0,019	1	1	10,64	1,57	0,38	1	4,04	5,61	96,92		
4-5	2000	2,1	-	450	0,159	3,49	104847	0,019	1	1	7,33	0,65	0,38	1	2,78	3,43	100,35		
5-6	2500	2,7	-	450	0,159	4,37	131058	0,018	1	1	11,45	1,25	0,14	1	1,60	2,85	103,20		
6-7	3000	10,9	-	500	0,196	4,25	141543	0,018	1	1	10,82	4,19	0,14	1	1,51	5,70	108,90		
7-8	4200	1,3	-	500	0,196	5,94	198160	0,017	1	1	21,20	0,93	0,15	1	3,18	4,11	113,01		
8-9	4400	7,4	-	500	0,196	6,23	207596	0,017	1	1	23,27	5,74	0,53	1	12,33	18,08	131,08		
Відгалудження																			
2-10	500	5,5	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	2,41	0,24	1	78,15	80,56	80,56	9,28	1,72
3-11	500	6,7	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	2,94	0,38	1	78,83	81,76	81,76	10,45	1,99
4-12	500	6,7	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	2,94	0,38	1	78,83	81,76	81,76	15,64	3,16
5-13	500	8,3	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	3,64	0,38	1	78,83	82,46	82,46	17,82	3,73
6-14	500	8,3	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	3,64	0,38	1	78,83	82,46	82,46	20,09	4,32
15-16	300	5,5	-	250	0,0491	1,70	28308,6	0,025	1	1	1,73	0,96	0,2	1	77,35	78,31	78,31	28,09	17,71
16-17	600	3,2	-	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	1,95	0,24	1	78,66	80,61	80,61	28,67	4,69
17-18	900	3,2	-	355	0,0989	2,53	59806,8	0,021	1	1	3,83	0,74	0,24	1	77,92	78,66	78,66	2,37	13,71
18-7	1200	16,9	-	355	0,0989	3,37	79742,4	0,020	1	1	6,81	6,55	0,3	1	79,04	85,59	85,59	-8,81	-12,59
16-19	300	2,4	-	150	0,0177	4,72	47180,9	0,024	1	1	13,36	5,04	0,24	1	80,21	85,24	85,24	-5,81	-0,35
17-20	300	2,4	-	250	0,0491	1,70	28308,6	0,025	1	1	1,73	0,42	0,24	1	77,42	77,84	77,84	4,80	2,27
18-21	300	2,4	-	250	0,0491	1,70	28308,6	0,025	1	1	1,73	0,42	0,24	1	77,42	77,84	77,84	4,80	2,27
8-22	200	4,1	-	125	0,0123	4,53	37744,8	0,025	1	1	12,31	10,03	0,38	1	81,68	91,71	91,71	-11,21	-0,75

Аеродинаміка В4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $L_{дiл}, м^3/год$	Довжина ділянки $l_{дiл}, м$	Розміри поперечного перерізу повітропроводу ВхН для прямокутного повітропроводу	Еквівалентний діаметр $d_e, мм$	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_a, м^2$	Дійсна швидкість в перерізі v_a	Число Рейнольдса $Re=(v \cdot d_e)/\nu$	Коефіцієнт гідравлічного тертя	Коефіцієнт шорсткості $\beta_{ш}$	Коефіцієнт K_1	Динамічний тиск на ділянці P_d	Втрати тиску на тертя $P_m = (\lambda/d_e) \cdot l \cdot \beta_{ш} \cdot K_1 \cdot P_d$	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці $\Sigma \xi_{дiл}$	Коефіцієнт K_2	Втрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z =$	Загальні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{дiл} = P_{тер} + P_z,$	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку мережі, Па	Нев'язка	Необхідний коефіцієнт місцевого опору
<i>Магістраль витяжка</i>																			
1-2	100	1,6	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	1,12	1,5	1	81,62	82,73	82,73		
2-3	400	1,0	-	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,51	0,88	0,68	1	5,11	5,98	88,72		
3-4	400	1,7	-	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,51	1,47	0,55	1	4,13	5,61	94,32		
4-5	400	0,3	-	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,51	0,26	0,5	1	3,76	4,02	92,73		
5-6	400	0,3	-	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,51	0,26	0,5	1	3,76	4,02	98,34		
6-7	600	7,6	-	200	0,0314	5,31	70771,4	0,022	1	1	16,90	13,81	0,5	1	8,45	22,27	116,59		
<i>Відгалудження</i>																			
8-2	100	1,9	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	1,33	0,24	1	77,74	79,06	79,06	4,43	1,41
10-9	100	0,7	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	0,49	0,38	1	78,17	78,66	78,66	0,51	0,13
9-3	100	1,7	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	1,19	0,38	1	78,17	79,36	79,36	4,08	1,10
11-9	100	0,8	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	0,56	0,14	1	77,43	77,99	77,99	1,23	3,49
12-4	100	0,7	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	0,49	0,38	1	78,17	78,66	78,66	0,88	5,10
13-5	100	2,7	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	1,88	0,2	1	77,62	79,50	79,50	3,91	1,05

Техническая спецификация

SALDA UAB, Ragainės 100, LT-78109 Šiauliai, Lietuva

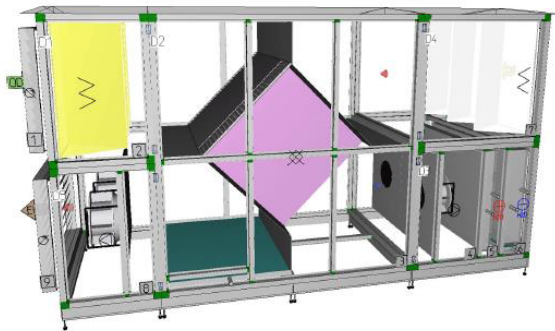
Название проекта: 1.vt5

Дата проекта 2022-06-25

Заказчик: 1

Номер заказа

AmberAir 10-KR MD50+ C S		Тип ножи	Тип 1		Приточный воздух	Вытяжной воздух
Размер	10-KR	Опорная рама	Тип 1	Поток (м³/ч)	15300	15300
Толщина панели (мм)	45.5	Вес (кг)	2658	Напор в систему (Па)	330	330
Сторона обслуживания	Правая	Исполнение	Наружное (с крышей)	Температура (°C)	-22 / 30	26 / 25,5
Соединение секций	Внешнее	Панели	Zn / Zn,Zn,Zn,Zn	Влажность (%)	40 / 60	50 / 60
Каркас	MD50+	Плотность воздуха (кг/м³)	1.2	Скорость воздуха (м/с)	1.72	1.72



Высота крыши, мм: 80

Примечание: предельные условия работы агрегата -40C / 40C

EN 1886:2008 данные: механическая прочность корпуса - D2(M), герметичность корпуса при -400Pa / +700Pa – L1(M)/L1(M), утечки на фильтре - F9(M), класс теплоизоляции - T3, класс тепловых мостов - TB2

Место установки агрегата: Lithuania, SIAULIAI (Темп сухого термометра (°C)=28.8, Темп. точки росы (°C)=16.5, Расчетная темп. наружного воздуха зимой (°C)=15.4)

www.salda.lt

AmberAir 10-KR MD50+ C S

Активаци

Чтобы актив

"Параметры"

