

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри КН

_____ А. С. Довбиш

«____» _____ 2020 р.

Кваліфікаційна робота магістра

зі спеціальності 151-Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

на тему:

*“Автоматизована система вентиляції мікробіологічної
лабораторії”*

Керівник роботи: _____ В. Д. Черв'яков

дипломник:

студент гр. СУмдн-91П _____ О. П. Захарін

Суми – 2020 р.

Реферат

Захарін Олексій Петрович. Автоматизована система вентиляції мікробіологічної лабораторії. – Комп'ютерний набір тексту. – Кваліфікаційна робота магістра зі спеціальності 151 -"Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології". – Сумський державний університет, Суми, 2020.– 103 сторінки пояснювальної записки, до складу якої входять 10 рисунків, 9 таблиць, 19 джерел інформації, графічно конструкторська документація складається з презентації.

Ключові слова: мікропроцесорна система, контролер, аналогово-цифровий перетворювач, вентиляція.

Робота присвячена розробці автоматизованої системи вентиляції мікробіологічної лабораторії з використанням контролера S7-1200 - IP20. Проведено огляд сучасного підходу до проблеми збереження здоров'я працівників мікробіологічної лабораторії. Розглянуто систему автоматизації мікробіологічної лабораторії, функціональна схема, реалізація. У результаті, представлений комплект конструкторської документації, що задовольняє всім поставленим завданням.

Summary

Zakharin Alexey Petrovich. Automated ventilation system of the microbiological laboratory. - Computer typing. - Qualifying work of the master on a specialty 151 - "Automation and computer-integrated technologies". - Sumy State University, Sumy, 2020.– 103 pages of explanatory note, which includes 10 figures, 9 tables, 19 sources of information, graphic design documentation consists of a presentation.

Keywords: microprocessor system, controller, analog-to-digital converter, ventilation.

The work is devoted to the development of an automated ventilation system of the microbiological laboratory using the controller S7-1200 - IP20. A review of the current approach to the problem of preserving the health of employees of the microbiological laboratory. The system of automation of microbiological laboratory, functional scheme, implementation and model. As a result, a set of design documentation is presented, which satisfies all the tasks.

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: “Комп’ютерних наук”

Секції: Секція комп’ютеризованих систем управління

Спеціальність: 151 - "Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології"

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. Кафедри КН

_____ А. С. Довбиш

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра студенту:

Захаріну Олексію Петровичу

(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: “Автоматизована система вентиляції мікробіологічної лабораторії”.

затверджена наказом по університету

від 19 листопада 2020 р № 1797-III

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 28.11.2020г

3. Вихідні дані до роботи: Завдання кафедри, матеріали переддипломної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

1.СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ’Я ПРАЦІВНИКІВ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

2.ОБ’ЄКТНО-ОРИЄНТОВАНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ КАТЕГОРІ С

3. ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ

4 .ВИБІР ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5. Перелік графічного матеріалу:

1. СХЕМА ІНФОРМАЦІЙНО-МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ

2. СТРУКТУРНА СХЕМА ВЕНТ. УСТАНОВКИ

3. ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ

4. МОДЕЛЬ САУ З АНАЛОГОВИМ ПІД-РЕГУЛЯТОРОМ

5. МОДЕЛЬ СИСТЕМИ З НЕЧІТКИМ РЕГУЛЯТОРОМ

6. (ПЛАКАТ) КАЛЬКУЛЯЦІЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКТУ

6. Дата видачі завдання 7.10.20.

Керівник

_____ В. Д. Черв'яков
(підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ О. П. Захарін
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Найменування етапів кваліфікаційної роботи магістра	Терміни виконання етапів		Примітка
		початку	закінчення	
1.	АНАЛІЗ ЗАВДАННЯМ КАФЕДРИ. СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ ЛАБОРАТОРІЇ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ	14.10.20	20.10.20	
2.	ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ КАТЕГОРІЇ С	20.10.20	29.10.20	
3.	ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ	29.10.20	03.11.20	
4.	ВИБІР ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ	03.11.20	13.11.20	
5.	ОХОРОНА ПРАЦІ	13.11.20	14.11.20	
6.	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.	14.11.20	15.11.20	
7.	РОЗРОБКА ГРАФІЧНОЇ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРОЕКТУ	15.11.20	20.11.20	
8.	ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ, ГРАФІЧНОЇ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ	20.11.20	23.11.20	
9.	ПРЕДСТАВЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТЕРА КЕРІВНИКУ І ОДЕРЖАННЯ ВІДГУКУ	23.11.20	28.11.20	
10	ЗДАЧА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТЕРА ДЛЯ РЕЦЕНЗУВАННЯ	28.11.20	03.12.20	

Студент

_____ О. П. Захарін
(підпис)

Керівник:

_____ В. Д. Черв'яков
(підпис)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
1 СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ	12
1.1 Параметризація стану середовища перебування в мікробіологічній лабораторії (офіси).....	12
1.2 Формування мікроклімату в середовищі перебування мікробіологічній лабораторії	21
1.3 Сучасні методи та засоби дотримання норм щодо параметрів стану повітряної середовища в офісному приміщенні.....	26
1.4 Аналіз проблеми та постановка задач.....	41
1.5 Висновки.....	42
2 ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ КАТЕГОРІЇ С	45
2.1 Функціональні задачі автоматизації.....	45
2.2 Алгоритми керування виконавчими механізмами формування стану повітряної середовища в лабораторії.....	52
3 ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	56
4 ВИБІР ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ	64
4.1 Вибір датчиків і первинних перетворювачів.....	64
4.2 Вибір виконавчих механізмів.....	69
4.3 Вибір інтерфейсів та мікроконтролера.....	73
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	80
5.1 Основні шкідливі і небезпечні фактори в офісних приміщеннях та при експлуатації вентиляційної установки.....	80
5.2 Техніка безпеки при проведенні технічного обслуговування електрообладнання.....	81

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	84
6.1. Склад і структура основних фондів промислового підприємства. Стан основних фондів України.....	84
6.2. Розрахунок повної собівартості автоматизованої системи вентиляції мікробіологічної лабораторії.....	95
6.3. Розрахунок ціни автоматизованої системи вентиляції мікробіологічної лабораторії.....	99
ВИСНОВКИ.....	101
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	102

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АСУ – автоматична система управління

АСУТП – автоматична система управління технологічним процесом

НДІ – науково-дослідний інститут

ПЛК – програмований логічний контролер

СВ – система вентиляції

СЗМ – Система забезпечення мікроклімату

СКП – система кондиціонування повітря

СНП – санітарні норми і правила

ФСА – Функціональна схема автоматизації

ВСТУП

В останні роки спостерігається неухильне зростання потреби в чистих приміщеннях не виробничого типу високої якості. Така тенденція викликана збільшенням чисельності компаній, невеликих фірм, розширенням адміністративних пунктів. Офіси займають широкую нішу в сфері послуг та розробки інтелектуальної продукції. Сучасна офісна нерухомість, незважаючи на економічну кризу, продовжує користуватися попитом.

Серйозною проблемою офісних приміщень і адміністративних будівель є зниження концентрації кисню і в той же час збільшення вуглекислого газу і неприємних запахів. Це призводить до задухи, втоми, поганого самопочуття, зниження працездатності співробітників і в підсумку виливається до втрати часу і фінансових доходів компанії. Саме тому необхідна хороша система вентиляції в офісах і адміністративних будівлях. Тоді комфортні умови роботи в приміщенні серйозно підвищать ефективність праці співробітників і в результаті, прибуток організації. Дане питання залишається актуальним.

При проектуванні вентиляції слід пам'ятати про те, що офіс і адміністративні будівлі - це не виробничі приміщення, в яких перебуває значна кількість людей і оргтехніки. І вирішити проблему повітрообміну тільки за допомогою кондиціонерів не вийде. Для заміни відпрацьованого повітря новим необхідно встановлювати повноцінну систему вентиляції. Достовірний контроль параметрів мікроклімату і управління різним технологічним обладнанням при сучасних масштабах виробництва без відповідних апаратно-програмних засобів автоматизації практично не представляється можливим.

В сучасних вимогах автоматизованих систем вентиляції та кондиціонування повітря виникають дві суперечливі умови: простота, надійність експлуатації і висока якість функціонування.

Основним принципом в організації автоматичного управління вентиляцією та кондиціонуванням є наявність організації функціональної структурної схеми і виконання завдань захисту, регулювання і управління. При цьому важливим стає підвищення енергетичної ефективності існуючих установок і обладнання, що дозволяють вирішувати технологічні завдання при мінімальних витратах. Такі системи автоматично забезпечать заданий режим роботи і регулювання окремих елементів системи при відповідному підборі компонентів. Вони також вільно інтегрується в систему централізованого контролю і управління інженерними, технологічними, інформаційними та комунікаційними системами, тобто в систему диспетчеризації. Крім того, САУ підвищує надійність СОМ і забезпечує захист окремих її елементів і вузлів від передчасного зносу і виходу з ладу під впливом різних факторів.

Об'єкт дослідження – процеси кліматозабезпечення у середі перебування людини.

Предмет дослідження – методи і засоби автоматичного регулювання параметрів повітряної середі в офісних приміщеннях.

Метою кваліфікаційної роботи є збереження здоров'я та працездатності працівників у невиробничій сфері. Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі:

- 1) Провести аналіз впливових чинників повітряної середі офісних приміщень. Дати їх характеристику;
- 2) Розглянути теоретичні основи автоматизації систем вентиляції та кондиціонування робочих приміщень;
- 3) Розробити об'єктно-орієнтовану систему автоматизації офісного приміщення;
- 4) Розробити алгоритм керування виконавчими механізмами формування стану повітряної середі офісних приміщень;

- 5) Здійснити вибір засобів реалізації автоматизованої системи акліматизації;
- 6) Розробити програмне забезпечення управляючого пристрою та перевірити адекватність його роботи.

1 СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

1.1 Параметризація стану середи перебування в мікробіологічній лабораторії (офіси)

Офіси - це приміщення невиробничого типу, в якому працюють службовці підприємства (фірми). В офісі приймають клієнтів, зберігають і обробляють документи, архіви тощо. Офіси є окремим випадком нежитлових приміщень. Сучасна практика свідчить про те, що, як правило, такі типи приміщень знімають або здають в оренду. Таким чином, при введенні в експлуатацію такого приміщення часовий чинник має величезне значення: чим швидше буде виконаний ремонт офісу, тим швидше його можна здати або почати в ньому продуктивно працювати.

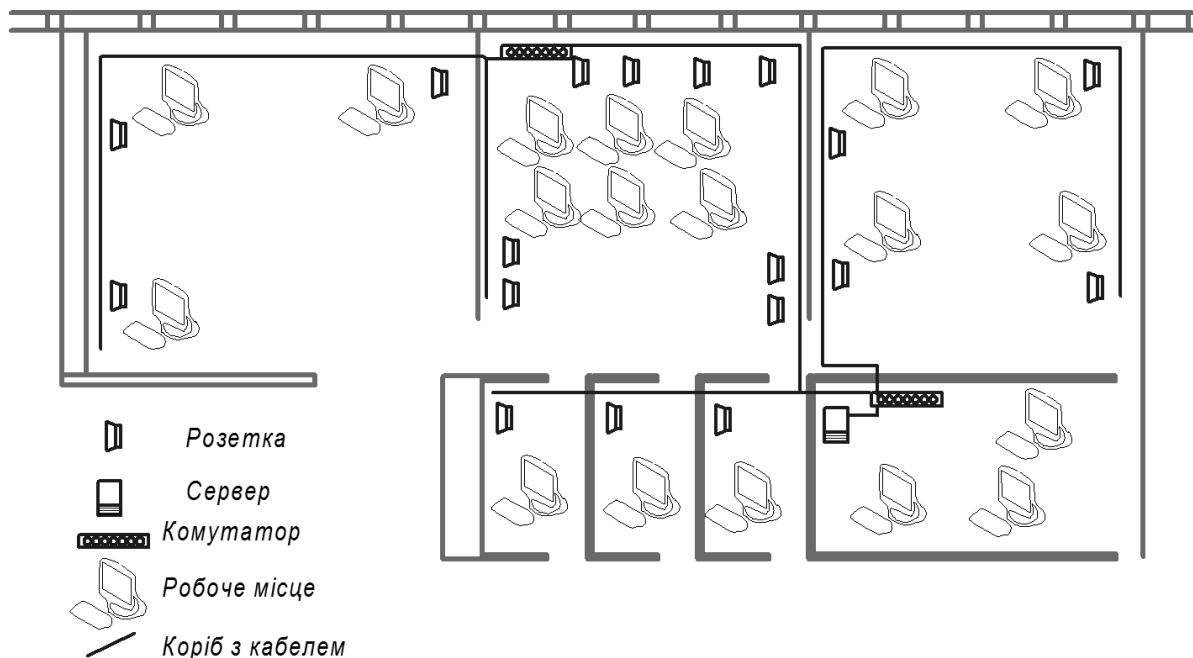


Рисунок 2.1 – Структурна схема типового офісного приміщення

Відповідно до класифікації, офіси діляться на різні категорії, як по виду обробки, планування, так і за характеристиками самого приміщення.

На сьогоднішній день існує кілька планувальних офісних приміщень. Серед них виділяють класичне, відкритого типу і планування, яке поєднує в собі як класичний, так і сучасний вигляд офісу - змішане.

Класичний тип офісів кабінетного типу, так звана «закрита» система, являє собою звичайні, кабінети за закритими дверима, розташовані в довгих коридорах. Така система властива для організацій з чіткою ієрархічною структурою, де є традиційна управлінська вертикаль.

Офіс «відкритого» типу - open space - характеризується відкритим простором, нерозділеним на замкнуті кабінети, де за допомогою рухомих невисоких перегородок структуруються окремі функціональні зони для роботи всіх співробітників компанії. Вони являють собою великі за площею приміщення без капітальних стін. У них може працювати одночасно велика кількість співробітників. Це, як правило, творчі студії, ІТ-компанії, сфера послуг.

Офіс комбінованого типу - являє собою поєднання перших двох типів. У open space просторі організована робота відділів, для яких необхідна постійна комунікація, а в кабінетному - розміщується начальство і частина співробітників, яким необхідне усамітнення.

У плануванні будівель ці приміщення і зони всередині приміщень можуть розташовуватися як по «жорсткому» (частіше - типовому) варіанту, що не допускає істотних змін у виборі співробітниками функціональних зон, так і по «м'якому» варіанту, який передбачає варіабельність в розподілі підрозділів і співробітників по блокам. Другий варіант зараз використовується набагато частіше, оскільки дозволяє мобільніше управляти розрахунками, пов'язаними зі споживанням води, електроенергії, опалення та ін. Крім того, такий підхід в

принципі більш адекватно відповідає вимогам часу в питаннях мобільності та комунікабельності.

Всі ці фактори, включаючи системи комунікації, сигналізації, диспетчеризації інженерного обладнання і комплексної електрослабкострумової мережі, впливають на оцінку офісної будівлі, що виражається в класифікації. Крім того, на клас офісної будівлі впливають місце розташування офісу і розвиненість інфраструктури, якість будівельних матеріалів і встановлені системи безпеки. В ієрархії класів офісних будівель виділяють класи: А, В, С, D, Е.

Офіси класу А - престижні приміщення, розташовані в нових офісних комплексах. Цей клас включає бізнес-центри, оснащені розширеною інфраструктурою, точками харчування (бари, ресторани, кафе), паркінгом з охороною, демонстраційними і конференц-залами, сучасним рівнем систем безпеки. Такі будівлі відрізняються високою якістю обробки й обладнані за останнім словом техніки. Багато з них відповідають вимогам, що пред'являються до «розумного будинку», тобто обладнані автоматизованими системами життєзабезпечення. плануванням простору, високоякісними інженерними системами, центральною системою вентиляції, кондиціонування та опалення. Офіс класу А повинен мати професійне управління будівлею, повну автоматизацію всіх систем життєзабезпечення самого офісного комплексу, розвинену інфраструктуру.

Клас А, в свою чергу, поділяють на підкласи: А1, А2 і А3. Відмінності в оснащеності будівлі додатковими зручностями, так на відміну від підкласу А1, підклас А2 може не мати ресторан.

Офіси класу В - можуть перебувати в нових або в тільки що реконструйованих і переобладнаних будівлях, які мають необхідні інженерні комунікації. У число таких будівель включаються як нові, але низькоякісні будови, так і відреставровані будівлі, раніше відносяться до класу А, але після перебудов (ремонт) позбавлені ефективною раціонального планування. Така

будівля містить безліч дрібних офісних приміщень з невеликими вікнами або взагалі без них. Ці офіси не настільки престижні і не настільки добре обладнані, як офіси класу А. В них може бути відсутнім центральна система кондиціонування або, наприклад, автостоянка може бути розташована на відкритому повітрі. Хоча клас В не претендує на звання бізнес-центрів, він цілком відповідає стандартам західних офісів.

Офіси класу С - це приміщення, орендовані у НДІ або виробничих підприємств. Ці приміщення не призначені для офісної діяльності. У такому приміщенні зазвичай немає сучасної системи вентиляції, якісного зв'язку та центрального кондиціонування. Клас С передбачає обмежений набір послуг: телефон, можливий вихід в Інтернет, опалення в холодну пору року. Особливість цього класу - безліч несучих стін і велика кількість коридорів (переходів), що сильно ускладнює можливості перебудови і збільшення простору при ремонті. Офіси цього класу оптимальні для невеликих фірм.

Офіси класу D - розташовані в будівлях з застарілими інженерними комунікаціями, дерев'яними перекриттями, відсутністю спеціалізованих служб життєзабезпечення. Як правило, саме такі приміщення потребують капітального ремонту.

Офіси класу Е - приміщення в будинках, не пристосованих для розміщення офісів. Наприклад, переобладнані підвальні і напівпідвальні приміщення, передані в нежитловий фонд квартири. Однак якщо такий офіс вдало розташований, має окремий вхід і автостоянку на кілька машин, якісно відремонтований і оснащений дорогими меблями та оргтехнікою, то він цілком може скласти конкуренцію офісу більш високого класу.

У нашій державі найбільш поширені офіси класу В та С. Які відведені зазвичай для розташування бізнес-центрів, компаній, адміністрації та невеликих фірм. Вони являють собою приміщення, в яких розміщуються комп'ютери і периферійна техніка. Такі офіси не обладнані автоматизованою вентиляцією і кондиціонуванням, віддаючи перевагу природній аерації. В цьому

випадку мікроклімат не підтримується на достатньому рівні, що впливає на самопочуття і працездатність офісних робітників. Найбільш ефективним рішенням є саме автоматизація кліматозабезпечення впродовж робочої доби.

Забезпечення комфортних та безпечних умов праці є важливим і необхідним фактором для підтримання потрібних умов. Навколишнє середовище, в якій працює людина, безпосередньо впливає на його здоров'я, самопочуття і, як наслідок, на його працездатність і продуктивність. В приміщеннях офісного типу зосереджено людський персонал і комп'ютерне обладнання. Для технічних засобів, що входять до складу ЕОМ, і носіїв інформації існують певні діапазони мікрокліматичних параметрів навколишнього середовища, порушення яких знижує надійність їх роботи.

Нашою державою встановлено ряд правил, яких необхідно дотримуватися для створення оптимальних умов на робочому місці. В першу чергу - це метеорологічні умови. До них відносяться вологість і температура повітря, його газовий склад і швидкість руху. Відповідно до СНП, закону України "Про охорону праці", постанова міністерства праці "Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин" та постанови міністерства охорони здоров'я "Гігієнічна класифікація праці за показником шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу", вимоги до норм вентиляції в офісних приміщеннях мають бути наступними:

- Температура повітря в зимовий та літній період 21-24°C;
- Відносна вологість повітря в приміщенні 40-60%;
- Вміст вуглекислого газу 0,06-0,08%;
- Швидкість повітряного потоку в приміщенні 0,1-0,2 м/с.

Показники, яких слід дотримуватись – температура 20 ° С при відносній вологості (40 ± 5)%. Однак при роботі з матеріалами, чутливими до вологості,

наприклад, з порошками, відносна вологість повинна бути нижчою - близько $(25 \pm 5)\%$, причому для деяких продуктів можуть знадобитися особливі умови. Міркування економії або забезпечення комфортних умов роботи можуть зажадати зміни температури (за показаннями сухого термометра). Залежно від географічного положення, роду обслуговування одягу зазвичай проектом передбачається температура від 18°C до 22°C .

