

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність:

123 – «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма:

«Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-56

Дипломний проект

**студента денної форми навчання
КС 56.21.000.00 ДП**

***ЧЕБАНЕНКО
ДМИТРА
ОЛЕКСАНДРОВИЧА***

**м. Одеса
2023 р.**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Спеціальність 123 – «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група 4КС-56

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До дипломного проекту (роботи) на тему: _____

***Проектування системи контролю мікроклімату
для промислового об'єкту***

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 61 сторінках та графічного матеріалу на 18 аркушах.

Дипломник  (Чебаненко Д.О.)

Керівник проекту  (Скорнякова О.В.)

Консультанти:

з економічної частини  (Копайгородська Т.Г.)

з охорони праці  (Чорновол Н.І.)

за дотриманням вимог ЄСКД  (Петрашова В.І.)

старший консультант  (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії  (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділенням  (Скорнякова О.В.)

Захист « 19 » сервія 2023 р. Протокол ДКК № 1

Оцінка ДКК 4 (добре)

Секретар ДКК 

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ і ПІ

Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР 

Беркань І.В.

" " 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу)

Здобувачу освіти Чебаненко Дмитру Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування системи контролю мікроклімату
для промислового об'єкту

затверджена наказом по коледжу від "17" 10 2023 р. № 235-Ад-08

2. Термін здачі здобувачем освіти закінченого проекту (роботи) 10.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Компоненти системи контролю мікроклімату. Програмовані плати, мікроконтролери датчики температури, вологості, освітлення, датчика якості повітря, вуглекислого газу. Блок зв'язку. Модуль годинника. Елементи індикації. РКІ.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
1. Технологічний розділ. 2. Економічний розділ. 3. Охорона праці. Висновки.
Список використаної літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Слайд 1 – Титульний слайд (тема, розробник, керівник роботи). Слайд 2,3 – Вступ.
Слайд 4 - Вимоги до пристрою, що проектується. Слайд 5, 6, 7 - Компоненти системи контролю мікроклімату. Слайд 8 - Структурна схема системи контролю мікроклімату.
Слайд 9 – 14 – Вибір елементної бази та схеми підключення. Слайд 15 - Принципова схема пристрою контролю мікроклімату на складському приміщенні. Слайд 16 - Алгоритм роботи системи контролю мікроклімату та підсистеми контролю концентрації вуглекислого газу. Слайд 17 - Алгоритм роботи підсистеми підтримки відносної вологості повітря в приміщенні та підсистеми підтримки температури повітря в приміщенні. Слайд 18 – Дякую за увагу.

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що стосується їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Розділ 1-3</i>	<i>Скорнякова О.В.</i>	<i>[Signature]</i> 20.03.23	<i>[Signature]</i> 01.06.23
<i>Економічний розділ</i>	<i>Копайгородська Т.Г.</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
<i>Охорона праці</i>	<i>Чорновол Н.І.</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Петрашова В.І.</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

7. Дата видачі завдання _____

Керівник **Скорнякова О.В.**

[Signature]
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

[Signature]
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	<i>Огляд літератури. Огляд існуючих рішень</i>	20.02.2023	<i>Виконано</i>
2.	<i>Формування кінцевого завдання на розробку. Вступ.</i>	01.03.2023	<i>Виконано</i>
3.	<i>Аналітичний огляд. Огляд існуючих рішень</i>	20.03.2023	<i>Виконано</i>
4.	<i>Конструкторський розділ. Вибір елементної бази</i>	10.04.2023	<i>Виконано</i>
5.	<i>Розробка алгоритму та управляючої програми</i>	17.04.2023	<i>Виконано</i>
6.	<i>Економічний розділ. Проведення розрахунків щодо економічної доцільності розробки</i>	01.05.2023	<i>Виконано</i>
7.	<i>Виконання розділу «Охорона праці»</i>	15.05.2023	<i>Виконано</i>
8.	<i>Виконання графічної частини дипломного проекту</i>	22.05.2023	<i>Виконано</i>
9.	<i>Підготовка до попереднього захисту, підготовка до захисту</i>	01.06.2023	<i>Виконано</i>
10.	<i>Підготовка доповіді та презентації для захисту</i>	10.06.2023	<i>Виконано</i>
11.	<i>Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента</i>	до 19.06.2023	<i>Виконано</i>
12.	<i>Захист роботи</i>	до 30.06.2023	<i>Виконано</i>

Дипломник _____

[Signature]
(підпис)

Керівник проекту _____

[Signature]
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Огляд існуючих рішень та аналогів	8
1.2 Вибір елементної бази та розробка схеми пристрою	14
1.3 Розробка алгоритму та програми роботи пристрою	29
2. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	35
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	39
3.1 Аналіз шкідливих та небезпечних фактори на робочому місці програміста	39
3.2 Розробка заходів з охорони праці	40
3.2.1 Виробничі будівлі та приміщення	41
3.2.2 Гігієнічне нормування параметрів повітря робочої зони	41
3.2.3 Освітлення виробничих приміщень	43
3.2.4 Заходи щодо захисту від дії шуму та вібрації	43
3.2.5 Електробезпека	44
3.2.6 Організація робочого місця	46
3.3 Пожежна безпека	47
ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51
ДОДАТКИ	54

					КГ 56. 21. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Низка наукових досліджень вказує, що на працездатність людини впливає створений мікроклімат всередині приміщення, які впливають на терморегуляцію організму. Показники температури, відносної вологості, швидкості руху повітря визначають стан повітря всередині промислового приміщення. Під час роботи та при перебуванні всередині виробничого приміщення відбувається теплова взаємодія працівника з створеним виробничим середовищем [11].

На сьогоднішній день існує досить велика кількість різноманітних систем контролю клімату. Галузі використання таких систем досить великі, починаючи від контролю клімату у домашній теплиці і закінчуючи контролем кліматичних умов на великому виробництві. Основними завданнями системи контролю мікроклімату є створення і підтримання комфортного для людини, рослин, тварин або матеріальних предметів (обладнання, творів мистецтва тощо) мікроклімату в межах будівлі або споруди, а також економія енергії, що витрачається на створення і підтримання мікроклімату. Об'єктом може бути житлове приміщення, салон транспортного засобу, виробничий цех, склад, теплиця, тощо.

Тема дипломного проекту – проектування системи контролю мікроклімату для промислового об'єкту. Об'єктом дослідження є процес виміру та контролю кліматичних параметрів мікроклімату на промисловому об'єкті (температури, вологості, руху повітря та вмісту вуглекислого газу в повітрі).

Об'єкт розробки: система контролю мікроклімату промислового об'єкту.

Мета роботи - провести аналіз сучасного стану систем контролю мікрокліматом в промислових приміщеннях, розробка структурної та принципової схем системи контролю мікроклімату на промисловому об'єкті, розробка алгоритмів роботи підсистем системи контролю мікроклімату на промисловому об'єкті.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		7

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд існуючих рішень та аналогів

Забезпечення оптимальних режимів теплового, вологого і повітряного режимів житлових і громадських будівель, тобто створення сприятливого мікроклімату, є актуальною задачею на сьогоднішній час.

Мікроклімат в приміщенні – це сукупність певних факторів навколишнього середовища, таких як стан повітря, значення його вологості та температури. Стан мікроклімату залежний від багатьох складових, наприклад, погодні умови самої місцевості, де знаходиться будівля, яка особливість її конструкції щодо захисту від зовнішніх факторів (температури зовнішнього середовища, відносної вологості, кількості опадів, швидкості вітру, тощо).

