

Вінницький національний технічний університет

Факультет електроенергетики та електромеханіки

Кафедра комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Модернізація системи вентиляції виробничого цеху заводу»

Виконав: студент 2-го курсу, гр. ЕПА-22м
спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Р Руслан РИБАНЮК

(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., проф. кафедри КЕМСК

Володимир ГРАБКО

(прізвище та ініціали)

«21» _____ 2023 р.

Опонент: К.Т.Н., доц. каф. ЕСЕМ

Грабко О.В.

(прізвище та ініціали)

«11» 12 _____ 2023 р.

Допущено до захисту

Зав. кафедри _____

«21» 11 2023 р.

Протокол № 7

Вінниця ВНТУ – 2023 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет Електроенергетики та електромеханіки
Кафедра комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 14 – Електрична інженерія
Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітньо-професійна програма «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

к.т.н., доц.

Микола МОШНОРИЗ

“24” 10 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Рибанюку Руслану Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Модернізація системи вентиляції виробничого цеху заводу

керівник роботи д.т.н., проф. Грабко Володимир Віталійович

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “18” 09 2023 року № 297

2. Строк подання студентом роботи 28.11.2023

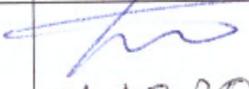
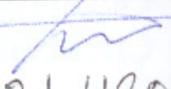
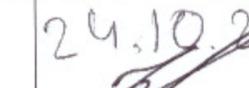
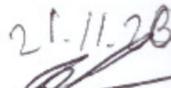
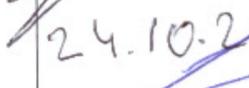
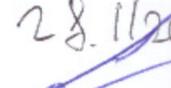
3. Вихідні дані до роботи: Площа цеху 100 м²; висота стелі 3м; стандартний графік роботи на 1 зміну; кількість працівників 20 чол.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Загальні відомості про вентиляцію. Класифікація вентиляцій. Вивчити обладнання для вентиляційних систем. Техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода. Провести модернізацію системи вентиляції цеху заводу. Розробка структурної схеми системи вентиляції. Розробити систему керування вентиляції. Розробка схеми електричної принципової системи вентиляції. Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Схема електрична принципова системи управління цеху заводу. Структурна схема системи управління цеху заводу.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Спеціальна частина	Грабко В.В., к.т.н., доц.	 24.10.2023р.	 21.11.2023
Економічна частина	Шулле Ю.А. к.т.н., доц. каф. ЕСЕЕМ	 24.10.2023р.	 21.11.2023
Охорона праці	Зав. каф. БЖДПБ, д.пед.н., проф. Кобилянський О. В.	 24.10.2023р.	 28.11.2023

7. Дата видачі завдання 24.10.2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Формування та затвердження теми бакалаврської дипломної роботи (МКР)	03.10.2023р.	
2	Виконання спеціальної частини МКР. Перший рубіжний контроль виконання МКР	21.11.2023р.	
3	Виконання спеціальної частини МКР. Другий рубіжний контроль виконання МКР	28.11.2023р.	
4	Виконання розділу «Охорона праці»	28.11.2023р.	
5	Попередній захист МКР	28.11.2023р.	
6	Нормоконтроль МКР	28.11.2023р.	
7	Рецензування МКР	11.12.2023р.	
8	Захист МКР	14.12.2023р.	

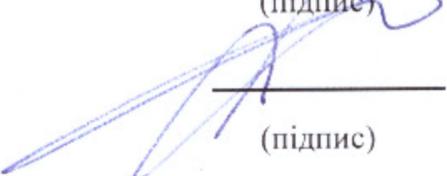
Студент


(підпис)

Р. Ю. Рибанюк

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Грабко В.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 681.5.62-5

Рибанюк Р. Ю. Модернізація системи вентиляції виробничого цеху заводу. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, освітня програма – електромеханічні системи автоматизації та електропривод. Вінниця: ВНТУ, 2023 р. 84 с.

На укр. мові. Бібліограф.: 14 назв; рис.: 46; табл. 7.

За результатами досліджень з метою покращення ефективності роботи вентиляційних систем у виробничому приміщенні цеху заводу було створено систему керування припливно витяжної вентиляції цеху заводу.

За основу взята виробниче приміщення із однією витяжною вентиляцією із одним вентилятором та фільтром у якій мають працювати 8 людей. На основі завдання, кількості працівників та об'єму приміщення було модернізовано систему вентиляції виробничого цеху заводу шляхом розробки системи керування та підбором відповідних агрегатів та пристороїв згідно розрахунків.

За допомогою простих контролерів система вентиляції має чітке та надійну систему управління із зворотнім зв'язком, яка вмикає чи вимикає той чи інший пристрій.

Графічна частина складається з 3 плакатів із результатами роботи.

Ключові слова: система вентиляції, вентиляція цеху заводу, припливно витяжна система вентиляції, зворотний зв'язок за температурою.

ABSTRACT

Rybanyuk R. Yu. Modernization of the ventilation system of the factory's production department. Master's qualification thesis on specialty 141 - Electric power engineering, electrical engineering and electromechanics, educational program - electromechanical automation systems and electric drive. Vinnytsia: VNTU, 2023. 84 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 14 titles; Fig.: 46; table 7.

Based on the results of the research, in order to improve the efficiency of the ventilation systems in the factory, a control system for supply and exhaust ventilation of the factory was created.

The basis is a production room with one exhaust ventilation with one fan and filter, in which 8 people should work. On the basis of the task, the number of employees and the volume of the room, the ventilation system of the production workshop of the plant was modernized by developing a control system and selecting the appropriate units and devices according to the calculations.

With the help of simple controllers, the ventilation system has a clear and reliable control system with feedback, which turns on or off this or that device.

The graphic part consists of 3 posters with the results of the work.

Key words: ventilation system, plant workshop ventilation, supply and exhaust ventilation system, temperature feedback.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВЕНТИЛЯЦІЮ	7
1.1 Загальні відомості про вентиляцію	7
1.2 Класифікація вентиляції	8
1.3 Природна вентиляція	10
1.4 Механічна вентиляція	11
1.5 Інфільтрація й аерація, зони їх застосування	12
1.6 Вентиляція за допомогою дифлекторів	13
1.7 Припливна та витяжна вентиляція	13
1.8 Загальнообміна та місцева вентиляція	15
2 ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ	18
3 МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЦЕХУ ЗАВОДУ	27
4 РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ВИБІР ПРИСТРОЇВ	35
4.1 Потужність калорифера	36
4.2 Вибір вентиляторів	39
4.3 Вибір повітроводів	41
4.4 Вибір кондиціонера	43
4.5 Вибір елементів силової частини вентиляції.	43
5 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЦЕХУ ЗАВОДУ	46
6.1 Розробка принципової схеми управління	50
6.2 Робота в режимі вентиляції	51
6.3 Робота в режимі Літо.	52
6.4 Робота в режимі Зима.	52
7 ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	54
8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СУТУАЦІЯ	61
8.1 Електробезпека	64

	4
8.2 Мікроклімат	66
8.3 Виробниче освітлення	67
8.4 Виробничий шум	69
8.5 Виробнича вібрація	69
8.6 Психофізіологічні фактори	70
ВИСНОВОКИ	72
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	73

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Від початку, коли люди будували свої будинки, коли з'являлись перші фабрики та заводи поставало проблема із духотою та циркуляцією повітря у приміщеннях. Однак відсутність відповідних знань досвіду та можливостей не дозволяло вентиляційній системі повноцінно виконувати свої функції. Згодом спроби були більш успішними-з кожним разом ставало можливим влаштувати більш досконалу систему вентиляції.

Вентиляція призначена для забезпечення необхідної чистоти, температури, вологості і рухливості повітря. Ці вимоги визначаються санітарними нормами. Наявність шкідливих речовин (газів, парів, пилу) в повітрі встановлюється відповідно до гранично допустимої (нешкідливою для здоров'я людини) концентрацією, температурою, вологістю, рухливістю повітря, найбільш сприятливими умовами, необхідними для благополуччя людини. На багатьох промислових об'єктах чистота повітря, його температура і вологість також визначаються особливостями технологічного процесу.

В даний час вдосконалюються виробничі процеси, підвищуються вимоги до технологічних процесів, і для високопродуктивної роботи людини необхідно створювати певні кліматичні умови, тому Технічна вентиляція підтримує заданий склад повітря, температуру, вологість і рухливість приміщення відповідно до вимог технічного процесу.

Метою роботи є підвищити ефективність роботи системи вентиляції виробничого цеху заводу шляхом розрахунків та модернізації систем та агрегатів на нові.

Об'єктом дослідження є система витяжної вентиляції приміщення виробничого цеху заводу.

Предметом дослідження є система припливно витяжної вентиляції виробничого цеху заводу.

Для досягнення мети необхідно розв'язати такі задачі: розробити принципову схему керування припливно витяжної вентиляції цеху заводу, розрахувати та вибрати всі елементи вентиляції.

Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному:

- розроблено структурну схему системи вентиляції виробничого цеху заводу;
- розроблено електрично принципову схему керування системи вентиляції виробничого цеху заводу.

Завдання дослідження

- аналіз видів вентиляція та їх класифікацій;
- створення структурної схеми пристрою;
- розробка електричної принципної схеми управління;

Особистий внесок здобувача. Основні результати магістерської кваліфікаційної роботи було отримано автором самостійно.

Апробація результатів дослідження. За результатами дослідження, було проведено подальше дослідження теми, яке доповідалось та обговорювалось на науково-технічній конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи» (МН-2024)

Публікації. За темою дослідження опубліковано 1 тези доповідей матеріалів конференцій :

Модернізація системи вентиляції виробничого цеху заводу / В. В. Грабко, Р. Ю. Рибанюк, – Матеріали конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)», Вінниця, 2023. [Електронний ресурс].

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/author/downloadFile/19736/69518/1> : Вінниця: ВНТУ, 2023р. – 2 с.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВЕНТИЛЯЦІЮ

1.1 Загальні відомості про вентиляцію

Вентиляція (від лат. ventilatio-провітрювання) - це регульований повітрообмін в приміщенні, сприятливий для людини; а також комплекс технічних заходів щодо забезпечення такого повітрообміну.

Іншими словами, вентиляція-це комплекс заходів і засобів, що використовуються при організації повітрообміну для забезпечення вимог повітряного середовища на промислових об'єктах відповідно до будівельних норм.

Вентиляція призначена для забезпечення необхідної чистоти, температури, вологості і рухливості повітря. Ці вимоги визначаються санітарними нормами. Наявність шкідливих речовин (газів, парів, пилу) в повітрі встановлюється відповідно до гранично допустимої (нешкідливою для здоров'я людини) концентрацією, температурою, вологістю, рухливістю повітря, найбільш сприятливими умовами, необхідними для благополуччя людини. На багатьох промислових об'єктах чистота повітря, його температура і вологість також визначаються особливостями технологічного процесу.

У разі забруднення повітря (наприклад, вихлопними газами автомобілів, промисловими викидами і т.д.). Шкідливі речовини можуть потрапляти в приміщення з зовнішнім повітрям. Вони повинні віддалятися за допомогою вентиляції.

Зменшення виділення шкідливих речовин, надлишкового тепла і вологи є незамінним елементом поліпшення стану повітряного середовища на промислових об'єктах, роблячи її більш сприятливою для вентиляції.

Вентиляція характеризується об'ємом і частотою повітрообміну. Об'ємом вентиляції називається кількість повітря (в кубічних метрах. м),

що надходить в приміщення протягом декількох годин. Кратність повітрообміну означає, Скільки разів повітря в приміщенні змінюється протягом 1 години. При швидкості повітрообміну менше 10,5 на годину людина відчуває задуху в приміщенні.

Завдання вентиляції-забезпечити чистоту повітря при заданих погодних умовах у виробничих приміщеннях. Вентиляція досягається шляхом видалення забрудненого або нагрітого повітря з приміщення і подачі свіжого.

1.2 Класифікація вентиляції

У звичайному приміщенні повітрообмін здійснюється через відкриті двері і вікна, щілини. Такий повітрообмін називається безладним. Під організованим повітрообміном, тобто регульованим, розуміється система вентиляції.

Система вентиляції призначена для видалення шкідливих речовин (вуглекислого газу, пилу і т.д.), які присутні у виробничій зоні. І для підтримки свіжого повітря, тобто прийнятних погодних параметрів.

Система вентиляції повинна бути встановлена таким чином, щоб ні тепле, ні холодне повітря не спрямовувався на людину. На виробництві рекомендується створювати динамічний мікроклімат, при якому існують певні відмінності в показниках. Температура повітря на поверхні підлоги і на висоті голови не повинна перевищувати 5 градусів. Основним параметром, що визначає характеристики вентиляційної системи, є кратність заміни, тобто скільки разів повітря в приміщенні змінюється за 1 годину.

Основними особливостями вентиляційної системи є::

- Продуктивність повітряного потоку: десятки тисяч кубометрів / г;
- Пневматичний або статичний тиск (кПа);

- Потужність нагрівача (необхідна для нагріву зовнішнього повітря взимку): Одиниця виміру-сотні кВт;

- Рівень шуму (дБ).

Вибір певних параметрів залежить від розміру вентиляованого виробничого приміщення, місця розташування, призначення і кількості знаходяться в ньому людей.

Вентиляція класифікується за такими ознаками:

- За способом руху повітря-природне, штучне (механічне) і комбіноване (одночасно природне і штучне);

- У напрямку повітряного потоку - припливна, витяжна, припливна і витяжна;

- За місцем дії-загальна загальнообмінна, місцева, комбінована;

- За прямим призначенням-робоча, аварійна.