Оптимальні мікрокліматичні умови відрізняються тим, що вони забезпечують повний комфорт тепловому і функціональному стану організму людини протягом восьмигодинної робочої зміни. Відбувається це при мінімальному напруженні механізмів терморегуляції, не викликає відхилень у стані здоров'я. Оптимальні умови мікроклімату створюють передумови для високого рівня працездатності і є бажаними на робочих місцях.

Температура. Згідно ДСТУ 12.1.005-88 температура повітря в офісному приміщенні повинна становити $22-24^{\circ}\text{C}$ взимку і $23-25^{\circ}\text{C}$ в теплу пору року. Це оптимальний діапазон, при якому не відбувається перегрів або переохолодження організму. Зміни температури також негативно впливає на роботу електронних елементів персонального комп'ютера і ноутбука. Щоб комп'ютер пропрацював як можна довше і стабільніше, необхідно підтримувати температуру в приміщенні на постійному рівні. Інакше, це може привести до швидкого окислення контактів або руйнування паяних з'єднань мікросхем. Щоб зберігати рекомендований температурний режим офіси повинні бути оснащені відповідним охолоджуючим або нагрівальним обладнанням. Для контролю температури в приміщенні використовують цифрові термометри.

Вологість. Нормальна для роботи відносна вологість повітря повинна знаходитися в межах від 40 до 60%. Вологість повітря більше 70% сприяє розвитку хвороботворних цвілевих грибків. Ці грибки виділяють велику кількість спор, які потрапляють в легені людини. Наслідком можуть стати запальні процеси дихальних шляхів. Висока вологість призводить до розвитку бронхіальної астми і може стати причиною загострення алергічних реакцій.

При зниженні вологості повітря до 20-30% людський організм починає активно втрачати вологу. Через це пересушується слизові оболонки, з'являється закладеність в носі, сльозливість очей і т.п. Чим вища вологість, тим слабкіше вплив електростатичних і електромагнітних полів, рівень опромінення яких в приміщенні, де встановлений комп'ютер, завжди підвищений. Дуже важливо постійно стежити за вологістю в робочому приміщенні. Для цієї мети були створені гігрометри - прилади для вимірювання відносної вологості повітря.

Знизити вологість в сирих приміщеннях можна за допомогою опалювальних приладів або вологопоглиначів. Засобами для підвищення вологості є побутові зволожувачі повітря. Також для цих цілей можна проводити вологе прибирання або озеленення приміщень.

Вміст вуглекислого газу в атмосфері. Ще одним важливим параметром гарного самопочуття людини на робочому місці є правильний склад повітря, яким він дихає. Хімічний склад повітря нормують за вмістом кисню, азоту, вуглекислого газу, інертних газів, пилу та інших шкідливих речовин. Згідно з нормами, встановленими нашою державою для робочих приміщень, процентне співвідношення кисню в повітрі має становити 19,5-20%, азоту - 78%, а вуглекислого газу 0,06-0,08%. Дуже часто буває, що вуглекислий газ, який накопичується в приміщенні при диханні людей, у багато разів перевищує допустимі норми. Це негативно позначається на самопочутті людей і їх працездатності.

Гранично допустима норма на концентрацію вуглекислого газу становить 0,1-0,12%. Якщо рівень вуглекислого газу в приміщенні перевищує позначку 0,1%, він стає токсичним. Людина вдихає повітря, в якому в середньому 21% кисню і 0,04% вуглекислого газу. А видихає вже зовсім інше: 16,3% кисню і 4% вуглекислого газу. Якщо взяти літр вдихуваного повітря і літр повітря, що видихається, то в другому буде в 100 разів більше вуглекислого газу. Якщо людина довго сидить в замкнутому приміщенні, за рахунок видихається їм повітря в кімнаті поступово накопичується CO₂. Чим повільніше оновлюється

кімнатне повітря, тим швидше зростає рівень CO₂. До чого може привести велику кількість вуглекислого газу, ми вже писали.

Але підвищення рівня CO₂ - це не тільки шкоду від самого вуглекислого газу. Численні експерименти в області мікроклімату показали: кількість CO₂ пов'язано з концентрацією інших шкідливих газів (наприклад, фенолформальдегіда, ацетон, аміак). Всі ці речовини є майже в будь-якому житловому приміщенні, їх виділяє меблі та оздоблювальні матеріали.

Одним з основних показників комфортності приміщень є склад і чистота (якість) повітря. Ще в минулому столітті були проведені різні дослідження по впливу вуглекислого газу (CO₂) на організм людини.

У 60-х роках радянський вчений-дослідник О.В. Єлісеєва в своїй дисертації призводить детальне дослідження про вплив вуглекислого газу в концентраціях 0,1% (1000 ppm) до 0,5% (5000 ppm) на організм людини, і прийшла до висновку, що короткочасне дихання вуглекислим газом (двоокису вуглецю) здоровими людьми в цих концентраціях викликає виразні зрушення у функції зовнішнього дихання, кровообігу і значні погіршення електричної активності головного мозку.

Згідно з її рекомендацій, вміст вуглекислого газу (CO₂) в повітрі житлових і громадських будівель не повинна перевищувати 0,1% (1000 ppm), а середній вміст CO₂ повинно бути близько 0,05% (500 ppm).

Дослідники знають, що існує зв'язок між концентрацією вуглекислого газу (CO₂) і відчуттям задухи. Це відчуття виникає у здорової людини вже на рівні 0,08%, тобто 800 ppm. Хоча в сучасних офісах буває 2000 ppm і більш. І людина може не відчувати небезпечного впливу вуглекислого газу. Коли мова йде про хвору людину, то поріг чутливості ще збільшується.

Підвищений вміст рівня вуглекислого газу може спостерігатися у всіх приміщеннях, де перебувають люди: в шкільних класах і інститутських

аудиторіях, в кімнатах для нарад і офісних приміщеннях, в спальнях і дитячих кімнатах.

Те, що нам не вистачає кисню в задушливому приміщенні, - це міф. Розрахунки показують, що всупереч існуючому стереотипу, головний біль, слабкість, і інші симптоми виникають у людини в приміщенні не від нестачі кисню, а саме від надлишку вуглекислого газу. Мало хто знає, що чисте повітря за містом містить близько 0,04% вуглекислого газу, і, чим ближче вміст CO₂ в приміщенні до цієї цифри, тим краще почуває себе людина.

Високий рівень CO₂ в повітрі офісного приміщення може стати причиною захворюваності співробітників і знизити концентрації їх уваги на 30%. Підвищений рівень вуглекислого газу може бути причиною головного болю, запалення очей і носоглотки, а так само викликати втому у персоналу. В результаті всього цього компанії втрачають величезні гроші, а винен в цьому вуглекислий газ.

Щоб не допустити перевищення концентрації вуглекислого газу в повітрі, в офісних приміщеннях встановлюються спеціальні монітори-газоаналізатори. З їх допомогою можна вчасно дізнатися, коли потрібно зробити провітрювання приміщення. Якщо ж рівень вуглекислого газу часто підвищується вище критичного, необхідно встановити в приміщенні очищувачі повітря.

Ігнорування простих правил і норм може сильно вплинути на роботу співробітників, їх самопочуття і створити безліч проблем, пов'язаних з незручностями на робочих місцях. Створення комфортної атмосфери в офісному приміщенні є одним з необхідних умов успішної роботи персоналу без зайвого стресу і проблем зі здоров'ям.

1.2 Формування мікроклімату в середовищі перебування мікробіологічної лабораторії

Мікроклімат є безпосереднім середовищем перебування працівників впродовж робочої доби. Він утворює комплекс фізичних факторів внутрішнього середовища приміщень, який впливає на тепловий обмін організму і здоров'я людини. До показників, що формують відносяться температура, вологість і швидкість руху повітря, температура поверхонь огорожувальних конструкцій, предметів, устаткування, а також деякі їх похідні: градієнт температури повітря по вертикалі і горизонталі приміщення, інтенсивність теплового випромінювання від внутрішніх поверхонь. Комфортні мікрокліматичні умови - це поєднання значень показників мікроклімату, які при тривалому впливі на людину забезпечують нормальний тепловий стан організму при мінімальному напруженні механізмів терморегуляції і відчуття комфорту не менше ніж у 80% людей, що знаходяться в приміщенні. Однак, при уявній простоті і зрозумілості, саме порушення мікроклімату є найчастішими серед всіх порушень санітарно-гігієнічних норм.

Офісні приміщення характеризуються тривалим за часом зосередженням людей, що володіють різними індивідуальними особливостями і, відповідно, потребами, що забезпечують найвищу продуктивність праці. Одні люди вважають за краще прохолодні приміщення, інші прагнуть перебувати в теплі і негативно реагують на протяги.

Певну складність також представляє можливу невідповідність продуктивності системи вентиляції потребам виробничого процесу організації. Справа в тому, що з плином часу функціональне призначення приміщення може змінитися, що може привести до невідповідності потреб перефільованого приміщення і можливостей системи вентиляції та кондиціонування.

Мікроклімат приміщення формується в результаті впливу зовнішнього середовища, особливостей спорудження будівлі та систем опалення, вентиляції та кондиціювання (рис. 1.2.1). Особливо сильно впливають на людину теплові умови і склад повітря в приміщенні. В повітрі, що вдихається людиною, може бути перевищена концентрація пилу, парів, шкідливих газів, вуглекислоти. Зовнішнє середовище впливає на теплові параметри мікроклімату опосередковано через огорожувальні конструкції (тепловлагодіагностика і повітропроникність) і внутрішні зв'язки між приміщеннями (переміщення потоків повітря, теплообмін). Тому теплозахист будівлі і планувальна композиція будівлі є пасивними факторами формування теплового мікроклімату. Технологічний процес відіграє особливо активну роль у формуванні мікроклімату. Супроводжує цей процес виділення потоків тепла, вологи, газів, пилу здійснюється безпосередньо в приміщення і прямо впливає на теплові параметри і склад повітря.

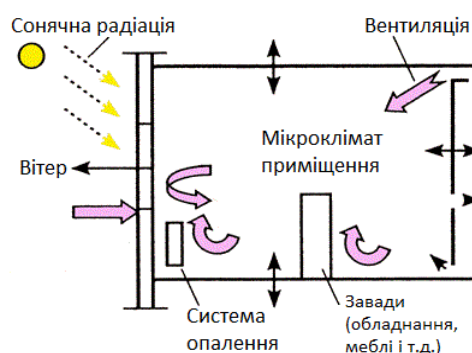


Рисунок 1.2.1 – Розповсюдження теплових і повітряних потоків

Параметри мікроклімату формуються під впливом на приміщення саме потоків теплоти, вологи, газових домішок. Ці потоки надходять в приміщення через зовнішні огороження із зовнішнього середовища, через внутрішні огороження з сусідніх приміщень будівлі і від внутрішніх джерел. При взаємодії з об'ємом приміщення потоки трансформуються і перетворюються, викликаючи зміну відповідних параметрів мікроклімату. Відхилення параметрів від заданих значень компенсується системами опалення-охолодження і вентиляції, які, в свою чергу, також подають в приміщення

потоки тепла, вологи і свіже повітря, нейтралізують шкідливий вплив на мікроклімат.

При цьому потоки, які викликають відхилення параметрів від заданих величин, є збурюючими впливами, а потоки, що призводять параметри до норми, - регулюючими впливами (рис.).

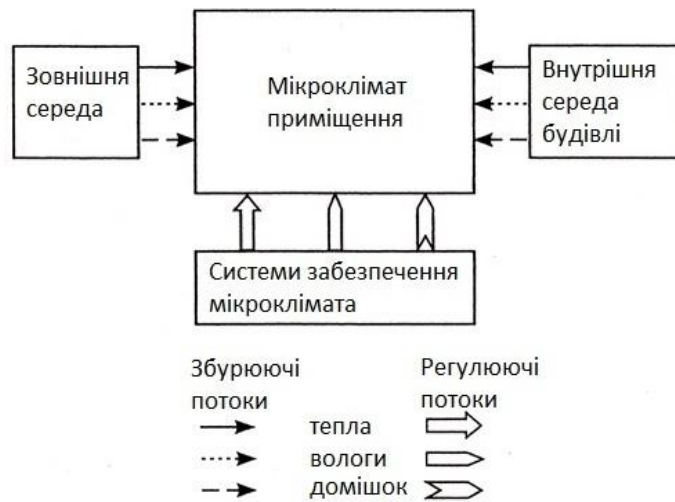


Рисунок 1.2.2 – Вплив потоків формування мікроклімату на середу приміщення

Процеси трансформації потоків тепла, вологи і повітря, в результаті яких відбувається зміна параметрів мікроклімату, і є процеси формування мікроклімату. Можна виділити три групи фізичних процесів формування мікроклімату, що протікають в приміщенні - це процеси теплообміну, процеси переміщення потоків повітря і процеси молекулярної дифузії газових домішок в повітрі приміщення.

У багатоповерхових будинках спостерігається сильний перепад тиску повітря зовні будівлі і всередині. В результаті виникає сильне бактеріологічне і газове забруднення на верхніх поверхах і небезпека переохолодження на нижніх поверхах, поєднане з підвищенням небезпеки радонового забруднення. Великі площі вікон багатоповерхових будинків викликають радіаційний дискомфорт взимку і надмірну освітленість влітку.

Особливості мікроклімату кожного конкретного офісу формуються під впливом потоків повітря, вологи і тепла. Повітря в приміщенні постійно знаходиться в русі. З вулиці в приміщення потрапляє, як правило, охолоджене повітря, але з примішками вихлопних газів, оскільки найчастіше офісні будівлі розташовані поблизу автодоріг. Таким чином, в повітрі офісу можуть постійно курсувати будь-які хімічні сполуки.

Усередині відділень приміщення повітря розподіляється нерівномірно, і можуть утворитися зони з підвищеним вмістом шкідливих домішок.

Теплообмін в приміщенні обумовлений надходженням в нього теплових потоків, які прийнято умовно розділяти або їх власною природою на променисті і конвективні. Конвективний теплообмін протікає між поверхнями огорож і устаткування і повітрям приміщення. Крім цього, в приміщення надходять конвективні теплові потоки з нагрітим (охолодженим) повітрям в основному від систем вентиляції і кондиціонування повітря. У променистому теплообміні беруть участь поверхні, звернені в приміщення (рис. 5.3).

Джерелами тепла в приміщенні, як правило, є тепловиділення від технологічного обладнання, людей, штучного освітлення, опалювальних приладів і теплопостачання від сонячної радіації через вікна. Рідше теплові потоки, спрямовані всередину приміщення, проходять через непрозорі зовнішні огороження - в основному через безгорищні покриття, що нагріваються сонячною радіацією.

Стоки тепла (теплові потоки, спрямовані з приміщення), як правило - тепловтрати через зовнішні огороження і теплові потоки з охолодженим повітрям. Джерела і стоки можуть бути чисто конвективними і змішаними - променисто-конвективними. Слід мати на увазі, що потоки різної природи по-різному формують температурні умови в приміщенні. Так, променисті потоки поглинаються поверхнями огорож і меблів і призводять до їх нагрівання. Розподіл променистих потоків в приміщенні носить, як правило, нерівномірний або асиметричний характер, що призводить до нерівномірного нагрівання

окремих поверхонь. Нагріті поверхні передають за рахунок природного конвективного теплообміну тепло повітря приміщення. Якщо температура повітря вища за температуру поверхні, конвективний теплообмін має інший напрямок.

Так як поверхні огорожень мають тепловою інерцією, теплообмін протікає в нестационарному режимі. Рухливість повітря кілька інтенсифікує природний теплообмін на поверхнях. Конвективне тепло надходить безпосередньо в повітря, який не володіє тепловою інерцією, що призводить до швидкої зміни температури повітря.

У приміщеннях великого об'єму відбувається повільне перемішування повітря, що призводить до нерівномірного розподілу температури повітря.

Переміщення потоків повітря має місце як між приміщеннями в межах будівлі, так і в межах одного приміщення. Крім цього, в приміщення через зовнішні огороження надходить зовнішнє або віддається внутрішнє повітря. Потоки повітря, що потрапляють в приміщення з інших приміщень, несуть з собою газові домішки, що забруднюють повітря приміщення. Зовнішнє повітря, як правило, охолоджує приміщення.

Рух повітряних потоків у приміщенні виникає близько нагрітих поверхонь опалювальних приладів і технологічного обладнання і охолоджених поверхонь зовнішніх огорожень (так звані конвективні джерела, що формують конвективні струменя). Найбільш інтенсивний рух повітря в приміщенні пов'язано з дією вентиляційних струменів. В результаті переміщення потоків повітря в об'ємі приміщення має місце нерівномірний розподіл газових домішок, температури, вологості і рухливості повітря. У межах робочої зони приміщення виникають застійні зони з вихреобразное рухом повітря, в яких можуть накопичуватися шкідливі домішки, що неприпустимо.

Молекулярна дифузія парів і газів в повітрі має місце за рахунок різниці парціального тиску в безпосередній близькості від джерела домішок і в

видаленні від нього. Внаслідок рухливості повітря швидкість поширення шкідливих домішок в об'ємі приміщення у багато разів перевищує швидкість дифузії. Тому цей процес не робить істотного впливу на формування параметра мікроклімату - концентрації газової шкідливості в тій мірі, як наприклад переміщення потоків повітря в приміщенні.

1.3 Сучасні методи та засоби дотримання норм щодо параметрів стану повітряної середовища в офісному приміщенні

Облаштоване робоче місце офісного працівника - це не тільки меблі і офісна техніка, а також в першу чергу комфортний мікроклімат, в якому будь-який працівник буде себе почувати легко і вільно. Тому вентиляція офісного приміщення - найважливіше завдання щодо забезпечення здоров'я і працездатності співробітників.

Однією з переваг офісної вентиляції є можливість обслуговування чималої площі приміщення, на якій розміщуються декілька десятків робочих місць. При цьому кожен із співробітників буде знаходитись в зоні кліматичного комфорту, так як вентиляційні повітряні маси рівномірно розподіляються по всій території, що обслуговується приміщенням.

З розвитком технологій і інноваційних систем, з'являються нові і сучасні методи вентиляції приміщення. Говорячи про сучасні технології вентиляції офісних приміщень, необхідно відзначити, що будь-якого революційно-нового підходу до вентиляції офісів немає, так як вентиляційні системи замських будинків, квартир або приміщень комерційного призначення мають багато спільних підходів і технічних рішень. Самим традиційним і поширеним нині рішенням при обладнанні офісу і адміністративних будівель є монтаж загально-обмінної припливно-витяжної системи вентиляції з штучною вентиляцією повітря. За допомогою неї повітря в приміщенні організовано подається і видаляється, а також здійснюється його підпір або розрідження.

Єдиною принциповою відмінністю між кондиціонуванням і вентиляцією в адміністративних будівлях і житлових будинках є застосування в офісах кондиціонерів і вентиляційних систем промислового типу, в той час як в квартирах і заміських будинках встановлюють побутові системи, які є більш економічними, але менш продуктивними і менш надійними.

Найбільш ефективним підходом до створення відповідного мікроклімату в офісі є автоматизовані системи вентиляції та кондиціонування, що здатні найбільш точно самостійно підтримувати оптимальні параметри в системі на потрібному рівні і управління системою вентиляції. Але такі системи енергозатратні. Від якості автоматики і алгоритмів її управління залежить надійність, зручність і безпеку роботи всієї вентиляційної системи.

1.3.1 Системи вентиляції

Під вентиляцією розуміють організований і регульований повітрообмін або процес забезпечення видалення з робочих приміщень забрудненого повітря і подача на його місце чистого, згідно метеорологічним умовам мікроклімату. Вентиляцію характеризують обсяг і кратність повітрообміну. Об'ємом вентиляції називається кількість повітря яке надходить в приміщення протягом години.

Системи вентиляції (СВ) - це сукупність вентиляційного обладнання та установок, організованих за одним принципом повітрообміну в робочій області приміщення. Вони включають в себе як комплекс пилоочисного установок (повітропроводів), так і припливно витяжних пристроїв.

Канальна вентиляція має на увазі наявність вентиляційних каналів, по яких повітря транспортується і подається (або навпаки відводиться) в певні місця робочих приміщень.

Штучна (механічна) вентиляція застосовується на виробництвах. У цій системі використовується вентилятор, фільтр, повітряний нагрівач і інші елементи, що дозволяють переміщати, очищати і нагрівати повітря, такі системи можуть підтримувати комфортні умови в обслуговуваних приміщеннях незалежно від пори року і умов довкілля.