1/18

Техническая спецификация

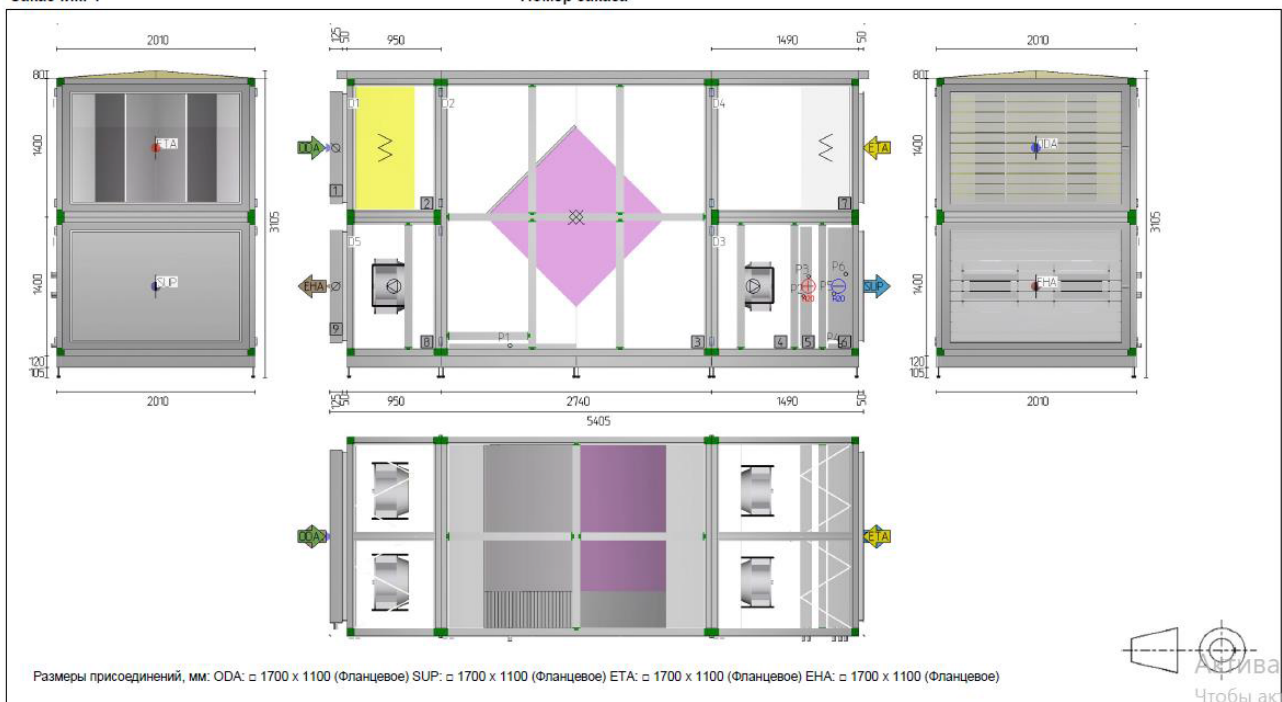
SALDA UAB, Ragainės 100, LT-78109 Šiauliai, Lietuva

Название проекта: 1.vt5

Дата проекта 2022-06-25

Заказчик: 1

Номер заказа



Активаци

Чтобы актив

"Параметры"

2/18

Техническая спецификация

SALDA UAB, Ragainės 100, LT-78109 Šiauliai, Lietuva

2022-06-26

Название проекта: 1.vm5

Дата проекта 2022-06-25

Заказчик: 1

Номер заказа

8 Вентилятор (2x K3G560PB3161)

График воздушного потока вентилятора с рабочей точкой

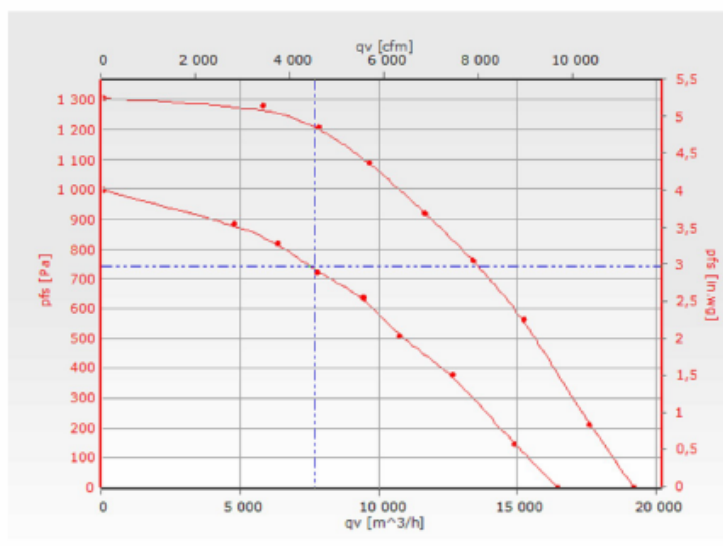
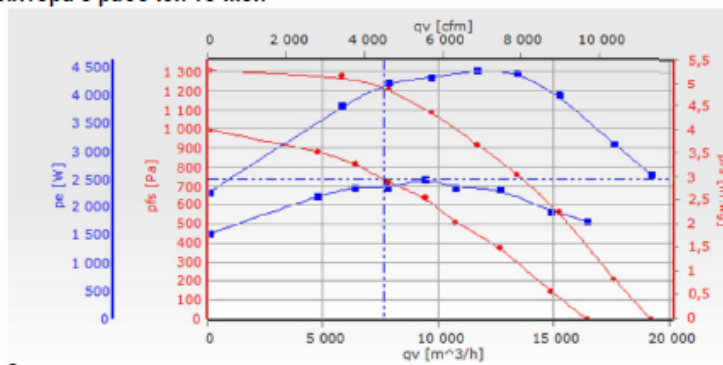


График мощности вентилятора с рабочей точкой



K-фактор=348, когда ρ=1.2

Техническая спецификация

SALDA UAB, Ragainės 100, LT-78109 Šiauliai, Lietuva

2022-06-26

Название проекта: 1.vm5

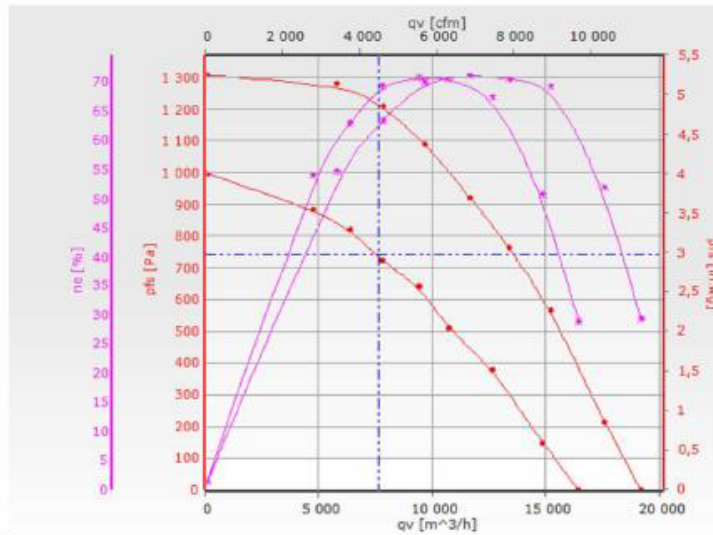
Дата проекта 2022-06-25

Заказчик: 1

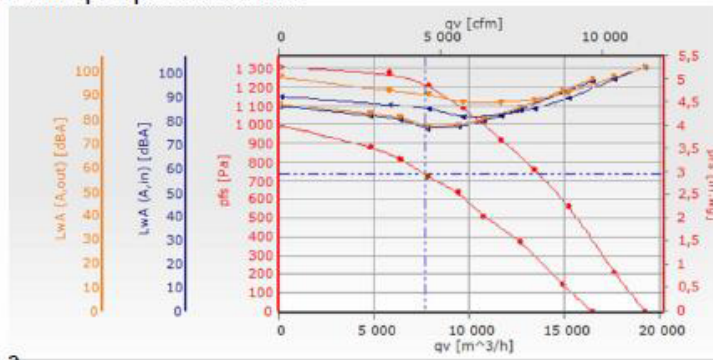
Номер заказа

8 Вентилятор (2x K3G560PB3161)

График КПД вентилятора с рабочей точкой



Акустический график вентилятора с рабочей точкой



К-фактор=348, когда ρ=1.2

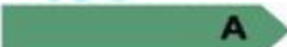

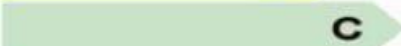




ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

АДРЕСА (МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ) БУДІВЛІ:

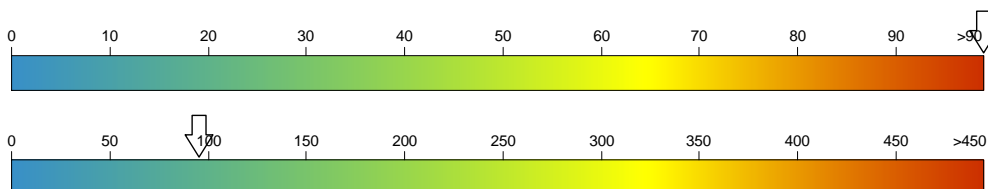
ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА НАЗВА:

ВІДОМОСТІ ПРО КОНСТРУКЦІЮ БУДІВЛІ

ОПАЛЮВАНА ПЛОЩА, М ² :	2799,31	ОПАЛЮВАНИЙ ОБ'ЄМ, М ³ :	8258,0
КІЛЬКІСТЬ ПОВЕРХІВ:	5	РІК ПРИЙНЯТТЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ:	1980

ШКАЛА КЛАСІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ		КЛАС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВИСОКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ		
	<	кВт×год/м ³
	<	кВт×год/м ³
	<	кВт×год/м ³
	<	кВт×год/м ³
	<	кВт×год/м ³
	<	кВт×год/м ³
	>	кВт×год/м ³
НИЗЬКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ		
ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ НА ОПАЛЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ БУДІВЛІ		20,97

ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ, кВт х год/м² ЗА РІК 540,53