Припливна вентиляція використовується для подачі чистого повітря в приміщення. При витяжній вентиляції повітря витягується з приміщення, а зовнішнє повітря надходить через вікна, двері і незакріплені будівельні конструкції. Припливно-витяжна вентиляція являє собою комбінацію 1-й і 2-й.

Загальнообмінна вентиляція підтримує нормальну повітряне середовище по всьому об'єму робочої зони виробничого приміщення (цеху). За допомогою місцевої вентиляції шкідливі виділення видаляються або розчиняються шляхом подачі чистого повітря безпосередньо в місце їх утворення. Комбінована вентиляція-це поєднання загальної та місцевої вентиляції.

Аварійна вентиляція зазвичай проектується витяжною на промислових об'єктах, де можуть статися нещасні випадки з виділенням значної кількості шкідливих речовин, і якщо робоча вентиляція вийде з ладу, це буде небезпечно для життя в повітрі.

1.3 Природна вентиляція

Природна вентиляція відбувається за рахунок тиску тепла і вітру. Тепловий тиск викликаний різницею температур і, отже, щільністю внутрішнього і зовнішнього повітря. Тиск вітру обумовлено тим фактом, що коли вітер дме над будівлею, тиск підвищується з навітряного боку, а з підвітряного боку утворюється розріджене повітря (рисунок 1.1).

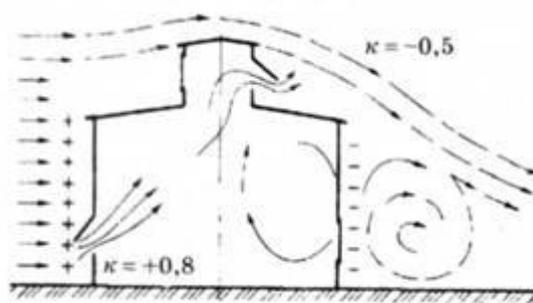


Рисунок 1.1 – Розподіл тиску повітря навколо будівлі при дії вітру.

Природна вентиляція може бути неорганізованою та організованою. При неорганізованій вентиляції кількість повітря, що надходить в приміщення і виходить з нього, невідомо, а фактичний повітрообмін залежить від випадкових факторів (напрямок і сила вітру, температура зовнішнього повітря і повітря в приміщенні).

Неорганізована природна вентиляція передбачає проникнення повітря через щілини у вікнах, дверях, стелях і т.д., а провітрювання здійснюється при відкритих вікні і віддушні.

Організована природна вентиляція називається аерацією. Для вентиляції в стінах будівлі проробляється отвір для забору зовнішнього повітря, а на даху або у верхній частині будівлі встановлюється спеціальний пристрій (ліхтар) для видалення вихлопних газів. Для регулювання забору і видалення повітря передбачено, що вентиляційні

отвори і ліхтарі перекриті на необхідну величину. Це особливо важливо в холодну пору року.

На промислових об'єктах через обладнання, нагріваються матеріалів і речовин, а також теплопостачання людей температура повітря як в теплий, так і в холодний періоди року зазвичай вище температури зовнішнього повітря.

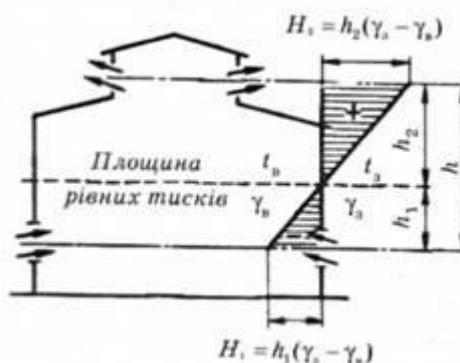


Рисунок 1.2 – Розподіл тиску повітря у будівлі внаслідок дії теплового напору.

Середній тиск повітря в приміщенні приблизно дорівнює тиску зовнішнього повітря, але рівність тисків спостерігається на певній горизонтальній площині, розташованій приблизно в центрі висоти приміщення, званої площиною рівного тиску (рис. 1).

1.4 Механічна вентиляція

У системах механічної вентиляції використовується обладнання (Вентилятори, електродвигуни, повітрянагрівачі, автоматика і т.д.), яке дозволяє переміщати повітря на великі відстані. Витрати електроенергії на їх експлуатацію досить високі. Така система здатна подавати і видаляти повітря з локальної зони приміщення в необхідній кількості, незалежно від стану навколишнього повітря. При необхідності повітря піддається різним

видам обробки (очищення, нагрівання, зволоження і т.д.), що практично неможливо в системах з природними імпульсами.

Слід зазначити, що на практиці часто використовується так звана змішана вентиляція.

У кожному конкретному проекті визначається, який тип вентиляції є найвищим з точки зору санітарно-гігієнічних норм, а який більш доцільний економічно і технічно.

1.5 Інфільтрація й аерація, зони їх застосування

Інфільтрація - проникнення і відведення відбувається через тріщини і отвори в зовнішньому огороженні, через вікна, вентиляційні отвори, спеціальні щілини (вентиляція).

Аерація здійснюється в холодному цеху за рахунок тиску вітру, а в гарячому цеху за рахунок спільного і роздільного дії сили тяжіння і тиску вітру. Влітку свіже повітря надходить в приміщення через нижній отвір, яке знаходиться на невеликій висоті (1-1,5 м) від підлоги, і виходить через отвір ліхтаря будинку.

Подача зовнішнього повітря взимку здійснюється через отвори на висоті 4-7 м від підлоги. Висота обрана таким чином, щоб холодне зовнішнє повітря, опускаючись в робочу зону, встигав досить нагрітися, змішуючись з теплим повітрям приміщення. Ви можете регулювати повітрообмін, змінюючи положення заслінки.

Перевага аерації полягає в тому, що велика кількість повітря подається і відводиться без використання вентиляторів або повітропроводів. Системи аерації набагато дешевше систем механічної вентиляції.

Недоліки: влітку ефективність аерації знижується через підвищення температури зовнішнього повітря. Повітря, що надходить в приміщення, не обробляється (не промивається, не охолоджується).

1.6 Вентиляція за допомогою дифлекторів

Дефлектор – це спеціальна насадка, прикріплена до витяжного каналу, що використовує енергію вітру (рис. 1.3). Дефлектори використовуються для видалення забрудненого або перегрітого повітря з відносно невеликого обсягу приміщення, а також для місцевої вентиляції, наприклад, для відводу гарячих газів з ковальських печей, топків і т. д.

На рисунку 1.3 зображено схему роботи дефлектора, де 1 це напрям вітру; 2 зона розрідженого повітря; 3 зона прискорення.

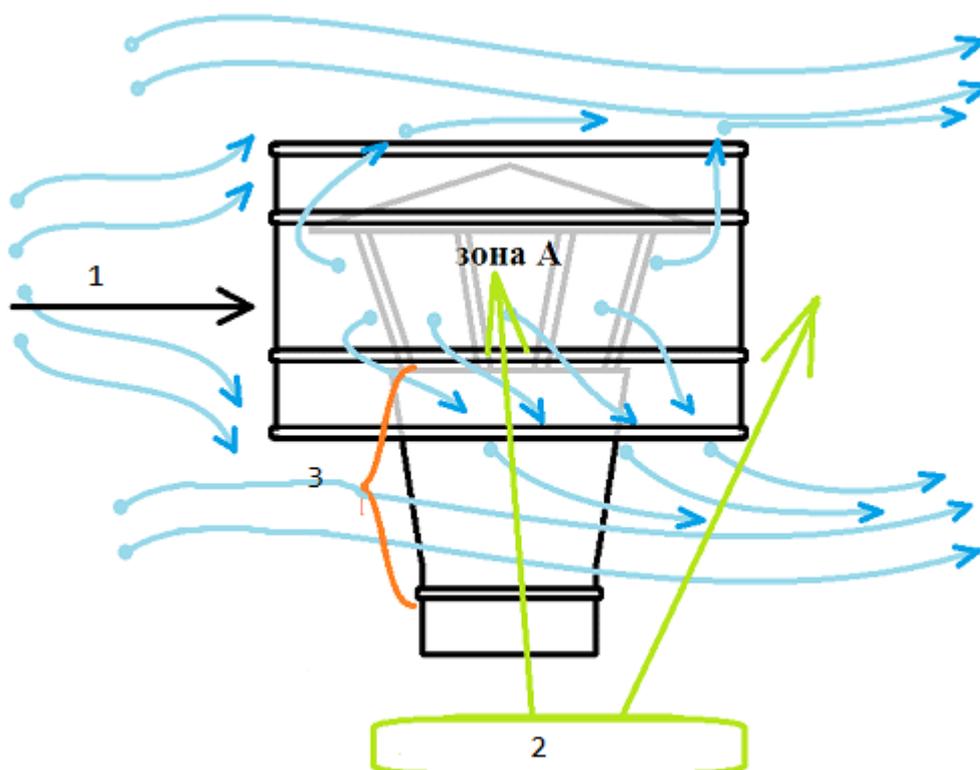


Рисунок 1.3 – Схема роботи дефлектора.

1.7 Припливна та витяжна вентиляція

Припливна система використовується для подачі в приміщення чистого, вентилязованого повітря замість використано. При необхідності подається повітря піддається спеціальній обробці (очищення, нагрівання,

зволоження і т.д.). На рисунку 1.4 зображено схему припливної вентиляції, де

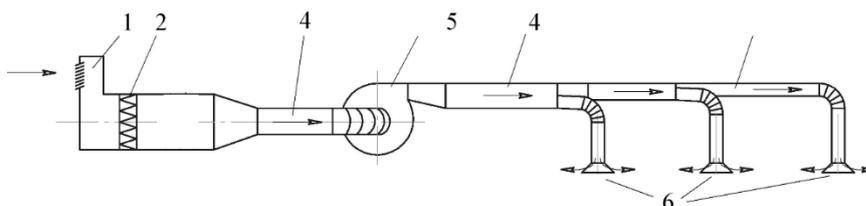


Рисунок 1.4 – Схема припливної вентиляції. 1; фільтр для очищення повітря 2; вентилятор 5; мережу повітроводів 4 припливні патрубки з насадками 6.

Витяжна вентиляція видаляє забруднені або нагріте повітря з приміщень (цехів, будівель). На рисунку 1.5 показана схема системи витяжної вентиляції.

Витяжна вентиляція складається з очисного пристрою 1, вентилятора 2, центрального 3 і повітроводів, що відсмоктують 4.

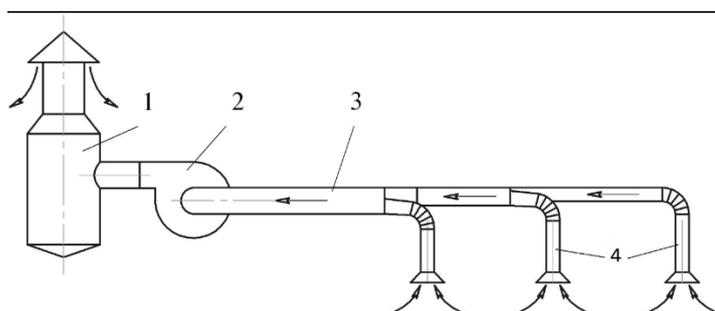


Рисунок 1.5 – схема системи витяжної вентиляції.

Як правило, в приміщенні передбачені як система подачі, так і система випуску відпрацьованих газів. Їх продуктивність повинна бути збалансована з урахуванням можливості потрапляння повітря в сусідні приміщення і виходу з них. У приміщеннях також може бути передбачена тільки витяжна система або система подачі повітря. В цьому випадку повітря надходить в приміщення зовні або з сусіднього приміщення через спеціальний отвір, витягується з приміщення або плаває в сусідньому приміщенні.

На рисунку 1.6 зображено систему приливної витяжної вентиляції.

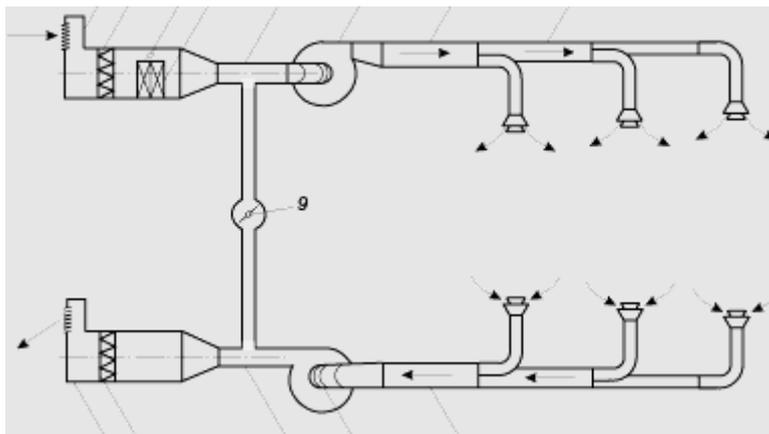


Рисунок 1.6 – схема системи приливної витяжної вентиляції.

1.8 Загальнообмінна та місцева вентиляція

Вентиляцію можна регулювати на робочому місці - локально або для всього приміщення - загальна. Заміна.

Місцева вентиляція може бути припливною і витяжною. Вентиляція, при якій повітря подається в певне місце, - це місцева припливна вентиляція, при якій забруднене повітря забирається тільки звідти, де утворюються шкідливі речовини, місцева витяжна місцева припливна вентиляція використовується для створення мікроклімату в обмеженому просторі виробничого приміщення.