Набірна система вентиляції збирається з окремих компонентів, таких як вентилятори, заслінки, фільтри, систем управління і автоматики та ін. Така система зазвичай розміщується у великих виробничих приміщеннях. Організація і підтримки повітрообміну проводиться шляхом вилучення з повітря важких домішок деревних забруднювачів та інших сумішей, які можуть бути вилучені шляхом рециркуляцією повітря і подані в систему вентиляції в збалансованих порціях.

Системи вентиляції забезпечують і підтримують допустимі параметри робочого середовища за своїми характеристиками можуть класифікуватися по:

- конструктивними особливостями (організації та підтримці повітрообміну: каналні, безканалні);
- способу (природна, механічна);
- призначенням (витяжні і припливні, припливно-витяжні);
- зоною обслуговування (місцеві і загальнообмінні);
- способу створення тиску для переміщення повітря (газоутворень і їх сумішей).

Витяжні системи являють собою схему з вилученням забрудненого повітря, і встановлюється для більшості приміщень, в яких в систему вентиляції встановлюють вентилятори в дзеркальному розташуванні. У цих системах є недолік за обсягами видалення повітря і тепла з робочих приміщень. основною вимогою витяжних систем до підключення є те, що необхідна установка повітроводу з відтоком назовні.

Припливні системи призначені для використання в системах вентиляції та повітряного опалення в робочих приміщеннях промислових будівель. Припливні системи забезпечують надходження повітря з вулиці в приміщення примусовим способом, регулюють кількість повітря, що нагнітається повітря і виробляють його очищення від забруднень, домішок і запахів. Більшість сучасних моделей припливних систем підтримують оптимальний рівень температури.

Припливно-витяжні системи ефективні для використання в промислових, адміністративних, громадських і житлових приміщеннях. При цьому, застосування припливно-витяжних установок ефективно не тільки з санітарно-гігієнічної точки зору, але і з економічної, оскільки дозволяє значно знизити витрати на опалення за рахунок використання рекуперації тепла. Складові частини припливно-витяжної вентиляції:

- вентилятори;
- повітряний фільтр;
- очищувач повітря;
- змішувальний вузол;
- повітряний нагрівач (калорифер) або охолоджувач;
- система управління вентиляцією (щит з автоматикою);
- рекуператор або регенератор тепла;
- повітроводи (каналні);
- розподільників повітря (решітки або заслінки з електроприводом);
- осушувач або зволожувач;

Природна вентиляція створюється, як можна здогадатися природним шляхом, без застосування вентиляційного обладнання, а тільки за рахунок

природного повітрообміну, відмінності температури в приміщенні і на вулиці і потоків вітру. За рахунок зміни атмосферного тиску в залежності від поверху, на якому розташоване приміщення. Природні системи вентиляції легко монтуються і порівняно не дорогі за вартістю. Але такі системи вентиляції впритул залежать від кліматичних умов, внаслідок чого вони не здатні вирішити весь обсяг покладений на вентиляцію приміщення.

Примусова заміна відпрацьованого повітря в приміщенні на свіже називають механічною вентиляцією. При цьому використовуються спеціальне обладнання, що дозволяє підводити і відводити повітря з приміщень в необхідній кількості, незалежно від умов навколишнього повітряного середовища.

При необхідності вентиляційні системи повітря піддається різним видам обробки (нагрівання, очищення, осушення, охолодження, зволоження і т.д.), що практично неможливо реалізувати в системах з природною вентиляцією.

На практиці часто передбачають так звану змішану вентиляцію, яка поєднувала в собі одночасно природну і механічну вентиляцію. У кожному конкретному проекті визначається, який тип вентиляції є найкращим в санітарно-гігієнічному відношенні, а також економічно і технічно більш раціональним. Механічна вентиляція може влаштовуватися як на локальному робочому місці (місцева), так і для всього приміщення в цілому (загально обмінна).

Припливна система вентиляції служить для подачі у вентилявані приміщення чистого повітря в заміні віддаленого забрудненого. Припливне повітря в необхідних випадках піддається спеціальній обробці (очищенню, нагріванню, зволоженню і т. д.).

Витяжна вентиляція видаляє з приміщення забруднене повітря. У загальному випадку в приміщенні передбачаються як припливні, так і витяжні системи. Їх продуктивність повинна бути збалансована з урахуванням

можливості надходження повітря в суміжні приміщення або з суміжних приміщень. У приміщеннях може бути також передбачена тільки витяжна або тільки припливна система. У цьому випадку повітря надходить в дане приміщення зовні або із суміжних приміщень через спеціальні отвори або віддаляється з даного приміщення назовні, або перетікає в суміжні приміщення.

Місцевою вентиляцією називається така, при якій повітря подають на певні місця (місцева припливна вентиляція) і забруднене повітря видаляють тільки від місць утворення шкідливих виділень (місцева витяжна вентиляція).

Місцеву витяжну вентиляцію застосовують, коли шкідливості дим, газу, пилю, і частково тепло виділяються локалізовано, наприклад від верстата на виробництві або від плити на кухні. Така вентиляція вловлює і відводить шкідливості, дозволяючи запобігти їх поширення по всьому приміщенню, до місцевої витяжної вентиляції відносяться місцеві укриття у вигляді шаф або кожухів у верстатів, витяжні парасолі, бортові відсмоктувачі та інше. До місцевої вентиляції також відносяться повітряні завіси - повітряні щити які не дають повітрю проникнути з одного приміщення в інше, або з вулиці в приміщення.

До місцевої припливної вентиляції відносяться повітряні душі (зосереджений приплив повітря з підвищеною швидкістю). Їх завдання - подавати чисте повітря до постійних робочих місць, знижувати в їх зоні температуру навколишнього повітря і обдувати робітників, що піддаються інтенсивному тепловому опроміненню. Місцеву припливну вентиляцію застосовують також у вигляді повітряних завіс (біля воріт, печей та ін.), які створюють як би повітряні перегородки або змінюють напрямок потоків повітря. Місцева вентиляція вимагає менших витрат, ніж загально обмінна. У виробничих приміщеннях при виділенні шкідливих (газів, вологи, теплоти і т. П.) Зазвичай застосовують змішану систему вентиляції - загальну для усунення шкідливих умов у всьому об'ємі приміщення і місцеву (місцеві відсмоктувачі і приплив) для обслуговування робочих місць.

Основні вимоги, яким місцева витяжна вентиляція повинна задовольняти:

- Місце утворення шкідливих виділень по можливості повинне бути повністю укрите.
- Конструкція місцевого відсмоктування повинна бути такою, щоб відсмоктування не заважало нормальній роботі і не знижувало продуктивність праці.
- Шкідливі виділення необхідно видаляти від місця їх освіти в напрямку їх природного руху (гарячі гази і пари треба видаляти вгору, холодні важкі гази і пил - вниз).

Конструкції місцевих відсмоктувачів умовно ділять на три групи:

- напіввідкриті відсмоктування (витяжні шафи, парасольки). Обсяги повітря визначаються розрахунком.
- Відкритого типу (бортові відсмоктування). Відведення шкідливих виділень досягається лише при великих обсягах відсмоктується повітря.

Переваги: місцеві витяжні системи, як правило, досить ефективні, тому що дозволяють видаляти шкідливі речовини безпосередньо від місця їх утворення або виділення, не даючи їм поширитися в приміщенні. Завдяки значній концентрації шкідливих речовин (парів, газів, пилу), зазвичай вдається досягти хорошого санітарно-гігієнічного ефекту при невеликому обсязі, що видаляється.

Недоліки: місцеві системи вентиляції не можуть вирішити всіх завдань, що стоять перед вентиляцією. Не всі шкідливі виділення можуть бути локалізовані цими системами. Наприклад, коли шкідливі виділення розосереджені на значній площі або в об'ємі, подача повітря в окремі зони приміщення не може забезпечити необхідні умови повітряного середовища. Те ж саме відбувається, якщо робота проводиться на всій площі приміщення або її характер пов'язаний з переміщенням і т. д.

Загальнообмінні системи вентиляції - як припливні, так і витяжні, призначені для здійснення вентиляції в приміщенні в цілому або в значній його частині. Загальнообмінні витяжні системи відносно рівномірно видаляють повітря зі всього обслуговуваного приміщення, а загальнообмінні припливні системи подають повітря і розподіляють його по всьому об'єму вентиляованого приміщення.

Загально обмінна припливна вентиляція влаштовується для асиміляції надмірного тепла і вологи, розбавлення шкідливих концентрацій парів і газів, не видалених місцевою і загальнообмінною витяжною вентиляцією, а також для забезпечення розрахункових санітарно-гігієнічних норм і вільного дихання людини в робочій зоні. При негативному тепловому балансі, тобто, при нестачі тепла, загальнообмінну припливну вентиляцію влаштовують з механічною сполукою і з підігрівом всього об'єму припливного повітря. Як правило, перед подачею повітря очищають від пилу.

При надходженні шкідливих виділень в повітря цеху кількість припливного повітря повинна повністю компенсувати загальнообмінна і місцева витяжна вентиляція. Найпростішим типом загальнообмінної витяжної вентиляції є окремий вентилятор (зазвичай осьового типу) з електродвигуном на одній осі, розташований у вікні або в отворі стіни. Така установка видаляє повітря з найближчої до вентилятора зони приміщення, здійснюючи лише загальний повітрообмін.

У промислових будівлях, де є різномірні шкідливі виділення (теплота, волога, гази, пари, пил і т. П) і їх надходження в приміщення відбувається в різних умовах (зосереджено, розосереджено, на різних рівнях і т. П), часто неможливо обійтися якоюсь однією системою, наприклад, місцевої або загальнообмінної. У таких приміщеннях для видалення шкідливих виділень, які не можуть бути локалізовані і поступають в повітря приміщення, застосовують загальнообмінні витяжні системи. У певних випадках у виробничих

приміщеннях, поряд з механічними системами вентиляції, використовують системи з природним спонуканням, наприклад, системи аерації.

1.3.2 Системи кондиціонування

Кондиціонування повітря - це створення і автоматична підтримка (регулювання) в закритих приміщеннях всіх або окремих параметрів (температури, вологості, чистоти, швидкості руху повітря) на певному рівні з метою забезпечення оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей або ведення технологічного процесу.

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів, званою системою кондиціонування повітря (СКП). Системи кондиціонування повітря призначені для цілодобового і цілорічного забезпечення необхідних параметрів повітря в виробничих приміщеннях чистої, повітряного середовища із заданими температурними і вологісними умовами.

До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, т. Е. Надання необхідних кондицій (фільтри, теплообмінники, зволожувачі або осушувачі повітря, калорифери, насос, камера зрошення), переміщення (вентилятори) і його розподілу, а також кошти холодо- і теплопостачання, автоматики, дистанційного керування і контролю. СКП великих громадських, адміністративних і виробничих будівель обслуговуються, як правило, комплексними автоматизованими системами управління.

Автоматизована система кондиціонування підтримує заданий стан повітря в приміщенні незалежно від коливань параметрів навколишнього середовища. Основне обладнання системи кондиціонування для підготовки і переміщення повітря агрегується (компонується в єдиному корпусі) в апарат, званий кондиціонером. У багатьох випадках всі технічні засоби для кондиціонування повітря скомпоновані в одному блоці або в двох блоках, і тоді поняття «СКП» і «кондиціонер» однозначні.

Сучасні системи кондиціонування можуть бути класифіковані за такими ознаками:

- за основним призначенням (об'єкту застосування): комфортні і технологічні;
- за принципом розташування кондиціонера по відношенню до обслуговуваного приміщення: центральні та місцеві;
- за наявністю власного (що входить в конструкцію кондиціонера) джерела тепла і холоду: автономні і неавтономні;
- за принципом дії: прямоточні, рециркуляційні та комбіновані;
- за способом регулювання вихідних параметрів кондиційованого повітря: з якісним (однотрубних) і кількісним (двотрубних) регулюванням;
- за ступенем забезпечення метеорологічних умов в приміщенні, що обслуговується: першого, другого і третього класу;
- за кількістю обслуговуваних приміщень (локальних зон): однозональні і багатозональні;
- по тиску, що розвивається вентиляторами кондиціонерів: низького, середнього і високого тиску.

Крім наведених класифікацій, існують різноманітні системи кондиціонування, обслуговуючі спеціальні технологічні процеси, включаючи системи з змінюються в часі (за певною програмою) метеорологічними параметрами.

Технологічні СКП призначені для забезпечення параметрів повітря, в максимальному ступені відповідають вимогам виробництва. Технологічне кондиціонування в приміщеннях, де знаходяться люди, здійснюється з урахуванням метеорологічних умов до стану повітряного середовища. До цього класу належить системи кондиціонування з центральним кондиціонуванням.

Центральні СКП забезпечуються ззовні холодом (що доставляється холодною водою або холодоагентом), теплом (що доставляється гарячою водою, паром або електрикою) і електричною енергією для приводу електродвигунів вентиляторів, насосів та ін. Центральні СКП розташовані поза обслуговуваних приміщень і кондиціонують одне велике приміщення, кілька зон такого приміщення або багато окремих приміщень.

Центральні СКП з якісним регулюванням метеорологічних параметрів представляють собою широкий ряд найбільш поширених, так званих одноканальних систем, в яких весь оброблений повітря при заданих параметрів (повітряного потоку і температури повітря) виходить з кондиціонера по одному каналу і надходить далі в одне або кілька приміщень.

Центральні СКП володіють наступними перевагами:

- 1) можливістю ефективного підтримки заданої температури і відносної вологості повітря в приміщеннях;
- 2) зосередженням устаткування, що вимагає систематичного обслуговування і ремонту, як правило, в одному місці (підсобному приміщенні, технічному поверсі тощо);
- 3) можливостями забезпечення ефективного шумо- і віброгасіння, тобто пристроїв глушників шуму і гасителів вібрації.

Незважаючи на ряд переваг центральних СКП великі габарити і проведення складних монтажних-будівельних робіт по установці кондиціонерів, прокладці повітроводів і трубопроводів. Звідси системи вентиляції та кондиціонування повітря встановлюють окремо один від одного в робочих приміщеннях.

Класифікація кондиціонування повітря за принципом дії на прямоточні і рециркуляційні обумовлюється, головним чином, вимогами і умовами технологічного процесу виробництва або техніко-економічними міркуваннями.

Прямоточні кондиціонери зазвичай використовуються в тих виробничих приміщеннях, в яких виділяються шкідливі для здоров'я людей речовини (дрібна стружка, пил, пари, токсичні гази, пожежонебезпечні та вибухонебезпечні реагенти), а також в приміщеннях, що містять яскраво виражені неприємні запахи. Більш просунута модель прямоточних ЦК - це прямоточні ЦК зі змінною витратою повітря (системи VAV - Variable Air Volume).

Система VAV може підтримувати температуру в приміщенні, змінюючи кількість холодного або теплого повітря, що надходить всередину. З цією метою в кожному приміщенні цеху встановлюються датчики температури. Вони регулюють положення вентиляційних заслінок, обмежуючи вхід і вихід повітря. Подача свіжого повітря і видалення витяжного повітря при цьому виконується, як правило, центральними системами припливно-витяжної вентиляції.

Система VAV є раціональним кондиціонуванням великих виробничих приміщень. Недоліком таких систем є підвищені витрати на теплову ізоляцію паралельних повітроводів, що підводяться до кожного обслуговуваного приміщення, а також необхідність високих потужностей у охолоджуючої і нагрівальної секцій.

У рециркуляційних (замкнених) СКП (рис. 1.3.1) багаторазово використовується один і той же повітря, який забирається з приміщення, піддається в кондиціонері необхідній обробці і знову подається в приміщення. Таким чином, здійснюється повна рециркуляція повітря. Рециркуляційні системи застосовують для приміщень, в яких утворюються тільки тепло - і волого збитки і в яких відсутні виділення шкідливих парів, газів і пилу.

Якщо в повітря приміщень надходять шкідливі пари, гази і пил, то застосовувати СКП з повною рециркуляцією можна, лише при включенні в комплект пристроїв з обробки повітря, спеціальних апаратів для очищення повітря від шкідливих домішок, що вельми ускладнює системи і зазвичай

економічно недоцільно. До такого рішення вдаються тоді, коли не можна використовувати зовнішнє повітря.

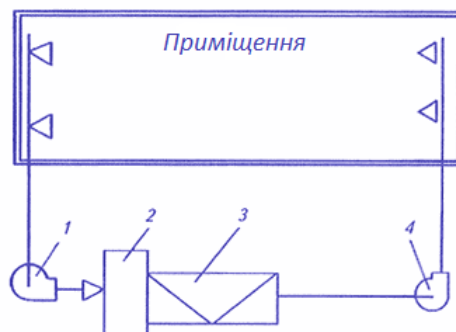


Рисунок 1.3.1 – Принципова схема центральної рециркуляційної (замкнутої) СКП: 1 - витяжний вентилятор; 2 - повітроприймальна камера; 3 - центральний кондиціонер; 4 - припливний вентилятор

У СКП з повною рециркуляцією здійснюються тільки очищення повітря від пилу і Тепловологісна обробка, тому такі СКП застосовують для кондиціонування повітря в приміщеннях, в яких потрібна підтримка температурно-вологісних параметрів повітря, а потреба в зовнішньому повітрі відсутній або задовольняється іншими системами.

До числа таких приміщень відносяться багато технологічні приміщення з тепловиділяючим обладнанням (зали обчислювальних машин, радіоцентри і т. д.). Найбільш поширеною є СКП з частковою рециркуляцією, в якій використовується суміш зовнішнього і рециркуляційного повітря (рис. 1.3.2). Такі системи застосовують за умови, що повітря, що використовується для рециркуляції, не містить токсичних парів і газів, а розрахункова кількість вентиляційного повітря для видалення надлишків теплоти і вологи перевищує кількість зовнішнього повітря, яке повинно подаватися в приміщення для асиміляції шкідливих парів і газів.

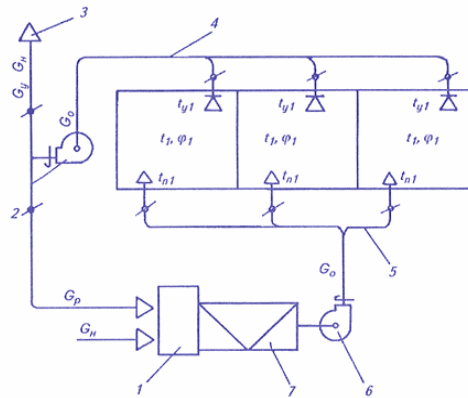


Рисунок 1.3.2 – Принципова схема однозональної центральної СКП з частковою рециркуляцією: 1 - повітроприймальна камера; 2 - витяжний вентилятор; 3 - виходу повітря шахта; 4 - повітропровід витяжної системи; 5 - припливний повітропровід; 6 - вентилятор; 7 - центральний кондиціонер

Крім того, використання рециркуляційного повітря має наближати температури та вологості параметри зовнішнього повітря до необхідних параметрів припливного повітря. СКП з частковою рециркуляцією зазвичай передбачається з подачею в приміщення змінних обсягів зовнішнього і рециркуляційного повітря в залежності від параметрів зовнішнього повітря. Однак кількість зовнішнього повітря в суміші, яка подається в приміщення ВКВ з частковою рециркуляцією, має бути не менше санітарної норми.

СКП з частковою рециркуляцією є найбільш гнучкими: в залежності від умов і стану зовнішнього повітря вони можуть працювати по прямоточною схемою, за схемою з частковою або повною рециркуляцією. В останньому випадку при необхідності газовий склад повітря по кисню і вуглекислого газу в приміщеннях підтримується іншими засобами. У системах з частковою рециркуляцією повітря змішується із зовнішнім до або після камери зрошення.

У першому випадку система називається СКП з першою рециркуляцією, в другому - СКП з другою рециркуляцією. У військових будівлях частіше застосовують СКП з першою рециркуляцією. Застосування першої рециркуляції дозволяє зменшити витрату теплоти на нагрів зовнішнього

повітря в холодну пору року і витрата холоду на охолодження повітря в теплу пору.