ПІТОМІ ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ, кг/м² ЗА РІК 96,39

СЕРІЯ ТА НОМЕР КВАЛІФІКАЦІЙНОГО АТЕСТАТА ЕНЕРГОАУДИТОРА

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

АДРЕСА (МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ) БУДІВЛІ:

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА НАЗВА: Градська:

ВІДОМОСТІ ПРО КОНСТРУКЦІЮ БУДІВЛІ

ЗАГАЛЬНА ПЛОЩА, М²:

ЗАГАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ, М³:

ОПАЛЮВАНА ПЛОЩА, М²: 2799,31

ОПАЛЮВАНИЙ ОБ'ЄМ, М³: 8258,0

КІЛЬКІСТЬ ПОВЕРХІВ: 5

РІК ПРИЙНЯТТЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ: 1980

КІЛЬКІСТЬ ПІД'ЇЗДІВ АБО ВХОДІВ: 1

ШКАЛА КЛАСІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

КЛАС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

ВИСОКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ



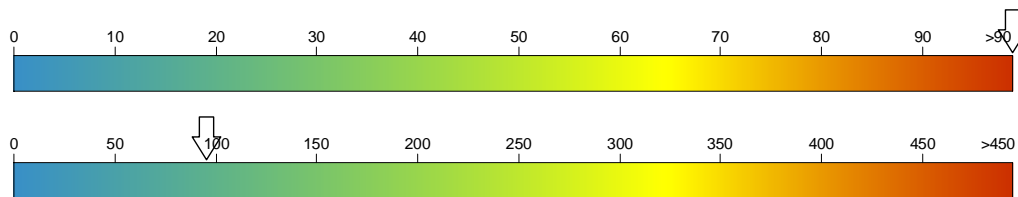
НИЗЬКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ НА ОПАЛЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ БУДІВЛІ

20,97

ПІТОМЕ СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ, кВт х год/м² ЗА РІК

540,53



ПІТОМІ ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ, кг/м² ЗА РІК

96,39

СЕРІЯ ТА НОМЕР КВАЛІФІКАЦІЙНОГО АТЕСТАТА ЕНЕРГОАУДИТОРА

I. ФАКТИЧНІ АБО ПРОЕКТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

ВИД ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ	ЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ($m^2 \times K$)/Вт		ПЛОЩА А m^2
	ІСНУЮЧЕ ПРИВЕДЕНЕ ЗНАЧЕННЯ	МІНІМАЛЬНІ ВИМОГИ	
ЗОВНІШНІ СТІНИ			
СУМІЩЕНІ ПЕРЕКРИТТЯ			
ПОКРИТТЯ ОПАЛЮВАНИХ ГОРИЩ (ТЕХНІЧНИХ ПОВЕРХІВ) ТА ПОКРИТТЯ МАНСАРДНОГО ТИПУ			
ГОРИЩНІ ПЕРЕКРИТТЯ НЕОПАЛЮВАНИХ ГОРИЩ			
ПЕРЕКРИТТЯ НАД ПРОЇЗДАМИ ТА НЕОПАЛЮВАНИМИ ПІДВАЛАМИ			
СВІТЛОПРОЗОРИ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ			
ЗОВНІШНІ ДВЕРІ			

ОПИС ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

II. ПОКАЗНИКИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ФАКТИЧНЕ ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛІ

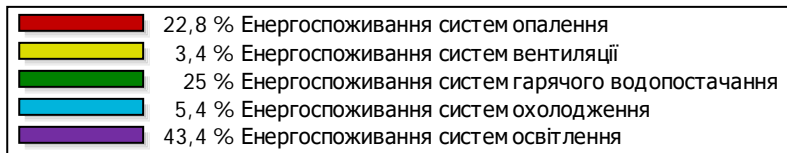
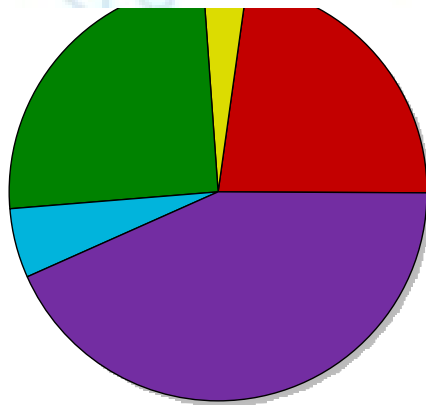
ПОКАЗНИКИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ

НАЗВА ПОКАЗА	ІСНУЮЧЕ ЗНАЧЕННЯ кВт×год/м ³ ЗА РІК	МІНІМАЛЬНІ ВИМОГИ кВт×год/м ³ ЗА РІК
ПИТОМА ЕНЕРГОПОТРЕБА НА ОПАЛЕННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ	23,57	38,00
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ОПАЛЕННІ	16,96	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ	4,01	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ГАРЯЧОМУ ВОДОПОСТАЧАННІ	18,55	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ	2,53	
ПИТОМЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ОСВІТЛЕННІ	95,08	
ПИТОМЕ СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ, кВт × год/м ² ЗА РІК	540,53	
ПИТОМІ ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ, кг/м ² ЗА РІК	96,39	

ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛІ

ВИД	ФАКТИЧНИЙ ОБСЯГ СПОЖИВАННЯ ЗА РІК		РОЗРАХУНКОВИЙ ОБСЯГ СПОЖИВАННЯ ЗА РІК	
	тис. кВт × год	кВт×год/м ³	тис. кВт × год	кВт×год/м ³
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ			140,01	16,96
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ			20,90	2,53
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ			153,21	18,55
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ			33,13	4,01
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ			266,16	95,08
УСЬОГО			613,42	137,13

ПРИЧИНИ ВІДХИЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ СПОЖИВАННЯ ВІД ФАКТИЧНИХ



III. ФАКТИЧНІ АБО ПРОЕКТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ БУДІВЛІ

СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ,
КОНДИЦІОНУВАННЯ,
ВЕНТИЛЯЦІЇ

СИСТЕМИ ПОСТАЧАВАННЯ
ГАРЯЧОЇ ВОДИ

СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ

IV. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ (ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ) ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

--

6.1. Технології монтажу систем опалення і вентиляції

6.1.1. Підготовчі роботи перед монтажем системи вентиляції

Завершення попередніх загальнобудівельних процесів відповідно до технологічної послідовності будівництва є ознакою того, що об'єкт готовий до монтажу. Крім того, мають бути підготовлені робочі місця для монтажу систем, місця для вантажопідйомних машин, місця для складування матеріалів і виробів, а також приміщення для побутових і службових потреб. Відповідний акт визначає готовність об'єкту до монтажу.

Проект монтажу системи вентиляції (і кондиціонування повітря) має включати планування поверхів будівлі з повітропроводами та вентиляційним обладнанням, вказівки про те, як повітропроводи та обладнання приєднані до будівельних конструкцій, а також розрізи. Крім того, він містить пояснювальну записку, умовні позначення, технологічні картки уніфікованих вузлів системи, креслення вузлів, блоків повітряних камер і фанкойлів, а також монтажні креслення системи в цілому або окремих її частин.

Зазвичай монтажні організації або спеціалізовані організації розробляють проекти з урахуванням умов монтажу систем.

6.1.2 Послідовність монтажу систем вентиляції

У загальному випадку послідовність технологічних процесів монтажу вентиляційної системи наступна:

- 1) приймання та складання заготовок повітропроводів, деталей і вузлів, обладнання, матеріалів;
- 2) комплектування вузлів повітропроводів, фасонних частин і деталей;
- 3) підбір і комплектування вентиляційного обладнання;
- 4) влаштування опор (фундаментів) під обладнання та установка кріплень для повітропроводів;
- 5) попередня ревізія обладнання;
- 6) укрупнення повітропроводів (вузлів, ланок) під час монтажних робіт;
- 7) занос обладнання, вузлів, деталей до місця монтажу;

- 8) монтаж обладнання;
- 9) монтаж розподільчих повітропроводів;
- 10) обкатка обладнання (перевірка його роботоздатності).
- 11) монтаж відгалужень, виробів, деталей і виготовлення та монтаж некомплектних деталей на робочому місці.
- 12) налагодження, пуск і керування вентиляційною системою як частково, так і в цілому;
- 13) Здача в експлуатацію вентиляційної системи замовнику та генпідряднику.

6.1.3 Особливості монтажу повітропроводів

При розробці даного розділу проекту слід користуватися рекомендаціями ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013, де вказані основні розміри застосовуваних повітропроводів і матеріали для їх виготовлення, а також «Інструкцією щодо застосування та розрахунку повітропроводів з уніфікованих деталей (ВСН 353-86) для систем вентилявання, повітряного опалення і кондиціонування».