Повітряний душ - це потік повітря, що направляється на працівника. Необхідно забезпечити постійне робоче місце свіжим повітрям, знизити температуру в приміщенні і обдувати працівників, які зазнали сильного нагрівання.

Повітряний оазис є частиною виробничої зони і розділений з усіх боків легкорухливим відсіком 2-2. На висоті 5 м він наповнений більш холодним і чистим повітрям, ніж повітря в приміщенні.

Повітряні завіси і повітряні теплові завіси (двері, печі і т.д.). Створить повітряну секцію або змініть напрямок повітряного потоку. Вони

використовуються для захисту людей від охолодження повітря, що надходить через двері. Існує 2 типи штор: повітряні завіси з подачею неопалюваного повітря і повітряні теплові завіси з підігрівом повітря в Обігрівачі.

Місцева витяжна вентиляція використовується, коли місце викиду шкідливих речовин локалізовано, щоб запобігти їх поширенню в приміщенні. На промислових підприємствах така вентиляція дозволяє вловлювати і видаляти шкідливі речовини, такі як газ, дим і пил, і частково відводить тепло від виробничих підприємств.

Для видалення шкідливих речовин використовуються місцеві системи всмоктування (шафи для облицювання, парасольки, бічні системи всмоктування, перебирання, кожухи верстатів і т.д.).

Повне відключення машин і механізмів, що виділяють шкідливі речовини, є найбільш ефективним способом запобігання їх потрапляння в повітря в приміщенні. На етапі проектування важливо розробити технічний пристрій, щоб такий вентилятор органічно вписувався в загальну конструкцію, не втручаючись в технічний процес і при цьому не порушуючи санітарно-гігієнічних норм.

Місцеві витяжні системи, як правило, дуже ефективні, тому що вони можуть видаляти шкідливі речовини безпосередньо з місць їх утворення або викиду і запобігати їх поширенню сот.

Звичайна резервна система вентиляції призначена для забезпечення вентиляції всього приміщення або його більшої частини.

Звичайна резервна вентиляція - це розбавлення забрудненого, нагрітого і вологого повітря в приміщенні свіжим повітрям до максимально допустимих стандартів. Ця система вентиляції найчастіше використовується, коли шкідливі речовини, тепло і волога рівномірно виділяються з СОТ. При такій вентиляції зберігаються необхідні параметри повітряного середовища по всій площі приміщення.

Найпростіший поширений тип резервного вентиляційного отвору - це інший вентилятор (зазвичай осьового типу) з електродвигуном на 1 осі, розташований у віконному або настінному отворі. Такий пристрій забирає повітря із зони приміщення, найближчої до вентилятора, і здійснює тільки загальний повітрообмін.

Місцева вентиляція повинна значно зменшити витрати на обладнання та експлуатацію порівняно із загальною резервною вентиляцією. На промислових підприємствах вони можуть поглинати шкідливі речовини (газ, вологість, тепло тощо). Змішані зазвичай використовуються для видалення шкідливих речовин з приміщення, а місцеві (місцеве всмоктування і впуск) використовуються для захисту робочого місця.

2 ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

Вентиляційні системи складаються з груп різноманітного устаткування. До цієї групи входять наступні компоненти:

Вентилятори. Вони поділяються на три типи а саме: осьові (рисунок 2.1), радіальні (рисунок 2.2), діаметральні (рисунок 2.3).



Рисунок 2.1 – Вентилятор осьовий.



Рисунок 2.2 – Радіальний вентилятор.



Рисунок 2.3 – Діаметральний вентилятор.

2. Вентиляторні агрегати, вони поділяються на дві типи, а саме: каналні (рисунок 2.4) і стельові (рисунок 2.5).



Рисунок 2.4 – Канальний вентиляційний агрегат.



Рисунок 2.5 – Стельовий вентиляційний агрегат.

3. Вентиляційні прилади поділяються на три категорії, а саме: припливні (рисунок 2.6), витяжні (рисунок 2.7), припливно-витяжні (рисунок 2.8).

4. Повітряно-теплові завіси (рисунок 2.9 та 2.10).



Рисунок 2.9 – Повітряно-теплова завіса.



Рисунок 2.10 – Повітряно-теплова завіса.

5. Шумоглушники (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – Шумоглушник.

6. Повітряні фільтри (рисунок 2.12).



Рисунок 2.12 – Повітряний фільтр.

7. Повітронагрівач (рисунок 2.13).



Рисунок 2.13 – Повітронагрівач.

8. Повітроводи поділяються на 4 категорій, а саме: металеві (рисунок 2.14), пластикові (рисунок 2.15), гнучкі (рисунок 2.16) і напівгнучкі..



Рисунок 2.14 – Металевий повітровод.



Рисунок 2.15 – Повітровод пластиковий.



Рисунок 2.16 – Повітровод гнучкий.

9. Запірні і регулюючі пристрої поділяються на: діафрагми (рисунок 2.17), повітряні (рисунок 2.18) і зворотні клапани (рисунок 2.19).



Рисунок – 2.17 Діафрагма.



Рисунок 2.18 – Повітряний клапан.

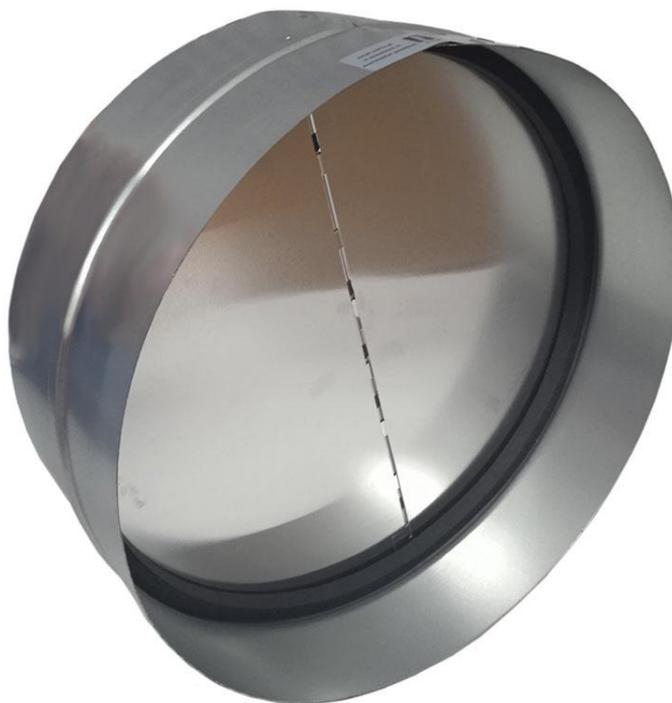


Рисунок 2.19 – Зворотній клапан.

10. Повітророзподільники і регулюючі пристрої повітровиведення: грати (рисунок 2.20), щілинні повітророзподільні пристрої (рисунок 2.21), плафони (рисунок 2.22), перфоровані панелі (рисунок 2.23).



Рисунок 2.20 – Вентиляційні грати.



Рисунок 2.21 – Щілинні повітророзподільні пристрої.



Рисунок 2.22 – Плафони.

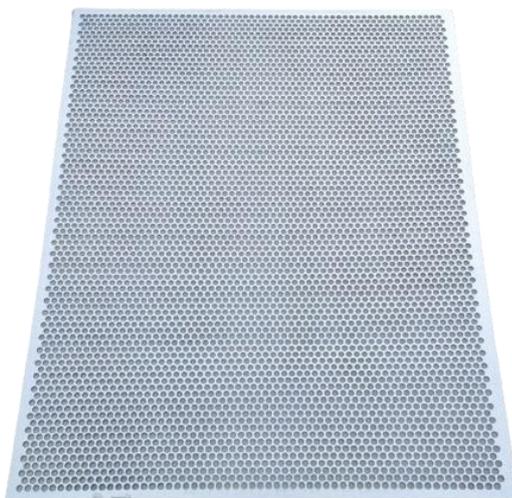


Рисунок 2.23 – Перфоровані панелі.

11. Теплова ізоляція (рис. 2.24).



Рисунок 2.24 – Теплова ізоляція для вентиляції.

3 МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЦЕХУ ЗАВОДУ

Модернізація системи вентиляції розглядається відповідно до потреб і проблем, які існують у конкретному приміщенні або будівлі. Ось декілька загальних кроків, які можуть бути виконані під час модернізації системи вентиляції:

1. Оцінка поточного стану системи вентиляції. Слід перевірити, чи працюють всі компоненти належним чином і чи відповідають потребам приміщення. Визначити можливі недоліки і запропонувати варіанти для їх вирішення.

2. Енергоефективність: Необхідно розглянути можливість заміни застарілих і енергозатратних компонентів системи на більш сучасні та економічні. Наприклад, встановлення енергоефективних вентиляторів або систем з рекуперацією тепла може значно знизити споживання електроенергії.

3. Очищення повітря: Повітряна якість може бути поліпшена шляхом додавання фільтрів або систем очищення повітря до системи вентиляції. Це допоможе усунути пил, алергени або інші забруднюючі речовини з повітря, що проходить крізь систему.

4. Управління температурою: Також слід додати можливість встановлення системи регулювання температури, яка дозволяє зберігати комфортну температуру в приміщенні без надмірних витрат енергії. Це може включати установку термостатів або автоматичне керування системою опалення та кондиціонування.

5. Планування обслуговування: Важливо мати регулярне обслуговування та перевірку системи вентиляції, щоб запобігти виникненню проблем. Необхідно розробити план обслуговування та регулярно перевіряти чи працює система належним чином. Також слід назначити відповідальну людину для того, щоб вона обслуговувала систему вентиляцій та перевіряла належний стан.



Рисунок 3.2 – Турбовент ВЦР 200 3ф.

При конструюванні модернізованої системи вентиляції необхідно внести до уваги фільтри, для того, щоб пил, комахи, сторонні запахи не попадали до приміщення через приточну систему вентиляції. Фільтри потрібно розглядати, як вугільні (рисунок 3.4) так і з металелевої сітки (рисунок 3.3). При їх розміщенні необхідно врахувати зручне місце, щоб їх було легко дістати та встановити для догляду за ними.



Рисунок 3.3 – Повітряний фільтр.



Рисунок 3.4 – Вугільний фільтр.

Щоб у цеху була комфортна та потрібна температура необхідно у систему керування додати термопару (рисунок 3.5) для автоматичного керування температури.



Рисунок 3.5 – Термопара.

Оскільки ми ознайомились, яку систему вентиляції ми маємо, та розглянули кілька кроків для її поліпшення, необхідно взяти, які є вимоги від замовника.

Задача від замовника наступна:

1. Встановити систему припливної вентиляції.
2. Налаштувати припливно – витяжну вентиляцію.
3. Встановити повітрянагрівач.

4. Встановити кондиціонер.
5. Налагодити систему керування.
6. Зробити три режими керування, а саме: Зима, Літо та вентиляція.

Отже, спершу потрібно сконструювати припливну вентиляцію та встановити її у приміщення. Необхідно встановити фільтри, повітронагрівач, повітрозабірний пристрій, осьовий вентилятор, повітроводи, припливні патрубки із насадками. Принципова схема матиме наступний вигляд (рисунок 3.6).

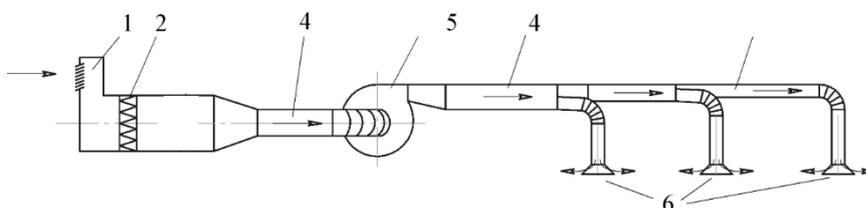


Рисунок 3.6 – Схема припливної вентиляції із підігрівом. Де повітрозабірний пристрій 1; фільтр для очищення повітря 2; повітронагрівач (калорифер) 3; вентилятор 5; мережу повітроводів 4 припливні патрубки з насадками 6. Якщо не потрібний підігрів повітря, то калорифер не вмикають.

Також необхідно замінити старі запчастини витяжної вентиляції на нові, а саме: очистний пристрій, осьовий вентилятор, основних повітроводів. Принципова схема витяжної вентиляції матиме наступний вигляд (рисунок 3.7)

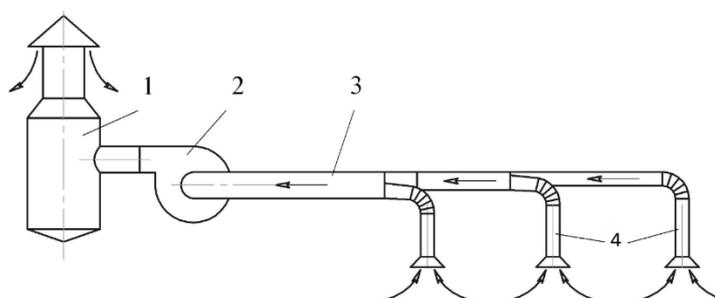


Рисунок 3.7 – Витяжна вентиляція складається з очисного пристрою 1, вентилятора 2, центрального 3 і повітроводів, що відсмоктують 4.

Загальний вигляд припливної вентиляції та витяжної вентиляції у приміщенні матиме наступний вигляд (рисунок 3.8), де зліва витяжна вентиляція, з права припливна вентиляція.