В основу принципу нормування мікрокліматичних умов виробничого середовища покладена оцінка оптимальних та допустимих умов в робочій зоні в залежності від теплової характеристики виробничого приміщення, категорії робіт по важкості і пори року. Під оптимальними мікрокліматичними умовами розуміють такі поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують збереження нормального функціонального і теплового стану організму без напруги механізму терморегуляції [11,21].

Для створення потрібних параметрів мікроклімату в промислових будівлях використовують системи провітрювання і кондиціонування повітря. Вентиляція є засобом переміни параметрів повітря в приміщенні, призначена підтримувати в ньому підходящі метеорологічні умови і чистоту повітря. Вентиляція приміщень досягається видаленням з них нагрітого або забрудненого повітря і подачею чистого зовнішнього повітря.

Для ефективної роботи системи загальнообмінної вентиляції при підтриманні необхідних параметрів мікроклімату кількість повітря, що

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		8

надходить в приміщення, повинно дорівнювати кількості повітря, що видаляється з нього [16,17].

Оптимальні значення параметрів мікроклімату представлені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Оптимальні значення параметрів мікроклімату

Пора року	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
	оптимальна	оптимальна	оптимальна
Холодна	22-24	40-60	0,1
Тепла	23-25	40-60	0,1

Для холодної пори року характерна середньодобова температура зовнішнього повітря + 10°C і нижче, теплий – температурою вище + 10°C [21]. Згідно існуючих стандартів [11, 21, 25] температура повітря в виробничих приміщеннях повинна бути 22-24 °С взимку і 23-25 °С в теплу пори року. Це оптимальний діапазон, при якому не відбувається перегрів або переохолодження організму. Щоб зберігати рекомендований температурний режим приміщення повинні бути оснащені відповідним охолоджуючим або нагрівальним обладнанням.

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, слюзовість очей і т.д. Знизити вологість в сирих приміщеннях можна за допомогою опалювальних приладів або вологопоглиначів. Засобами для підвищення вологості є побутові зволожувачі повітря.

Рекомендована швидкість руху повітря в робочій зоні повинна знаходитися в діапазоні 0,13-0,25 м/с. При меншій швидкості може виникнути

задуха і підвищення температури навколишнього середовища. Велика швидкість повітряних потоків призводить до протягів, які негативно позначаються на здоров'ї людей, що працюють в приміщенні. Граничним значенням швидкості вітру є величина 1 м/с [21, 25]. 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 існуючих державних вимог та норм, процентне співвідношення кисню в повітрі має становити 19,5-20%, азоту - 78%, а вуглекислого газу - 0,06-0,08%. Перевищення норми вуглекислого газу погано позначається на самопочутті людей та 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 і може призвести до серйозних захворювань серцево-судинної системи, зниження імунітету, головного болю, загальної слабкості [21].

На сучасному етапі розвитку систем автоматики та техніки існує велика кількість рішень, які дозволяють створити сприятливі умови для життя і роботи людей у приміщеннях будь-якого типу. При існуючій різноманітності технічних можливостей для забезпечення мікроклімату промислових будівель важливо підібрати найбільш ефективний і економічно вигідний варіант.

Система контролю мікроклімату (клімат-контролю) – це система, яка призначена для створення необхідних чи оптимальних кліматичних умов, потрібних для перебування людей чи протікання технологічних процесів в приміщеннях будинків та споруд, засобах пересування тощо [21].

Система клімат-контролю може певним чином впливати на наступні параметри повітряного середовища в приміщеннях: температуру, вологість, рівні кисню та вуглекислого газу, рівні шуму та вібрації в приміщенні, швидкість руху повітря, концентрації шкідливих речовин, неприємних запахів та мікроорганізмів в повітрі.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		10

Система управління кліматом зазвичай містить три типи пристроїв:

- контролер – керуючий пристрій, що з'єднує всі елементи системи один з одним і зв'язує її з зовнішнім світом;
- давачі (датчики) – пристрої, які отримують інформацію про зовнішні умови;
- виконавчі механізми – пристрої, які безпосередньо виконують команди контролера.

В якості промислового об'єкту може бути наприклад, складське приміщення, де зберігається продукція, яка чутлива до перемін кліматичних показників.

Розглянемо огляд та аналіз аналогів об'єкту досліджень – систем, що здійснюють контролю мікрокліматичних умов таких як температура та вологість повітря, вміст CO₂, атмосферний тиск, рух повітря, тощо.

Наприклад, Walcom HT-2008 – це пристрій контролю основних мікрокліматичних параметрів (температури, вологості та вмісту CO₂) та оцінки якості повітря, призначений для настінного кріплення [20].



Рисунок 1.1 – Монітор мікроклімату Walcom HT-2008

Передня панель монітору Walcom HT-2008 приведена на рисунку 1.1. Особливості даного монітора мікроклімату є простота у використанні, одночасне відображення на екрані вимірюваних параметрів, наявність піктограм для оцінки якості повітря, з можливістю світлової і звукової сигналізації. Walcom HT-2008 застосовується в приміщеннях, де існує потреба в контролі параметрів мікроклімату (житлові приміщення, склади, офіси та інші).

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		11

Наступний прилад – монітор-датолаггер CO₂ - AZ-7798 – пристрій призначений для контролю концентрації CO₂ в повітрі. Зовнішній вигляд монітору AZ-7798 приведена на рисунку 1.2 [18].



Рисунок 1.2 – Монітор-датолаггер CO₂ - AZ-7798

Особливостями даного пристрою є можливості відображення на екрані поточної дати і часу, виведення на екран вмісту вуглекислого газу, температури, вологості, автоматичне калібрування, наявність звукової сигналізації та ввімкнення вентиляції через реле при низькій якості повітря. Даний пристрій використовується для контролю якості повітря в житлових, офісних та інших приміщеннях.

Наступний промисловий пристрій – монітор мікроклімату TENMARS ST-502 – пристрій для визначення параметрів мікроклімату таких як вуглекислий газ, температура повітря, відносна вологість. Зовнішній вигляд монітору TENMARS ST-502 приведена на рисунку 1.3 [19].



Рисунок 1.3 – Монітор мікроклімату TENMARS ST-502

Особливості TENMARSST-502: великі розміри рідкокристалічного дисплею; просте програмне забезпечення для ПК; використання оптичного датчика вуглекислого газу; висока точність та чутливість завдяки розміщенню

датчиків в окремих захисних оболонках; встановлення мінімального і максимального значення; наявність сигналізації; наявність внутрішньої батареї для збереження часу та дати.

Наступний до розгляду – стаціонарний CO₂ монітор та термо-гігрометр-контролер AZ-7722 – монітор для перевірки якості повітря в приміщенні. Зовнішній вигляд монітору AZ-7722 приведена на рисунку 1.4 [3].



Рисунок 1.4 – Монітор та термо-гігрометр-контролер AZ-7722

Особливості AZ-7722: великий дисплей на який виводиться інформація про вміст CO₂, температуру та вологість; недисперсний інфрачервоний датчик вуглекислого газу; автоматичне фонове калібрування; наявність візуального та звукового сигналу тривоги; доступне підключення до комп'ютера для аналізу даних; показ середнього значення за 8 годин та межі короткого впливу за 15 хв; можливість переключати одиниці виміру.

Особливість промислових контролерів – велика ціна таких пристроїв на ринку. Ми ж пропонуємо до виконання недорогий пристрій.

На основі проведеного теоретичного аналізу визначимо функціональні завдання системи управління мікрокліматом в складському приміщенні:

1. Підтримка температури повітря в складському приміщенні, з урахуванням пори року: в межах 22-24° С взимку і 23-25° С в теплу пору року.
2. Підтримка відносної вологості повітря в межах від 40 до 60%.
3. Підтримка процентного співвідношення вуглекислого газу 0,06-0,08%.