При виготовленні повітропроводів застосовується листовая сталь. Стандартні розміри сталевих листів наступні 1000 x 2000, 1250 x 2500, 710 x 1420 мм. Поєднання розмірів перерізів (діаметрів) ствола і гілки слід застосовувати відповідно до нормалі. Врізку, як правило, слід виконувати на висоті 100 мм. Мінімальна відстань від врізки до площини фланцу прямої ділянки - 50 мм. Не допускається врізка гілок в магістральний повітропровід рівного перетину.

Мережу повітропроводів слід компоувати з уніфікованих деталей (прямі ділянки, відводи, переходи і заглушки) і вузлів відгалужень з уніфікованих деталей.

Вузли відгалужень утворюють з уніфікованих деталей: прямих ділянок з однією або двома базовими врізками заввишки не більше 100 мм, переходів і заглушок.

Якщо в нормалі відсутній необхідний нормалізований перехід, то приймається ненормалізований. Довжина такого переходу визначається виходячи з умови, що кут розкриття становить 30°. Так само ненормалізовані

переходи застосовуються під час переходу з прямокутного перерізу повітропроводу на круглий.

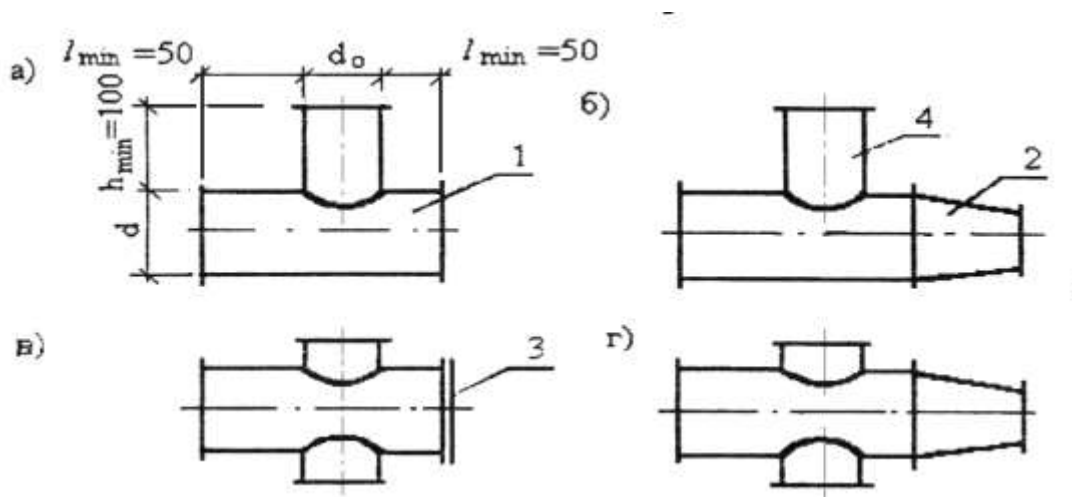


Рис. 6.1. Влаштування вузлів відгалужень круглого перерізу

Монтування повітропроводів круглого перерізу зазвичай включає використання шпильок і хомутів. Такий метод не тільки простий, але й ефективний. Він підходить для монтажу як звичайних, так і тепло-звукоізованих повітропроводів. Вкрай важливо мати під рукою набір хомутів відповідного діаметра. У цьому випадку використовується збірний хомут для створення петлі.



Рис. 6.2 Кріплення обтискним хомутом з гумовою вставкою на шпильці

Спосіб кріплення повітропроводів до стелі також важливий. Зазвичай для цього використовують високоякісні металеві анкери, які кріпляться за допомогою шурупа так само, як пластиковий дюбель «чіпляється» за стіну.



Рис. 6.3 Металевий анкер

Анкери вставляються в заздалегідь висвердлений отвір, а потім за допомогою спеціального долота вибивається перетинка, що відділяє різьбову частину від «квітки». Після цього шпилька загортається в анкер, що призводить до розкриття «квітки» в отворі і фіксації анкера на стелі. Забивні анкери є найкращим типом кріплення, оскільки вони можуть витримати значні навантаження. У випадку використання невідповідного інструменту з'єднання шпильки з стелею може розбובтуватися та ослабитися, що може призвести до деформації повітровода з усіма витікаючими наслідками.

Одним із окремих випадків є прокладка повітроводів у місцях, де їх прикріплення до стелі неможливе або недоцільно. У цьому випадку зазвичай використовують металеву балку, кут, тавр або двотавр. Шпилька кріпиться до існуючого профілю за допомогою спеціальних кріплень.

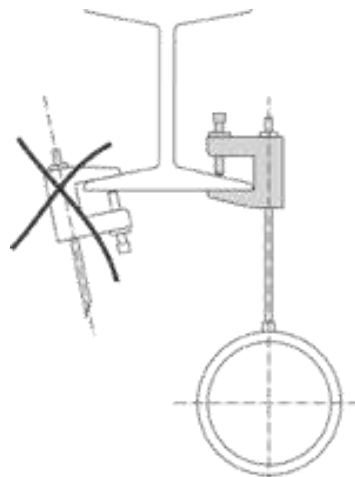


Рис.6.4 Кріплення за допомогою струбцини

6.1.4 Монтажне креслення системи вентиляції

У місцях приєднання вентилятора до ланок повітропроводу встановлюють м'які вставки (, за необхідності - переходи.

Нумеруються окремі ділянки системи вентиляції, зазначаються їхні перерізи та довжини. Ділянками вважаються повітропроводи, які розташовані між двома фасонними частинами. Ділянки повітропроводів, у свою чергу, складаються з прямих ділянок повітропроводів або ланок. Номер ділянки повітропроводів береться в кружечок, а поруч проводиться лінія, зверху якої вказується переріз повітропроводу, а знизу - будівельна довжина ділянки повітропроводу, яка вимірюється між осями відповідних фасонних частин.

Визначаються розміри прямих ділянок повітропроводів. Їх знаходять шляхом віднімання від довжини ділянки повітропроводу розмірів розташованих на ній фасонних або інших деталей. Отриманий результат ділиться на прийнятну стандартну довжину прямої ділянки (ланки) повітропроводу. Залишок від ділення складе ланку повітропроводу нестандартної довжини. Розрахунок виконується для всіх ділянок системи вентиляції.

Проводиться по порядку нумерація всіх фасонних частин, а також повітропроводів стандартної та нестандартної довжини. Деталям, що мають однакову конфігурацію і розміри, присвоюється один і той самий номер. Нумеруються ті переходи, які приєднуються тільки на фланцях.

Вказуються місця встановлення, тип засобів кріплення повітропроводів та їхня кількість.

Заповнюється комплектувальна відомість. До неї вносяться по порядку прямі ланки (ділянки), відводи, напіввідводи, переходи, трійники і хрестовини. У відомості для кожної деталі вказують: переріз, довжину, товщину металу, кількість деталей, площу поверхні однієї деталі і загальну площу поверхонь однотипних деталей, а також кількість фланців за перерізами повітропроводів і фасонних частин. Наприкінці підраховуються загальна і сумарна витрати листового металу за товщиною, а також загальна кількість фланців за розмірами.

Здійснюється заповнення відомості кріпильних деталей, куди вносяться фланці та засоби кріплення повітропроводів. По кожному з цих елементів














наводиться витрата всіх матеріалів (болти, гайки, листовий і сортовий метал).

Наприкінці відомості визначається загальна витрата кожного з матеріалів.

Заключний етап роботи за цим розділом - складання специфікації основних матеріалів, до якої вносяться: обладнання, мережеві пристрої, листовий метал для повітропроводів і фланців, сортовий метал для фланців і кріплень повітропроводів, болти й гайки, прокладковий матеріал, брезент для м'яких вставок і електроди для монтажу системи вентиляції.

Таблиця 6.1

Комплектувальна відомість на деталі, фасонні елементи

№	Позначення	Найменування деталі	Розмір перетину, мм			Довжина, мм	Кількість	Центр. кут, гр.	Площа поверхні, м2		Матеріал товщина, мм	Примітка
			круг	прямокут					одн	заг		
			D	a	b							
1		Повітророзподільник	100	-	-	150	8	90	0,135	1,06	0,5	Ventservice
2		Дросель-клапан	100	-	-	150	8	90	0,047	0,376	0,5	Ventservice
3		Перехід	150	-	-	200	2	90	0,09	0,18	0,5	Ventservice
4		Муфта	100	-	-	100	2	90	0,03	0,06	0,5	Ventservice
4.1		Муфта	150	-	-	100	2	90	0,05	0,1	0,5	Ventservice
5		Трійник	100	-	-	360	2	90	0,11	0,66	0,5	Ventservice
5.1		Трійник	150	-	-	360	4	90	0,18	0,72	0,5	Ventservice
6		Відвід	100	-	-	50	2	90	0,03	0,06	0,5	Ventservice
6.1		Відвід	150	-	-	50	2	90	0,03	0,06	0,5	Ventservice
7		Повітропровід	100	-	-	500	2	90	0,16	0,32	0,5	Ventservice
7.1			100	-	-	1000	2		0,31	0,62		
7.2			125	-	-	1500	2		0,71	1,41		
7.3			125	-	-	2100	2		0,99	1,9		
7.4			200	-	-	4200	2		2,64	5,28		
8		Гнучка аставка	250	-	-	4200	2	90	0,3925	0,78	0,5	Ventservice
9		Вентилятор	198	-	-	4200	1	90	2,6	2,6	-	Ventservice
10		Повітрозабірник і решітка	-	200	400	420	1	90	7,9	7,9	0,7	Ventservice

6.2. Організація монтажу систем опалення і вентиляції

6.2.1. Календарне планування виконання робіт

Проектно-технологічні документи включають у календарні плани послідовність, інтенсивність, терміни та потреби в ресурсах. Календарне планування є кінцевим результатом розробки плану робіт для виконавців будівельних організацій, бригад і змін. Цей план визначає календарні дати початку та закінчення робіт, а також кількість матеріалів (труб, конструкцій та ін.) і технічних ресурсів, необхідних у певний проміжок часу.