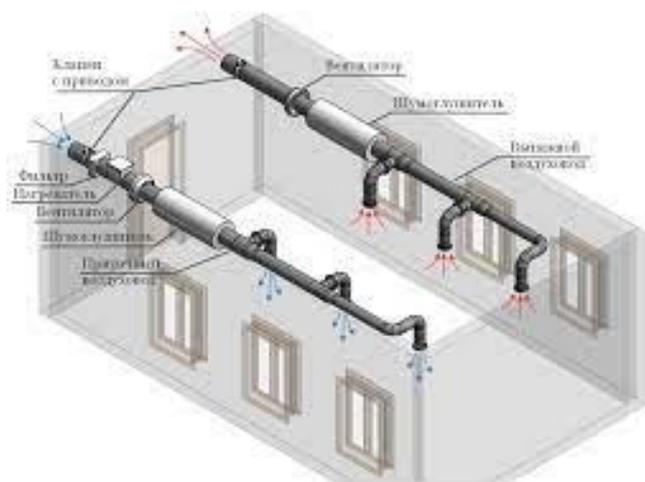


Рисунок 3.8 – Загальний вигляд приміщення цеху із системою припливної та витяжної вентиляції.

Для того щоб зробити систему припливної – витяжної вентиляції, необхідно встановити рекуператор (рисунок 3.9).

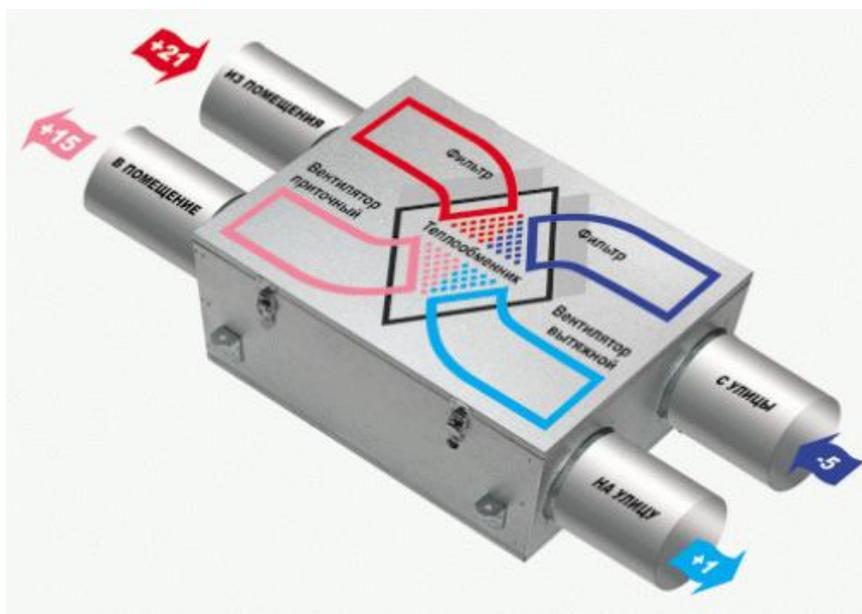


Рисунок 3.9 – Рекуператор.

Тоді загальний вигляд системи припливно – витяжної вентиляції у приміщенні матиме наступний вигляд(рисунок 3.10):

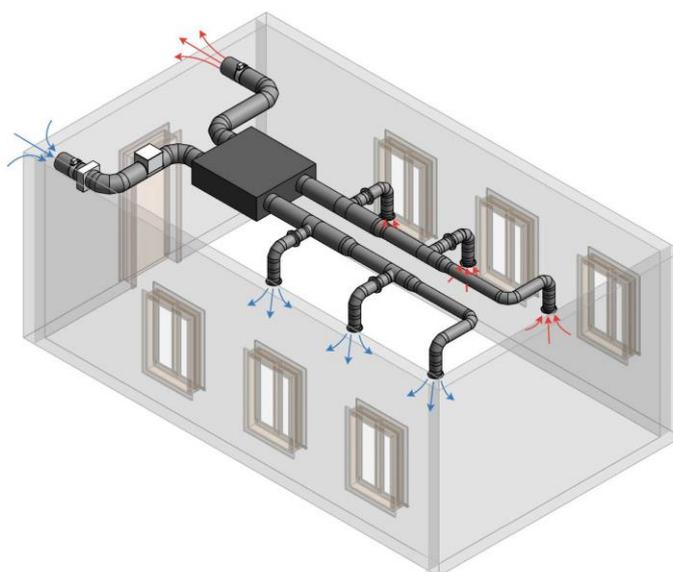


Рисунок 3.10 – Загальний вигляд приміщення цеху із системою припливно – витяжної вентиляції.

Щоб повністю виконати всі задачі необхідно ще встановити кондиціонер та налагодити систему керування. Встановити кондиціонер та підключити все до однієї системи. Налаштувати режим Літо та Зима, щоб у зимній період часу повітря, яке потрапляє до приміщення підігрівалось, а на режимі літо, запускався кондеціонер та охолоджував повітря для комфортного перебування у цеху.

Загальний вигляд системи припливно – витяжної вентиляції у приміщенні із кондиціонером матиме наступний вигляд (рисунок 3.11).

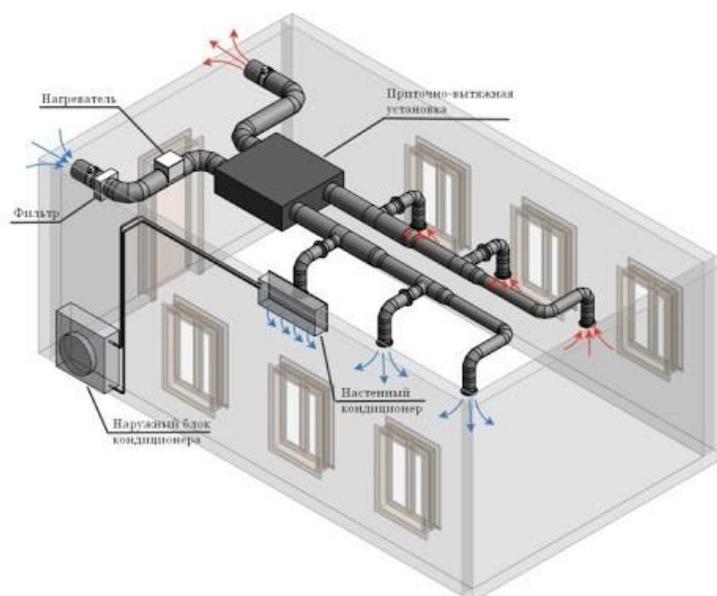


Рисунок 3.11 – Загальний вигляд системи припливно – витяжної вентиляції у приміщенні із кондиціонером.

План дії щодо системи системи припливно – витяжної вентиляції із кондиціонером нав вже зрозуміло, залишилося розробити систему керування цією системою.

4 РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ВИБІР ПРИСТРОЇВ

Для того щоб знати, які матер'яли, агрегати та пристрої нам використовувати, потрібно розрахувати наступні параметри вентиляції:

- потужність повітронагрівача;
- тиск, який нагнітає вентилятор;
- продуктивність за повітрям;
- швидкість потоку повітря;
- рівень шуму, який є допустимий.

Продуктивність по повітрю. Проектування системи вентиляції починається з розрахунку необхідного обсягу повітря, або "відкачування", який вимірюється в м³/год. Розрахунок починається з визначення необхідної швидкості повітрообміну. Це показує, скільки разів за 1 годину в приміщенні відбувався повний повітрообмін. Наприклад, для приміщення з висотою стелі 3 м (обсяг 150 м³) і площею 50 м² подвійний повітрообмін дорівнює 300 м³/ч. Частота необхідного повітрообміну залежить від призначення приміщення, кількості людей в ньому і потужності опалювального приладу. Таким чином, більшості житлових приміщень достатньо одного повітрообміну, офісним приміщенням потрібно 2-3 повітрообміну, а промисловим - 3-5 повітрообмінів.

Щоб визначити необхідну продуктивність, необхідно розрахувати 2 значення повітрообміну: за кратністю і кількістю людей, і вибрати більше цих 2 значень. Розрахунок повітрообміну за кратністю:

$$L = n * S * H \quad (4.1)$$

де L – необхідна продуктивність приливної вентиляції, м³/год;

n – нормована кратність повітрообміну: для житлових приміщень $n = 1$, для виробничих $n = 5$;

S – площа приміщення, м²;

H – висота приміщення, м.

$$L = 1500 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (4.2)$$

Розрахунок повітрообміну за кількістю людей:

$$L = N * L_{\text{норма}} \quad (4.3)$$

$$L = 8 * 60 \quad (4.4)$$

$$L = 480 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (4.5)$$

де L – продуктивність приливної вентиляції, $\text{м}^3/\text{ч}$;

N – кількість людей;

$L_{\text{норм}}$ – норма витрат повітря на одну людину:

за фізичного навантаження – $60 \text{ м}^3/\text{год.}$

Розрахувавши необхідний повітрообмін, ми отримали $1500 \text{ м}^3/\text{год.}$ Також слід враховувати, що опір повітря у мережі знизить продуктивність вентилятора. Залежність продуктивності від загального тиску можна дізнатися за характеристиками вентиляції, описаним в технічних характеристиках пристрою.

4.1 Потужність калорифера

Повіронагрівачі використовуються в приливних вентиляторах для обігріву зовнішнього повітря в холодну пору року. Потужність обігрівача розраховується виходячи з характеристик системи вентиляції, необхідної температури повітря на виході з системи і мінімальної температури зовнішнього повітря. Температура повітря, що надходить в виробниче приміщення, повинна бути не менше $+18^\circ\text{C}$. мінімальна температура зовнішнього повітря залежить від кліматичної зони. Наприклад, якщо мінімальна температура зовнішнього повітря становить -22°C (розраховується як середня температура за найхолодніші 13 днів найхолоднішого місяця з 5 годин), потік повітря становить 40°C при включенні обігрівача на повну потужність. У період сильних морозів в

даній кліматичній зоні, нагрівач меншої потужності, ніж розраховано, може бути встановлений в приливної системі. У той же час приливної системі необхідний регулятор продуктивності для зниження швидкості обертання вентилятора в холодну пору року.

При розрахунку потужності нагрівача слід враховувати наступні обмеження: можливість використання однофазного (220 В) або трифазного (380 В) напруги живлення. Якщо потужність нагрівача перевищує 5 кВт, потрібно 3-фазне з'єднання.

Максимально допустимий струм живлення. Доступну потужність для живлення нагрівача можна знайти за такою формулою:

$$I = \frac{P}{U} \quad (4.6)$$

$$I = 10 \text{ А} \quad (4.7)$$

де I – це максимальний струм живлення, А;

P – потужність калорифера, 2200 Вт;

U – напруга живлення 220 В

Максимальна температура калорифера до якої зможе нагріти приливне повітря, можна розрахувати за формулою:

$$\Delta T = 3 * \frac{P}{L} \quad (4.9)$$

$$\Delta T = 30 \quad (4.10)$$

де ΔT – різниця температур повітря на вході та виході системи приливної вентиляції, °С; P – потужність калорифера, Вт; L – продуктивність вентиляції, м³/год.

Згідно розрахунку можемо розглянути каналний калорифер потужністю 2.2 кВт від виробника ЕКК 200-2.1 (рисунку 4.1)



Рисунок 4.1 – Калорифер ЕКК 200-2.1.

Його переваги є: Двоступінчатий захист від перегріву 60 та 90 °С;

Можливе підключення від 220 В та 380 В;

Корпус оцинкована сталь;

Має регулювання потужності шляхом зміни та підключення груп тенів. Також слід розглянути графік залежностей потужності до температури (рисунок 4.2).

Таблиця 4.1 – Характеристики калорифера ЕКК 200-2.1

Модель	Потужність	Продуктивність	Розмір	Діаметр
ЕКК200-2.1	2.1 кВт	230 м ³ /год	520x250 мм	200 мм

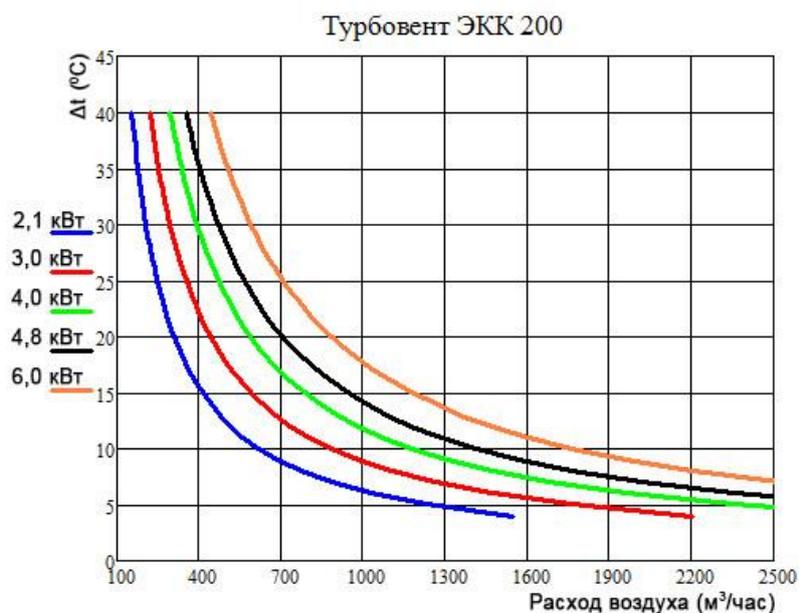


Рисунок 4.2 – Графік залежностей потужності до температури.

Робочий тиск, потік повітря в повітроводі і допустимий рівень шуму. Після розрахунку ємності повітря і потужності нагрівача починається проектування повітророзподільної мережі. Розрахунок повітророзподільної мережі починається з побудови схеми воздуховода. Крім того, за цією схемою розраховуються 3 взаємопов'язаних параметра: робочий тиск, створюване вентилятором, швидкість повітряного потоку і рівень шуму.