Роботу всієї системи управління визначають такі параметри:

1. Температура повітря.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		13

2. Відносна вологість повітря.
3. Концентрація вуглекислого газу в приміщенні.

В залежності від відхилення основних параметрів мікроклімату від заданих здійснюється управління виконавчими пристроями. Інформація з датчиків надходить до мікроконтролера, який видає керуючі сигнали на виконавчі пристрої. Показання значень з датчиків відображаються на індикаторі.

1.2 Вибір елементної бази та розробка схеми пристрою

Побудову структурної схеми системи управління мікрокліматом для промислового приміщення будемо визначати, виходячи зі складу системи. Сама система буде складатися з декількох підсистем:

1. Підсистема підтримки температури повітря в приміщенні.
2. Підсистема підтримки відносної вологості повітря в приміщенні.
3. Підсистема підтримки концентрації вуглекислого газу в повітрі.

Підсистема підтримки температури повітря в приміщенні. Для створення необхідної температури повітря в складському приміщенні застосовуються датчики температури, пристрої вентиляції та нагрівальні пристрої. Датчики температури використовуються для безперервного вимірювання температури робочого середовища. Фахівці рекомендують визначати їх кількість та тип, враховуючи площу складського приміщення. Так на приміщення в 36 м² потрібні чотири датчики температури, один варто розмістити на зовні, для вимірювання температури повітря на вулиці. В холодну пору року (коли температура нижче +10⁰С) температура в середині складу має бути 22-23⁰С, а в теплу (температура вище +10⁰С) - 23-25⁰С. Опрацьований сигнал від датчиків передається до мікроконтролера по шині 1-Wire [11].

У теплу пору року серед виконавчих пристроїв підсистеми може бути кондиціонер повітря або вентилятор, призначений для подачі чистого зовнішнього повітря. Управління і вентилятором, і кондиціонером здійснюється через реле, яке під'єднане до мікроконтролера через цифровий вихід.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		14

Для підтримки заданої температури повітря у виробничому приміщенні в холодну пору року використовуємо електричний конвектор. Управління конвектором здійснюється через димер, який під'єднаний до аналогового виходу мікроконтролера. Димер дозволить плавно регулювати напругу, що подається на нього, зменшуючи або збільшуючи температуру нагрівання ТЕНи.

Для рівномірного розподілення повітряних мас та створення однорідного температурного середовища в складському приміщенні можна використовувати стельовий вентилятор. Управління вентилятором здійснюється через реле, яке під'єднане до мікроконтролера через цифровий вихід [11].

Підсистема підтримки відносної вологості повітря в приміщенні. Для створення заданої відносної вологості повітря в складському приміщенні застосовуються датчики вологості та система зволоження або осушення повітря. Датчики вологості застосовуються для вимірювання відносної вологості повітря. Опрацьований сигнал від датчика подається на цифровий вхід мікроконтролера. Для підтримки оптимального рівня вологості в приміщенні використовується зволожувач повітря, який під'єднаний до мікроконтролера через аналоговий вихід [11].

Підсистема підтримки концентрації вуглекислого газу в повітрі. Для підтримки заданої концентрації вуглекислого газу в повітрі в складському приміщенні використовується система вентиляції та датчик вимірювання CO₂. За допомогою вентиляції можливо підтримувати чистоту повітряного середовища, за рахунок зміни повітря на складі. Вентиляція приміщень досягається видаленням з них забрудненого повітря і подачею чистого зовнішнього повітря. Датчик вуглекислого газу використовується для постійного вимірювання концентрації CO₂. Запрограмований мікроконтролер зчитує рівень вуглекислого газу з датчика, використовуючи вихід PWM і виводить значення на дисплей. В залежності від показань датчика, які надходять по аналоговому входу, мікроконтролер подає управляючий сигнал на вентиляційний прилад для видалення CO₂ [11].

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		15

Структурна схема системи контролю мікроклімату для складського промислового приміщення приведена на рисунку 1.5. Структурна схема буде складатися з таких компонентів:

- мікропроцесорний блок - програмована плата;
- блок моніторингу рівня вуглецю;
- блок моніторингу кліматичних показників;
- датчик реального часу;
- блок індикації;
- блок живлення.

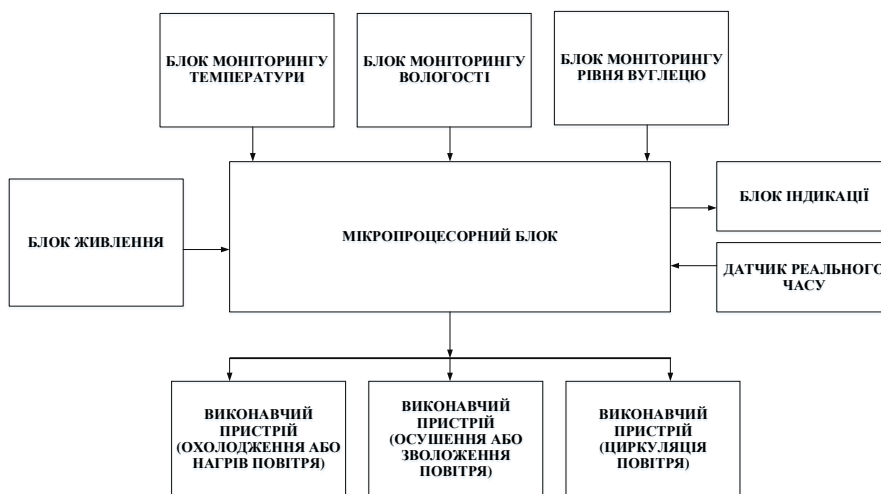


Рисунок 1.5 – Структурна схема системи контролю

Мікропроцесорний блок – головний обчислювальний блок пристрою, який обробляє всю вхідну інформацію, здійснює вплив на інші структурні блоки пристрою. Блок живлення – конвертує мережеву напругу живлення до рівня, необхідного для роботи усіх структурних блоків системи та виконавчих пристроїв. Блок індикації – проводить індикацію показників, знятих з датчиків. Блок моніторингу кліматичних показників – відслідковує поточну температуру та містить усю необхідну елементну базу для коректної роботи датчика температури, вологості та атмосферного тиску, також відслідковує поточний рівень вологості та передає інформацію про нього на керівний мікропроцесорний блок. Блок моніторингу рівня вуглецю (датчик рівня CO₂) – відслідковує

поточний рівень вуглецю в повітрі. Датчик реального часу – призначений для збереження показань та часу при роботі приладу.

В якості мікроконтролера взято платформу Arduino. Arduino – відкрита апаратно обчислювальна платформа, до якої входить плата вводу/виводу інформації та середовище розробки на мові Processing/Wiring, що є спрощеною множиною C++. Її можна використовувати для створення незалежних, автономних, інтерактивних проектів, так і з'єднувати із встановленим на комп'ютер програмним забезпеченням [26].

Плата Arduino складається з мікроконтролера Atmel AVR, а також елементів для програмування та інтеграції з іншими пристроями. На багатьох платах наявний лінійний стабілізатор напруги +5В або +3,3В. Тактування здійснюється на частоті 16 або 8 МГц кварцовим резонатором. У мікроконтролер записаний завантажувач (bootloader), тому зовнішній програматор не потрібен.

Arduino застосовується для створення електронних пристроїв з можливістю прийому сигналів від різних цифрових і аналогових датчиків, які можуть бути підключені до неї, і управління різними виконавчими пристроями. Проекти пристроїв, засновані на Arduino, можуть працювати самостійно або взаємодіяти з програмним забезпеченням на комп'ютері (наприклад Flash, Processing, MaxMSP). Плати можуть бути зібрані користувачем самостійно або куплені в зборі. Середовище розробки програм з відкритим вихідним кодом доступна для безкоштовного скачування. Оригінальні плати Arduino виробляються фірмою Smart Projects. На даний момент доступно 20 версій плат, які різняться характеристиками мікроконтролера та кількістю аналогових і цифрових виводів.