Головною метою календарного планування є створення найкращого плану роботи, який одночасно відповідає потребам реальних умов виробництва та є найкращим за прийнятою оцінкою.

Критерій оптимальності календарного плану залежить від того, скільки часу потрібно для планування та скільки часу потрібно для завершення робіт. Для критерію оптимальності календарний план виробництва на місяць передбачає мінімальні простої та рівномірне використання трудових ресурсів. Календарний план враховував такі елементи, як терміни виконання робіт, визначені генпідрядником; інтенсивність використання ресурсів, яка залежить від можливостей організації будівництва, а також ресурси, виділені на певні періоди часу. Санітарно-технічні та вентиляційні ресурси відносяться до складської групи, яка включає матеріали, вироби, деталі та конструкції, а також до нескладської групи, яка включає трудові ресурси, машини та механізми.

Планування монтажу вентиляції повинно виконуватися в наступному порядку:

1. Визначте склад і послідовність робіт для систем вентиляції, а також визначте технологічну послідовність.
2. Визначте обсяг роботи;
3. Визначте, які методи виробництва використовуються для кожного виду робіт, і підберіть механізми;
4. Визначте машиномісткість і трудомісткість робіт;
5. Визначте змінність робочих місць;

6. Визначте тривалість робіт для кожного типу;
7. Проведіть розрахунок складу ланок і бригад;
8. Виконайте планування за допомогою графіків;
9. Скроюйте календарний графік відповідно до терміну завершення будівництва.

6.2.2. Побудова графіка зміни чисельності робітників на об'єкті

Лінійний графік виконання робіт показує технологічний процес, де кожній роботі відповідає лінія, яка показує тривалість процесу.

Графік показує тривалість роботи та кількість персоналу. На графіку відображаються початок і завершення кожного виду робіт відповідно до технологічної послідовності процесу виконання робіт, тривалості та методів організації монтажних робіт.

На основі лінійного графіка календарного плану можна скласти план зміни чисельності працівників на об'єкті та визначити коефіцієнт нерівномірності.

Відношення максимальної робочої сили ($n_{p \max}$) до середньої робочої сили ($n_{p \text{сер}}$) протягом усього періоду будівництва називається коефіцієнтом нерівномірності зміни робочої сили на об'єкті. Середня кількість робітників визначається як відношення сумарних витрат праці до загальної тривалості будівництва. Коефіцієнт рівномірності, який рекомендується, зазвичай знаходиться в діапазоні від 1,1 до 1,5.

$$K = \frac{N_{\max.}}{N_{\text{сер}}},$$

$$K_p = n_{p \max} / n_{p \text{сер}} = 20,41 / 30 = 1,47,$$

$$n_{p \text{сер}} = (n_1 * t_1 + n_2 * t_2 + \dots + n_i * t_i) / T_{\text{буд}} =$$

$$(8 * 3 + 10 * 4 + 15 * 7 + 16 * 7 + 23 + 26 * 3 + 30 * 9 + 26 * 4 + 24 * 4 + 23 * 4 + 16 * 3 + 8) / 50 = 20,41$$

роб.

Визначення найкращих рішень і розрахунок потенційних затримок можуть бути складними завданнями.

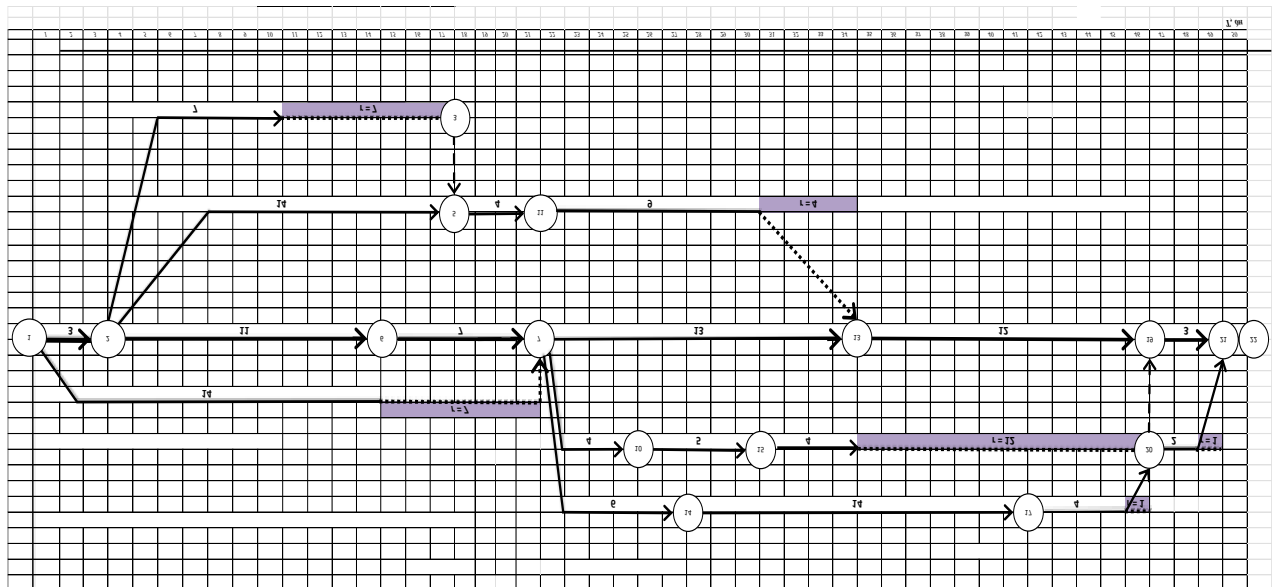
3. Відсутність чіткого технологічного зв'язку: Лінійний графік не показує детальних залежностей і послідовностей, які існують між роботами. Він не надає достатньо інформації про технологічні зв'язки та порядок виконання завдань.

4. Відсутність виділення головних робіт: лінійний графік не може визначити, які роботи є найважливішими або які мають найвищий пріоритет. Це може зробити процес планування та управління проектом більш складним.

Планування будівництва створюється на масштабній сітці з календарем. На цій лінійці ми показуємо календарні дати робочих днів, враховуючи місяці будівництва та робочі дні. Роботи, які перебувають на критичному шляху, наносяться на горизонтальну лінію. Ми використовуємо фіктивні роботи або залежності, які не вимагають часу та ресурсів.

Основні роботи розташовуються на лініях, паралельних критичному шляху або нахилених, щоб уникнути перетинів. Жирна або подвійна лінія показує критичний шлях. Фактичні роботи відображаються суцільними лініями, а резерви вільного часу відображаються тоншими суцільними лініями. Пунктирні лінії показують активні (залежності) роботи.

Розраховуються ранні та пізні терміни початку та закінчення робіт за допомогою сіткового графіка, враховуючи «масштаб часу».