Зовнішнє повітря з повітрязабірного пристрою надходить через відкритий утеплений клапан в змішувальну камеру. Як правило, клапан має пневматичний або електричний привід, який через систему автоматичного управління включається в схему пускача електродвигуна вентилятора. При пуску вентилятора в роботу привід відкриває стулки клапана, а при зупинці - закриває. Через який регулює клапан надходить в змішувальну камеру рециркуляційного повітря. Рециркуляційний і зовнішнє повітря переміщається в камері змішувача, вийшла суміш повітря проходить далі через повітряний фільтр, призначений для очищення повітря від пилу. Доступ для ревізії і обслуговування фільтра здійснюється через дверцята в повітряних камерах.

З фільтра через повітряну камеру повітря надходить в теплообмінники секції першого підігріву, в яких при необхідності повітря нагрівається до необхідної температури. Нагрівання повітря регулюється зміною температури і витрати гарячої води, що надходить в теплообмінники. Якщо в кондиціонері використовують теплообмінники, що обігриваються паром, то тут передбачений обвідний канал, витрата повітря через який регулюється секційним клапаном.

З секції першого підігріву через повітряну камеру повітря надходить в камеру зрошення, в якій піддається зволоженню, осушенню, охолодженню. Іноді замість камери зрошення використовують поверхневі повітроохолоджувачі або інші пристрої, здатні охолодити повітря і змінювати його вміст вологи. Далі повітря через повітряну камеру надходить до теплообмінників секції другого підігріву.

До фланців останньої по ходу повітря повітряної камери приєднана перехідна секція, за допомогою якої повітряний тракт секцій з'єднується з всмоктуючим патрубком вентилятора. Для забезпечення горизонтальної зв'язки і установки секцій і камер служать опори. Нагрівальне отвір вентилятора

з'єднується з припливним повітроводом, за яким підготовлений в кондиціонері повітря подається в приміщення безпосередньо або через місцеві доводчики.

У повітроброблюючому блоці знаходяться: поворотний клапан для регулювання кількості зовнішнього і рециркуляційного повітря, фільтр для очищення повітря від пилу, калорифер першого підігріву. У вентилятором блоці розміщені вентилятор з електродвигуном, калорифер другого підігріву. У водяному блоці розміщені насос, фільтр для очищення води, що набирає насосом, поплавковий клапан для підтримки постійного рівня води.

Повітря в кондиціонері готується послідовно: зовнішнє повітря або суміш його з рециркуляційним очищається від пилу в повітряному фільтрі, при необхідності підігрівається в калорифері першого підігріву, охолоджується або зволожується в камері зрошення, нагрівається в калорифері другого підігріву і далі вентилятором подається в приміщення. Рециркуляційне повітря змішується до зовнішнього у камері.

1.4 Аналіз проблеми та постановка задач

За останнє десятиліття в Україні, особливо в містах, стрімко збільшилася кількість офісних установ. Офісні працівники сьогодні складають найбільш масову професійну групу, чисельність якої перевищує 60-70% працюючого населення, а якщо взяти Київ - то всі 90%. Говорячи про вітчизняну офісну нерухомість невисокого класу, мікрокліматичні умови приміщень не відповідають тим нормам, що передбачені вимогам планування і встановлення потрібної середи. Вентиляція не оснащена автоматичним контролем, а рециркуляцію повітря здійснює зазвичай один кондиціонер.

Багато з офісних приміщень сконструйовані таким чином, що свіже повітря ззовні насилу більш-менш нормально циркулює. Однак інколи вдаються до застосування освіжувачів повітря. Освіжувачі повітря не є оптимальним рішенням для поліпшення якості повітря робочої зони. Вони містять токсичні хімічні сполуки, які можуть становити ризик для здоров'я. Це

пов'язано з тим, що немає жодного державного регулювання щодо маркування таких освіжувачів і їх складу.

Дослідження чинників впливу офісного обладнання показало, що офісні принтери і ксерокси можуть становити загрозу для працівників, оскільки є потенційними джерелами для витоку небезпечних токсичних речовин разом з парами при друку. Ксерокси і принтери повинні регулярно обслуговуватися спеціальними професійними майстрами. Необхідно дотримуватися правил безпеки під час заміни тонерів і картриджів і уникати попадання чорнила на шкіру. Якщо стався розлив чорнила - необхідно ретельно провітрити приміщення.

В деяких офісних приміщеннях відповідно до статистики дослідження мікрокліматичних умов, рівень вуглекислого газу складає в середньому 2000 ppm і вище при тому, що в чистому атмосферному повітрі (за містом) повітря містить 380 ppm, а повітря міста - 600 ppm (викиди автомобілів і промислові викиди). Закриті приміщення - це своєрідні пастки CO₂. Повітря з уже підвищеним або навіть нормальним вмістом вуглекислого газу надходить через вікна і вентиляцію, а потім його концентрація починає швидко збільшуватися через дихання людей, що знаходяться в будинку. В сучасних офісних приміщеннях вентиляція є, але частіше за все при будівництві (реконструкції) офісної будівлі параметри вентиляції розраховують на одне кількість офісних працівників, а потім їх виявляється набагато більше.

1.5. Висновки

Виходячи із вище приведенного, нормальна вентиляційна система може стати єдиним адекватним рішенням для збереження офісного повітря свіжим і чистим.

Проаналізовано автоматизовані системи контролю і управління мікрокліматом, що випускаються вітчизняними підприємствами і рядом зарубіжних фірм. Більшість таких систем використовують трьох- або чотирьох-

радіальну схему підключення датчиків, що збільшує число з'єднувальних ліній, а, отже, обмежує кількість контрольованих системою областей. Поява інтелектуальних датчиків дозволило підключити їх до загальної магістралі мережі і скоротити витрати сполучного кабелю. Однак, незважаючи на можливість збільшення числа точок контролю, в існуючих системах кількість датчиків і місць їх розміщення не змінився. Одна з причин цього пов'язана з відсутністю досліджень просторового розподілу параметрів мікроклімату приміщення, що дозволяють визначити додаткові точки контролю.

Використання мікропроцесорів в складі датчиків дозволяє перейти до величинам, що характеризує вологості відносини. Наприклад, визначення вмісту вологи в повітрі дозволить точніше оцінити обсяг вологи, що вноситься припливним повітрям, запобігти утворенню конденсату на вікнах і відповідно скоригувати керуючий вплив.

Що стосується регуляторів, у контролерах віддають перевагу класичному ПІД-регулятору. Його перехідні характеристики мають коливальний характер (в окремих режимах декремент загасання $\% = 1,25$) при великих значеннях перепаду температур маси і зовнішнього повітря, а перерегулювання досягає 15% , що вкрай небажано при таких температурах. При зменшенні перепаду температур маси і зовнішнього повітря процес стає аперіодичним, але істотно зростає час виходу в сталий режим.

Отже, беручи до уваги дані факти і поставлену проблему, мета роботи – забезпечити необхідні умови середовища в таких приміщеннях для збереження здоров'я і працездатності офісних працівників. Задачі, поставлені для досягнення цієї мети, наступні:

1. Розробити систему автоматизації кліматозабезпечення офісного приміщення на основі функціональної схеми управління системи вентиляції та кондиціонування;

2. Розробити алгоритми керування виконавчими механізмами автоматичної системи формування стану повітряної середовища офісу;
3. Зробити вибір необхідного обладнання для подальшої реалізації.

2 ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ КАТЕГОРІЇ С

2.1 Функціональні задачі автоматизації

Відповідно до санітарних норм і правил, у приміщенні необхідно забезпечити сприятливі умови для комфортного знаходження і працездатності працівників. До таких умов відноситься мікроклімат. Підтримка повітряної середи відбувається за рахунок автоматизованої вентиляції і кондиціонування повітря.

Вентиляція – це обмін повітря в приміщеннях для видалення надлишків теплоти, вологи, шкідливих та інших речовин з метою забезпечення допустимого мікроклімату і якості повітря в обслуговуваній або робочій зоні при середній незабезпеченість 400 ч / рік - при цілодобовій роботі і 300 ч / рік - при однозмінній роботі в денний час.

Кондиціонування повітря – автоматична підтримка в закритих приміщеннях всіх або окремих параметрів повітря (температури, відносної вологості, чистоти, швидкості руху і якості) з метою забезпечення, як правило, оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей, ведення технологічного процесу, забезпечення схоронності цінностей.

Кліматозабезпечення в офісному приміщенні потребує вирішення функціональних задач відповідно до кожного з параметрів мікроклімату. Наглядний вид реалізації функціональних задач демонструє схема інформаційно-матеріальних потоків:

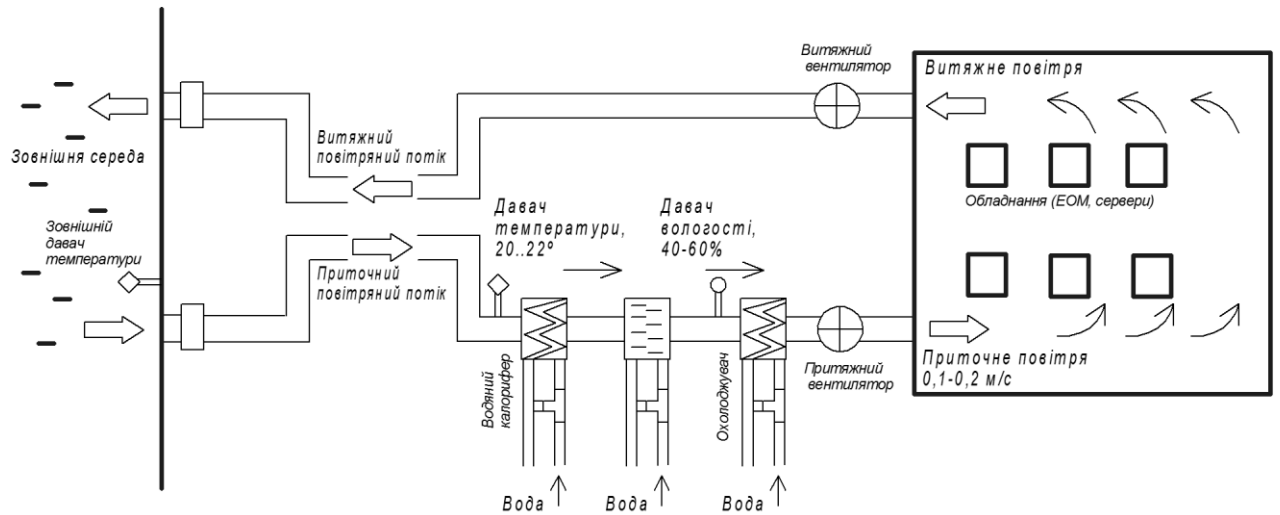


Рисунок 2.1 – Схема інформаційно-матеріальних потоків

СНП визначає наступні характеристики мікроклімату в офісних приміщеннях:

- Температура повітря в зимовий та літній період 22-24 °С;
- Відносна вологість повітря у приміщенні 40-60 %;
- Вміст вуглекислого газу 0,06-0,08 %;
- Швидкість повітряного потоку 0,1-0,2 м/с.

Функціональні задачі автоматизації клімату:

- Контроль швидкості припливного та витяжного повітряного потоку (0,1..0,2 м/с).
- Управління роботою обладнання повітряно-теплової завіси для запобігання проникнення холодного зовнішнього повітря всередину будівлі при відкритих дверях.
- Управління роботою фреонового або водяного теплообмінника для забезпечення підтримки температури припливного повітря і / або повітря в приміщенні, що обслуговується в жарку пору року (+20..22°С).

- Управління вентиляторами для забезпечення підтримки якості повітря в приміщенні (вміст CO₂).
- Контроль вологості у приміщенні (40-50%) за допомогою давачів вологості і камери зрошення.
- Управління роботою обладнання теплоутилізації для передачі тепла від витяжного повітря до припливному.

Відповідно до цього формуються параметри, що характеризують мікроклімат в офісних приміщеннях:

- Температура повітря;
- Швидкість руху повітря (осереднених за обсягом обслуговується зони швидкість руху повітря);
- Відносна вологість повітря;
- Результуюча температура приміщення (комплексний показник радіаційної температури приміщення і температури повітря приміщення);
- Вміст вуглекислого газу в атмосфері.

Для забезпечення чистоти повітря, що задовольняє умовам клімату у неvirобничих приміщеннях, швидкість повітряного потоку через відповідну зону повинна бути від 0,3 до 0,5 м / с. Важливо дуже уважно поставитися до визначення величини потоку через критичну зону завантаження-вивантаження в обладнання. Відомі випадки, коли зменшення швидкості повітряного потоку призводило до істотного зменшення концентрації забруднюючих частинок або до зменшення впливу повітряного потоку на обладнання (його охолодження).

Для холодного і теплого періодів передбачені окремі алгоритми роботи системи вентиляції - режими «зима» і «літо» з переходом автоматично - по команді таймера або датчика температури зовнішнього повітря або вручну - перемикачем. Літній режим роботи: вентилятори включаються тільки після

закінчення часу відведеного на відкриття, управління температурою припливного повітря не здійснюється, запірно-регулюючий клапан повністю закритий і циркуляція води через калорифер припинена. Зимовий режим роботи: прогрівається калорифер при запуску системи і в перехідних режимах (затримка включення вентилятора, закриття жалюзі і повне відкриття запірно-регулюючого клапана, нагрів тенів між лопатками вхідного клапана і повне відкриття клапана, попередній підігрів водяного калорифера з включенням циркуляційного насоса) з включенням вентилятора після досягнення температури зворотного теплоносія до заданої величини.

Включення завіси (включення вентилятора і відкриття клапана подачі теплоносія до калорифера) в холодний період року відбувається при відкриванні воріт, дверей; відключення - після закриття дверей через 30-40 ° С або відновлення нормованої температури повітря приміщення. Можливо регулювання температури повітря (включення вентилятора і відкриття клапана подачі теплоносія до калорифера) в зоні воріт по датчику температури: при зниженні температури в контрольованій зоні нижче заданого значення. Нагрівання припливного повітря в холодний період року може здійснюється за допомогою вбудованих в вентиляцію повітрянагрівачів. Регулювати теплопродуктивність дозволяє, або управління регулюючим клапаном за показаннями датчика температури для зміни витрати теплоносія, що проходить через калорифер, або включення на потрібну продуктивність (східчасто або плавно) електрообігрівача. При регулюванні по температурі повітря на виході з установки, контроль здійснюється за показаннями датчика температури в припливному каналі, при регулюванні по температурі повітря в приміщенні потрібні два датчика, датчик температури повітря в приміщенні, по яким здійснюється основний контроль і каналний датчик, за яким контролюється мінімально і максимально допустима температура повітря в припливному каналі.

Для захисту водяного калорифера від заморожування:

- Підтримується температура зворотного теплоносія $+ 35^{\circ} \text{C}$ при відключеній системі;
- При падінні температури зворотної води нижче $+ 30^{\circ} \text{C}$ повністю відкривається запірно-регулюючий клапан, знижується кількість повітря, що подається зменшенням числа обертів вентилятора до величини, яку можливо підігріти до заданої температури;
- При падінні температури зворотної води нижче $+ 20^{\circ} \text{C}$, або виникненні несправності вхідних датчиків (обрив або коротке замикання) відбувається відключення вентилятора і закривається заслінка зовнішнього повітря;
- При падінні температури припливного повітря до $+ 5^{\circ} \text{C}$ повністю відкривається регулюючий клапан, вимикається вентилятор, закривається повітрозабірний клапан;
- Після підвищення температури зворотної води і повітря за калорифером система повертається в робочий стан.

Для первинного підігріву припливного повітря може використовуватися рекуперация (теплоутилізація: тепло від витяжного повітря до припливному передається через повітряні теплообмінники з ізоляцією потоків один від одного і обвідними каналами).

Для захисту від обмерзання повітряного теплоутилізатора використовується одночасне керування повітряними клапанами на вході в теплообмінник і в обвідний канал з плавним регулюванням положення клапанів за показаннями 3-4 термодавачів (встановлених в найбільш схильних до замерзання місцях): вхід в теплообмінник відкривався при одночасному закритті обвідного клапана. Внаслідок цього через теплообмінник проходить менше холодного повітря і розділяються потоки, стінки більше нагріваються витяжним повітрям).

Для підігріву припливного повітря може використовуватися рециркуляція (підмішування повітря з вулиці в витяжної повітря виходячи зі співвідношення його температури з температурою всередині приміщення і необхідності охолодження або нагрівання). При цьому застосовується одночасне керування повітряними клапанами на витяжному і рециркуляційному повітроводах: при відкритті клапана на рециркуляції, клапан на витяжці прикривається. Регулювання здійснюється за показаннями датчика температури за умови підтримки нормованої якості повітря в приміщенні (вміст CO₂): перевіряється за показаннями газоаналізаторів CO₂.

Охолодження повітря в теплий період року здійснюється за допомогою вбудованих повітроохолоджувачів або кондиціонером. Регулювати виділення холоду дозволяє управління триходовим клапаном за показаннями датчика температури (встановленого в припливному або витяжному повітроводі, або безпосередньо в приміщенні повітроохолоджувача), що дозволяє змінювати витрату холодоносія через повітроохолоджувач водяних теплообмінників, перепускаючи частина його по байпасній лінії в зворотний трубопровід.

Зволоження повітря здійснюється зазвичай за допомогою вбудованих зволожувачів. Регулювати продуктивність зволоження повітря дозволяє управління регулюючим клапаном за показаннями датчика вологості повітря (встановленими в витяжному повітроводі або в припливному повітроводі, для запобігання конденсації в ньому пара) для зміни витрати розбризкується в камері зрошення води. Рівень в накопичувальному баці камери зрошення вимірюється датчиком і підтримується насосом, підкачуючи відсутній або відкачуючи надлишковий обсяг води.

Осушення повітря здійснюється за допомогою вбудованих повітроосушувачів. Регулювати продуктивність осушення повітря дозволяє управління регулюючим клапаном за показаннями датчика вологості, для зміни витрати теплоносія і охолодження повітря нижче точки роси з конденсацією вологи на теплообміннику охолодження. Підтримка якості повітря в

приміщенні (вміст CO₂) здійснюється за допомогою припливних і витяжних вентиляторів, припливних і витяжних повітряних заслінок. Регулювання повітрообміну здійснюється за показаннями газоаналізаторів CO₂, керуючи частотою обертання вентиляторів за допомогою частотного перетворювача (додатково знижується енергоспоживання) для зміни кількості припливного і витяжного повітря. Управління припливними і витяжними вентиляторами, припливними і витяжними повітряними заслінками крім того включає в себе:

- Послідовність відкриття клапана зовнішнього повітря, запуску припливного і витяжного при пуску системи, зупинки припливного і витяжного і закриття клапана зовнішнього повітря при відключенні;
- Послідовний запуск системи після відновлення живлення при його зникненні;
- Автоматичне включення резервного вентилятора при аварійній зупинці основного;
- Відкривання і закривання клапанів зовнішнього повітря при включенні і відключенні вентиляторів (контроль стану вентиляторів зі зміни різниці тиску, внаслідок зупинки або несправності: обрив ременя і т.д.).

Очищення припливного або витяжного повітря здійснюється фільтрами. Для контролю (захист системи вентиляції від перевантаження і зниження продуктивності) повітряний фільтр оснащується диференціальним датчиком-реле тиску (пресостатом), що вимірює перепад тиску до і після фільтра, якщо аеродинамічний опір фільтра перевищить заданий, сигнал про забруднення фільтра і необхідності його заміни передається на диспетчерський пульт керування.

2.2 Алгоритми керування виконавчими механізмами формування стану повітряної середовища в офісі

Для розробки системи автоматизації кліматозабезпечення необхідно визначити алгоритми керування виконавчими механізмами, що здійснюють вплив на формування і підтримку мікроклімату в приміщенні. Перелік вхідних та вихідних сигналів щодо алгоритмів керування містить інформацію про склад вхідних в об'єкт сигналів, таких, як діапазон і точність вимірювань, порогові границі та інше. Таблиця вхідних вихідних сигналів впливає зі схеми інформаційно-матеріальних потоків.