Завдяки відкритості системних плат Arduino, допускається їх вільна модифікація. Тому будь-який виробник плат може випускати аналог плати Arduino, вносити зміни в саму плату, не кажучи вже про вільну комплектації наборів [22, 26].

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		17

Arduino може приймати цифрові і аналогові сигнали з різних пристроїв і має можливість керування різними виконуваними модулями. Спрощує процес роботи з мікроконтролерами і має ряд незаперечних переваг перед іншими пристроями [29], серед яких: низька вартість, кросплатформеність, просте і зрозуміле середовище програмування, можливість апаратного розширення.

Arduino – це інструмент для проектування електронних пристроїв, що краще взаємодіють із оточуючим фізичним середовищем ніж стандартні персональні комп’ютери. Вибір Arduino обумовлений тим, що для нього існує широка програмна підтримка. Для проекту створена спеціальна мова програмування Wiring, що має багато спільного з мовою програмування C++. Arduino дає можливість організувати обмін даними через віртуальний COM-порт з ПК. Для Arduino спроектовано і випускаються різні датчики: температури, вологості, тиску та інші [26].

Серед найбільш поширених плат - Arduino UNO, Arduino Mega 2560, Arduino Nano.

Наш вибір впав на Arduino UNO – плата, створена на базі мікроконтролера ATmega328. Платформа містить 14 цифрових входів/виходів, 6 аналогових входів, кварцовий генератор 16МГц, роз’єм USB (дозволяє завантажувати код на пряму з комп’ютера, не використовуючи програматор), роз’єм живлення і кнопку перезавантаження. Для роботи платформи, потрібно подати постійний струм через порт USB, або адаптер живлення. Зовнішній вигляд плати наведено на рисунку 1.6. Характеристики (табл.1.2.) вказують на те, що для реалізації нашої системи ця плата може бути використана [26].



Рисунок 1.6 - Arduino UNO – вигляд зверху та знизу

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		18

Таблиця 1.2. Характеристика плати Arduino UNO

Параметр	Значення
Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5В
Вхідна напруга (рекомендований)	7-12В
Вхідна напруга (граничне)	6-20В
Цифрові Входи / Виходи	14 (з них 6 можуть використовуватися в якості ШІМ виходів)
Аналогові входи	40 мА
Постійний струм через вхід / вихід	50 мА
Флеш-пам'ят	32 КБ з яких 0.5 КБ використовуються завантажувачем
ОЗУ	8 КБ
Незалежна пам'ять	4 КБ
Тактова частота	16 МГц

Датчик вуглекислого газу буде обраний типу MH-Z19C. Він являється оптичним інфрачервоним (NDIR) датчиком вуглекислого газу з наступними характеристиками:

- напруга живлення 5 В;
- струм живлення 40 мА;
- діапазон вимірювань від 0 до 5000 ppm;
- похибка вимірювань: $\pm (50\text{ppm}+5\%)$;
- діапазон робочих температур від -10 до +50⁰ С;
- діапазон робочої вологості від 0 до 90% [6, 9].

Компактний і енергоефективний інфрачервоний оптичний датчик MH-Z19C Gas Sensor для вимірювання концентрації вуглекислого газу (CO₂ - діоксид вуглецю) в повітрі.

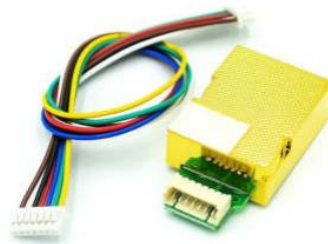


Рисунок 1.7 - Датчик вуглекислого газу MH-Z19C

Відмінне рішення для використання в системах оцінки якості повітря, системи "розумний будинок" і обладнання для вентиляції та очищення повітря. Модуль має два виходи для отримання даних - послідовний UART-інтерфейс і ШІМ-сигнал. Вихідні інтерфейси мають логічні рівні TTL 3.3 В, але при цьому вони мають сумісність з 5-вольтової логікою.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		19

Датчик МН-Z19С працює в діапазоні вимірювання - 400...5000 ppm. В датчику є вбудована термокомпенсація, що дозволяє використовувати датчик при температурах від 0°C до +50°C з мінімальною похибкою. При використанні датчика CO₂ МН-Z19С обов'язково потрібно враховувати, що ці датчики мають деяку інерційність показань - при зміні концентрації вуглекислого газу датчику потрібно близько однієї хвилини для видачі коректних значень. Також варто звернути увагу на те, що після подачі живлення датчику потрібно близько трьох хвилин для підготовки до праці, протягом цього часу показання концентрації CO₂ використовувати не можна, так як вони будуть значно відрізнятись від дійсності [6, 13].

На свіжому повітрі концентрація вуглекислого газу становить приблизно 400ppm, але може залежати від безлічі факторів. У приміщенні нормальним вважається вміст вуглекислого газу до 800ppm. Якщо концентрація перевищує 1000ppm, то у людини може з'являється відчуття втоми.

Датчик МН-Z19С з'єднаний з мікроконтролером через інтерфейс послідовного зв'язку UART [13].

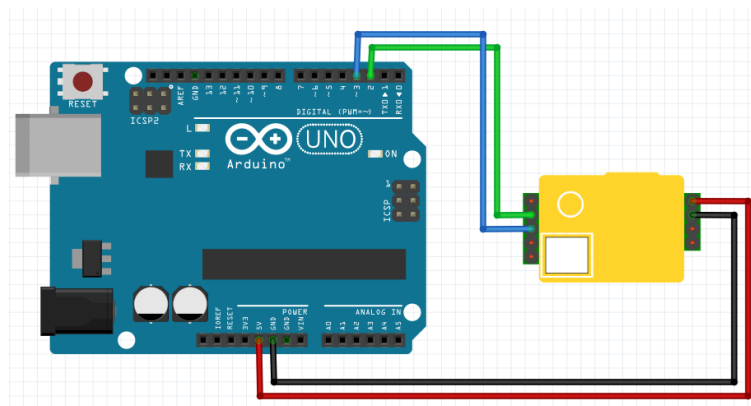


Рисунок 1.8 – Схема підключення датчика МН-Z19С з платою

Наступний тип датчику - ВМЕ 280, який являється датчиком температури, вологості та атмосферного тиску (рис.1.9) [4, 22].

Модуль датчика ВМЕ280 (температура, вологість, тиск) - нове покоління датчиків тиску, що дозволяють вимірювати не тільки значення атмосферного тиску, але і температуру і вологість. Датчик характеризується високою точністю вимірювання, високою швидкодією інтерфейсів і надмалим споживанням.

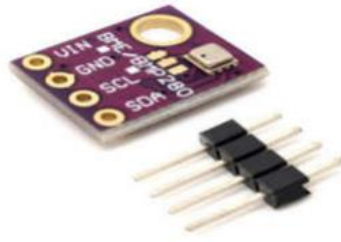


Рисунок 1.9 - Датчик температури, вологості та атмосферного тиску [10]

Для підключення можна використовувати як інтерфейс I²C так і SPI. Крім того, BME280 має кращий в своєму класі час відгуку в одну секунду для визначення вологості, чудово вимірює температури навколишнього середовища і має низьке енергоспоживання [4, 5, 22]. Цей датчик для зв'язку з платою Arduino та передачі даних використовує інтерфейс I²C. На платі, окрім самого датчика, знаходиться стабілізатор напруги на 3.3 В і мікросхема перетворення логічних рівнів [4].