Сітковий графік

Аналіз небезпечних та шкідливих факторів

№	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	2	3	4	5
1	Наявність токсичних речовин, шкідливих хімічних речовин	Роботи зі зберіганням, обробкою, переробкою або використанням отруйних, корозійних або інших хімічних речовин. Це можуть бути хімічні процеси, які включають роботу з розчинами, реагентами, лаками, фарбами або легкозаймистими матеріалами.	ГДК 0,15 мг/м ³ (Бажано розглядати до кожної речовини ці значення окремо)	НПАОП 0.00-5.23-16 ГОСТ 12.1.005-88
2	Падіння з висоти конструкцій і матеріалів ,тощо.	монтажні, покрівельні, опоряджувальні а)зовнішні б)внутрішні навант-розвант	h=12,74 м h=12,74 м h=12,74 м h=12,74 м h=2,7 м	ДБН А 3.2-2-2009 Розділ 10,14,17,15
3	Висока напругою	Встановлення, обслуговування або ремонт електричного		ДСТУ БА 3.2-15:2011 ДБН В 2.5-28-2018

		устаткування, яке працює під напругою понад 1000 В, включаючи електричні станції, підстанції та інші електроустановки.	>1000 В	
4	Недостатнє освітлення для робочих місць	монтаж конструкцій, монтажні, опоряджувальні: внутрішні, зовнішні,	30лк 30лк 30лк 50лк 30лк	ДСТУ Б.А.3.2-15-2011 ДБН А.3.2-2-2009 ДБН В.2.5-28:2018
5	Незадовільні параметри мікроклімату	Монтаж, експлуатація систем	$t=20-22^{\circ}\text{C}$ $f=60-46\%$ $v=0,3\text{ м/с}$	ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99
6	Висока температура	Роботи, пов'язані з екстремальними температурами, які можуть включати зварювання, плавлення металів, ковку або інші процеси, де висока температура може створювати ризик опіків або теплового стресу.	$t\leq 180^{\circ}\text{C}$	ДБН А.3.2-2-2009(р.16)
8	Пожежна безпека	Монтаж, випробовування, експлуатація і ремонт інже-нерних систем	$K_{п/б}$ $K_{вог.}$	ДСТУ Б В.1.1-36:2016 ДБН В.1.1-7:2016

9	Горіння, вибух	Газонебезпечні роботи	Концентрація газу не вище 1/5 нижньої межі вибуховості	НПАОП 0.00-1.76-15
---	----------------	-----------------------	--	--------------------

- виявлення та вивчення факторів навколишнього середовища, що негативно впливають на здоров'я людини;

- ослаблення дії цих факторів до безпечних меж або виключення їх якщо це можливо;

- ліквідація наслідків катастроф та стихійних лих.

Коло практичних завдань цього розділу передусім обумовлено вибором коштів, що забезпечують комфортний стан життєдіяльності. Охорона здоров'я трудящих, забезпечення безпеки умов праці, ліквідація професійних захворювань та виробничого травматизму становить одну з головних турбот людського суспільства. Звертається увага на необхідність широкого застосування прогресивних форм наукової організації праці, мінімізації ручної, малокваліфікованої праці, створення обстановки, що виключає професійні захворювання та виробничий травматизм [22].

На робочому місці мають бути передбачені заходи захисту від можливого впливу небезпечних та шкідливих факторів виробництва. Рівні цих чинників нічого не винні перевищувати граничних значень, обумовлених правовими, технічними і санітарно-технічними нормами [23]. Ці нормативні документи зобов'язують до створення робочому місці умов праці, у яких вплив небезпечних і шкідливих чинників працюючих або усунуто зовсім, або перебуває у допустимих межах.

Даний розділ дипломного проекту присвячений розгляду наступних питань:

- визначення оптимальних умов праці інженера – проектувальника;
- розрахунок освітленості;
- розрахунок рівня шуму.

Виробнича безпека

Характеристика умов праці інженера – проектувальника.

В даний час комп'ютерна техніка широко застосовується у всіх сферах діяльності людини. Працюючи з комп'ютером людина піддається впливу низки небезпечних і шкідливих виробничих чинників: електромагнітних полів інфрачервоного і іонізуючого випромінювань, шуму і вібрації, статичної електрики та інших. [22].

Робота з комп'ютером характеризується значною розумовою напругою та нервово-емоційним навантаженням, високою напруженістю зорової роботи та досить великим навантаженням на м'язи рук при роботі з клавіатурою ЕОМ. Велике значення має раціональна конструкція та розташування елементів робочого місця, що важливо для підтримки оптимальної роботи проектувальника [22].

У процесі роботи з комп'ютером необхідно дотримуватися правильного режиму праці та відпочинку. В іншому випадку у персоналу відзначаються значне напруження зорового апарату з появою скарг на незадоволеність роботою, головний біль, дратівливість, порушення сну, втому та хворобливі відчуття в очах, у попереку, в області шиї та руках [23].

Освітлення

Правильно спроектоване та виконане виробниче освітлення покращує умови зорової роботи, знижує стомлюваність, сприяє підвищенню продуктивності праці, благотворно впливає на виробниче середовище, надаючи позитивний психологічний вплив на працюючого, підвищує безпеку праці та знижує травматизм [23].

Недостатність освітлення призводить до напруги зору, послаблює увагу, призводить до настання передчасної втоми. Надмірно яскраве освітлення викликає засліплення, роздратування та різь в очах. Неправильний напрямок світла робочому місці може створювати різкі тіні, відблиски, дезорієнтувати

працюючого. Всі ці причини можуть призвести до нещасного випадку або профзахворювань, тому важливий правильний розрахунок освітленості.

Існує три види освітлення - природне, штучне та поєднане (природне та штучне разом) [23].

Природне освітлення - освітлення приміщень денним світлом, що проникає через світлові отвори в зовнішніх конструкціях приміщень. Природне освітлення характеризується тим, що змінюється у межах залежно від часу дня, пори року, характеру області та інших чинників.

Штучне освітлення - застосовується під час роботи у темний час доби і вдень, коли вдається забезпечити нормовані значення коефіцієнта природного освітлення (хмарна погода, короткий світловий день).

Висвітлення, у якому недостатнє за нормами природне висвітлення доповнюється штучним, називається суміщеним висвітленням.

Штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне. Робоче освітлення, своєю чергою, може бути загальним чи комбінованим. Загальне - освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або стосовно розташування обладнання. Комбіноване – освітлення, при якому до загального додається місцеве освітлення.

Відповідно до [22] у приміщень бізнес-центрів необхідно застосувати систему комбінованого освітлення.

При виконанні робіт категорії високої зорової точності (найменший розмір об'єкта розрізнення 0,3...0,5мм) величина коефіцієнта природного освітлення (КЕО) повинна бути не нижче 1,5%, а при зоровій роботі середньої точності (найменший розмір об'єкта розрізнення 0,5 ...1,0 мм) КЕО має бути не нижче 1,0%. Як джерела штучного освітлення зазвичай використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ або ДРЛ, які попарно об'єднуються в

світильники, які повинні розташовуватися над робочими поверхнями рівномірно [22].

Вимоги до освітленості в приміщеннях, де встановлені комп'ютери, наступні: - при виконанні зорових робіт високої точності загальна освітленість повинна становити 300лк, а комбінована - 750лк; аналогічні вимоги під час виконання робіт середньої точності - 200 і 300лк відповідно.

Крім того, все поле зору повинно бути освітлене досить рівномірно - це основна гігієнічна вимога. Інакше кажучи, ступінь освітлення приміщення та яскравість екрана комп'ютера би мало бути приблизно однаковими, т.к. яскраве світло в районі периферійного зору значно збільшує напруженість очей і, як наслідок, призводить до їхньої швидкої стомлюваності. У приміщенні, що розглядається, параметри освітленості відповідають нормам.

Шум та вібрація

Шум погіршує умови праці, надаючи шкідливу дію на організм людини. Працюючі за умов тривалого шумового впливу відчують дратівливість, головний біль, запаморочення, зниження пам'яті, підвищену стомлюваність, зниження апетиту, біль у вухах тощо. буд. до стресових. Під впливом шуму знижується концентрація уваги, порушуються фізіологічні функції, з'являється втома у зв'язку з підвищеними енергетичними витратами та нервово-психічною напругою, погіршується мовна комутація. Все це знижує працездатність людини та її продуктивність, якість та безпеку праці. Тривале вплив інтенсивного шуму [понад 80 дБ(А)] на слух людини призводить до її часткової або повної втрати [23]. У табл. 7.1 зазначені граничні рівні звуку залежно від категорії тяжкості та напруженості праці, які є безпечними щодо збереження здоров'я та працездатності.

Таблиця 7.1 – Граничні рівні звуку, дБ, робочі місця.

Категорія напруженості праці	Категорія тяжкості праці			
	1	2	3	4
	Легка	Середня	Важка	Дуже важка
1. Мало напружений	80	80	75	75
2. помірковано напружений	70	70	65	65
3. Напружений	60	60	-	-
4. Дуже напружений	50	50	-	-

Рівень шуму на робочому місці математиків-програмістів та операторів відеоматеріалів не повинен перевищувати 50 дБА, а в залах обробки інформації на обчислювальних машинах – 60 дБА. Для зниження рівня шуму стіни та стеля приміщень, де встановлені комп'ютери, можуть бути облицьовані звукопоглинаючими матеріалами [22]. Рівень вібрації у приміщеннях обчислювальних центрів може бути знижений шляхом встановлення обладнання на спеціальні віброізолятори.