Таблиця 2.2.1 – Перелік вхідних сигналів

№	Опис	Одиниці вимір.	Діапазон вимір.	Точність вимір.	Тип сигналу
1	Швидкість потоку повітря (приток)	м/с	0..20	+/-0,01	(4-20) мА
2	Швидкість потоку повітря (витяг)	м/с	0..20	+/-0,01	(4-20) мА
3	Швидкість потоку повітря (у приміщенні)	м/с	0..20	+/-0,01	(4-20) мА
4	Швидкість потоку повітря (у приміщенні)	м/с	0..20	+/-0,01	(4-20) мА
5	Температура повітря (приток)	°С	0..20	+/- 0,5	(4-20) мА
6	Температура повітря (витяг)	°С	0..20	+/- 0,5	(4-20) мА
7	Температура повітря (приміщення)	°С	0..30	+/- 0,5	(4-20) мА
8	Температура повітря (приміщення)	°С	0..30	+/- 0,5	(4-20) мА
9	Температура повітря (приміщення)	°С	0..30	+/- 0,5	(4-20) мА
10	Температура повітря (приміщення)	°С	0..30	+/- 0,5	(4-20) мА
11	Вологість повітря	%	0..50	0,1	(4-20) мА
12	Концентрація вуглекислого газу	%	0..90	0,01	0-5 В
13	Концентрація вуглекислого газу (приміщення)	%	0..90	0,01	0-5 В
14	Захист від обмороження	°С	-10..20	+/- 0,5	(4-20) мА

Таблиця 2.2.2 – Перелік вихідних сигналів

№	Опис	Значення	Тип сигналу
1	Положення повітряної заслінки (приток)	Відкрито/закрито	0-10 В
2	Положення повітряної заслінки (витяг)	Відкрито/закрито	0-10 В
3	Регулювання клапану (калорифер)	Відкрито/закрито	0-10 В
4	Регулювання клапану (зрошувальна камера)	Відкрито/закрито	0-10 В
5	Регулювання клапану (охолоджувач)	Відкрито/закрито	0-10 В
6	Регулювання обертів вентилятора (приток)	оберти/сек	0-10 В
7	Регулювання обертів вентилятора (витяг)	оберти/сек	0-10 В

Відповідно до функціональних задач формуються контури управління. Система буде складатися з окремих контурів, що пов'язані між собою. Контури в обов'язковому порядку містять зворотній зв'язок (давачі і перетворювачі) і прямий ланцюг керування виконавчим механізмом.

1) Регулювання швидкості припливного повітря у приміщенні:

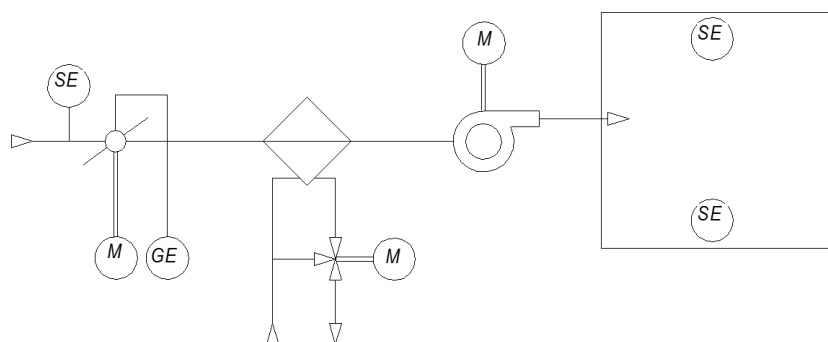


Рисунок 2.2.1 – Контур управління швидкістю повітряного потоку

Забір, випуск повітря з / в приміщення відбувається за рахунок повітряних заслінок, що керуються електропроводами М. Відповідно до сигналів, що надходять з датчиків швидкості руху повітря SE (каналних і у приміщенні), контролер подає сигнали на перетворювач частоти, що регулює оберти вентиляторів для контролю швидкості притоку / витягу повітря. Положення повітряної заслінки визначається давачем кута повороту GE.

2) Регулювання вологості повітряної серед:

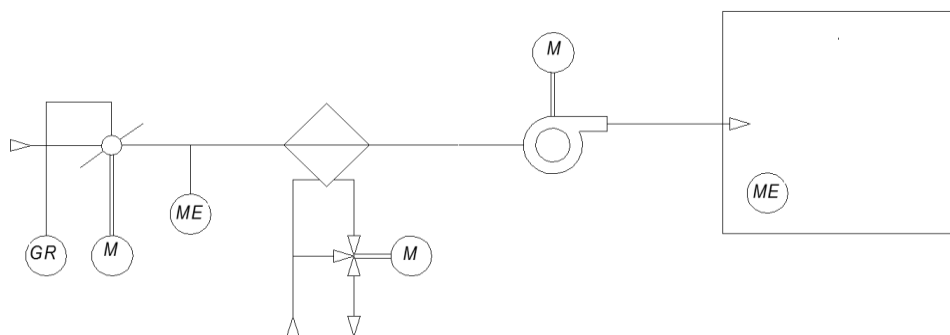


Рисунок 2.2.2 – Контур управління вологістю повітря

Для забезпечення потрібної вологості у системі є зрошувальна камера. Потік води, що надходить до камери, регулюється клапаном. Інформація про стан вологості береться з відповідного датчика ME. Заміряється точка роси перед камерою та після неї.

3) Регулювання температури повітря:

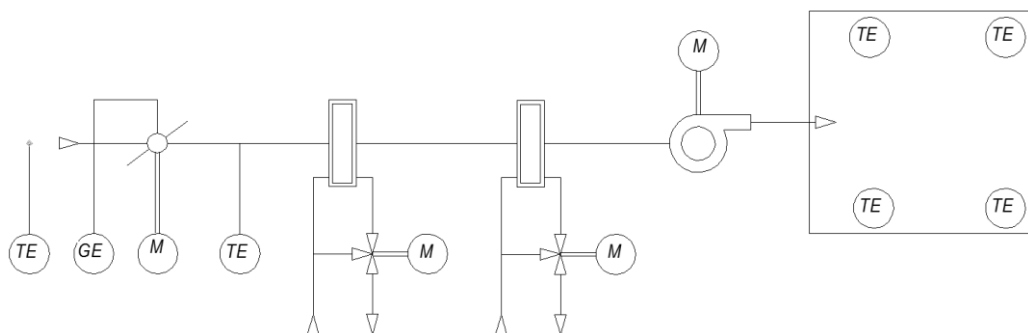


Рисунок 2.2.3 – Контур управління температурою повітря

Збір інформації про температурний стан відбувається за допомогою датчиків TE (каналних і розміщених у приміщенні). Сигнал з датчиків поступає на входні порти мікроконтролера. Мікроконтролер по вихідному аналоговому порту посилає управляючий сигнал електроприводу, що регулює клапан подачі води на калорифер / охолоджувач. Датчик кута повороту GE визначає положення повітряної заслінки, даючи змогу контролювати приток / витяг повітря, що також вирішує задачу енергозбереження. Зовнішній датчик температури інформує про температурний стан навколишньої середовища, тим самим визначаючи режим кондиціонування.

3 ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ

Функціональна схема автоматизації (ФСА) є найважливішим документом проекту, що визначає склад, функції та технічні засоби реалізації проєктованої системи автома-тизації. ФСА розробляється на основі технічного завдання, виконується за принципом дворівневого розподіленого управління з використанням сучасних технічних засобів автоматизації: датчиків, виконавчих пристроїв, програмованих логічних контролерів (ПЛК), керуючих комп'ютерів.

Рівень автоматизації і контролю систем вибирається залежно від технологічних вимог і економічної доцільності, відповідає як умовам замовника, так і нормативним вимогам. В проєкті передбачається розробка технічних рішень щодо взаємодії автоматики вентиляції з роботою іншого обладнання та рівнем диспетчеризації і дистанційного керування, згідно з вимогами норм і правил. При складанні установки з окремих секцій автоматика розробляється за спеціальним проєктом.

У розрахунку і проєктуванні систем вентиляції можна виділити наступні основні етапи:

- Вибір типу вентиляції.
- Визначення кількості надходять у приміщення шкідливих виділень (надлишкове тепло, волога, шкідливі пари, газу).
- Визначення необхідного повітрообміну, тобто кількості повітря, яке необхідно подати в приміщення або видалити з нього для забезпечення заданих умов мікроклімату.
- Визначення параметрів технічних засобів, за допомогою яких буде здійснюватися вибір електродвигуна для приводу вентиляторів, продуктивність калориферів, розміри пристроїв для очищення повітря, розміщення повітророзподільних пристроїв та ін.

- Для природної вентиляції визначаються площі вентиляційних отворів, діаметр повітроводів при каналній природній вентиляції.
- Підбір кондиціонерів здійснюється таким чином, щоб їх продуктивність по повітрю, холоду і теплу забезпечувала створення необхідних умов мікроклімату в обслуговуваних приміщеннях.

Системи вентиляції і кондиціонування мікроклімату (рис. 3.1) включає комплекс обсяг планувальних і конструктивних засобів, які в сукупності з системами вентиляції, кондиціонування повітря служать для підтримки в приміщеннях будівель заданих параметрів мікроклімату. З точки зору САУ, що змінюються в часі потоки енергії і речовини, що передаються в приміщення від зовнішнього середовища і внутрішніх джерел, надлишок або недолік яких призводить до порушення внутрішніх умов (параметрів СВ і СКП), і є збурюючими впливами на мікроклімат.

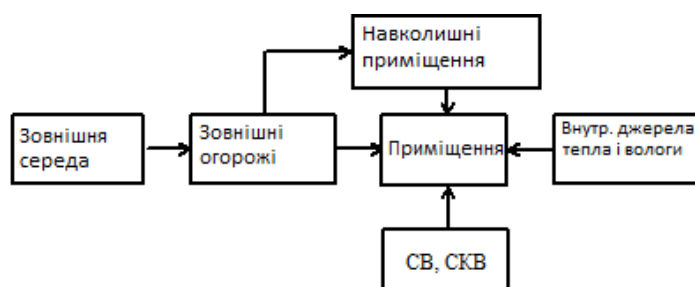


Рисунок 3.1 - Структурна схема загальної системи вентиляції і кондиціонування мікроклімату

Приведення внутрішніх умов до заданих здійснюється регулюючими впливами на мікроклімат. Регулюючими є потоки тепла, вологості повітря, що подаються в приміщення і поглинаються системами вентиляції і кондиціонування повітря. Кожна з систем комплексу має певне призначення.

Структурна схема системи вентиляції і кондиціонування повітря офісного приміщення представлена на рис. 3.2. Складена з секцій обладнання вентустановок, нагрівальної, охолоджувальної, зволожуючої або осушувальної

установки, виконавчих механізмів (електроприводів), а також регулюючої і керуючої установок.

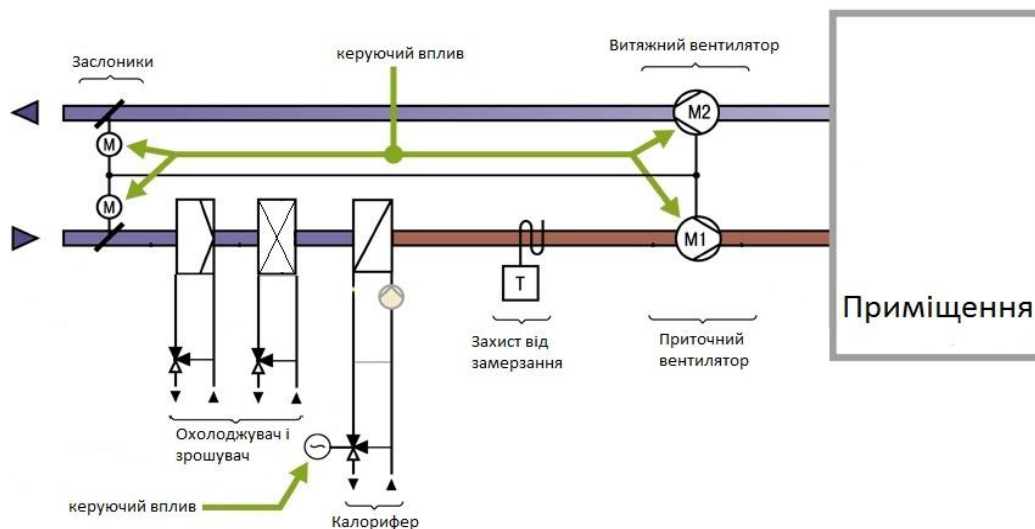


Рисунок 3.2 – Структурна схема автоматизації систем вентиляції та кондиціонування повітря офісного приміщення

До повного складу кліматозабезпечення офісу входить:

- заслінки з електроприводом;
- фільтри для очищення повітря;
- припливний і витяжний вентилятори;
- пластинчастий рекуператор (теплообмінник);
- водяний повітрянагрівач;
- водяний охолоджувач або зволожувач;
- змішувальний вузол (подача гарячої та холодної води за допомогою насоса води);
- електроприводи заслінок потоку повітря;
- циркуляційний насос з датчиком зворотної води;
- температурний датчик припливного і витяжного повітря;

- датчик вологості повітря;
- датчик швидкості повітряного потоку і вмісту CO₂
- автоматизований щит управління;
- контролер систем вентиляції та кондиціонування.

В системі вентиляції широко використовується поєднання груп припливних і витяжних пристроїв, що працюють в режимі підтримки однакової температури припливного і витяжного повітря. Для цього в схемі автоматизації передбачається автоматичне регулювання теплової потужності повітрянагрівальних, охолоджувальних та зволожуючих установок зміною температури теплоносія, що подається при постійній витраті повітря і температури.

Така система відноситься до типу з механічною (штучною) організацією вентиляції до місцевої, збірної конструкції. Примусова вентиляція здійснюється за допомогою потужних вентиляторів за спеціальними повітроводами. Штучний тип організації вентиляції робочих приміщень має на увазі використання приточно - витяжних установок. Схема організації вентиляції є автоматизованою.

З метою підвищення економічності і швидкодії процесу регулювання можна застосувати сукупний спосіб зміни динамічних параметрів системи управління (температури і швидкості потоку, тиску і вологості повітря) в реальному часі, при включенні в систему пристроїв впливу, регулювання і контролю. В цьому випадку система автоматичного управління (САУ) припливними і витяжними блоковими секціями систем вентиляції та кондиціонування передбачає:

- Вибір способу управління припливними і витяжними камерами систем вентиляції та кондиціонування (місцеве, кнопками за місцем, автоматичне зі щита автоматизації), а також зимового і літнього режимів роботи;

- Автоматичну зміну співвідношення витрат повітря через повітронагрівачі і обвідний теплообмінний канал (рекуператори) в системах вентиляції і кондиціонування;
- Захист повітронагрівачів від обмерзання в режимі роботи припливної та витяжної камери, автоматичне відключення вентиляторів при спрацьовуванні захисту від замерзання в режимі роботи;
- Автоматичне підключення контуру регулювання і відкриття приймального клапана зовнішнього повітря при включенні вентилятора, регулювання температури припливного повітря шляхом впливу на виконавчий механізм клапана на теплоносії;
- Наявність датчиків контролю надходження вологи в системі кондиціонування;
- Сигналізацію небезпеки замерзання повітронагрівача; сигналізацію нормальної роботи припливної камери в автоматичному режимі і підготовки до пуску.

Під час роботи системи зовнішнє повітря, через повітрозабірні ґрати, надходить в припливну установку, проходить через відкритий повітряний клапан, потім через шумоглушник проходить в секцію кишенькового фільтра. Після цього очищене повітря проходить через секцію нагріву і в зимовий режим роботи підігрівається до температури 22 ° С. Потім повітря проходить через камеру охолодження і в літньому режимі роботи охолоджується. Далі повітря потрапляє в секцію вентилятора, де створюється натиск і після секції шумоглушника по повітропроводам потрапляє в обслуговувані приміщення.

Температура припливного повітря вимірюється датчиком. Виміряна температура передається в щит управління, і контролер виробляє сигнал на регулюючі клапани.

В системі передбачений захист калориферів від замерзання. Коли температура води в зворотному трубопроводі знижується нижче $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, сигнал від датчика надходить в щит управління. Також передбачений захист по температурі повітря після калорифера. Датчик виробить сигнал при температурі $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ який надійде в щит управління. При надходженні одного з сигналів відбувається зупинка вентилятора, закривається заблокований з ним клапан зовнішнього повітря і повністю відкривається триходовий клапан для максимального збільшення витрати теплоносія. Таким чином, рух холодного повітря припиняється, а циркуляція теплоносія через калорифер триває. Внаслідок відсутності тепловіддачі, температура охолодженого теплоносія починає підвищуватися.

За датчику температури зовнішнього повітря відбувається перемикання режимів роботи зимовий або літній. Залежно від режиму роботи повітря або нагрівається або охолоджується. Для регулювання температури припливного повітря застосовують вузол управління подачею теплоносія в повітрянагрівач.

Вода з тепломережі проходить через балансування клапан і фільтр і надходить у теплообмінник, віддає частину тепла і повертається в тепломережу. Циркуляційний насос створює підмішування води припливної зі зворотним водою, яка надходить в припливне трубопровод в залежності від положення регулюючого клапана. Регулюючий клапан збільшує або зменшує надходження зворотної води в теплообмінник в залежності від температури припливного повітря або температури зворотної води, яку вимірює накладної датчик температури. Накладний термостат забезпечує захист теплообмінника від замерзання теплоносія. Якщо температура води буде нижче $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, то станеться замерзання теплоносія і призводить до розриву трубок теплообмінника, який ремонту не підлягає, а замініть дорогим.

Вода з холодильної машини проходить через балансування клапан і фільтр і надходить у секцію охолодження, нагрівається і повертається в тепломережу. Циркуляційний насос створює підмішування води припливної зі

зворотним водою яка надходить в припливне трубопровід в залежності від положення регулюючого клапана. Регулюючий клапан збільшує або зменшує надходження зворотної води в теплообмінник в залежності від температури припливного повітря.

В якості основного контуру стабілізації розглядається контур регулювання температури. Для забезпечення нормальної роботи кондиціонерів в режимі дистанційного керування використовуються пристрої блокування. Беручи до уваги завдання енергозберігаючих технологій СКП, функціональну схему, яка вирішує завдання енергозбереження, можна представити у вигляді взаємопов'язаних процесів обробки повітря.

До складу системи клімату оброблюваного приміщення входять повітрянагрівач і охолоджувач, камера зрошення з обвідним повітроводом, повітряні клапани рециркуляції і обвідного повітроводу, датчики температури, вологості, концентрації CO₂, швидкості повітряного потоку. Регулювання здійснюється клапанами на зворотних трубопроводах теплоносія, а також триходовими клапанами на трубопроводі холодоносія і електричних виконавчих механізмів.

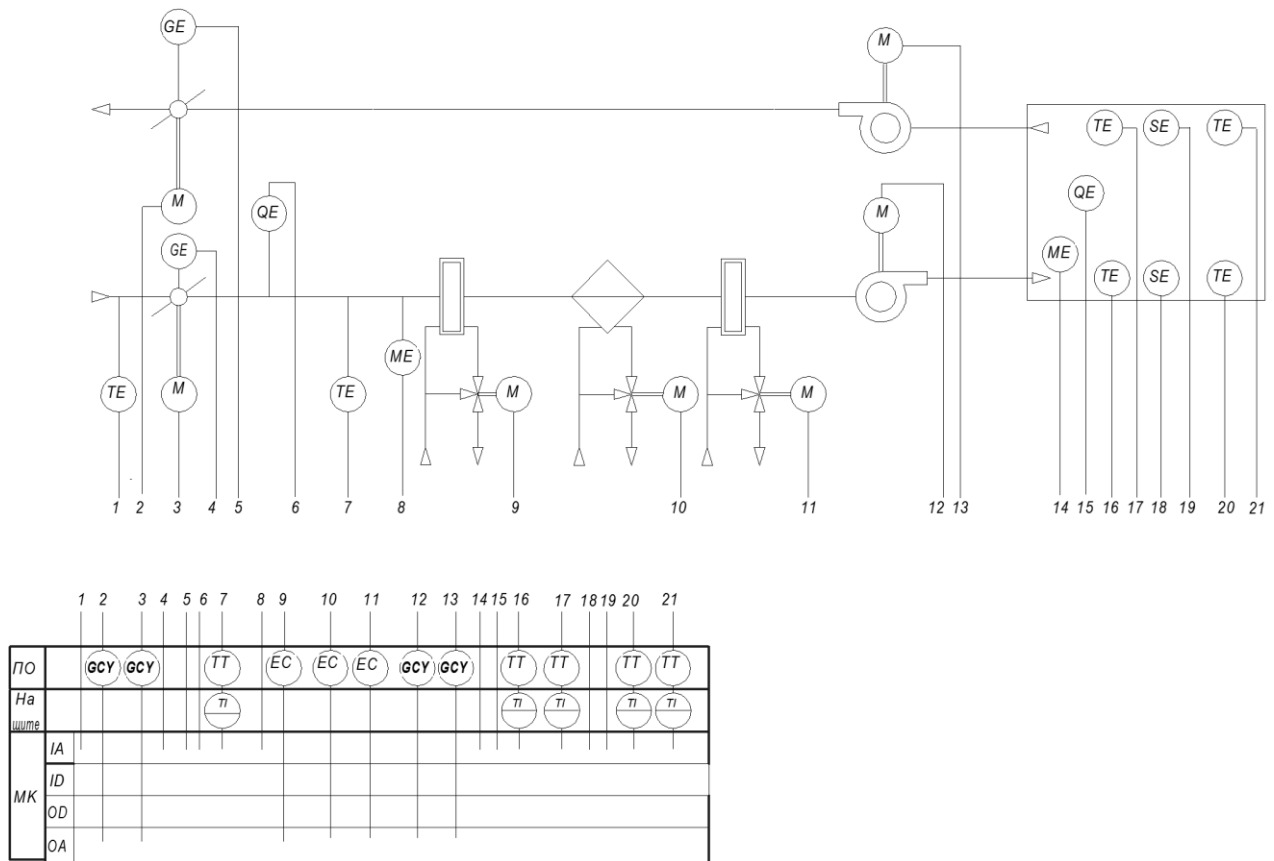


Рисунок 3.3 – Функціональна схема автоматизації кліматозабезпечення в офісному приміщенні

ФСА утворює об'єднання контурів регулювання параметрами мікроклімату у єдину систему управління кліматозабезпеченням. ПЛК / мікроконтролер є центральною виконавчою частиною даної системи, що забезпечує одночасно виконання всіх функціональних задач відповідно до «защитої» у нього програми.