Датчик BME 280 має такі характеристики:

- інтерфейси підключення: I²C і SPI
- максимальна швидкість інтерфейсів I²C до 3,4 МГц, SPI до 10МГц
- межі виміру температури: від -40 до 85 градусів
- точність абсолютної температури ± 0.5 °C при 25 °C
- межі вимірювання вологості: від 0 до 100%
- точність вимірювання вологості: 3%
- межі вимірювання тиску: від 300 до 1100 гПа (від -500 м до 9000 м)
- точність вимірювання тиску: 1гПа
- напруга живлення: від 1,71 до 3,6 В
- споживаний струм в режимі вимірювання тиску: 714 мкА
- споживаний струм в режимі вимірювання вологості: 340 мкА
- потребляємий струм в режимі вимірювання температури: 350 мкА
- розмір: 12 * 15 * 3 мм [4, 5].

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		21

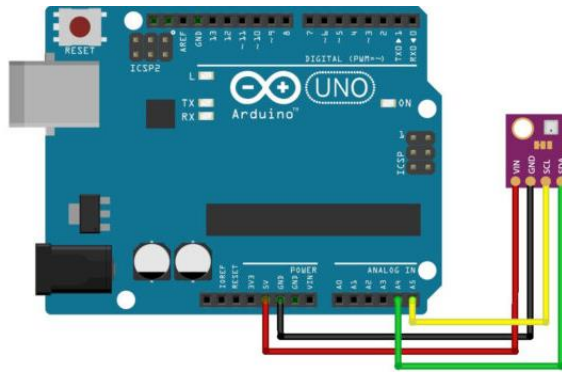


Рисунок 1.10 – Схема підключення модуля BME280 до Arduino UNO

Наступний компонент - датчик реального часу, що призначений для збереження точної дати та часу при вимкненому живленні всього приладу. В цей схемі датчиком реального часу слугує модуль побудований на мікросхемі DS3231, яка використовує в якості резервного живлення літій-полімерний акумулятор. Модуль DS3231 спроектований на базі мікросхеми DS3231N, мікросхеми пам'яті AT24C32N та інших допоміжних компонентів. Кварцовий генератор модуля розміщений в самій мікросхемі та для забезпечення високої точності, завдяки якому відбувається коригування показів [6, 12].

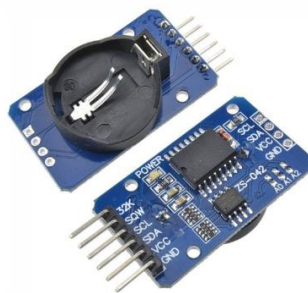


Рисунок 1.11 - Датчик реального часу DS3231

Датчик реального час зв'язаний з мікроконтролером то шині I²C і має такі параметри:

- напруга живлення: від 2.3 В до 5.5 В
- робоча температура: від -40 ° С до + 85 ° С
- точність ходу годинника: ± 5ppm (± 0.432 сек / день).

Модуль підтримує 12 і 24 годинний формат часу [6]. Виводити інформацію з Arduino можна різними способами - для багатьох рішень цілком достатньо

послідовного порту, але якщо інформація словесна, то відмінним вибором стане вивід на дисплей.

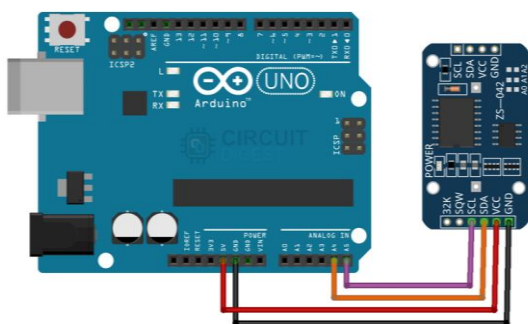


Рисунок 1.12 – Схема підключення модуля DS3231 до Arduino UNO

Для відображення даних використовуємо рідкокристалічний дисплей LCD 2004 (рис.1.13), який підключається через плату розширення шини I2C інтерфейсу, побудовану на мікросхемі PCF8574. LCD2004 являється символьним дисплеєм з розмірністю 4*20 символів. Здатний виводити чітке зображення білого кольору на жовтому фоні і вміщує в себе одночасно чотири рядки по двадцять символів. Для роботи з LCD 2004 можна використовувати безліч різних бібліотек, які знаходяться у вільному доступі, тому що LCD2004 оснащений модулем I²C, котрий знаходиться в задній частині конструкції [9, 12].



Рисунок 1.13 – Дисплей LCD 2004 з платою розширенням шини I²C

Технічні характеристики:

- живлення: 5 В (одне джерело);
- кількість рядків: 4;
- кількість символів в рядку: 20;
- регулювання контрастності;
- колір символів: білий;
- колір заднього підсвічування: жовтий;

- інтерфейс: I2C;
- набір символів: ASCII;
- напрямок видимості поля дисплея: 6 годин.

Для його живлення необхідна напруга 5В, є можливість регулювання його яскравості та контрастності. Даний модуль, поширений у використанні, радіоаматори та розробники найчастіше використовують саме його. Звичайно, його основними перевагами є те, що він недорогий, простий у підключенні та досить функціональний. Як і більшість дисплеїв, можна виводити різні значення такі, як, текстові, графічні, цифрові, зображення.

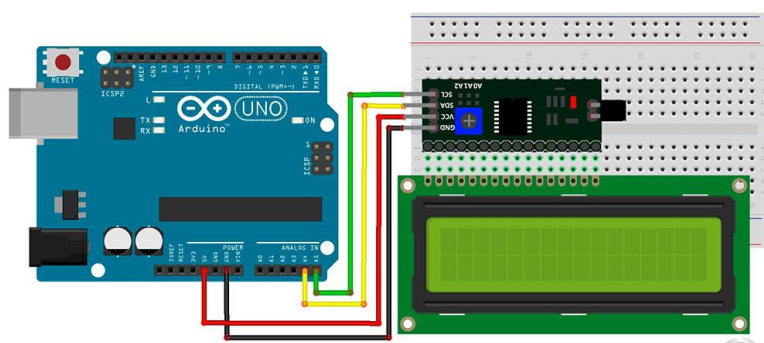


Рисунок 1.14 – Схема підключення LCD 2004 з платою розширенням шини I²C до Arduino UNO

Для повноцінної роботи виконавчих пристроїв потрібно використання силового компонента, типу реле або транзисторного ключа.

Реле – комутаційний пристрій, який з'єднує або роз'єднує ланцюг електричної схеми при зміні вхідних величин напруги (струму). Реле застосовуються там, де потрібно контролювати електричне коло за допомогою сигналу з низьким енергоспоживанням та з повною гальванічною розв'язкою, або де кілька схем повинні керуватися одним сигналом.



Рисунок 1.15 – Реле SRD-05VDC-SL-C

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		24

Реле застосовують в системах, де необхідним є регулювання температури, в яких в якості нагрівачів використовуються тенти, в промисловій автоматичній, телеметрії, механізмах обладнання, що використовується в металургійній і хімічній промисловості, в медобладнанні, військової електроніці, тощо. В нашій роботі буде використано електромагнітне реле (рис. 1.16) ознайомитися з його характеристиками можна в таб. 1.3 [27].

Таблиця 1.3 – Характеристики реле SRD-05VDC-SL-C

Живлення	5В
Вхідний керуючий сигнал	5В
Напруга комутації	від 1В до 250В
Максимальний струм навантаження	10А

Розпіновка реле: з того боку, де три виводи, крайні два – це підключення до котушки, на них треба подавати напругу у 5 вольт. Середній – це пін, до якого ми підводимо напругу, що комутується. І з протилежного боку ми можемо знімати напругу з одного виводу, при відсутності керуючої напруги, або з другого при спрацьовуванні реле (при подачі напруги на обмотку).