Необхідний робочий тиск визначається технічними характеристиками вентилятора і розраховується на основі діаметра і типу воздуховода, кількості оборотів і проходів від одного діаметра до іншого, а також типу розподільника повітря. Чим довше траса, тим більше поворотів і переходів, тим більше тиск, що створюється вентилятором. Швидкість повітряного потоку залежить від діаметра воздуховода. Зазвичай ця швидкість обмежена 2,5-4 м/с. тому при проектуванні вентиляції часто необхідно знаходити декомунізацію між рівнем шуму, необхідної продуктивністю вентилятора і діаметром воздуховода. У побутових системах припливної вентиляції зазвичай використовуються гнучкі повітроводи перетином 160-250 мм і розподільні мережі розміром $200 \times 200 \text{ мм} \sim 200 \times 300 \text{ мм}$.

4.2 Вибір вентиляторів

Для вибору вентиляторів слід опиратись на наші розрахунки вентиляції, а саме на формулу 4.1. Згідно цієї формули потрібно забезпечити зміну повітрообміну у $1500 \text{ м}^3/\text{год}$. Тому потрібно підбирати вентилятор припливу та витяжки згідно цього значення, а також враховувати тиск у повітроводі.

Слід розглянути каналний круглий вентилятор типу Турбовент ВК 315 (рисунок 4.3). Таких вентиляторів компактний, простий та має потужність із запасом. Його характеристики залежностей зображенні на (рисунок 4.4).

Таблиця 4.2 – характеристики двигуна ВК 315

Модель	Потужність	Продуктивність	Розмір	Діаметр
ВК 315	210 Вт	1980 м ³ /год	238x25 мм	315 мм



Рисунок 4.3 – Вентилятор каналний круглий ВК 315.

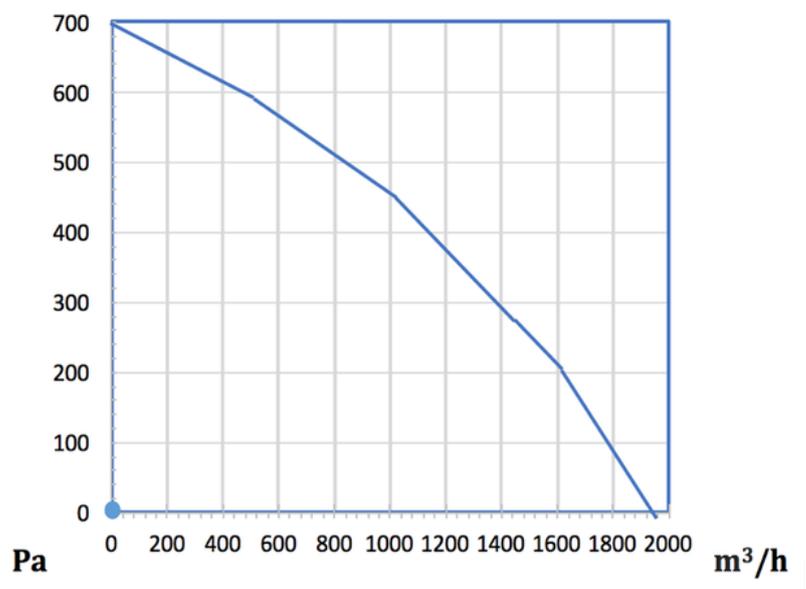


Рисунок 4.4 – Графік залежностей вентилятора ВК 315 тиску від наповнення повітря.

4.3 Вибір повітроводів

При виборі повітроводів слід врахувати тиск який має бути в системі та шумність, яка буде у приміщенні. Оскільки це цех у якому вже присутній шум то під час роботи працівників шум від вентиляції буде практично не помітним. Тому свою увагу зосередимо на тиску у системі.

Для наших цілей слід обирати металеві повітроводи вони надійні, витримують високі температури, мають довгий термін служби, мають малий аеродинамічний опір, мають захист від корозії.

Розглянемо Повітропровід оцинкований діаметром 315 мм (рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 – Повітропровід оцинкований діаметром 315 мм.

Також нам потрібно будуть трійники для різних з'єднань, слід обирати такого самого діаметрі та матер'ялу (рисунок 4.6).



Рисунок 4.6 – Трійник 315 мм для з'єднання основних повітроводів.

Для поворотів по стіні та для з'єднань труб під кутом 90 градусів необхідні відводи (рисунок 4.7) такого ж діаметру.



Рисунок 4.7 – Відвід оцинкований 315 мм.

Необхідно також зворотній клапан 315 мм (рисунок 4.8).



Рисунок 4.8 – Зворотній клапан 315 мм.

Для того щоб можна було опустити повітропод від основної магістралі по стіні у цеху необхідно використати гнучкий повітровод 203 мм (рисунок 4.9).



Рисунок 4.9 – Гнучкий повітровод 203 мм.

4.4 Вибір кондиціонера

Для вибору кондиціонера необхідно врахувати площу роботи, яку він може охолодити та потужність охолодження. На виробництві не потрібна від'ємна температура, а в районі 17-19 градусів по Цельсію. Тому охолодження має підтримуватись у заданій температурі. Великою потужності не потрібно, оскільки у нас виробниче приміщення де праюють люди. Потужність 3.5- 4.5 кВт буде достатньо. Тому свій вибір зробимо на кондиціонері Samsung AJ080.

Його характеристики:

Таблиця 4.3 – Технічні характеристики Кондиціонера Samsung AJ080.

Тип системи	Зовнішній блок
Площа роботи	80 м ²
Продуктивність холод	4.2 кВт
Температура охолодження	-10
Режим роботи	охолодження
Тип компресора	інверторний
Напруга	220 В
Тип фреону	R32

4.5 Вибір елементів силової частини вентиляції.

Підберемо автоматичний вимикач для калорифера. Оскільки ми знаємо його потужність 2.2 кВт та напругу живлення 220 В можемо визначити струм і по ньому підібрати. З розрахунку знайдемо що струм рівний 10 А, виберемо автомат із запасом.

Вибираємо автоматичний вимикач E-next C-16A технічні характеристики якого зведемо у таблицю 4.4.

Таблиця 4.4 – Характеристики автоматичного вимикача E-next C-16A

Назва параметру	Значення
Тип	C-16A 4.5M
Кількість і тип полюсів	2
Крива захису	C
Номинальна робоча напруга змінного струму, В	220
Відключаюча спроможність, кА	4.5
Номинальна робоча напруга змінного струму, В	220
Номинальний струм при 30 °С, А	16
Діапазон спрацювання термічного розчіплювача	(1 – 1,5) I _n

Підберемо автоматичний вимикач для кондиціонера. Оскільки ми знаємо, що кондиціонер фірми Samsung AJ080 споживає потужність 4.2 кВт та напругу живлення 220 В можемо визначити струм і по ньому підібрати автомат. З розрахунку знайдемо що струм рівний 19.2 А, виберемо автомат 20 А.

Тому, вибираємо автоматичний вимикач E-next C-20A технічні характеристики якого зведемо у табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Технічні характеристики автоматичного вимикача E-next C-20A.

Назва параметру	Значення
Тип	C-20A 4.5M
Кількість і тип полюсів	1
Крива захису	C
Номинальна робоча напруга змінного струму, В	220
Відключаюча спроможність, кА	4.5
Номинальна робоча напруга змінного струму, В	220
Номинальний струм при 30 °С, А	20
Діапазон спрацювання термічного розчіплювача	(1 – 1,5) I _n

Для системи управління контролерів оберемо автоматичний вимикач E-next номіналом 10 А.

Таблиця 4.6 – Технічні характеристики автоматичного вимикача E-next C-10A.

Назва параметру	Значення
Тип	C-10A 4.5M
Кількість і тип полюсів	1
Крива захису	C
Номінальна робоча напруга змінного струму, В	220
Відключаюча спроможність, кА	4.5
Номінальна робоча напруга змінного струму, В	220
Номінальний струм при 30 °С, А	10
Діапазон спрацювання термічного розчіплювача	(1 – 1,5) I _n

5 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЦЕХУ ЗАВОДУ

Принцип роботи вентиляції дуже простий, необхідно забезпечити притоком свіжого повітря у приміщення, а також забезпечити обміном повітря шляхом виводу відпрацьованого повітря з приміщення на вулицю, щоб було комфортно та безпечно працювати у цеху. Для цього необхідно організувати систему з усіх компонентів, для цього слід побудувати структурну схему.

Зовнішній вигляд залу вентиляційного приміщення зображено на рисунку 5.1.



Рисунок 5.1 – Вентиляційне приміщення.

Для того, щоб правильно все з'єднати та підключити необхідно намалювати схему загального вигляду системи припливно витяжною вентиляції цеху заводу. Врахувати усі основні агрегати, повітроводи, вентилятори, кондиціонер, фільтри, калорифер. Врахувавши ці елементи можемо створити схему з'єднання пристроїв системи вентиляції (рисунок 5.2).

Де 1 та 2 це вентилятори, 3 фільтр, 4 тен, 5 коденціонер, 6 глушники, 7 теплообмінник, 8 повітроводи.

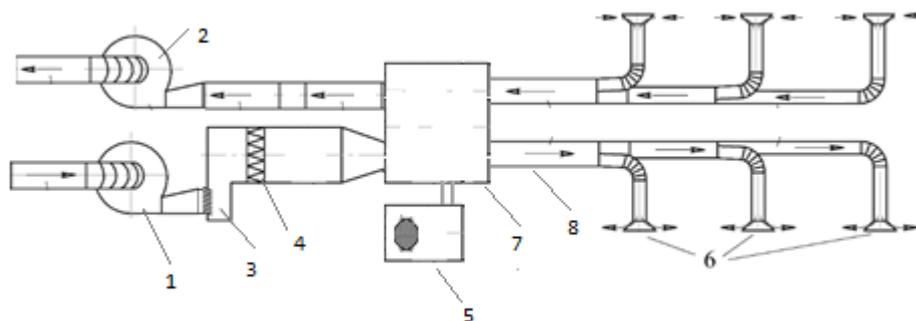


Рисунок 5.2 – Схема з'єднання пристроїв системи вентиляції.

Розробимо структурну схему системи вентиляції цеху заводу з використанням пристрою керування за температурою та зворотнім зв'язком (рисунок 5.3).

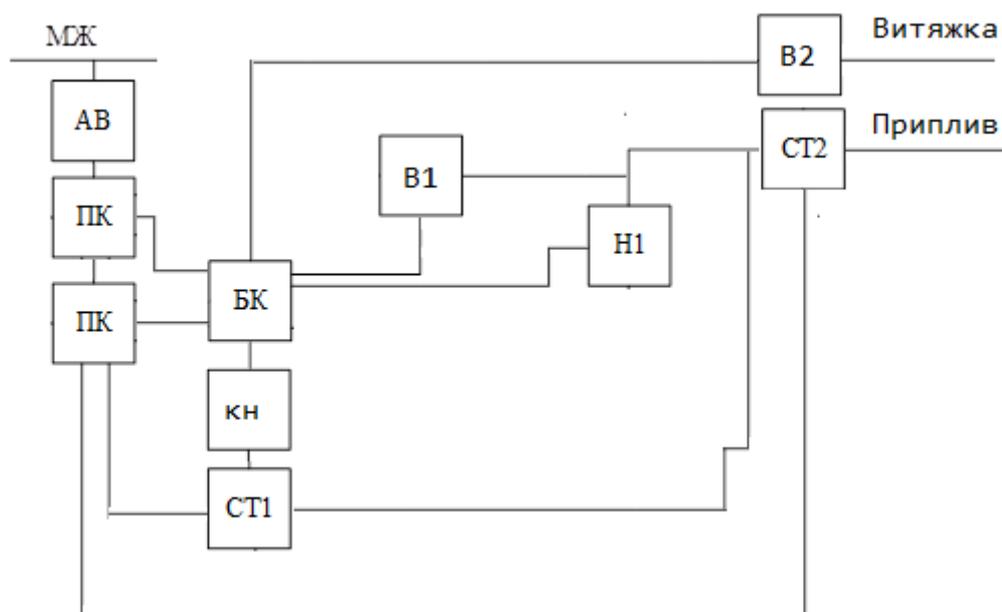


Рисунок 5.3 – Структурна схема системи вентиляції цеху заводу.

На рисунку 5.3 позначено:

МЖ – мережа живлення;

АВ – автоматичний вимикач;

ПК – пристрій керування;

БК – блок комутації;

В1, В2 – приводні двигуни змінного струму;

Н1 – калорифер;

СТ1, СТ2 – сенсори температури;

Автоматичний вимикач використовується у системі для подачі живлення на систему та для захисту від КЗ.

Пристрій задання керуючої напруги формує певне значення вхідного сигналу яким встановлюється величина регульованої координати (в даному випадку тиску води на виході насосної станції).

Пристрій керування виконує роботу автоматично, залежно від сигналів зворотнього зв'язку вмикаючи або вимикаючи тен або кондиціонер.

Блок комутації підключає той чи інший пристрій для роботи згідно вибраного режиму.

Сенсори температури які розташовані на вході у приплив цеху визначають значення температури в повітроводі і перетворює в електричний сигнал. Тен або кондиціонер вмикається та вмикається лише коли температури становить менше або більшою за значення у встановленій температурі користувачом.