4 ВИБІР ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ

4.1 Вибір датчиків і первинних перетворювачів

Найбільш часто для вимірювання температури застосовують такі типи датчиків: термістори, цифрові напівпровідникові датчики, термопари і термоперетворювачі опору. Далі докладніше зупинимося на їх переваги та недоліки.

Термістори використовують принцип зміни опору провідника від температури. Чутливі елементи для термісторів виконуються на основі різних оксидів металів.

Перевагами термісторів є висока чутливість, малий розмір і невисока ціна. Основні недоліки - нелінійність характеристики, слабка стійкість перед перешкодами, відсутність взаємозамінності. На останньому хотілося б зупинитися окремо.

Цифрові напівпровідникові датчики температури. Чутливий елемент являє собою інтегральну мікросхему, що містить в собі чутливий елемент і перетворювач в цифровий сигнал. Основні переваги цих датчиків: зручна схема підключення (не вимагає прокладки індивідуальної кабельної лінії безпосередньо до датчика, датчики підключаються на одну загальну лінію), цифровий сигнал, що дозволяє уникнути застосування різних перетворювачів для побудови вимірювального ланцюга. Недоліками цих датчиків є вкрай слабка стійкість перед перешкодами (датчики можуть серйозно брехати, якщо поруч проходить силова лінія або працюють електродвигуни) і невисока точність (всього лише $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Обмежений робочий діапазон цих датчиків - до $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ - не дозволяє застосовувати їх в різних теплообмінних установках, де температура теплоносія може досягати $130\text{-}150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Термопары є найбільш високотемпературними контактними датчиками. Принцип дії термопар заснований на термоелектричному ефекті. Головним достоїнством термопар є великий температурний діапазон виміру від $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $2500\text{ }^{\circ}\text{C}$, а також простота і міцність конструкції, і невисока ціна. Основні недоліки термопар - точність вимірювання від $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, необхідність компенсації температури холодного спаю (в сучасних приладах вводиться автоматичне поправка до вимірюної ЕРС), нелінійна залежність напруги на виході термопары від температури.

Принцип дії термоперетворювачів опору (ТС) такий же, як і у термісторів, - зміна опору в залежності від температури. ТС відрізняються високою точністю (до $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$), стабільністю показань, близькістю характеристики до лінійної залежності і взаємозамінністю. Залежно від матеріалу чутливого елемента розрізняються термоперетворювачі опору мідні (ТОМ) і платинові (ТОП). При цьому платина повністю зберігає свої властивості, такі як стійкість до високих температур, термостабільність, практично лінійна температурна залежність опору. В даний час ТСП Pt100 і Pt1000 - найпоширеніші датчики температури.

Первинний вимірювальний перетворювач температури типу QAC2010

Пасивний датчик QAC2010 призначений для реєстрації температури навколишнього середовища і в меншій мірі сонячної радіації, впливів вітру і температури стіни.

Датчик температури навколишнього повітря QAC призначений для застосування в таких установках систем опалення, вентиляції та кондиціонування як:

- Датчики температур повітря в приміщенні QAC для регулювання температури потоку з урахування погодної компенсації

- Вимірювальний датчик QAC, а саме, для оптимізації, індикації заміряних величин або для підключення до системи управління і автоматизацій будівель.

Кабельний ввід розташований або з задньої стінки (прихована проводка), або знизу (відкриті проводи) Кабельний ввід з сальником Pg 11 може бути угвинчений в дно корпусу.

Характеристики:

- Чутливий елемент, температура – Pt100
- Діапазон вимірювання температури -50 ... 70 ° C
- Точність вимірювань ± 0.3 К при 0 ° C
- Постійна часу – 14 хв
- Клас захисту – IP54

Первинний вимірювальний перетворювач температури QAM2110.040

Канальний датчик температури використовується в установках кондиціонування повітря в якості:

- Датчика температури вхідного або вихідного повітря.
- Датчика-обмежувача (наприклад, обмеження по мінімуму) в припливному каналі.
- Керуючого датчика, як наприклад, для регулювання температури приміщення по зовнішній температурі.
- Датчика точки роси.
- Вимірювального датчика, як наприклад, для індикації вимірюваних величин або подачі даних вимірі централізованої системи контролю.

Технічні характеристики:

- Робочий діапазон: $-50 +80$ ° C;
- Вимірювальний елемент: Pt100 Ом / 0 ° C;
- Постійна часу: 30 с;

Місце встановлення:

- В установках кондиціювання повітря після повітрорудвки, якщо вона є останньою конструктивною одиницею, в іншому випадку після останньої конструктивною одиниці на відстань не менше 0,5 м.
- У витяжному каналі завжди до витяжного вентилятора.
- В якості обмежувача температури вхідного повітря по можливості ближче до приміщення.
- При регулюванні вологості повітря за методом точки роси безпосередньо після зволожувача.
- Чутливий елемент не повинен торкатися стінок каналу.

Діапазон вимірювання $-30 \dots + 120$ ° C. Виробник фірма «Siemens».

Датчик вуглекислого газу MQ135

Надлишок вуглекислого газу в приміщенні викликає миттєве закислення крові і порушення процесів обміну. Що веде до швидкої втоми, задишки, головного болю, поганого сну. Модуль якості повітря побудований на базі датчика MQ135. Модуль датчика якості повітря MQ135 призначений для визначення вмісту та кількості шкідливих і небезпечних газів в повітрі таких як: NH₃, NO_x, пари алкоголю, бензину, диму, CO₂ і т.д. Побудований на датчику MQ135. На платі модуля передбачений компаратор для визначення порогового значення концентрації шкідливих речовин. Поріг спрацьовування задається потенціометром. На логічний вихід датчик видає аналоговий сигнал,

пропорційний концентрації вуглекислого газу. Буде незамінний для побудови систем контролю та управління якістю повітря або метеостанції. Може слугувати в якості компонента АСУТП. Датчик своїм сигналом 0-5В управляє частотним перетворювачем, що дозволяє економити електроенергію, тому що за допомогою датчика вентиляція буде автоматично відключатися або знижувати енергоспоживання при досягненні необхідного рівня концентрації вуглекислого газу. Чим вище рівень CO₂ в повітрі → тим вище аналоговий сигнал з датчика → тим інтенсивніше відбувається повітрообмін.

Характеристики:

- Вихідний сигнал TTL рівня
- Аналоговий вихід датчика 0 - 5В.
- Напруга живлення модуля: 5В постійного струму
- Розміри: 32мм X22мм X27мм

Датчик швидкості повітря 641-б.

Датчик швидкості повітря серії 641 є інструментом для моніторингу повітряного потоку. Цей датчик використовує сенсор потоку нагрітої маси, який виробляє точні вимірювання швидкості при різних витратах і температурах. Серія 641 дозволяє безпосередньо на місці експлуатації вибирати з 16 діапазонів, забезпечуючи універсальність приладу і можливість його використання в різних додатках, пов'язаних з повітряним потоком.

Характеристики:

- Температура навколишнього середовища – 0 ... 60 °
- Похибка вимірювання ± 3%; ± 4%
- діапазон вимірів – 0 ... 75 м / с
- Вихідний сигнал – 4 ... 20 мА

Капілярний термостат (захист від замерзання водяного калорифера-нагрівача)

Перебуваючи прямо на поверхні теплообмінників водяного калорифера подає сигнал при зниженні температури на контролер для спрацьовування системи захисту від заморожування водяного калорифера.

Термостати призначені для захисту від заморожування водяних нагрівачів систем вентиляції або кондиціонування повітря. При необхідності настроювальний гвинт термостата може бути опломбований.

Вимірювання температури проводиться за допомогою капілярного датчика, встановленого за водяним калорифером.

Якщо температура в будь-якому місці капілярного датчика впаде нижче виставленої, то спрацює перемикаюче реле, яке подасть сигнал про загрозу замерзання калорифера.

Характеристики:

- Довжина капіляра – 0,6 м (TS-0,6); 3 м (TS-3); 6 м (TS-6)
- Комутований струм – 8А, 250 В змін. струму
- Робоча температура – Від - 15 до + 55 ° С
- Робочий діапазон – Від - 10 до + 12 ° С
- Чутливий елемент – Від - 10 до + 12 ° С
- Ступінь захисту – IP54

4.2 Вибір виконавчих механізмів

Змішувальний вузол (для водяних калориферів і охолоджувачів)

Призначені для регулювання потужності рідинного повітрянагрівача. Регулювання здійснюється зміною протоку води, що входить в повітрянагрівач,

при цьому витрата води залишається постійним. Змішувальні вузли комплектуються сервоприводами призначеними для управління клапаном теплоносія, який готує температуру теплоносія необхідну калорифера. Основні відмінності в типах і наявності компонентів і їх кількостях для відповідних функцій калориферів.

Регулювання потужності здійснюється за допомогою триходового вентиля з сервоприводом. Який забезпечує змішування води надходить з тепломережі і води виходить з теплообмінника. Насос служить тільки для подолання втрат тиску в теплообміннику. При необхідності повної потужності нагрівача весь обсяг теплоносія протікає через теплообмінник. Щоб уникнути повної зупинки потоку теплоносія в змішувальному вузлі передбачений обхідний контур. Контур обладнаний зворотним клапаном запобігає перетікання теплоносія. Змішувальний вузол повинен встановлюватися на мінімальній відстані від теплообмінника, при установці вузла вал насоса повинен перебувати в горизонтальному положенні.

Регулюючий клапан плавного регулювання теплоносія, управляється сигналами 0-10 від щита управління системою вентиляції з водяним нагрівом, як і циркуляційний насос і узгоджені не тільки в підготовці теплоносія, а й в системі захисту водяного калорифера від замерзання. При постійному охолодженні зі значною швидкістю трубок калорифера, вода в водяному калорифері замерзає за кілька секунд, що призводить потім до затоплення приміщення.

Дво- або триходовий клапан з сервоприводом (для роботи змішувального вузла водяного калорифера)

Сервопривід змішувального вузла водяного клапана призначений для пропорційного регулювання потоків холодної та гарячого теплоносія. Пристрій застосовується для регулювання параметрів теплоносія в установках вентиляції та кондиціонування. Воно дозволяє точно підтримувати температуру припливного повітря шляхом кількісного (для водних охолоджувачів) або

якісного (для водяних нагрівачів) регулювання. Управляється аналоговим сигналом або за 3-позиційної схемою з контролера.

Капілярний термостат (захист від замерзання водяного калорифера-нагрівача)

Перебуваючи прямо на поверхні теплообмінників водяного калорифера подає сигнал при зниженні температури на контролер для спрацьовування системи захисту від заморожування водяного калорифера.

Регулювання оборотів двигуна вентилятора (двигуна припливних установок). Регулювання витрати повітря в залежності від обраного типу регулятора дозволить домогтися зниження рівня шуму, використання припливної установки в різних режимах роботи. Найякісніше регулювання з позиції автоматики за допомогою частотного перетворювача, - (не збільшує шум до оточення (шум двигуна), плавне регулювання витрати повітря, розширені можливості автоматичного управління).

Перетворювач Siemens MICROMASTER 420

Перетворювач може використовуватися для вирішення численних завдань, що вимагають застосування приводів із змінними швидкостями обертання. Найбільше він підходить для використання в насосах, вентиляторах і підйомно-транспортної техніки.

Перетворювачі серії виробляються на базі IGBT-транзисторів. Пристрої забезпечують наступні діапазони потужностей:

- однофазний струм 230 В - 120 Вт-3 кВт;
- трифазний струм 230 В - 120 Вт-5,5 кВт;
- трифазний струм 400 В - 370 Вт-11 кВт.

Характеристики:

- Три вбудованих, вільно параметруючих цифрових входу

- Один аналоговий вхід (0 ... 10 В), може за вибором бути використаний в якості 4-го цифрового входу
- Один аналоговий вихід (0 мА ... 20 мА)
- Один параметруючий релейний вихід (30 V DC / 5 А, активне навантаження, 250 V AC / 2 А, індуктивна навантаження)
- Безшумна робота двигуна завдяки високій частоті ШІМ
- Повний захист двигуна і перетворювача

Привід повітряної заслінки SIEMENS GBB131.2E

Привід SIEMENS GBB131.2E призначений для управління повітряними заслінками в системах з постійними або змінними витратами повітря. Обертальний момент до 20 Нм, площа заслінок до 6 м².

Можлива робота з трипозиційними контролерами або перемикачами типу ВКЛ / ВИКЛ (напр., заслінками зовнішнього повітря, заслінками димовидалення і т.д.). Міцний і легкий суцільнометалевий литий корпус з алюмінію, що забезпечує великий термін роботи приводу навіть в екстремальних умовах навколишнього середовища. Яка не потребує обслуговування із захистом від розчеплення та перевантаження протягом всього терміну служби приводу.

Попереднє навантаження пружини. Пружина має фабричне попередню навантаження 5 градусів, яка забезпечує надійне закриття заслінки. Кріпильний кронштейн. Металева смужка з болтом, що забезпечує кріплення приводу на опорі валу.

Асинхронний електродвигун AIP 56A2

Асинхронні електродвигуни AIP (раніше 4A, 4AM) з короткозамкнутим ротором, завдяки простоті конструкції, відсутності рухомих контактів, високою ремонтпридатністю, невисокою ціною в порівнянні з іншими електричними

двигунами застосовуються практично у всіх галузях промисловості і сільського господарства. Вони використовуються для приводу вентиляційного устаткування, насосів, компресорних установок, верстатів, ескалаторів і багатьох інших машин.

Паспортні дані:

- Напруга, В: 220/380
- Номінальна потужність, кВт: 0,18
- Серія: АІР
- Коефіцієнт потужності: 0,77
- Кількість фаз: 3
- Напруга, В: 220/380
- Номінальна частота обертання, об / хв: 3000
- Номінальний струм, А: 5,5
- ККД,%: 65,7

4.3 Вибір інтерфейсів і мікроконтролера

В даному проекті використовується значна кількість різних датчиків, приводів, контролерів та іншого обладнання систем автоматики. Особливий акцент робиться на виборі контролера – головного елемента, який здійснює контроль, управління всією системою.

Інтерфейс RS-485

Є стандартом фізичного рівня для асинхронного інтерфейсу. Регламентує електричні параметри напівдуплексної многоточкової диференціальної лінії зв'язку типу «загальна шина». Стандарт набув великої

популярності і став основою для створення цілого сімейства промислових мереж, широко використовуваних в промисловій автоматизації.

Контролер зв'язується з електроприводом та частотним перетворювачем саме по цьому інтерфейсу.

Характеристики інтерфейсу RS-485:

- До 32 приймачів в одному сегменті мережі.
- Максимальна довжина одного сегмента мережі: 1200 метрів.
- В один момент активним може бути тільки один передавач.
- Максимальна кількість вузлів в мережі - 256 з урахуванням магістральних підсилювачів.

Характеристика швидкість обміну / довжина лінії зв'язку:

- 62,5 кбіт / с 1200 м (одна вита пара), 375 кбіт / с 500 м (одна кручена пара), 2400 кбіт / с 100 м (дві витих пари), 10000 кбіт / с 10 м.
- Передача даних йде по двох лініях, А і В.
- Логічна одиниця: $(A-B) > +200$ мВ.
- Логічний нуль: $(A-B) < -200$ мВ.

Контролер Siemens SIMATIC S7-1200

Вибір був зроблений на користь цього ПЛК, врахувавши такі фактори, як число аналогових входів / виходів, продуктивність, частота процесору.

Програмовані контролери SIMATIC S7-1200 це нове сімейство системних мікроконтролерів для вирішення найбільш різних завдань автоматизації малого рівня. ці контролери мають модульну конструкцію і універсальне призначення.

Вони здатні працювати в реальному масштабі часу, можуть використовуватися для побудови відносно простих вузлів локальної автоматики

або вузлів комплексних систем автоматичного управління, що підтримують інтенсивний комунікаційний обмін даними через мережі Industrial Ethernet / PROFINET / PROFIBUS DP, а також PtP (Point-to-Point) з'єднання.

Програмовані контролери S7-1200 мають компактні пластикові корпуси зі ступенем захисту IP20, можуть монтуватися на стандартну 35 мм профільну шину DIN або на монтажну плату і працюють в діапазоні температур від 0 до +50 ° С. Вони здатні обслуговувати від 10 до 284 дискретних і від 2 до 67 аналогових каналів введення-виведення. Програмований контролер S7-1200 здатний вирішувати логічні завдання, завдання автоматичного регулювання та управління переміщенням, виконувати математичну обробку інформації.

Ступінь захисту контролера S7-1200 - IP20 передбачає монтаж в шафі чи іншому захисному корпусі. Допускається кріплення як на 35-міліметрову рейку, так і на плоску монтажну панель. Гвинтові клеми «відстібаються» разом з кабелями, що дозволяє в разі виходу обладнання з ладу оперативно провести заміну, чи не відкручуючи дві дюжини проводів. Завантаження програми можлива і з комп'ютера, і через знімну карту пам'яті, що знову-таки максимально спрощує і прискорює заміну відмовив пристрої.

S7-1200 може використовуватися в областях, де застосування контролерів раніше вважалося економічно не вигідним і для вирішення завдань автоматизації використовувалися спеціалізовані електронні пристрої. Сімейство ПЛК SIMATIC S7-1200 якраз і є таким програмно-апаратним комплексом, орієнтованим на зниження комплексних витрат на промислове обладнання протягом усього його життєвого циклу, починаючи від проектування і створення продукту і закінчуючи його вивезенням та утилізацією після закінчення терміну служби.

Програмований контролер розглядається як ефективне рішення для ряду задач автоматичного регулювання та керування переміщенням. Застосовується в машинобудівній сфері, системах управління різними об'єктами і підприємствами та ін. Компактність модуля, ефективно поєднується з високою

обчислювальною потужністю, дозволяють застосовувати контролери SIMATIC S7-1200 для широкого кола завдань автоматизації, починаючи від заміни найпростіших релейно-контактних схем, і закінчуючи комплексними розподіленими рішеннями, що використовують інтенсивний мережевий обмін.

Центральні процесори:

У S7-200 використовується 6 моделей центральних процесорів, відрізняються обсягами вбудованої пам'яті, кількістю і видом вбудованих входів і виходів, кількістю вбудованих інтерфейсів RS 485, кількістю потенціометрів аналогового завдання цифрових величин і іншими показниками. Кожна модель має дві модифікації:

- З напругою живлення = 24В і дискретними виходами = 24В / 0.75А на основі транзисторних ключів.
- З напругою живлення ~ 115 / 230В і дискретними виходами в вигляді замикаючих контактів реле з навантажувальною здатністю до 2А на контакт.