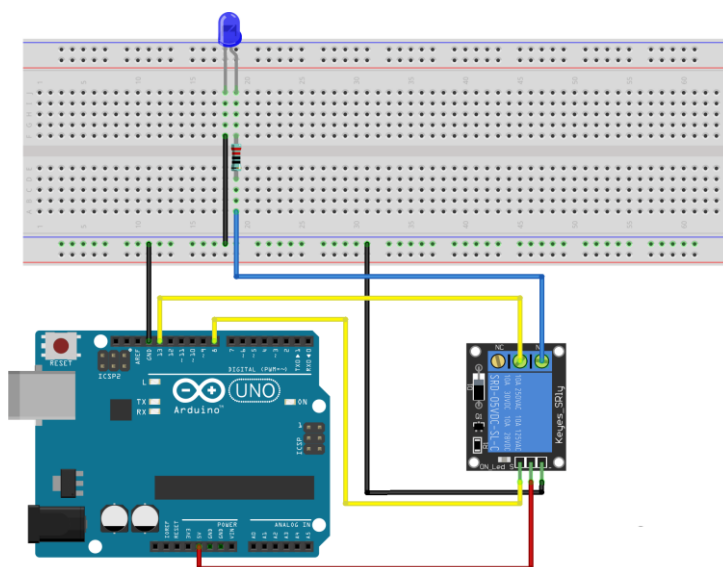


Рисунок 1.16 – Схема підключення реле SRD-05VDC-SL-C з платою розширення до Arduino UNO

В Додатку1 представлено принципову схему пристрою контролю мікроклімату у виобничому приміщенні. Центральний модуль наа схемі М4 – це Arduino UNO. Живлення 5 В на плату подається на лінію +5V, а контакт GND

підключений до загального проводу. Перемикач S1 з'єднаний з цифровим виводом D4 і передає на його високий сигнал при натисканні. Після відпускання перемикача S1 на вході D4 залишається високий рівень сигналу – логічна одиниця. Для коректної роботи перемикача використовують підтягуючий резистор. Для таких випадків на платформі Arduino передбачений підтягуючий резистор який вмикається програмно. Датчик вуглекислого газу MH-Z19C для передачі даних вимірювань використовує інтерфейс UART і підключений контактами TX і RX до контактів D2 та D3 мікроконтролера відповідно. Живлення на датчик подається на штифт VIN, а штифтом GND датчик з'єднаний з загальним проводом. Мікросхема датчика BME280 виходами SDI та SCK з'єднана з A4 та A5 плати Arduino які призначені для інтерфейсу послідовного зв'язку I²C. Вивід A4 призначений для передачі даних, а A5 – для синхронізації.

На контакти Vdd і Vddio подається живлення 5В. Між загальним проводом та контактами живлення мікросхеми включено блокуючі конденсатори C1 і C2, які призначені для блокування паразитних перепадів живлення. Резистори R3 та R4 підтягують штифти шини I²C до живлення мікросхеми для забезпечення правильного рівня логічної одиниці. Номінали резисторів R3 і R4 та конденсаторів C1 і C3 взято з документації до мікросхеми BME280 і вони рівні $R3=R4=4.7 \text{ кОм}$ та $C2=C3=100 \text{ нФ}$ [1, 4, 5].

Датчик реального часу DS3231 позначений на схемі як модуль M1 та підключений контактами SDA та SCL до контактів інтерфейсу I²C плати мікроконтролера. Конденсатор C1 призначений для блокування, а резистори R1 та R2 підтягують контакти передачі даних до живлення. Параметри модуля M1 мікросхеми DD1 DS3231 взяті з документації до даної мікросхеми [6, 29]. В якості резервного живлення використовується літієва батарея CR2032, яка плюсом з'єднана з контактом Vbat мікросхеми DD1. Номінали підтягуючих резисторів R1 та R2 вказано в документації до датчику і вони рівні $R1=R2=4.7 \text{ кОм}$ [1, 6]. Конденсатор C1 має ємність 100 нФ та до нього прикладено напругу 5В. Напруга резервного джерела живлення мікросхеми DS3231 вибрана 3В, як

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		26

рекомендована виробником, а струм споживання при такій напрузі рівний 70 мА [6].

Мікросхема DD5 – це віддалений 8-бітовий розширювач вводу-виводу для шини I²C PCF8574AT. Живлення 5В на мікросхему подається на ніжку V_{CC}, а GND з'єднана з загальним проводом. Ніжки SDA і SCL підключені до А4, А5 мікроконтролера та підтягнуті до живлення резисторами R7 і R8. Конденсатор С4 являється блокуючим. Резистор R6 є струмообмежуючим для світлодіоду VD4 який вмикається при подачі живлення на DD5. Параметри модуля М5 мікросхеми DD5 PCF8574А взяті з документації до даної мікросхеми [8]. Резистори R5, R7 та R10 підтягують виходи мікросхеми DD5 до проводу живлення 5 В і мають номінал 4.7 кОм, взятий з документації до мікросхеми [8]. Контакти А0, А1 та А2 мікросхеми DD5 відповідають за 7-розрядний адрес. Ці контакти підтягнуті до живлення резисторами R11, R10 та R8. Контакти Р4, Р5, Р6 та Р7 мікросхеми DD5 з'єднані з контактами D4, D5, D6 та D7 рідкокристалічного дисплею HG1 MH2004T і відповідають за обмін даними між ними. Опори резисторів R6, R8 і R9 рівні та становлять 10 кОм. Ці резистори підтягують контакти мікросхеми DD5 А0, А1, А2 до живлення 5 В [8].

Також GH1 та DD5 підключені контактами; RS та P0, R/W та P1, E та P2. Контакт RS призначений для вибору регістру сигналу, R/W - для вводу/виводу сигналу, а E показує наявність сигналу. Вивід P3, підтягнутий до живлення резистором R10, відкриває біполярний транзистор VT1, до колектору якого підключений негативний контакт підсвічування HG1 К, а емітер транзистора з'єднаний з землею. Позитивний контакт А дисплею через перемичку J1 під'єднаний до живлення. Змінний резистор R11 призначений для керування контрастністю дисплея і підключений до VD. Живлення 5В HG1 подається на штифт V_{dd}, а штифт V_{ss} з'єднаний з загальним проводом. Параметри HG1 взяті з документації до рідкокристалічного дисплею. Перемінний резистор R11 має номіналом 10 кОм згідно з рекомендацій виробника. До резистора прикладена напруга 5 В [10].

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		27

Блок живлення побудований із стандартного трансформатора ТПП248-172 АФО, а в якості випрямляча використано діодний мостик типу КЦ402А, робочі вихідні струми якого $I_{pMAX} = 1$ А достатні для забезпечення живлення каналів живлення +5 В. Для згладження пульсацій випрямленої напруги використано фільтруючий конденсатор С1. Його ємність вибрана із умови, щоб постійна часу RC фільтру була набагато більша $1/f$, де $f=50$ Гц частота мережі змінного струму. В якості R вибрано мінімальний опір навантаження для блоку живлення, рівне 1 КОм. Тоді:

$$C1 = \frac{10}{Rf2\pi} \qquad C1 = \frac{10}{Rf2\pi} = \frac{10}{1000 \cdot 5 \cdot 06} \approx 30.мкФ. \qquad (1.1)$$

Для стабілізації випрямленої напруги +5В використано мікросхему стабілізатора LM1086-5.0. Відповідно із типовою схемою включення на її виході теж розміщений фільтруючий конденсатор. Вихідні робочі струми цієї мікросхеми до 100 мА є достатніми для живлення всіх блоків пристрою стабілізованою напругою [8, 18, 28].