6 СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВЕНТИЛЯЦІЇ. РОЗРОБКА СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНО ПРИНЦИПОВОЇ

Для автоматичного та простого керування будемо використовувати релейні контролери, для контролю температури у різних режимах роботи. Контролери чітко відслідковують зміну температури та запускають або вимикають певні агрегати. Вони можуть підтримувати задану температуру протягом усього часу роботи. Для режиму «Літо» будемо використовувати контролер ETC-974 він чудово підходить під наші цілі, легко програмується та слідкує за температурою внутрішнього передовища, та температурою охолодженого повітря. Для режиму «Зима» будемо використовувати контролер STC-3008 він також як і попередні відслідковує температуру внутрішнього середовища та повітря.

Контролер STC-3008 — універсальний багатофункціональний пристрій (рисунку 6.1) для контролю температури. Цей удосконалений регулятор температури по суті поєднує в собі два терморегулятори в одному. Він містить два реле та два датчики температури. Може вимірювати та підтримувати температуру в діапазоні від -50 до 99 °С.



Рисунок 6.1 – Контролер STC-3008.

Контролер температури ETC-974 (рисунку 6.2) призначений для вентиляованих холодильних установок середньої або низької температури (-45/+10°C), холодильних камер, вітрін, морозорозильних ларей, виробничих приміщень.



Рисунок 6.2 – Контролер температури ETC-974.

Має вхід під два температурні датчики РТС або NTC (регулятора та випарника), три цифрових вихідних реле для керування компресором, вентилятором і розморожуванням, і один мультифункціональний вхід, який може використовуватися як цифровий вхід і як датчик температури. Також передбачений TTL порт для використання картки копіювання для швидкого програмування приладів.

Тривалість циклів розморожування визначається як заданими тимчасовими інтервалами, так і після досягнення датчиком на випаровуванні заданого значення. Зчитуване датчиком значення, зображається на 3-х цифровому дисплеї (зі знаком мінус). Регулювання температури у пристрої відбувається в межах від -50 - $+110^{\circ}\text{C}$.

6.1 Розробка принципової схеми управління

Згідно відомих силових елементів такі, як автоматичні вимикачі, кондиціонер, вентилятори, калорифер, які вже підібрані та розраховані та елементів керування, а саме контролера температури підігрітого повітря у зомній період STC-3008, а також контролера охолодження повітря у літній період ETC-975 можемо розробити схему керування системи вентиляції.

Потужність припливу і витяжки налаштовуються індивідуально, згідно потреб, щоб встановити певну потужність необхідно встановити регулятор обертів у певне положення згідно шкали, від min до max. Як для Припливу так і для Витяжки.

6.3 Робота в режимі Літо.

Щоб запустити систему в режимі Літо, необхідно виконати наступне:

Перемикач Нагрів/Холод перемкнути в положення Холод.

Перемикач Витяжка перемкнути у положення Ввімкнуто. Загориться індикація.

Перемикач Приплив перемкнути у положення Ввімкнуто. Загориться індикація.

Після цього запуститься контролерв ЕТС-974 на дисплеї буде відображатись поточна температура, через кілька секунд на дисплеї з'явиться значення заданої температури.

Щоб налаштувати контролер необхідно виконати наступні дії: кототкочасно натиснути кнопку SET, на дисплеї з'явиться надпис SET, ще раз натиснути клавішу SET, з'явиться значення температури установки. Кнопками Вгору або Вниз змінити значення температури ввимкнення холодильного агрегату. Натиснути клавішу SET для підтвердження. Для виходу із налаштування натиснути клавішу FNC. Система вентиляції Літо готова до роботи.

6.4 Робота в режимі Зима.

Щоб запустити систему в режимі Зима, необхідно виконати наступне:

Перемикач Нагрів/Холод перемкнути в положення Нагрів.

Перемикач Витяжка перемкнути у положення Ввімкнуто. Загориться індикація.

Перемикач Приплив перемкнати у положення Ввімкнуто. Загориться індикація.

Після цього запусниться контролерв STC-3008 на дисплеї буде відображатись поточна температура, через кілька секунд на дисплеї з'явиться значення заданої температури.

Щоб налаштувати контролер необхідно виконати наступні дії: натиснути та утримувати кнопку «1 Вгору», почне мигати індикатор t – нижній поріг ввімкнення повітрянагрівача. Змінити поріг ввімкнення можна клавішами «1 вгору» або «1 вниз», через 3 секунди після останнього натиску, контролер перейде у робочий режим. Для налаштування верхнього порогу вимкнення необхідно: натиснути та утримувати кнопку «2 Вгору», почне мигати індикатор t – верхній поріг вимкнення повітрянагрівача. Змінити поріг вимкнення можна клавішами «2 вгору» або «2 вниз», через 3 секунди після останнього натиску, контролер перейде у робочий режим.

7 ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

На сьогодні багато підприємств виробляє різну продукцію, у цих підприємствах працюють люди, щоб було комфортно та безпечно працювати, необхідно щоб було постійно свіже повітря. Для чого використовуються вентиляційні системи

Результатом магістерської роботи стала розробка системи вентиляції цеху заводу для того щоб автоматизувати вентиляцію використовуємо контролер бази контролера ЕТС-974 та STC-3008. Ця система управління вентиляцією включає автоматизацію процесів та клімат-контролю на виробництві. Сучасне апаратне забезпечення та розроблені авторами алгоритми управління гарантують якість та надійність системи.

7.1 Розрахунок кошторису витрат на розробку системи вентиляції цеху заводу

Основна заробітна плата робітників Z_p , що виконують роботи за робочими професіями:

$$Z_p = \sum_{i=1}^n t_i * C_j * K_c \text{ (грн)} \quad (1)$$

Де n – число робіт за видами та розрядами; t_i – норма часу (трудомісткість) на виконання конкретної роботи, год.; K_c – коефіцієнт співвідношень, який установлений Генеральною тарифною угодою між урядом і профспілками, $K_c = 1 \dots 5$; C_i – погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, який виконує дану роботу, яка визначається за формулою:

$$C_i = \frac{M_m * K_i}{T_p * T_{зм}} \text{ (грн/год)} \quad (2)$$

де: M_m – мінімальна місячна оплата праці, грн. (в 2023 році $M_m = 6700$ грн.); K_i – тарифний коефіцієнт робітника відповідного розряду; $T_{зм}$ – тривалість зміни (9 годин). Наприклад, для монтажних робіт:

$$C_i = \frac{6700 * 1,369112}{22 * 9198} = 46(\text{грн/год})$$

$$З_p = 123 * 46 = 5658(\text{грн/год})$$

Таблиця 7.1 – Основна заробітна плата робітниківі

Найменуван ня посади	Трудомістк ість на годину	Погодинна тарифна ставка , грн	Величина оплати грн
Монтажні	123	65	7995
Налагоджув альні	53	75	3975
Електромон тажні	148	60	8880
Разом:			20850

Додаткова заробітна плата З_д всіх розробників. Розраховується як 10..12 % від основної заробітної плати всіх розробників та робітників.

$$З_d = З_p * 10 \dots 12\% = 20850 * 0.1 = 2085(\text{грн})$$

Нарахування на заробітну плату Нзп розробників та робітників. Розраховуються як 22% (для підприємств 1-го класу ризику) від суми основної та додаткової заробітної плати всіх розробників та робітників.

$$H_{зп} = З_p * 22\% = 20850 * 0.22 = 4587(\text{грн.}) \quad (3)$$

Витрати на матеріали , що були використані на розробку, розраховуються по кожному виду матеріалів за формулою:

$$M = \sum_{i=1}^n H_i * C_i * K_i(\text{грн}) \quad (4)$$

де n – кількість видів матеріалів; Н_і – витрати матеріалу і-го найменування, кг; Ц_і – вартість матеріалу і-го найменування, грн./кг.; К_і – коефіцієнт транспортних витрат, К_і=1,1...1,15.

$$K = \sum_{i=1}^n H_i * C_i * K_i (\text{грн}) \quad (5)$$

де n – кількість видів комплектуючих; H_i – кількість комплектуючих i -го виду, шт.; C_i – покупна ціна комплектуючих i -го виду, грн.; K_i – коефіцієнт транспортних витрат, $K_i - 1,1 \dots 1,15$. Для виконання роботи було використано Вентилятори 2 шт, Кондиціонер, калорифер, повітроводи, фільтри, контролери тому різні витрати на комплектуючі та матеріали в загальному склали 52500 грн. Витрати на силову електроенергію V_e , якщо ця стаття має суттєве значення для розробки розраховуються за формулою:

$$V_e = V * П * Ф * K_{п} = 2.64 * 11 * 9 * 0,95 = 2482 (\text{грн}) \quad (6)$$

де V – вартість однієї кіловат-години електроенергії для виробництва ($V=5$ грн./кВт); $П$ – установлена потужність обладнання, кВт; $Ф$ – фактична кількість годин роботи обладнання, год.; $K_{п}$ – коефіцієнт використання потужності, $K_{п} < 1$.

Інші витрати I_B охоплюють: загальновиробничі витрати (витрати на управління організацією, оплата службових відряджень, витрати на утримання, ремонт та експлуатацію основних засобів, витрати на опалення, освітлення, водопостачання, охорону праці тощо), адміністративні витрати (проведення зборів, оплата юридичних та аудиторських послуг, витрати на зв'язок тощо), витрати на збут (ремонт тари, витрати на рекламу, перепідготовка кадрів тощо) та інші операційні витрати (штрафи, пеня, неустойки, матеріальна допомога, втрати від знецінення запасів тощо). Інші витрати доцільно прийняти як 200...300 % від суми основної заробітної плати розробників та робітників, які були зайняті розробкою, тобто, від $(Z_o + Z_p)$.

$$I_B = 200 \dots 300\% * Z_p = 2 * 20850 = 41700 \approx 42 (\text{тис.грн}) \quad (7)$$

Сума всіх попередніх статей витрат дає загальні витрати на розробку нового технічного рішення – V .

$$V = Z_p + Z_d + H_{зп} + M + K + V_B + I_B = 20850 + 2085 + 2582 + 52500 +$$

$$41700 = 119\,717 \approx 120\,000 \text{ (тис./грн)} \quad (8)$$

7.2 Розрахунок чистого прибутку виробника у випадку впровадження та реалізації нашої розробки

$$\Delta\Pi_i = \sum_1^n (\Delta C_0 * N + C_0 * \Delta N)_i * \lambda * \rho * \left(1 - \frac{u}{100}\right) \quad (9)$$

де ΔC_0 – покращення основного оцінюючого показника від впровадження результатів розробки у даному році, зазвичай це збільшення ціни реалізації однієї такої розробки.

$$\Delta C_0 = 115000 - 70000 = 45000 \text{ тис. грн}$$

N – основний кількісний показник, який визначає діяльність системи вентиляції цеху заводу в даному році до впровадження результатів наукової розробки складає приблизно 100 шт.; C_0 – основний оціночний показник, який визначає діяльність підприємству у даному році після провадження розробки, буде складати 150000 грн.

ΔN – покращення основного кількісного показника діяльності об'єкта від впровадження результатів розробки, кожного року на 20 шт.; Тобто кожного року збільшується попит на розробку системи вентиляції. λ – коефіцієнт, який враховує сплату податку на додану вартість. $0,8333 = \lambda$; ρ – коефіцієнт, який враховує рентабельність продукту, $\rho = 0.2$. u – ставка податку на прибуток, $u = 18\%$. Чистий прибуток $\Delta\Pi_1$ протягом першого року:

$$\Delta\Pi_1 = \left[(45 * 100 + 115 * 20) * 0.8333 * 0.2 * \left(1 - \frac{18}{100}\right) \right] = 929000 \\ \approx 930 \text{ (тис. грн)}$$

Отримання можливого чистого прибутку $\Delta\Pi_2$:

$$\Delta\Pi_1 = \left[(45 * 100 + 115 * 40) * 0.8333 * 0.2 * \left(1 - \frac{18}{100}\right) \right] \\ = 1250000 \text{ (.грн)}$$

Збільшення можливого чистого прибутку $\Delta\Pi_3$ протягом третього року:

$$\Delta\Pi_i = \left[(45 * 100 + 115 * 60) * 0.8333 * 0.2 * \left(1 - \frac{18}{100} \right) \right] = 1557000 \text{ грн}$$

Основним показником, який визначає доцільність комерційного впровадження нашої розробки, є відносна ефективність вкладених в розробку інвестицій та термін їх окупності. Розрахуємо теперішню вартість початкових інвестицій PV , що вкладаються в нашу розробку :

$$PV = 3B * K_{\text{дод}} \quad (10)$$

де $3B = B$ – загальні витрати на розробку, розраховані нами за формулою 8 , $3B$ приблизно складає 115 тис. грн.; $K_{\text{дод}}$ – коефіцієнт додаткових витрат, пов'язаних з врахуванням непередбачених обставин, які можуть виникнути при впровадженні результатів розробки тощо. $K_{\text{дод}} = (2 \dots 5)$. Прийmemo, що $K_{\text{дод}} = 5$.

Тоді:

$$PV = 3B * K_{\text{дод}} = 115 * 5 = 575 \text{ тис. грн.}$$

Розрахуем абсолютний ефект вкладених інвестицій $E_{\text{абс}}$ (формула 11)

$$E_{\text{абс}} = \text{ПП} - PV \quad (11)$$

де ПП – приведена вартість всіх можливих чистих прибутків від реалізації результатів розробки, грн.; PV – теперішня вартість інвестицій $PV = 500$ тис. грн. У свою чергу, приведена вартість всіх чистих прибутків ПП розраховується за формулою 12.

$$\text{ПП} = \sum_1^T \frac{\Delta\Pi_i}{(1+r)^t} \quad (12)$$

де i $\Delta\Pi$ – збільшення чистого прибутку у кожному із років, протягом яких виявляються результати виконаної та впровадженої роботи, грн.;

t – період часу, протягом якого виявляються результати впровадженої наукової роботи, роки;

r – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні. Для України приймемо ставку $r = 0,1$ (10%);

t – період часу (в роках) від моменту отримання прибутків до точки „0”.