Вбудований інтерфейс RS 485 (один або два) використовується:

- Для програмування контролера;
- Для включення контролера в мережі PPI або MPI зі швидкістю передачі даних до 187.5 Кбіт / с;
- В якості вільно програмованого порту з підтримкою ASCII протоколу і швидкістю до 115,2 Кбіт / с;
- з додатковим програмним забезпеченням Instruction Library;
- Для підтримки протоколу MODBUS RTU та роботи в режимі веденого і ведучого мережевого пристрою;

Всі центральні процесори оснащені вбудованим блоком живлення = 24В для живлення датчиків або інший навантаження. Дискретні входи всіх центральних процесорів розраховані на вхідну напругу 24В.

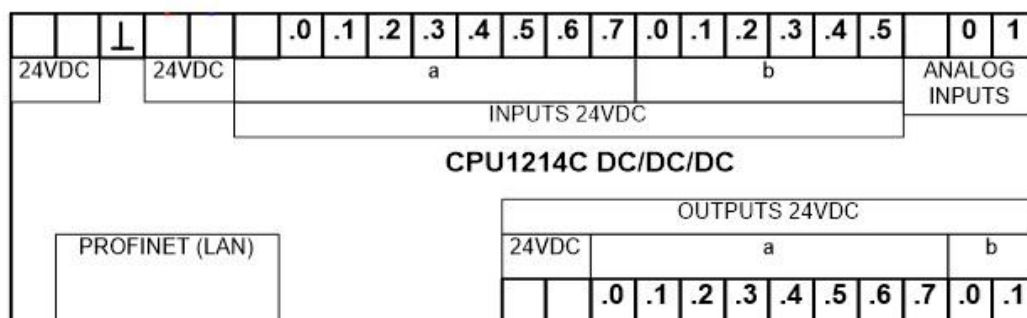


Рисунок – Електрична схема S7 1200 CPU 1214C

Таблиця 4.1 – Характеристики центрального процесора CPU 1214c

центральні процесори	CPU 1214c
Обсяг пам'яті програм (EEPROM). КБ (вкл./викл. редагування в режимі RUN)	8/12
Обсяг пам'яті даних. КБ	8
Час виконання інструкції	0,2 мкс
Арифметика з плаваючою комою	підтримується
ПД-регулювання	підтримується. 8 контурів
Швидкісний рахунок. кГц	6x30
Імпульсні виходи. кГц	2x20
Кількість таймерів лічильників прапорів	256/256/256
Час зберігання даних при відключенні живлення без / с буферної батареєю	100 годин / 200 днів
Кількість вбудованих портів RS 485	1
Кількість вбудованих входів-виходів	14 DI + 10 DO
Кількість модулів розширення, не більше	7
Макс, кількість входів-виходів системи	94 DI-90 DO: 32(0)AI+12(2S)AO
Вбудований блок живлення. 24 В	280 мА

Модулі вводу-виводу дискретних і аналогових сигналів.

За допомогою модулів введення-виведення програмовані контролери S7-200 легко адаптуються до вимог розв'язуваної задачі. Вони дозволяють

збільшувати кількість входів і виходів, що обслуговуються одним центральним процесором, доповнювати систему введення-виведення не тільки дискретними, а й аналоговими каналами з необхідними параметрами входних і вихідних сигналів.

12-канальний модуль вводу-виводу аналогових сигналів (8А1 + 4АТ) 5М 1234. Перетворення входних аналогових сигналів контролера в цифрові значення відповідних технологічних параметрів. Перетворення внутрішніх цифрових значень центрального процесора в вихідні аналогові сигнали контролера:

- 8 входів: ± 10 В, ± 5 В, ± 2.5 В або 0 ... 20 мА, 3 біт
- 4 виходи: ± 10 В або 0 ... 20 мА, 14 біт

Основний набір стандартних інструментальних засобів для роботи з програмованими контролерами S7-1200 сконцентрований в пакеті STEP 7 MicroWin. Пакет дозволяє:

- Програмувати контролери на мовах LAD, FBD і STL, виконувати автономну або інтерактивну налагодження програми.
- Використовувати широкий набір майстрів для конфігурації комунікаційних модулів, модуля позиціонування, текстових дисплеїв TD 200/TD 400C, ПД-регуляторів, швидкісних лічильників і імпульсних виходів, вбудованих інтерфейсів, управління рецептурними даними і т.д.

Програмне забезпечення STEP 7 Basic - це система проектування систем автоматизації на основі програмованих контролерів SIMATIC S7-1200. Вбудована система проектування WinCC Basic включає інструментальні особливості:

- Оптимальна взаємодія систем проектування контролерів і людино-машинного інтерфейсу

- Ефективне комплексне рішення задач автоматизації на основі інтегрованого злиття інструментів програмування контролерів і конфігурації пристроїв людино-машинного інтерфейсу в одному середовищі. Загального управління даними проекту. Використання інтегрованого середовища конфігурації WinCC Basic для зручної розробки додатків людино-машинного інтерфейсу на основі панелей операторів SIMATIC Basic Panel.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Основні шкідливі і небезпечні фактори в офісних приміщеннях та при експлуатації вентиляційної установки

В аналізі стану охорони праці офісів присутні місця приміщення, де можливий вплив на працюючих небезпечних або шкідливих факторів та джерела їх виникнення. Для офісних приміщень відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 основними небезпеками можуть бути:

- небезпека ураження електричним струмом;
- небезпека отримання термічних опіків;
- небезпека виникнення пожежі;
- небезпека падіння з висоти при розташуванні приміщення стосовно поверхні землі на значній висоті (високий поверх);
- підвищений рівень шуму;
- відхилення санітарно-гігієнічних умов від нормативних вимог.

При аналізі санітарно-гігієнічних умов необхідно дослідити:

- достатність природного освітлення;
- достатність штучного освітлення;
- достатність вентиляції;
- метеорологічні умови на робочих місцях;
- наявності - джерела підвищеного рівня шуму, збиткового тепла, електромагнітного та іонізуючого випромінювання;
- стан підлоги і спосіб її прибирання;

- забезпеченість працюючих санітарно-побутовими приміщеннями.

Впровадження та експлуатація вентиляційної установки також включає фактори небезпеки, що потенційно несуть загрозу здоров'ю і життю, хоча сама вентиляційна система покликана підтримувати охорону праці щодо дотримання санітарних норм. Основну небезпеку становить ураження електричним струмом, та виникнення пожежі при технічних несправностях (наприклад, замкнення контактів, перегрів електричного обладнання). Кондиціонери з часом накопичують бактерії. За період, коли він не використовується, прилад накопичує пил та інші мікрочастинки. Вони осідають на фільтрі. І якщо його не замінили - під час першого ж використання в новому сезоні все "видихається" кондиціонером на людей. На фільтрах кондиціонерів може накопичуватися концентрат бактерій, вірусів, пилових кліщів і алергенів. Пил і вологе середовище в кондиціонері – сприятливе місце для розмноження хвороботворних бактерій.

5.2 Техніка безпеки при проведенні технічного обслуговування електрообладнання

Роботи з технічного обслуговування електроустановок повинні проводити електрики або електрослюсарі, які пройшли перевірку знань з техніки безпеки і мають відповідну кваліфікаційну групу.

Інженер-електрик або особа, відповідальна за техніку безпеки, повинні проводити інструктаж з безпечних методів роботи в електротехнічних установках при технічному обслуговуванні, навчати робітників правилам безпечного користування обладнанням, інструментом, пристосуванням, перевіряти технічний стан обладнання, інструменту, пристосувань, захисних засобів, стежити за санітарним станом приміщення ділянки поточного ремонту електрообладнання та пересувних електроремонтних майстерень.

При технічному обслуговуванні електроустаткування слід застосовувати обладнання та інструмент, що відповідають вимогам техніки безпеки і забезпечують безпечне проведення робіт.

Всі захисні засоби повинні бути перевірені під час приймання в експлуатацію, а в подальшому перевірятися через певні проміжки часу згідно з нормами.

Зазвичай технічні відходи і поточні ремонти електрообладнання проводять при повністю знятій напрузі, тобто електроустановка повністю відключена від мережі. Якщо роботи виконують без накладення заземлення, вживають заходів, що виключають помилкову подачу напруги до місця роботи персоналу. Для цього знімають запобіжники, прокладають ізоляційний матеріал між губками і ножами рубильників або між контактами автоматів, від'єднують кабелі та ін.

На електрообладнанні, відключеному для проведення технічного догляду або поточного ремонту, після вивішування попереджувальних плакатів перевіряють відсутність напруги на всіх фазах індикатором, вольтметром або контрольною лампою.

Під напругою проводять роботи по випробуванню відремонтованих електричних машин і апаратів тільки в разі, якщо цього вимагає технологія перевірки.

При проведенні робіт на електродвигунах, вживають заходів до того, щоб двигун не прийшов в обертання з боку приводиться механізму (наприклад, насоса).

Забороняється робота в одязі з засуканими рукавами або без рукавів. При роботі з обертовими контактними кільцями, колектором і щітками рукава працюючого повинні бути щільно застебнуті у кисті, а на руки надіти діелектричні рукавички.

При виконанні слюсарних робіт необхідно дотримуватися таких правил. Розміри ключів повинні відповідати одкручуваній гайці. Забороняється застосовувати прокладки між зевом ключа і гранню гайки, користуватися зубилом і молотком при відгвинчуванні гайок, подовжувати один ключ за допомогою іншого.

При розбиранні електричних машин і апаратів необхідно користуватися знімачами, що забезпечують безпеку проведення робіт. Перед роботою необхідно оглянути знімачі і переконатися у відсутності тріщин, зірваної різьблення та ін.

При роботі з електроінструментом його напруга повинна бути не вище 220 В при технічному обслуговуванні електроустаткування в приміщеннях без підвищеної небезпеки і не вище 36 В у приміщеннях з підвищеною небезпекою і поза приміщеннями. В особливо небезпечних приміщеннях дозволяється працювати електроінструментом на напругу не вище 36 В з обов'язковим застосуванням захисних засобів (діелектричні рукавички, килимки і ін.). При роботі з електроінструментом напругою 220 В застосування захисних засобів також обов'язково.

Для місцевого освітлення робочих місць і устаткування, що ремонтується в приміщеннях з підвищеною небезпекою допускається застосування переносних електричних світильників напругою не вище 36 В. У приміщеннях особливо небезпечних і при роботі поза приміщеннями допускається використовувати переносні світильники напругою не вище 12 В. Всі роботи, що проводяться при технічному обслуговуванні електроустаткування, слід виконувати відповідно до правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів.

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1. Склад і структура основних фондів промислового підприємства. Стан основних фондів України

Основні фонди – це частина коштів виробництва, які зберігають свою речову форму, беруть участь в багатьох виробничих циклах і свою вартість переносять на вартість готової продукції частями у міру зносу. Основні фонди функціонують у сфері матеріального виробництва. Дуже важливо, щоб гроші до виробничих основних фондів організаціями і підприємствами вкладалися зважено, щоб ці витрати окупалися і були високоефективними.

Для обліку основних фондів, визначення і планування їх структури, розрахунку норм амортизаційних відрахувань необхідна їх класифікація.

До виробничих основних фондів відносяться виробничі будівлі, споруди, передавальні пристрої, машини і устаткування, транспортні засоби, вимірвальні і регулюючі пристосування і пристрої, обчислювальна техніка, інструменти, виробничий і господарський інвентар, інші основні засоби, вартістю за одну одиницю більше 15 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян з терміном використання більш одного року. Виняток становлять сільськогосподарські машини, робоча і продуктивна худобина, багаторічні насадження, що відносяться до основних фондів незалежності від їх вартості.

Залежно від характеру участі основних фондів в процесі виробництва розрізняють виробничі і невиробничі основні фонди. Основні виробничі фонди функціонують у сфері матеріального виробництва; невиробничі – задовольняють побутові і культурні потреби трудящі. До них відносяться ті, що належать підприємствам і житлові будинки, що числяться на їх балансах, дитячі сади і ясла, клуби, стадіони і їх устаткування.

Співвідношення різних груп основних фондів в їх вартості

називаються структурою основних фондів. Структура основних виробничих фондів різних галузей і підприємств залежить від ряду чинників: складності, конструктивно-технологічних особливостей продукції, що випускається, типу виробництва, особливостей технологічних процесів і технічного рівня вживаних машин і устаткування, рівня концентрації виробництва, розміщення підприємств галузі на території країни і т. д. Типова структура основних фондів підприємства представлена в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 Структура промислово-виробничих основних фондів промисловості.

Елементи основних фондів	Уд. вага %
Будівлі	29,4
Споруди	19,1
Передавальні пристрої	11,3
Силове устаткування	7,8
Робочі машини, виробниче устаткування	28,6
Транспортні засоби	2,2
Інші основні фонди	1,6
Всього	100

Залежно від ступеня безпосередньої дії на предмети праці основні виробничі фонди підрозділяють на активних і пасивних. До активної частини основних виробничих фондів відносять такі їх елементи (робочі машини і устаткування, інструменти), які надають пряму дію на форму і властивості предметів праці, обсяг випуску продукції. До пасивної частини основних фондів відносять ті елементи (будівлі, споруди, передавальні

пристрої), які створюють умови для нормальної роботи активних основних фондів. Оскільки машини і устаткування визначають виробничі можливості галузей, виробничих об'єднань і підприємств, їх продуктивність і ступінь технічної озброєності праці, перспективним напрямом є підвищення частки активної частини основних виробничих фондів, тобто машин, устаткування, інструментів.

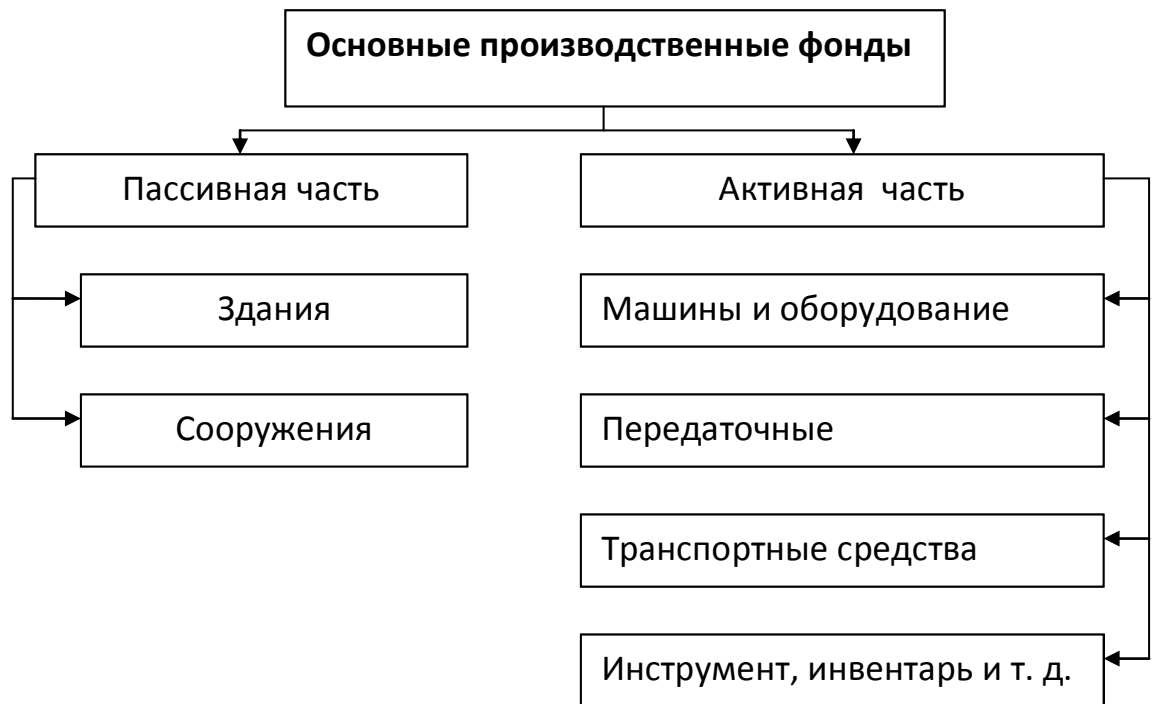


Рисунок 6.1 Основних виробничих фондів.

Вартість основних фондів по галузях народного господарства представлена в таблиці 6.2.

	Млн. грн.	Уд. вага 100 %
Всі основні фонди	845762	100
Основні фонди виробничих галузей:	533186	63,0
- промисловості	266945	31,5
- сільського господарства	114867	13,5

		9
- будівництва	16992	2,0
- транспорту і зв'язку	106279	12,5 7
- інші галузі	28103	3,31
Основні фонди невиробничих галузей:	312572	38,1 6
- житлового господарства	152716	18,0 5
- комунального господарства і побутового обслуговування	35086	4,14
- охорона здоров'я і освіти	71670	8,5
- науки, культури і інших галузей	53100	6,27

Реструктуризація – процес впровадження структурних змін у виробничу діяльність підприємства або збільшення прибутковості зовнішніх економічних умов, що під тиском змінюються. Її цілями є: формування конкурентоздатних компаній, що забезпечують своє фінансування; створення конкурентного ринку; поліпшення умов праці; соціально-економічний розвиток області (регіону).

У сучасній практиці реструктуризація управління — одна з типових і найбільш масових завдань.

Переважна більшість директорів, якщо ще ясно не усвідомлюють, то, в усякому разі, відчувають необхідність адаптації підприємств до нових умов, змін в стилі і методах управління. Росте розуміння того, що в даній ситуації навряд чи вдасться обійтися традиційними заходами "поліпшення і вдосконалення" системи управління.

Реформи пов'язані з реструктурними перетвореннями народного господарства відповідно до ринкових стосунків. Але економіка інерційна, а тому потрібні напружені зусилля, великі матеріальні і інтелектуальні витрати.

Глибина і швидкість змін залежать багато в чому від держави і можливостями підкріпити їх значними інвестиційними ресурсами.

Економічні процеси в будь-якій країні супроводяться безперервною адаптацією зв'язків, створюючих організаційну і матеріальну структури народного господарства. Серед безлічі зрушень, що відбуваються в ній, особливе місце належить технологічним перетворенням на мікрорівні. У ринковій економіці, що циклічно розвивається, частота мікроструктурних адаптаційних змін на різних фазах циклу, істотно різна. Максимальної інтенсивності вони досягають у фазі кризи, набуваючи характеру масштабної структурної перебудови.

Таким чином, структурна перебудова - це глибокі перетворення продуктивних сил, визначувані необхідністю технологічного оновлення виробництва і його пристосування до внутрішніх і зовнішніх умов, що змінюються. Найважливішими цілями є:

реорганізація виробництва, зокрема ліквідація неефективних ланок;

розділення і злиття підприємств;

заміна фізично і морально застарілих основних фондів;

впровадження технічних нововведень;

випуск нової продукції.

Формування ринкової економіки відбувається на двох рівнях: макроекономічному і мікроекономічному. Відстають обидва рівні, але

багато що може бути вирішене безпосередньо на підприємствах. Майже у всіх галузях народного господарства є загальні проблеми і багато в чому схожі шляхи їх рішення. Серед цих проблем - низький рівень використання виробничих потужностей, низька платоспроможність підприємств, витіснення грошових взаємозаліків натуральними, втрата колективами підприємств переваги акціонерної форми власності.

Реструктуризація має два аспекти: зовнішній і внутрішній. Перший пов'язаний з формуванням органами державної влади і управління необхідної нормативно-правової бази перетворень і проведенням ними активної поточної політики в цій області.

Найважливіше значення має внутрішній аспект реструктуризації господарюючих суб'єктів, пов'язаний безпосередньо з діяльністю самих підприємств.

В даний час виділяються наступні основні напрями реструктуризації фірм, витікаючі з нової стратегії розвитку:

- 1 раціоналізація структури і методів управління;
- 2 вдосконалення системи маркетингу і збуту;
- 3 оздоровлення фінансового стану;
- 4 підвищення ефективності матеріально-технічного забезпечення;
- 5 оптимізація організаційно-виробничої структури;
- 6 створення сучасної інформаційної системи фірми.

Основна ідея реструктуризації підприємства - створення конкурентоздатних підприємств і заміна підприємства у зв'язку із зменшення бюджетних надходжень, зміною ринкової економіки. Поведінка підприємства в ринковій економіці, свободу його дій визначають ринкові ціни і відношення доходів і витрат, тобто жорсткість його бюджетних обмежень. У командній соціалістичній економіці підприємства працювали в умовах бюджетних обмежень. Планово збиткові підприємства стали нормальним явищем.