Електромагнітне та іонізуюче випромінювання

Більшість вчених вважають, що як короточасний, так і тривалий вплив всіх видів випромінювання від екрану монітора не є небезпечним для здоров'я персоналу, який обслуговує комп'ютери. Однак, вичерпних даних щодо безпеки впливу випромінювання від моніторів на працюючих з комп'ютерами не існує і дослідження в цьому напрямку продовжуються.

Допустимі значення параметрів електромагнітних випромінювань, що не іонізують, від монітора комп'ютера представлені в табл. 7.2.

Максимальний рівень рентгенівського випромінювання робочому місці оператора комп'ютера зазвичай перевищує 10мкбер/ч, а інтенсивність

ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювань від екрану монітора лежить у межах 10...100 мВт/м².

Таблиця 7.2 – Допустимі значення параметрів неіонізуючих електромагнітних випромінювань [22].

Найменування параметру	Допустимі значення
Напруженість електричної складової електромагнітного поля на відстані 50см від поверхні монітора	10 В/м
Напруженість магнітної складової електромагнітного поля на відстані 50см від поверхні монітора	0,3 А/м
Напруженість електромагнітного поля не повинна перевищувати: Для дорослої людини	20 кВ/м

Для зниження впливу цих видів випромінювання рекомендується застосовувати монітори зі зниженим рівнем випромінювання (MPR-II, TCO-92, TCO-99), встановлювати захисні екрани, а також дотримуватись регламентованих режимів праці та відпочинку.

Режим праці.

Як було неодноразово зазначено, під час роботи з персональним комп'ютером дуже важливу роль відіграє дотримання правильного режиму праці та відпочинку. В іншому випадку у персоналу відзначаються значне напруження зорового апарату з появою скарг на незадоволеність роботою, головний біль, дратівливість, порушення сну, втому та хворобливі відчуття в очах, у попереку, в області шиї та руках. У табл. 7.3 представлені відомості про регламентовані перерви, які необхідно робити під час роботи на комп'ютері, залежно від тривалості робочої зміни, видів та категорій трудової діяльності з ПЕОМ [22].

Таблиця 7.3 - Час регламентованих перерв.

Категорія роботи	Рівень навантаження за робочу зміну			Сумарне час регламентованих перерв	
	Група А	Група Б	Група В	8-ми годин на зміна	12-ти годин на зміна
ПЕОМ	знаків	знаків	годин	хвилин	хвилин
1	До 20000	До 15000	До 2,0	30	70
2	До 40000	До 30000	До 4,0	50	90
3	До 60000	До 40000	До 6,0	70	120

Примітка. Час перерв дано за дотримання зазначених Санітарних правил і норм. За невідповідності фактичних умов праці вимогам Санітарних правил і норм час регламентованих перерв слід збільшити на 30%.

Усі види трудової діяльності, пов'язані з використанням комп'ютера, поділяються на три групи:

група А: робота з зчитування інформації з екрану ПЕОМ із попереднім запитом;

група Б: робота із введення інформації;

група В: творча робота у режимі діалогу з ЕОМ.

Ефективність перерв підвищується при поєднанні з виробничою гімнастикою або організацією спеціального приміщення для відпочинку персоналу зі зручними м'якими меблями, акваріумом, зеленою зоною тощо.

Електробезпека

Основними заходами захисту від ураження електричним струмом є: забезпечення недоступності струмопровідних частин, які перебувають під напругою, випадкового дотику; усунення небезпеки ураження при появі

напруги на корпусах, кожухах та інших частинах електроустаткування, що досягається застосуванням малої напруги, використанням подвійної ізоляції, вирівнюванням потенціалу, захисним заземленням; застосуванням спеціальних електрозахисних засобів - переносних приладів та пристроїв. Захист від статичної електрики ведеться переважно за двома напрямками: зменшенням генерації електричних зарядів і усуненням зарядів, що вже утворилися [22].

Усунення зарядів статичної електрики досягається насамперед заземленням електроустаткування. Воно виконується незалежно від інших засобів захисту. Заземлювальні пристрої, призначені для відведення статичної електрики, зазвичай поєднуються із захисними заземлюючими пристроями для електроустаткування.

Ступінь впливу електроструму на організм людини залежить від його величини про довжину впливу.

Сила струму залежить від величини прикладеної напруги та опору ділянки тіла. Опір ділянки тіла складається з опору тканин внутрішніх органів та опору шкіри. При розрахунку приймається $R=1000$ Ом.

За умовами електробезпеки дитячі дошкільні заклади відносяться до будівель з особливими ризиками, оскільки діти цікаві, і їхня поведінка передбачити важко. Щоб захистити дітей від ураження струмом, усі частини проводки – кабельні лінії, вимикачі, розетки, дроти тощо. мають бути надійно ізольовані від доступу. Також потрібне встановлення надійної апаратури захисту, яка спрацюватиме у разі ризику. Сучасні розподільні пристрої - панелі ЩО 70, щити можуть справитися з цим завданням.

Обов'язковими для встановлення у дитячих закладах є пристрої захисного відключення ПЗВ. Їх монтаж виконується відповідно до вимог нових ПУЕ, згідно з якими ПЗВ встановлюються у ланцюгах електромереж громадських будівель, до яких належать і дитячі дошкільні заклади. Для

захисту від перевантажень і надструмів крім ПЗВ в мережі встановлюються автоматичні вимикачі та плавкі вставки.

Пожежна безпека

Пожежа на будинках завдає великих матеріальних збитків і дуже часто супроводжується нещасними випадками з людьми.

Основними причинами, що сприяють виникненню та розвитку пожежі, є:

- порушень правил застосування та експлуатації приладів та обладнання з низьким протипожежним захистом, несправність обладнання;
- необережне поводження з вогнем (зварювальні роботи, куріння у пожежонебезпечній зоні).

Відповідно до Положення про державний пожежний нагляд функції державного пожежного нагляду в країні покладено на ГУДПС та його периферійні органи.

У системі загальнодержавних заходів щодо забезпечення пожежної безпеки профілактика посідає чільне місце. Пожежна безпека передбачає комплекс організаційних та технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, запобігання пожежі, обмеження її поширення, а також створення умов для успішного гасіння пожежі [22]. Пожежна безпека передбачає: зберігання, транспортування та утримання на робочих місцях вогнебезпечних рідин та розчинів лише у закритих ємностях, забезпечення успішної евакуації людей зі сфери пожежі. Заходи щодо запобігання пожежі складаються з організаційних, технічних ремонтних та експлуатаційних правил.

Забороняється куріння у невідведених для цього місцях.

Протипожежна підготовка працівників складається з протипожежного інструктажу (первинного та вторинного) та занять за програмою пожежно-технічного мінімуму.

До всіх будівель та споруд має бути забезпечений вільний доступ, наявність пожежних сходів. Проїзди та під'їзди до пожежних вододжерел, а також підступи до пожежного інвентарю та обладнання повинні бути завжди вільними.

До первинних засобів при гасінні пожежі відносяться пожежні стовбури, пожежні крани, пожежні рукави, ящики з піском і так само вогнегасники - пристрій для гасіння пожеж вогнегасною речовиною [23]. Вогнегасники поділяються:

1) по рухливості (ручні до 10 л, пересувні та стаціонарні);

2) по вогнегасному складу а).вуглекислотні (CO₂) до 10000 Вольт; б).хімічні пінні ОХП-5, ОХП-10(водні розчини кислот та лугів); в).хладонові (хладони 114В2 і 13В1) до 100 Вольт; г) порошкові (ПС, ПСБ-3, ПФЮ, П-1А, СІ-2, ОП-10, ОП-50, ОП-100) Ручний пожежний інструмент для розкриття та розбирання конструкцій та проведення аварійно-рятувальних робіт під час гасіння пожежі: гаки, ломи, сокири, цебра, лопати, ножиці для різання металу, пісок. Інструмент розміщують на видному та доступному місці на стендах та щитах.

На поверхні транзитних і збірних повітроводів для збільшення їх вогнестійкості до 0,5 години наноситься спучувальне вогнезахисне покриття "Файрекс 300" S=4.

У проектованій будівлі встановлені порошкові вогнегасники типу ОП-10, ОП-50 та у венткамерах встановлені вуглекислотні вогнегасники.

Протипожежні профілактичні заходи. Профілактичні протипожежні заходи можуть бути поділені на такі групи:

Усунення причин пожеж. До цієї групи відносяться заходи щодо належного вибору, влаштування та обслуговування опалювальних та вентиляційних установок, силової та освітлювальної електромережі та електроустаткування.

- Локалізація осередків пожежі, тобто. заходи проти поширення

пожежі, що виникла. До них відносяться переважно проектно-будівельні заходи, пов'язані з плануванням та розташуванням приміщень у проектованій будівлі.