Якщо $E_{абс} \leq 0$, то результат від впровадження нашої розробки буде збитковим і вкладати кошти в розробку буде не доцільно, а якщо $E_{абс} > 0$ – принесе прибуток і вкладати кошти в дану розробку можна.

Тоді приведена вартість всіх можливих чистих прибутків ПП, що їх може отримати потенційний інвестор від можливої реалізації результатів нашої розробки, складе:

$$\begin{aligned} \text{ПП} &= \frac{930}{(1 + 0.1)^2} + \frac{1250}{(1 + 0.1)^3} + \frac{1557}{(1 + 0.1)^4} \approx 767 + 939 + 1077 \\ &= 2783 \text{ (тис. грн)} \end{aligned}$$

Абсолютний ефект від впровадження результатів нашої розробки протягом x років складе:

$$E_{абс} = \text{ПП} - PV = 2783 - 575 = 3358 \text{ тис. грн.}$$

Отже, $E_{абс} > 0$, то результат від впровадження нашої розробки принесе прибуток і вкладати кошти в дану розробку можна. Розрахуємо відносну ефективність E_B вкладених у розробку коштів. Для цього скористаємося формулою 13.

$$E_B = \sqrt[T_{ж}]{1 + \frac{E_{абс}}{PV}} - 1 \quad (13)$$

де $E_{абс}$ – абсолютний ефект вкладених інвестицій, $E_{абс} = 1490$ тис. грн.

PV – теперішня вартість початкових інвестицій, $PV = 505$ тис. грн.;

$T_{ж}$ – життєвий цикл наукової розробки, роки. $T_{ж} = 4$ років.

Для нашого випадку:

$$E_B = \sqrt[4]{1 + \frac{3358}{575}} - 1 = 1.39 - 1 \approx \approx 39\%$$

Визначимо мінімальну дохідність або мінімальну ставку дисконтування τ мін за формулою 14:

$$r = d + f \quad (14)$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; в 2023 році в Україні $d = 0,2$;

f – показник, що характеризує ризикованість вкладень; зазвичай, величина $f = 0,2$, але може бути і значно більше.

Для нашого випадку отримаємо: $\tau_{\text{мін}} = 0,2 + 0,2 = 0,4$ або $\tau_{\text{мін}} = 40\%$. Оскільки величина $E_B = 39 > \tau_{\text{мін}} = 40\%$, то інвестор буде зацікавлений у фінансуванні нашої розробки.

7.3 Висновок

За техніко-економічним обрахунком, обґрунтовано вибір пристроїв та їхню вартість, робочу силу, та затрати на матеріали та послуги.

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі магістерської дипломної роботи розглянуті заходи з модернізації системи вентиляції виробничого цеху заводу. Під час виконання робіт з монтажу та обслуговування електрообладнання системи вентиляції передбачається створення належного температурного режиму, який забезпечує необхідні санітарно-гігієнічні норми праці і виробництва продовольчих товарів. Усі металеві неструмопровідні частини (корпуса електродвигунів, шаф, світильників, тощо), які можуть опинитися під напругою в наслідок пошкодження ізоляції, заземлюються шляхом приєднання до нульового проводу живлячої мережі.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які впливають на оперативно-ремонтний персонал, що здійснює модернізацію системи вентиляції виробничого цеху заводу [1, 2].

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

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

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

Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

Технічні рішення з безпечної організації робочих місць на висоті

Всі роботи, які проводяться в електроустановках, що не вимагають оформлення наряду, виконуються [4, 5]:

- за розпорядженнями осіб, уповноважених на це відповідно до пункту
- цих Правил, з попереднім оформленням у журналі обліку робіт за нарядами і розпорядженнями або в оперативному журналі;
- в порядку поточної експлуатації.

Розпорядження про проведення робіт має разовий характер. Термін його дії визначається тривалістю робочого дня виконавців. За необхідності продовження роботи, в разі зміни її умов або складу бригади, розпорядження віддається знову.

Працівник, який віддав розпорядження, призначає керівника робіт (наглядача), членів бригади, визначає можливість безпечного проведення робіт і визначає необхідні для цього організаційні та технічні заходи.

Розпорядження записується в журнал обліку робіт за нарядами і розпорядженнями особою, яка його віддала, або оперативним працівником, де вказується:

- ким віддано розпорядження;
- зміст і місце роботи;
- заходи безпеки;
- час виконання роботи;
- прізвища, ініціали, групи з електробезпеки керівника робіт (наглядача) і всіх членів бригади. Змінювати склад бригади, що працює за розпорядженням, в процесі роботи забороняється.

Розпорядження про роботу віддається керівнику робіт і допускатчеві або працівникові, який дає дозвіл на підготовку робочого місця і на допуск.

В електроустановках без місцевих чергових працівників в тих випадках, коли допуск до роботи не вимагається, розпорядження може бути віддано безпосередньо працівнику, який виконує роботу,

Інформація про закінчення робіт, виконаних за розпорядженням, повідомляється працівникові, який віддав розпорядження, з відповідним записом у журналі.

До робіт на висоті і верхолазних робіт допускаються навчені особи, стан здоров'я яких має відповідати медичним вимогам, встановленим для даних видів робіт («Положення про медичний огляд працівників певних категорій»).

Працівники, які виконують верхолазні роботи, повинні мати відповідний запис в посвідченні про перевірку знань.

До самостійних верхолазних робіт допускаються особи віком не молодші 18 років, які мають стаж верхолазних робіт не менше одного року і кваліфікаційний розряд не нижче четвертого. Робітники, які вперше допускаються до верхолазних робіт, протягом одного року повинні працювати під безпосереднім наглядом досвідчених спеціалістів, призначених наказом керівника підприємства. Працівники мають бути навчені безпеці праці до початку виконання верхолазних робіт.

Драбини, риштування, помости, кігті, лази та інші пристосування, що застосовуються для виконання робіт на висоті і верхолазних робіт, повинні бути сертифіковані, а також відповідати вимогам «Правил безпеки під час роботи з інструментом і пристроями».

Під час виконання робіт, коли немає можливості закріпити строп запобіжного поясу за конструкцію або опору, слід користуватися страхувальним канатом, що є відповідним до вимог ДСТУ 12.4.107. В цьому разі строп запобіжного паска заводиться за конструкцію, деталь опори тощо. Виконувати цю роботу повинні дві особи, друга особа в міру необхідності попускає чи натягує канат.

Під час роботи на конструкціях, під якими розташовані струмопровідні частини, що перебувають під напругою, ремонтні пристосування і інструмент прив'язуються для запобігання їх падінню.

Застосовувати в цих випадках монтерські запобіжні паски зі стропами з металевого ланцюга забороняється.

Подавати деталі на конструкції чи устаткування слід за допомогою «нескінченного» канату. Працівник, який стоїть внизу, повинен утримувати канат для запобігання його розгойдуванню і наближенню до струмопровідних частин.

Працівники, які виконують роботи на висоті або верхолазні роботи, повинні бути в спецодязі, що не заважає рухам. Особистий інструмент слід зберігати в сумці.

Працівники, що здійснюють нагляд за членами бригади, які виконують верхолазні роботи або роботи на висоті, можуть розташовуватися на землі.

Обслуговування освітлювальних пристроїв, розташованих на стелі машинних залів і цехів підприємств, з візків мостового крану слід провадити не менш ніж двома працівниками, один з яких з групою Ш. Під час виконання робіт з використанням крану ремонтникам має бути виданий наряд-допуск.

8.1 Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості. Технічні рішення щодо запобігання електротравмам:

- для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички,

попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

електрозахисні засоби захисту. Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби до 1000В. Основні: ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками. Додаткові: діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Експлуатація ручного електроінструменту дозволяється у разі дотримання таких вимог: перед кожною видачею інструменту в роботу повинна бути перевірена його комплектність та надійність кріплення деталей, справність захисного кожуху, кабелю (рукава); перед початком роботи повинна бути перевірена справність вимикача та машини на холостому ходу; під час перерв у роботі, після закінчення роботи, під час змащування, очищення, заміни робочого елемента інструменту ручні машини необхідно вимкнути та від'єднати від електричної мережі; ручні машини, маса яких із розрахунку на руки працюючого, перевищує 10 кг, повинні мати пристрій для підвішування; під час роботи з ручними машинами на висоті необхідно використовувати засоби підмоцнення (помости); нагляд за експлуатацією ручних машин необхідно доручати спеціально призначеній для цього особі.

8.2 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні встановлюють оптимальну та допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення [6].

Таблиця 8.1 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

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

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [7]:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої

зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні допустимих параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.

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

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

Склад повітря робочої зони

В умовах даних робіт можливим забруднювачем являється нетоксичний пил [6].

Таблиця 8.2 – Концентрація шкідливих речовин в повітрі

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимальна разова	Середня добова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для видалення шкідливих домішок з повітря у виробничих приміщеннях проектом передбачено застосування вентиляції і кондиціювання повітря [7].

Природню аерацію в теплу пору року можна регулювати за допомогою фрауг, які встановлюються у віконних пройомах і через витяжні ліхтарі, які встановлюються на даху приміщення – це безканальна вентиляція. Більш активна вентиляція забезпечується пристроєм вентиляційних каналів, які споруджуються у стінах приміщення. При цьому для підсилення швидкості руху повітря на виході теплого повітря зовні, а саме на трубі, яка розташовується на даху будівлі, встановлюють спеціальні камери-патрубки.

Природна вентиляція не передбачає підігрів та зволоження повітря, яке поступає у приміщення, і очистка від пилу повітря, яке видаляється на зовні, тому для досягнення максимального рівня вентиляції ще використовують механічну вентиляцію.

8.3 Виробниче освітлення

Норми освітленості при штучному освітленні та КПО при природному та суміщеному освітленні (відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [8], характеристика зорової роботи – дуже високої точності, розряд зорової роботи – II, підрозряд – в) зазначені у таблиці 8.3.

Таблиця 8.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств.

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						Всього	у т. ч. від загального		
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,3 включно	I	в	малий середній великий	світлий середній темний	500	200	-	4,2

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

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів).

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

8.4 Виробничий шум

Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки» [9].

Основні параметри виробничого шуму на постійних робочих місцях в промислових приміщеннях наведені у таблиці 8.4.

Таблиця 8.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з								
	20	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту – «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.

- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

8.5 Виробнича вібрація

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на

організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

На підприємстві присутня вібрація типу – За. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання.

Основні параметри вібрації [10], такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 8.5.

Таблиця 8.5 – Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкість	
		$m \cdot c^{-2}$	ДБ	$m \cdot c^{-2} \cdot 10^{-2}$	ДБ
Загальна	Zo, Yo, Xo	0,1	100	0,2	92

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

8.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [1]. Робота оперативно-ремонтного персонала під час будівництва фотоЕС потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кг/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 18000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 61600; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг – до 35 кг; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук) – до 60000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 30000; статичне навантаження (кг/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю мязів тулуба та ніг – до 140 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі від 25% до 50% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 101-300 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 12, вертикалі – 8 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи – рішення складних завдань з вибором за алгоритмом (робота за серією інструкцій); розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота в умовах дефіциту часу.

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

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

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

ВИСНОВКИ

В результаті роботи за темою «Модернізація системи вентиляції виробничого цеху заводу»,

1. Проаналізовано та ознайомлено із видами вентиляції та її класифікації. Призначення та принцип дії, її застосування у домашньому та виробничому приміщенні.
2. Ознайомлено із видами вентиляційних елементів, та їх призначення та спосіб роботи.
3. Було розглянуто об'єкт дослідження та запропоновані внески та зміни для якісного функціонування.
4. Проведені розрахунки системи вентиляції та обрані елементи вентиляції
5. Розроблено структурну схему системи вентиляції виробничого цеху заводу та розробка конструкції вентиляції з її елементами.
6. Розроблено електричну принципову схему для керування та автоматичної підтримки температури приміщення цеху заводу. Розроблено три режими роботи а саме «Витяжка», «Літо», «Зима».
7. Виконано техніко-економічне обґрунтування вибору елементів вентиляції та відповідних затрат за рік, разом з оплачуванням персоналу.
8. Визначено основні положення щодо безпечної експлуатації вентиляційного приміщення та безпеки персоналу в умовах дії шкідливих чинників оточуючого середовища.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Системи кондиціонування і вентиляції Е. М. Костенко
Емельянов А. А. 2006 р. 420 с.
2. Вентиляція і конденсаціювання Левадній В.С. 2021р – 241с.
3. Теплогазопостачання та вентиляція – 2020 р – 276 с.
4. В. Й. Лабай Тепломасообмінні процеси в системах ТГВ
Львівська політехніка – 2021 р. 230 с.
5. О. С. Попова «Технічні засоби автоматизації» Навчальний
посібник, Одеса – 2018 р.
6. В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков, «Схемотехніка
електронних систем. Книга 3: Мікропроцесори та
мікроконтролери» Київ, Вища школа – 2004 р. 399 с.
7. В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич, Ю. В. Човнюк, «Мехатроніка
навчальний посібник», Київ, 2012 р.
8. Грабко В. В. Електричні машини. Розрахунок експлуатаційних
характеристик. Курсове проектування [Текст] : навчальний
посібник / В. В. Грабко, М. П. Розводюк. – Вінниця : ВНТУ
9. Енергетика. Історія, сучасність і майбутнє. //
<http://energetika.in.ua/ua/books/book-2/part-3/section-9/9-1>
10. Вентиляція виробничих приміщень.
<https://ukrreferat.com/chapters/tehnichni-nauki/ventilyatsiya-virobnichih-primishhen-kursova.html>
11. Вентиляція промислових підприємств
<https://aerostar.ua/ua/news/novosti/ventiljacija-na-promislovih-pidpriemstvah.html>
12. Air Conditioning and Refrigeration Engineering Frank Kreith, Shan
K. Wang, Paul Norton 284 с. CRC PRESS 2019.
13. Промислові технології та очищення технологічних і
вентиляційних викидів. Юркеч Ю.С та ін. Львівська політехніка
2012 р. 120 с.