Раціоналізація структури і методи управління

Динамічний розвиток сьогодні багато в чому визначається структурою і методами управління.

В умовах командно-адміністративної системи господарювання з її централізованим плануванням і матеріально-технічним постачанням, відладженою системою збуту продукції центральними фігурами на підприємстві були головний інженер, головний технолог, головний конструктор і підлеглі ним служби.

В умовах ринкової економіки, коли підприємство повинна самостійно визначити потреби в його продукції, знайти свою нішу на ринку, витримати жорстоку конкурентну боротьбу при збуті, чітко прораховувавши фінансові ресурси, забезпечуючи жорстке управління грошовими потоками, провідними фігурами стають комерційний директор, фінансовий директор, керівники служб маркетингу і збуту.

Ця тенденція виявляється в різних варіантах побудови структури управління сучасних підприємств, особливо виробничих, які, орієнтуючись на конкретну продукцію і конкретного споживача, використовують структуру на основі бізнес - одиниць. Останні отримують право реалізовувати один одному свою продукцію - товари і послуги на внутрішньому ринку.

У зв'язку з цим міняється статус самих підрозділів, які з адміністративних одиниць перетворюються на структури, наділені широкою господарською самостійністю, комерційними правами, що перетворюють їх на центри відповідальності.

Організація такої системи центрів дозволяє використовувати їх як інструмент планування і контролю. Система обліку по центрах відповідальності, звана також системою функціонального обліку, або системою обліку прибутковості, дає наступні переваги:

- 1 дозволяє делегувати повноваження по ухваленню рішень;
- 2 забезпечує управління по цілях;

3 стимулює менеджерів активізувати зусилля по реалізації компанією своїх цілей, оскільки менеджери оцінюються за мірою їх досягнення;

4 дозволяє реалізовувати управління по відхиленнях.

Разом з цим промислові компанії поступово починають відмовлятися від практики повного циклу виробництва і переходять на аутсорсинг (закупівля значної частини елементів кінцевого продукту на стороні). Підсумком цього процесу стане формування значного ринку промислового сервісу.

Підрозділи, що не випускають кінцевої продукції, отримують статус центрів витрат виробництва, головне завдання яких полягає в тому, щоб на основі всесторонньої раціоналізації роботи отримати економію поточних витрат, забезпечивши тим самим зростання умовного прибутку (різниці між собівартістю і внутрішньою розрахунковою ціною).

Нарешті, підрозділи, що освоюють випуск принципово нової продукції з метою здійснити стратегічний прорив в своїй області і добитися високих прибутків в майбутньому, отримують статус центрів інвестування (капітальних вкладень).

Останнім часом стає також важливим виділення в самостійну службу (організацію) сервісних підрозділів з тим, щоб вони не перебували на балансі підприємства.

Підхід до реструктуризації підприємств має бути індивідуальним. Наприклад, підприємство, де були введені наступні перетворення в структуру управління:

*створений департамент корпоративного бізнесу, до якого увійшли управління корпоративного фінансування, планово-економічний відділ, служба внутрішнього аудиту;

*організована служба директора по реконструкції і розвитку;

*сформовані нові блоки комерційного і технічного директорів;

* створені офіційні торгові посередники.

Інший варіант реструктуризації управління можливий при перетворення підприємства у виробничий холдинг.

Головна ланка холдингу - базове підприємство. Решта підприємств перетворюється на дочірні фірми, зокрема з повернутим іноземним капіталом. При цьому зберігається цілісність виробничо-технологічного ланцюжка.

Холдинг створюється за наступних умов:

* зосередження контрольного пакету акцій в руках базового підприємства;

* здійснюється єдине керівництво маркетингом і збутом;

* розширюється асортимент продукції.

Проте при цьому часто має місце передача найбільш прогресивної техніки і передової технології дочернім підприємствам.

Разом з холдингами при проведенні реструктуризації все більш широко використовуються об'єднання з вертикально - і горизонтально інтегрованими структурами.

Подібні структури забезпечують стратегічний і тактичний розвиток підприємств за рахунок:

* наявність могутньої виробничої бази, за допомогою якої можливо вивести підприємства з безвиході і протистояти зарубіжним фірмам;

* концентрації фінансових ресурсів, що дозволяє здійснювати ефективну модернізацію устаткування, що діє, і придбання нової передової техніки і технологій;

* агресивної маркетингової політики.

Необхідність реструктуризації.

Щоб вижити в нових ринкових умовах буквально всім підприємствам доводиться проводити різноманітні структурні перетворення. Їх мета - перетворити підприємства, які раніше залежали від вирішення державних чиновників, в незалежні комерційні компанії, орієнтовані на потреби споживачів і здатні витримувати тиск конкуруючого імпорту споживчих і інвестиційних товарів.

Необхідність реструктуризації підприємств абсолютно неминуча по ряду дуже серйозних причин:

неефективність системи управління підприємством, обумовлену:

відсутністю стратегії в діяльності підприємства і орієнтацією на короткострокові результати в збиток середньостроковим і довгостроковим;

недостатнім знанням кон'юнктури ринку;

низьким рівнем кваліфікації менеджерів і персоналу, відсутністю трудової мотивації працівників, падінням престижу робочих і інженерно-технічних професій;

неефективністю фінансового менеджменту і управління витратами виробництва;

низький рівень відповідальності керівників підприємств перед учасниками (засновниками) за наслідки ухвалюваних рішень, збереження і ефективного використання майна підприємства, а також фінансово-господарські результати його діяльності. Дієвий механізм розмежування функцій, повноважень і відповідальності між власниками (акціонерами) і керівниками ще не відладжений;

невеликі розміри статутного капіталу акціонерних суспільств. Так на початок 1996 року більше 85 % акціонерних суспільств мали статутною капітал

менше 100 мільйонів рублів і лише у 3 % таких суспільств статутною капітал перевершувало 1 мільярд рублів;

відсутність ефективного механізму судових рішень, особливо в частині звернення стягнення на майно боржника;

незабезпеченість єдності підприємства як майнового комплексу, що знижує його інвестиційну привабливість;

високі витрати на зміст об'єктів соціально-культурного призначення і житлово-комунального господарства;

практику перехресного субсидування і деформовану структуру витрат виробництва унаслідок деформації цін і тарифів на товари і послуги природних монополій, що роблять істотний вплив на конкурентоспроможність продукції українських підприємств;

відсутність достовірної інформації про фінансово-економічне положення підприємства для власників, акціонерів, керівників підприємства, потенційних інвесторів і кредиторів, а також для органів виконавчої влади.

Підлеглість системи бухгалтерського обліку цілям оподаткування деформує реальну картину фінансово-економічного стану підприємства. Система бухгалтерського обліку, що діє, приводить до спотворення співвідношення доходів і витрат підприємства і обкладення податками фіктивного прибутку, що виникає при продажі продукції за ціною, нижче за собівартість, вона позбавляє підприємства права самостійної кваліфікації витрат на капітальні і поточні витрати, на поточні витрати і витрати майбутніх періодів.

ВИСНОВОК

Щоб вижити в нових ринкових умовах підприємствам доводиться проводити різноманітні структурні перетворення, направлені на підвищення їх конкурентоспроможності.

Необхідність реструктуризації обумовлена цілим рядом причин: неефективність системи управління, низький рівень відповідальності підприємств за наслідки ухвалюваних рішень, невеликі розміри статутного капіталу, відсутність ефективного механізму судових рішень, незабезпеченість єдності підприємства як майнового комплексу, відсутність достовірної інформації про фінансово-економічне положення підприємства і так далі

Метою реформування підприємств є сприяння їх реструктуризації, сприяючій поліпшенню управління на підприємствах, стимулюванню їх діяльності по підвищенню ефективності виробництва і конкурентоспроможності продукції, що випускається, поліпшенню фінансово-економічних результатів.

При підготовці до реструктуризації треба добре собі представляти синтезований "портрет" підприємства, - яким воно стане, коли здійсниться перехід від того "як є" до того "як треба".

6.2. Розрахунок повної собівартості автоматизованої системи вентиляції мікробіологічної лабораторії

Собівартість продукту - це виражені в грошовій формі поточні витрати підприємства на його виробництво і збут. Витрати на виробництво формують виробничу собівартість, а витрати на виробництво і збут - повну собівартість. Розрахунок собівартості продукту за статтями витрат називається калькуляцією. Калькуляція собівартості програмного продукту здійснюється відповідно «Типовому положенню з планування, обліку і калькуляції

собівартості продукції (робіт, послуг) в промисловості». /Ссылка на літературу: Типове положення з планування, обліку і калькуляції собівартості продукції. Затверджено КМ. України від 26 квітня 1996 № 473 // Бізнес. - № 32-35/.

Витрати, пов'язані з виробництвом і збутом (реалізацією) продукту (автоматизована система вентиляції мікробіологічної лабораторії) групуються за наступними статтями:

1. Матеріали і комплектуючі вироби.
2. Основна заробітна плата.
3. Додаткова заробітна плата.
4. Відрахування на соціальні заходи.
5. Витрати на утримання і експлуатацію устаткування.
6. Загальновиробничі витрати.
7. Адміністративні витрати.
8. Витрати на збут.

6.2.1 Матеріали і комплектуючі вироби.

Розглядаються виходячи з відомостей на матеріали, сировину, що комплектують, операцію з розрахунку на 1 одиницю випуску.

Таблиця 6.3 Матеріали і комплектуючі вироби

Найменування	Кількість	Вартість, грн.
Мікропроцесорний пристрій	1	30000
Провідники	70м	7000
Сумарна вартість купувальних виробів (Сп)		37000

6.2.2 Витрати на основну заробітну плату (Z_0):

$$Z_0 = t \cdot ЧКА = 11 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 2 = 1100 \text{ грн}, \quad (6.1)$$

де T - сумарна трудомісткість розробки продукту (година). Визначається експертним шляхом виходячи з фактично витраченого часу на виробництво і наладку продукту;

$Ч$ - середня годинна тарифна ставка 1 робочого, який задіяний у виробництві продукту, грн./час;

До - коефіцієнт трудової участі (розрядності);

А - кількість працівників задіяних у виробництві.

6.2.3 Додаткова заробітна плата (10-30% від Z_0):

$$Z_d = Z_0 \cdot \frac{K_d}{100} = 1100 \cdot \frac{30}{100} = 330 \text{ грн}, \quad (6.2)$$

де K_d - відсоток додаткової заробітної плати.

6.2.4 Відрахування на соціальні заходи містять відрахування від суми основної і додаткової зарплати по встановлених ставках

- на обов'язкове державне пенсійне страхування - 33,2%;

- на державне страхування від нещасних випадків - 0,9%;

- на обов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття - 1,3%;

- у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності і витратами, обумовленими народженням дитини і похованням, - 1,5%)

$$H_{см} = (Z_0 + Z_d) \cdot \frac{36,9}{100} = (1100 + 330) \cdot \frac{36,9}{100} = 527,67 \text{ грн} \quad (6.3)$$

6.2.5 Витрати на утримання і експлуатацію устаткування:

Якщо устаткування знаходиться на балансі підприємства.

Витрати на зміст і експлуатацію устаткування (РСЕО) = основна зарплата * %РСЭО, визначається з відомостей за аналізом повної собівартості продукту (в середньому 120-150%).

$$Z_{уе} = z_0 \cdot 120\% = 1100 \cdot 120\% = 1320 \text{ грн} \quad (6.4)$$

6.2.6 Загальновиробничі витрати.

Є витратами, пов'язаними з управлінням підрозділом, витратами на службові відрядження співробітників підрозділу (цехи), амортизаційні відрахування від вартості основних фондів загальцехового призначення і так далі

Визначаються у розмірі 130-250% від основної зарплати.

$$Z_{обц} = z_o \cdot 130\% = 1100 \cdot 130\% = 1430 \text{ грн} \quad (6.5)$$

6.2.7 Виробнича собівартість продукту.

$$P_c = c_n + Z_o + Z_d + H_{см} + Z_{уе} + Z_{обц} = 37000 + 1100 + 330 + 527,67 + 1320 + 1430 = 41707,67 \text{ грн} \quad (6.6)$$

6.2.8 Адміністративні витрати.

Можуть включати:

- витрати, пов'язані з управлінням підприємства;
- витрати на службові відрядження адміністрації підприємства;
- витрати на пожежну і сторожову охорону;
- витрати, пов'язані з підготовкою (навчанням) і перепідготовкою кадрів;
- витрати на перевезення працівників до місця роботи і назад;
- витрати на сплату відсотків за фінансові кредити, а також відсотків за товарні і комерційні кредити; витрати, пов'язані із сплатою відсотків за користування матеріальними цінностями, узяними в оренду (лізинг);
- витрати, пов'язані з оплатою послуг комерційних банків і інших кредитно-фінансових установ;
- податки, відрахування.

Визначаються у розмірі 140-200% від основної зарплати.

$$Z_a = z_o \cdot 140\% = 1100 \cdot 140\% = 1540 \text{ грн} \quad (6.7)$$

6.2.9 Витрати на збут.

Включають витрати на рекламу і передпродажну підготовку продукту. Орієнтування ці витрати визначаються у розмірі 5-10% від виробничої собівартості.

$$Zc = nc \cdot 10\% = 41707,67 \cdot 10\% = 4170,7 \text{ грн} \quad (6.8)$$

6.2.10 *Повна собівартість продукту.*

$$C = nc + za + zc = 41707,67 + 1540 + 4170,7 = 47418,37 \text{ грн} \quad (6.9)$$

6.2.11 *Калькуляція собівартості продукту зводиться в таблицю*

Таблиця 6.4 Калькуляція собівартості автоматизованої системи вентиляції мікробіологічної лабораторії

Найменування статей калькуляції	Величина,
Матеріали і комплектуючі вироби	37000
Основна заробітна плата	1100
Додаткова заробітна плата	330
Відрахування на соціальні заходи	527,67
Витрати на утримання і експлуатацію устаткування	1320
Загальновиробничі витрати	1430
Адміністративні витрати	1540
Витрати на збут	4170,7
Повна собівартість продукту	47418,37

6.3. Розрахунок ціни автоматизованої системи вентиляції мікробіологічної лабораторії

У ринковій економіці існують різні методи ціноутворення: с/с плюс прибуток, забезпечення фіксованого об'єму прибули, залежно від рівня попиту [1].

Розрахунок оптової ціни системи захисту та контролю електричних генераторів проведемо по схемі «собівартість плюс прибуток».

$$Ц_{opt} = c + n \quad (6.10)$$

де $З$ - собівартість програмного продукту

Π - величина прибули.

Прибуток визначається виходячи з нормативу (показника) рентабельності виробництва продукції встановлюваного підприємством:

$$R = \frac{\Pi}{C} \cdot 100\%, \quad (6.11)$$

де R - рентабельність продукції (продукту), приймається в розмірі до 35%.

Тоді оптова ціна програмного продукту визначається:

$$Ц_{opt} = C + \frac{R \cdot C}{100} = 47418,37 + \frac{35\% \cdot 47418,37}{100} = 49789,29 \text{ грн}, \quad (6.12)$$

Позитивні сторони даної методики полягають в її простоті, комплексній очевидності такої функції ціни як відшкодування витрат на виробництво і забезпечення прибутковості від створення і реалізації продукту. Недолік даної методики полягає в тому, що вона майже не враховує ринкові чинники ціноутворення і перш за все попит. Проте в умовах ринкової економіки існують ситуації, якщо підприємствам доцільно її застосовувати: в умовах відсутності конкуренції (монополії), при обмеженні рентабельності продукції з боку держави, виконанні одноразових замовлень, виготовленні оригінальної продукції.

Необхідно відзначити, що для встановлення реальної ціни яка б відповідала умовам існуючого ринку програмних продуктів, необхідні відповідні маркетингові дослідження.

$$Ц_{розн} = ц_{opt} \cdot 1,2 = 49789,29 \cdot 1,2 = 59747,15 \text{ грн} \quad (5.13)$$

де 20% ПДВ

Висновок. При визначенні повної собівартості автоматизованої системи вентиляції мікробіологічної лабораторії ми визначили, що вона рівна 47418,37 грн

ВИСНОВКИ

Серйозною проблемою офісних приміщень і адміністративних будівель є зниження концентрації кисню і в той же час збільшення вуглекислого газу і неприємних запахів. Це призводить до задухи, втоми, поганого самопочуття, зниження працездатності співробітників і в підсумку виливається до втрати часу і фінансових доходів компанії. Саме тому необхідна хороша система вентиляції в офісах і адміністративних будівлях. Тоді комфортні умови роботи в приміщенні серйозно підвищать ефективність праці співробітників і в результаті, прибуток організації. Дане питання залишається актуальним.

При проектуванні вентиляції слід пам'ятати про те, що офіс і адміністративні будівлі - це невиробничі приміщення, в яких перебуває значна кількість людей і оргтехніки. І вирішити проблему повітрообміну тільки за допомогою кондиціонерів не вийде. Для заміни відпрацьованого повітря новим необхідно встановлювати повноцінну систему вентиляції. Достовірний контроль параметрів мікроклімату і управління різним технологічним обладнанням при сучасних масштабах виробництва без відповідних апаратно-програмних засобів автоматизації практично не представляється можливим.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уайт В. Технологія чистих приміщень. Основи проектування, випробування і експлуатації. - М.:Клінрум, 2016 р. - 304 ст.
2. Б. Новожилов. Програмований логічний контролер SIMATIC S7-1200 / Учебно-практическое руководство. 2015 р. – 328 ст. ISBN-10:3659695270.
3. Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / Л.Н. Балужева, А.Д. Гальперин, А.К. Городов, М.Ю. Еремин, С.М. Звягинцева, В.П. Мурашко, И.В. Седых – М.: «Евроклимат», 2017 р. – 460 ст.
4. Кокорін О.Я. Сучасні системи кондиціонування повітря. – М.: Фізматліт. 2016 г. – 264 ст.
5. Молчанов Б.С. Проектування промислової вентиляції. – Санкт-Петербург, Стройиздат, 2018 р. – 181 ст.
6. Густав Олссон. Цифрові системи автоматизації та управління. Издание третье, переработанное и дополненное/ Густав Олссон, Джангуидо Пиани – Санкт Петербург, Невский диалект, 2017 р. – 240 ст.
7. Іващенко Н.Н. Автоматичне регулювання. Теорія та елементи систем. Издание 3-е, переработанное и дополненное. Учебник для втузов. М. Изд-во Машиностроение. 2017г. – 606 ст.
8. Черв'яков, В. Д. 3317 Інструктивні вказівки до виконання курсових і дипломних проектів: з напряму підготовки "Системна інженерія" і спец. "Комп'ютеризовані системи управління та автоматика" для студ. денної та заочної форм навчання / В. Д. Черв'яков, О. Ю. Журавльов, І. В. Щокотова. – Суми : СумДУ, 2016. – 69 с. – 7-32.

9. N. V. P. R. Durga Prasad, T. Lakshminarayana, et al., “Automatic Control and Management of electrostatic Precipitator”, IEEE Transactions on Industry Applications, pp. 561-567, Vol. 35, No. 3, May/June, 1999.
10. Ralf Joost and Ralf Salomon. “Advantages of fpga-based multiprocessor systems in industrial applications”. In 31st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2005). IEEE-IECON, November 2005
11. ВСН 601-84. „Норм допустимого шуму на підприємствах зв'язку” і „Санітарні норми допустимого шуму на робочих місцях”.
12. ДСТУ Б А.2.4-16: 2008. СПДБ. Автоматизація технологічних процесів. Зображення Умовні приладів и засобів автоматизації в схемах. / за наказом від 3 березня 2010 р. № 88 .
13. ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва.
14. СНіП 2.04.05-91. Опалення, вентиляція і кондиціонування./ за наказом Держбуду України від 20 грудня 2000 року № 290, введено в дію з 1 січня 2001 року (Діє як міждержавна).
15. Інформаційні системи в промисловості : навчальний посібник / Л. О. Добровольська, О. О. Черевко. – Маріуполь : ПДТУ, 2014. – 238 с.
16. Нуман, Anthony. Charles Babbage, pioneer of the computer. — Oxford University Press, 2014.
17. Randell, Brian. The Origins of Digital Computers: Selected Papers. — 2003.
18. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навч. посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. – 212 с.
19. Економіка підприємства: Навчальний посібник / Під общ. ред. д. э. н., проф. Л. Р. Мірошника. – Суми: ІТД «Університетська книга», 2002. – 632 с.