- Забезпечення евакуації людей та майна з палаючої будівлі. Ці заходи повинні забезпечити раціональне розміщення та достатню, згідно з нормами, пропускну спроможність виходів та сходів.

- Розгортання тактичних дій щодо гасіння пожежі. Ці заходи включають правильне проектування та влаштування автомобільних та інших під'їзних доріг та підходів до пожежних водойм, влаштування зовнішніх пожежних сходів. Компанівку дитячого садка виконано з урахуванням забезпечення безпечної евакуації персоналу через виходи у разі пожежі. Виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть: з приміщень будь-якого поверху, крім першого, в коридор або прохід, що веде до сходової клітини або безпосередньо на сходову клітину, що має самостійний вихід назовні або через вестибюль; з одного приміщення до сусідніх, забезпечених переліченими виходами.

Ширина евакуаційних дверей має бути не менше 800 мм; висота дверей та проходів на шляхах евакуації не менше 2-х метрів. У будівлі має бути не менше двох евакуаційних виходів.

Екологічна безпека

Оцінка впливу на довкілля при монтажі опалення та вентиляції

Холодне і гаряче водопостачання передбачається від існуючих внутрішньоквартальних мереж, потрібний тиск води у споживачів забезпечується тиском у зовнішніх мережах. Мережі гарячого водопостачання – кільцевими з циркуляцією магістралями та стояками.

Використання території, вплив на ґрунти та рослинність. Передбачається встановлення контейнерів для збору сміття вуличного та ТПВ. Тверді побутові відходи та сміття вуличне (з території) тимчасово розміщуватиметься у стандартному металевому контейнері на спеціально

обладнаному майданчику. У міру накопичення відходи передбачається вивозити з території Об'єкта на полігон ТПВ. При виробництві будівельно-монтажних робіт освітлення виконуватиметься переносними лампами розжарювання, господарська вода привізна, вентиляція – природна (вікна, двері). На час відсутності централізованого каналізації об'єкта буде встановлено біотуалет.

Шумозахист під час будівництва об'єкта

Під час організації будівельно-монтажних робіт об'єкта необхідно здійснювати заходи, спрямовані на усунення (або зменшення) негативного впливу на довкілля. Розміщення тимчасових під'їзних колій, складських майданчиків, тимчасових споруд необхідно проводити з дотриманням оптимальної організації руху транспорту. Територія майданчика обов'язково має бути огорожена та освітлена по периметру. Під час будівництва об'єкта будуть передбачені рішення щодо зниження рівня шуму, а також інші технічні рішення, які повністю виключать вплив Об'єкта на довкілля.

Дія на атмосферне повітря.

При монтажі опалення, водопостачання та вентиляції здійснюються зварювальні, фарбувальні роботи, різання трубопроводів пропановим різачком. Джерелами виділення забруднюючих речовин в атмосферу під час виконання будівельно-монтажних робіт є:

- зварювальні роботи – заліза оксид, марганець та його сполуки, фтористі газоподібні сполуки;
- фарбувальні роботи - ксилол, уайт-спірит, зважені речовини; газорізання – заліза оксид, марганець та його сполуки, азоту діоксид, окис вуглецю.

Усі викиди здійснюються як неорганізовані. Розрахунок розсіювання від зварювальних робіт, газорізання та фарбувальних робіт не доцільний, т.к. роботи є нестаціонарними (пересувними) джерелами (джерело умовне).

Безпека у надзвичайних ситуаціях

Необхідність підготовки та здійснення заходів щодо захисту населення від надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру обумовлюється:

- ризиком людини піддатися впливу вражаючих чинників стихійних лих, аварій, природних і техногенних катастроф;
- наданим законодавством правом людей на захист життя, здоров'я та особистого майна у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Заходи захисту населення є складовою запобіжних заходів та заходів щодо ліквідації надзвичайних ситуацій і, отже, виконуються як у превентивному (попереджувальному), так і оперативному порядку з урахуванням можливих небезпек та загроз. При цьому враховуються особливості розселення людей, природно-кліматичні та інші місцеві умови, а також економічні можливості підготовки та реалізації захисних заходів.

Заходи щодо підготовки країни до захисту населення проводяться за територіально-виробничим принципом. Вони здійснюються не тільки у зв'язку з можливими надзвичайними ситуаціями природного та техногенного характеру, а й у передбаченні небезпек, що виникають під час воєнних дій або внаслідок них, оскільки значна частина цих заходів ефективна як у мирний, так і у воєнний час.

Заходи захисту населення від надзвичайних ситуацій здійснюються силами і коштами підприємств, установ, організацій, органів виконавчої влади суб'єктів Російської Федерації, біля яких можлива чи склалася надзвичайна ситуація.

Комплекс заходів щодо захисту населення включає:

- оповіщення населення про небезпеку, його інформування про порядок дій у сформованих надзвичайних умовах;

- евакуаційні заходи;
- заходи щодо інженерного захисту населення;
- заходи радіаційного та хімічного захисту;
- медичні заходи;
- підготовку населення в області захисту від надзвичайних ситуацій.

Список літератури:

1. ДБН В.2.2-9:2018. ГРОМАДСЬКІ БУДИНКИ ТА СПОРУДИ. Зі Зміною № 1 - [Чинні від 2018-28-09]. - Міністерство розвитку громад та територій України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2022.- 43с.
2. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. - [Чинні від 2014-01-01]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2014.- 149 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. - [Чинні від 2011-10-10]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2011.- 123 с.
4. Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій: методичні вказівки до виконання розділу курсового проекту з дисципліни опалення./ уклад. Росковшенко Ю.К., Любарець О.П., Сенчук М.П. та інш. – К.: КНУБА, 2013. – 32 с.
5. ДБН В.2.6-31.2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. - [Чинні від 2022-01-09]. - Міністерство розвитку громад та територій України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2022.- 23 с.
6. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель – [Чинні від 2023-03-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ» , 2022. – 63 с.
7. ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013. Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огорожувальних конструкцій. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 34 с.
8. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013. Настанова з розрахункової оцінки показників тепловологічного стану огорожувальних конструкцій. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 43 с.
9. Глушко Ю.Ю. Опалення: навчальний посібник/ Глушко Ю.Ю. та ін. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2018. – 102 с.
10. Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. Проектування систем водяного опалення: посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗів. – Відень-Київ-Симферополь: ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х, 2010.
11. Теплова потужність систем водяного опалення: методичні вказівки до виконання розділу курсового та дипломного проєктів з дисципліни опалення / уклад. О.П.Любарець, М.П.Сенчук., В.О.Любарець – К.: КНУБА, 2015. – 26с.
12. Любарець О.П., Сенчук М.П., Любарець В.О. Методика визначення проєктної теплової потужності систем опалення приміщень та будівель.

- Енергоефективність в будівництві та архітектурі. Науково-технічний збірник. Вип.8. Київ: КНУБА, 2016.- с.197-201.
13. Опалення: методичні вказівки до виконання розділу "Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення" курсового проекту / уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Мілейковський та інш. - К.: КНУБА, 2015. – 40с
 14. Методичні вказівки «Розрахунок надходження шкідливостей до приміщень житлових та громадських будівель» до виконання практичних занять для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія.» ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція» /уклад.: А.С. Москвітіна, М.О. Шишина, І.О. Пефтьєва. – Київ: КНУБА, 2023. – 60 с.
 15. ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання. - [Чинні від 2023-03-01].-К.: ДП «УкрНДНЦ», 2022.- 156 с.
 16. Любарець О.П., Верещинський П., Сеньковський К., Куно Г. Теплова потужність систем опалення. Довідник з методики розрахунку у програмі Auditor-OZC 6.9. Київ-Варшава-Білосток: ТОВ КАН, 2016.- 28с.
 17. Джеджула В. В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2021. -71 с.
 18. Зінич. П.Л. Вентиляція громадських будівель. Навчальний посібник. – К.:КНУБА,2002.- 256 с.
 19. Степанов М.В., Ваколюк А.С. Організація будівельно-монтажних робіт: навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2011. – 88 с.
 20. Методичні вказівки до виконання курсової роботи: Розробка монтажного проекту системи вентиляції / В.М. Голубенков, П.Л. Зінич.– К.:КНУБА, 2008.–56 с.
 21. Жуковський С.С., Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та монтажних робіт: навчальний посібник. - – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 1999. – 448 с.
 22. Атаманчук П.С. Охорона праці в галузі: навчальний посібник І П.С. Атаманчук та ін. - К.: Центр учбової літератури, 2017. - 322 с.
 23. Войналович О. Охорона праці на будівельних об'єктах АПК: навчальний посібник / О. Войналович. Д. Кофто. М. Мотрич. - Центр навчальної літератури. 2017. - 398 с.