Отже, створений пристрій забезпечує контроль мікроклімату виробничих приміщень в наступних межах:

- діапазон вимірювання рівня CO₂: 0-5000 ppm;
- діапазон вимірювання температур: -40 - +85 °С;
- діапазон вимірювання вологості: 0 - 90 %;
- діапазон вимірювання тиску: 300-1100hPa.

Із допустимими похибками:

- похибка вимірювання рівня CO₂: не більше 50ppm+5%;
- похибка вимірювання температур: не більше 0.01° С;
- похибка вимірювання вологості: не більше 3%;
- похибка вимірювання тиску: не більше 0.01 hPa;
- значення виміряних величин виводяться на дисплей.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		28

1.3 Розробка алгоритму та програми роботи пристрою

Визначимо умови роботи системи контролю мікроклімату для промислового об'єкту. Пропонована система управління кліматом в складському приміщенні призначена для підтримки заданої температури, відносної вологості та концентрації вуглекислого газу. Управління процесами регулювання параметрів вимагає використання складних алгоритмів керування технологічними процесами системи управління кліматом.

На рисунку 1.17 представлений загальний алгоритм роботи проектованої системи контролю мікроклімату. Система розпочинає свою роботу з ініціалізації. Ініціалізації передуює виконання програми, що приводить систему в режим готовності. Далі відбувається опитування датчиків. Якщо система готова до роботи, то розпочинається головний цикл програми, якщо ні, то система перериває свою роботу. Після повторного запуску відбувається вихід на режими управління параметрами, що підлягають керуванню.



Рисунок 1.17 - Алгоритм роботи системи контролю мікроклімату.

Підсистема підтримки концентрації вуглекислого газу в повітрі. На рисунку 1.18 наведено алгоритм роботи підсистеми контролю концентрації вуглекислого газу. Підсистема розпочинає свою роботу з опитування датчика концентрації вуглекислого газу. Показання з датчика порівнюється з заданими ($Q_{вим.} = Q_{зад.}$). І якщо вказана концентрація CO_2 відрізняється, то мікроконтролер подає сигнал на виконавчі пристрої, наприклад, про необхідність увімкнути кондиціонер або витяжний вентилятор. Через певний період часу (який задається програмним шляхом) здійснюється повторне опитування датчика. Якщо концентрація вуглекислого газу в складському приміщенні відповідає заданій, то мікроконтролер посилає сигнал на відключення виконавчих пристроїв (вентиляторів або кондиціонерів). Далі здійснюється обробка та збереження даних, які відображаються на дисплеї.

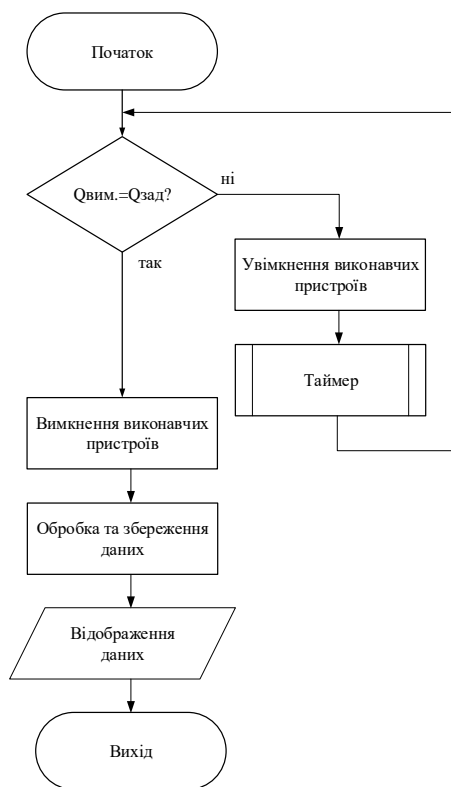


Рисунок 1.18 - Алгоритм роботи підсистеми контролю концентрації вуглекислого газу

Підсистема підтримки відносної вологості повітря в приміщенні. Алгоритм роботи підсистеми підтримки відносної вологості повітря в приміщенні представлено на рисунку 1.19. Підсистема розпочинає свою роботу з

опитування датчика вологості, якщо показники з датчика відрізняються від заданого ($M_{вим.} = M_{зад.}$), то вмикається виконавчий пристрій (наприклад, зволожувач повітря).

Якщо рівень вологості відповідає заданому значенню, то мікроконтролер посилає сигнал на відключення виконавчого пристрою. Якщо вологість повітря відповідає заданій відбувається обробка та збереження даних, які відображаються на дисплеї.



Рисунок 1.19 - Алгоритм роботи підсистеми підтримки відносної вологості повітря в приміщенні

Підсистема підтримки температури повітря в приміщенні. Алгоритм функціонування підсистеми керування зображений на рисунку 1.20. Підсистема розпочинає свою роботу з опитування датчика, який знаходиться в приміщенні. Температура з датчику порівнюється з заданою ($T_{вим.} = T_{зад.}$), і якщо вказана температура відрізняється, то мікроконтролер подає команду та вмикається виконавчий пристрій (кондиціонер або вентилятор). Якщо температура відповідає заданій, то мікроконтролер посилає сигнал на відключення

вентиляторів. Потім відбувається обробка та збереження даних, які відображаються на дисплеї.

Наступний крок – створення управляючої програми. Для платформи Arduino розроблено середовище розробки для написання скетчів (коду) – Arduino IDE. Це середовище дозволяє написати код та завантажувати його на плату. IDE підтримує такі ОС як: Windows, Mac OS, Linux. Саме середовище створене на мові програмування Java на основі Processing. До складу середовища розробки входить текстовий редактор, що призначений для написання програмного коду, вікно статусу коду, монітор порту та компілятор, що завантажує код в МК. Скетч – це програма, що написана у середовищі, яка редагується в текстовому редакторі.

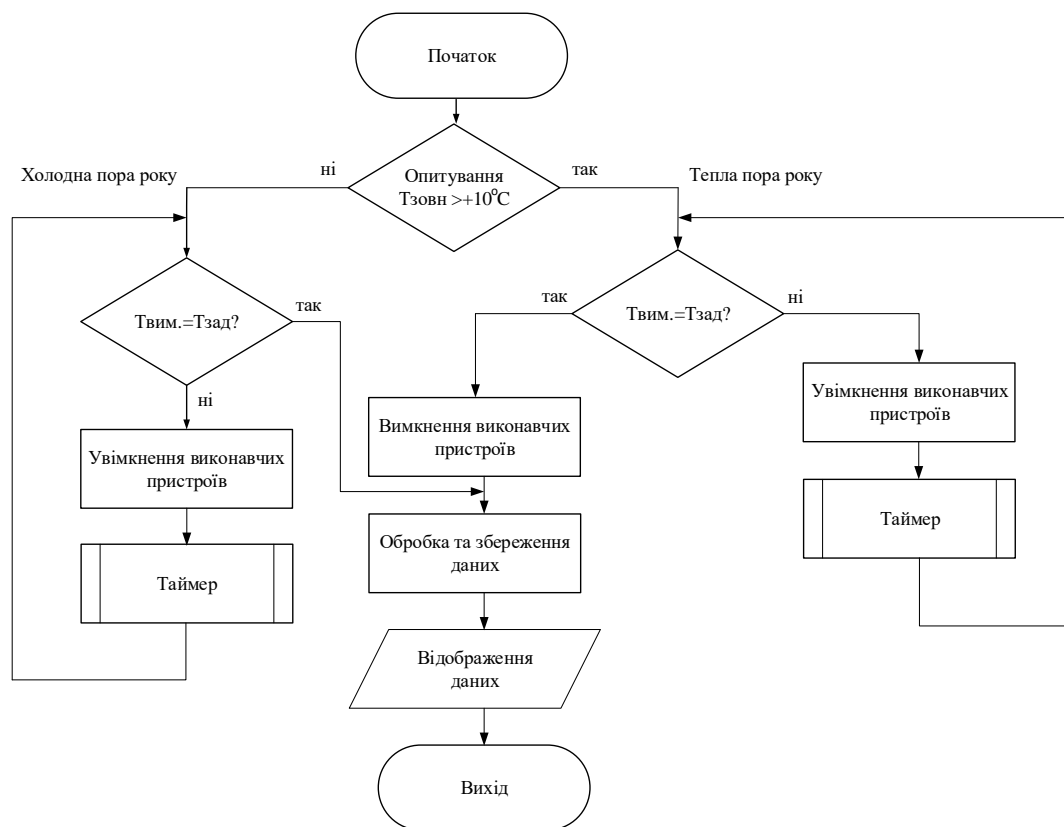


Рисунок 1.20 - Алгоритм роботи підсистеми підтримки температури повітря в приміщенні