14. Теплоізоляційні матеріали та вироби для теплових промислових агрегатів. І. В. Солоха . Львівська політехніка 2017 р.
15. Автоматика вентиляційних систем Жила В.А 2010 р.

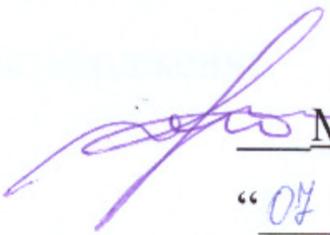
Додаток А

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри КЕМСК

К.т.н., доц.


Микола МОШНОРИЗ

«07» 11 20__ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЦЕХУ ЗАВОДУ

08-24.МКР.014.00.000 ТЗ

Керівник роботи

д.т.н., проф.


Володимир ГРАБКО

«07» 11 2023 р.

Виконав: ст. гр. ЕПА-22м


Руслан РИБАНЮК

«07» 11 2023 р.

1 Загальні відомості

Повне найменування розробки «Модернізація системи вентиляції цеху заводу».

Замовник – Кафедра комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів.

2 Підстави для розробки

Індивідуальне завдання та наказ ректора Вінницького національного технічного університету про затвердження тем магістерських кваліфікаційних робіт.

3 Призначення розробки і галузь використання

Система вентиляції виробничого цеху заводу є невід'ємною частиною на виробничому підприємстві. Вона впливає на продуктивність процесу на виробництві, оскільки у цеху є не тільки атоматизовані машина, а також і люди, яким потрібно забезпечити відповідні норми.

4 Вимоги до розробки

Основні вимоги до модернізації вентиляції виробничого цеху заводу є забезпечення якісної зміни повітря у цеху, а також підтримки температури для комфортного перебування.

5 Комплектація роботи

Система вентиляції включає в себе вентилятори, калорифер, кондиціонер, повітровод, фільтри. Система керування включає в себе 2 контролери.

6 Джерела розробки

1. Грабко В. В. Електричні машини. Розрахунок експлуатаційних характеристик. Курсове проектування [Текст] : навчальний посібник / В. В. Грабко, М. П. Розводюк. – Вінниця : ВНТУ
2. Системи кондиціонування і вентиляції Е. М. Костенко Емельянов А. А. 2006 р. 420 с.
3. Вентиляція і конденціювання Левадній В.С. 2021р – 241с.
4. Теплогазопостачання та вентиляція – 2020 р – 276 с.
5. В. Й. Лабай Тепломасообмінні процеси в системах ТГВ Львівська політехніка – 2021 р. 230 с.

7 Технічні характеристики

Площа цеху 100 м²; висота стелі 3м; стандартний графік роботи на 1 зміну 8 годин; кількість працівників 8 чол.

8 Етапи виконання

Основна частина	
Графічна частина	

9 Елементи база

МЖ – мережа живлення; АВ – автоматичний вимикач; ПК – пристрій керування; БК – блок комутації; В1, В2 – приводні двигуни змінного струму; Н1– калорифер; СТ1, СТ2 – сенсори температури;

10 Конструктивне виконання

Система вентиляції виготовляється окремими блоками котрі проводиться у відповідності до вимог електробезпеки у пиловологозахисному виконанні.

11 Показники технологічності

Система вентиляції виробничого цеху заводу – вентилятори, кондиціонер, калорифер, провідники виконуються на сучасній елементній базі, їх монтаж, заземлення, струмопровід повинні відповідати правилам улаштування електроустановок.

12 Технічне обслуговування і ремонт

Ремонт здійснюється інженерами-електромеханіками та техніками-електромеханіками, фахівцями з електромеханічних систем автоматизації та електропривода.

До оперативного обслуговування електроустановками допускаються працівники, які знають їхні схеми, інструкції з експлуатації, особливості конструкції та роботи обладнання і пройшли навчання та перевірку знань.

13 Живлення системи

Величина живлення вентиляційної системи повинно мати величину змінного струму 220 В в однофазному використанні.

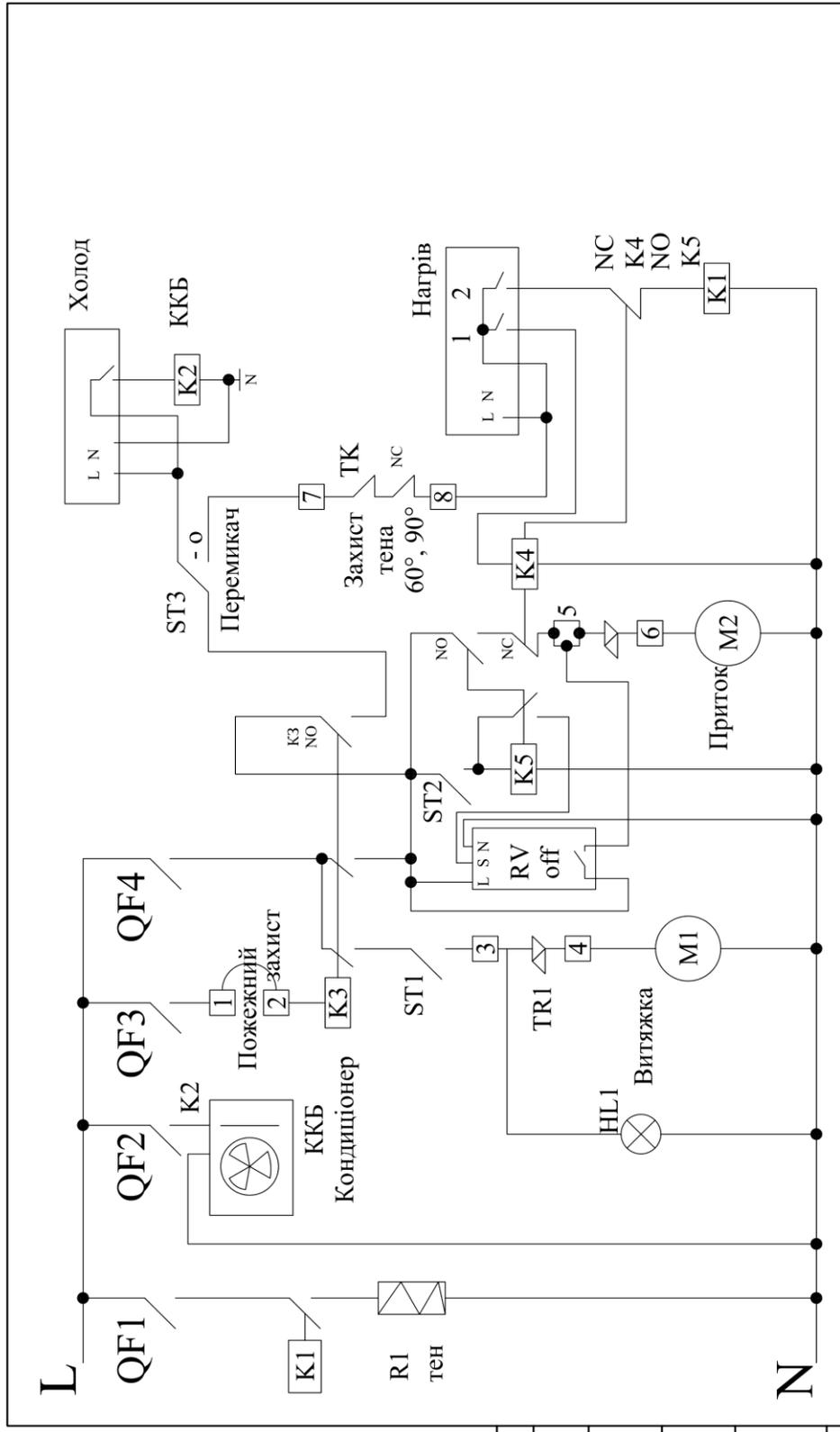
14 Порядок контролю та прийняття

Виконання етапів графічної та розрахункової документації магістерської кваліфікаційної роботи контролюється керівником згідно з графіком виконання роботи. Прийняття роботи здійснюється комісією затвердженою зав. кафедрою згідно з графіком захисту.

Додаток Б

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЦЕХУ ЗАВОДУ

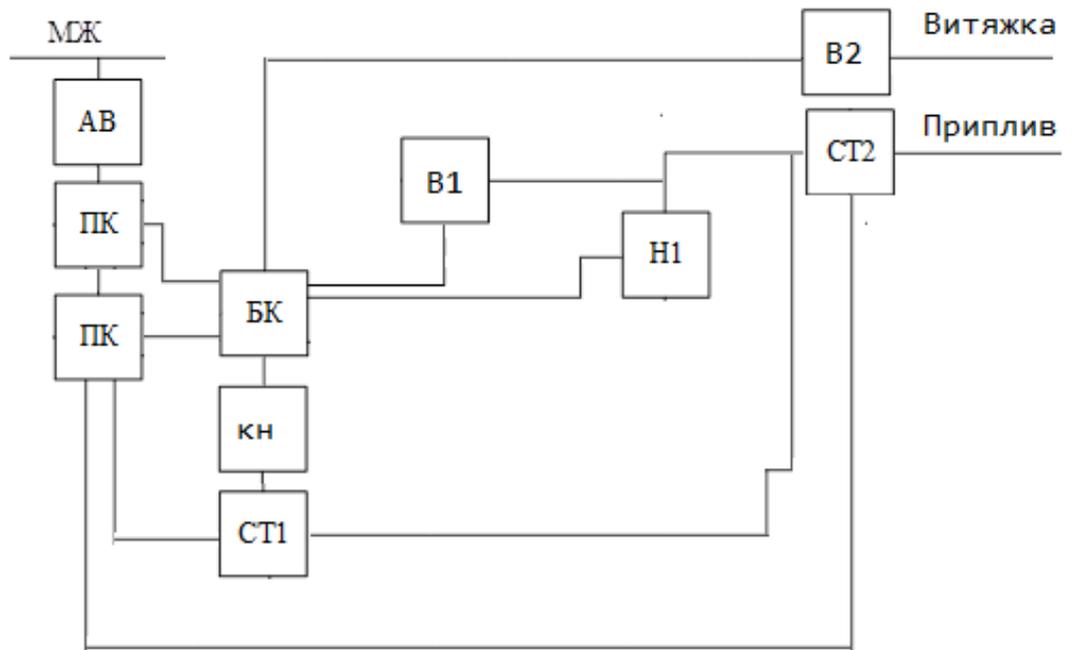
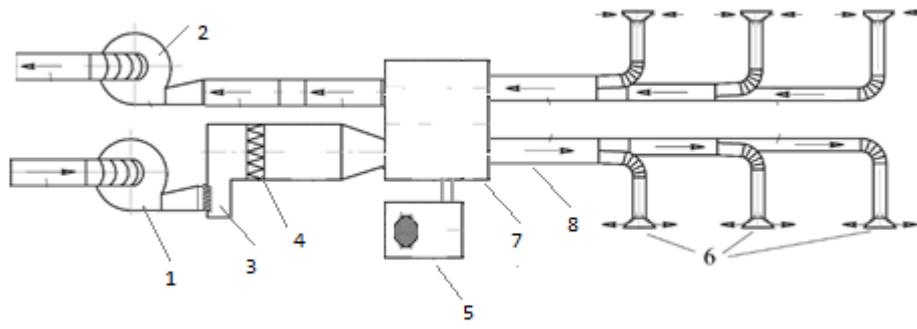


Позначено:				
Відм. інф. №				
Підпис і дата				
Інф. N опус:				

Керування системи припливної витяжної вентиляції

Схема електрична принципова

Зм.	Кільк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Рябачок Р.		
Перев.		Грабоко В.		
Т. Коутр.				
Н. контр.				
Затв.		Грабоко В.		



08-24.МКР.014.00.000 Е2

Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Літ.	Мас
Розробив:		Рибанк Р. Ю.		21.11.23		
Перевірів		Грабко В. В.		21.11.23		
Т. контр.						
Реценз.		<i>Рибанко</i>		21.11.23	Аркуш	
Норм.кон.		<i>Мурко</i>		28.11.23	ВНТУ, гр. ЕІА	
Затверд.		Мошноріз М.М.		28.11.23		

Електрична принципова схема системи вентиляції.

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Модернізація системи вентиляції виробничого цеху заводу

Тип роботи: магістерська кваліфікаційна робота

Підрозділ: кафедра КЕМСК, ФЕЕЕМ, гр. ЕПА-22м

Науковий керівник: д.т.н., проф. Грабко В.В.

(прізвище, ініціали, посада)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність	92,8%
Схожість	7,2%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

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

Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

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

Особа, відповідальна за перевірку

(підпис)

Паянок О.А.

(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи

(підпис)

Рибанюк Р.Ю.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Гرابко В.В.

(прізвище, ініціали)