При компіляції та завантаженні коду до МК в області повідомлень відображається статус завантаження коду та помилки, якщо наявні.

Файли коду зберігаються у декількох видах: стандартний Arduino (без розширення), файлом C (розширення * .c), файлом C ++ (* .cpp) або головним файлами (.h) [1, 2, 28, 29].

Алгоритм одержання інформації про температуру в скетчі складається з наступних етапів: визначення адреси датчика, перевірка його підключення. На датчик подається команда з вимогою прочитати температуру й викласти отримане значення в регістр. Процедура відбувається довше інших, на неї необхідно приблизно 750 мс. Подається команда на читання інформації з регістру й відправлення отриманого значення на відображення.

Використання бібліотеки OneWire для роботи з датчиком температури, який використовує для обміну інформацією з Arduino протокол 1-wire, для якого вже написана хороша бібліотека. Використаємо її, щоб не реалізовувати всі функції вручну. Для установки бібліотеки скачуємо архів, розпаковуємо в папку library каталогу Arduino. Підключається бібліотека за допомогою команди #include. Важливо правильно настроїти режим живлення в скетчі. Для паразитного живлення в рядку 65 потрібно записати ds.write(0x44, 1). Для зовнішнього живлення в рядку 65 повинне бути записане ds.write(0x44). Write дозволяє передати команду на датчик температури.

Бібліотека Dallestemperature.h заснована на попередній і небагато спрощує процес програмування за рахунок більш зрозумілих для сприйняття функцій. Після установки, можна отримати доступ до 14 прикладів добре документованого коду на всі випадки життя.

Бібліотека для датчика стану повітря Sensirion MH-Z19C. MH-Z19C - це датчик якості повітря в приміщенні, оснащений інтерфейсом I²C. Він виводить еквівалент CO₂ в ppm і загальні леткі органічні сполуки (TVOC) в ppb. Датчик також надає доступ до вихідних значень етанолу та H₂. Загальні функції бібліотеки Adafruit_MHZ19C () яка створює новий клас MH-Z19C. begin (TwoWire * theWire = & Wire, логічний initSensor = true) - налаштовує

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		33

обладнання та виявляє дійсний МН-Z19С Ініціалізує I²C, потім зчитує серійний номер і перевіряє, чи працюємо з МН-Z19С.

Перед виводом інформації на дисплей, необхідно задати положення курсору командою `setcursor(0,1)`, де 0 - номер символу в рядку, 1 - номер рядка; у відмінності від `clear()` - команда `nodisplay()` не видаляє напис, а відключає її вивід на дисплеї і її можна знову показати.

Повний код програми наведено у Додатку 2.

Отже, в даному розділі визначено структуру та елементну базу системи клімат-контролю виробничого приміщення. Наведено структурну та принципову схему системи, алгоритми, що пояснюють роботу та особливості функціонування системи.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		34

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Тема дипломного проекту – проектування системи контролю мікроклімату для промислового об'єкту. На сьогоднішній день існує досить велика кількість різноманітних систем контролю клімату. Створення ефективної системи управління мікрокліматом на промисловому об'єкті є актуальною задачею, тому що забезпечення комфортних та безпечних умов праці є важливим завданням роботодавця. Навколишнє середовище, в якій працює людина, безпосередньо впливає на його здоров'я, самопочуття і, як наслідок, на його працездатність і продуктивність.

В дипломному проєкті було запропоновано структурну схему для системи управління мікрокліматом промислового об'єкту (складському приміщенні). Для цього було визначено функціональні задачі системи управління. Побудову схеми в промисловому приміщенні було здійснено поділивши дану систему на підсистеми, в залежності від параметра, який підлягає контролю – підсистема підтримки температури повітря в приміщенні; підсистема підтримки відносної вологості повітря в приміщенні та підсистема підтримки концентрації вуглекислого газу в повітрі.

У даному розділі визначається вартісна оцінка розробленої системи. Спочатку визначається калькуляція розробленого виробу укрупненим методом через вартість покупних комплектуючих елементів і виробів, для визначення якої складаємо перерахування елементів і виробів на основі відомості специфікацій (принципової схеми) по формі, приведених в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Розрахунок відомості покупних комплектуючих елементів

Найменування, тип, модель	Од.вим	Норма витрат на виріб	Ціна, грн.	Вартість комплектуючих
Плата Arduino UNO	шт..	1	250	250
Датчик вуглекислого газу	шт..	1	800	800

МН-Z19С				
Датчик температури вологості та атмосферного тиску ВМЕ 280	шт..	1	250	250
Датчик реального часу DS3231	шт..	1	130	130
Дисплей LCD 2004	шт..	1	190	190
Електромагнітне реле SRD-05VDC-SL-C	шт..	1	23	23
100 нФ	шт..	3	1,3	3,9
4.7 кОм	шт..	7	15	105
Мікросхема РСF8574АТ	шт..	1	34	34
10 кОм	шт..	3	20	60
трансформатор ТПП248-172 АФО	шт..	1	1500	1500
діодний мостик типу КЦ402А	шт..	1	25	25
стабілізатор LM1086-5.0.	шт..	1	10	10
Загальна вартість покупних комплектуючих елементів				3380,9
Транспортні витрати (10%)				338,09
Всього (Впк)				3718,99

Калькуляцію планової собівартості розробленого виробу розраховуємо з використанням методу питомих ваг і структури собівартості аналогічної продукції.

Питома вага матеріалу $\rightarrow \alpha_m = 20\%$;

Питома вага покупних виробів $\rightarrow \alpha_{пк} = 62\%$

Питома вага основної заробітної плати $\rightarrow \alpha_{озп} = 18\%$

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		36

Таблиця 2.2 - Калькуляція планової собівартості

Найменування статті витрат	Значення статті, грн.	Розрахунок
1. Сировина і матеріал	1199,67	$V_m = \alpha_m * V_{пк/апи}$ $V_m = 20 * 3718,99 / 62$
2. Комплектуючі вироби і покупні напівфабрикати	3718,99	$V_{пк} = \text{см.табл.2.1}$
3. Основна заробітна плата	1079,7	$V_{оз} = \alpha_{озп} * V_{пк/апи}$ $V_{оз} = 18 * 3718,99 / 62$
4. Додаткова заробітна плата	431,88	$V_{дз} = 0,4 * V_{оз}$ $V_{дз} = 0,4 * 1079,7$
5. Відрахування о єдиного соцфонду	332,54	$V_{ес} = (V_{оз} + V_{дз}) * 0,22$ $V_{ес} = (1079,7 + 431,88) * 0,22$
6. Загально-виробничі витрати	1511,58	$V_{заг.вир} = (1,2...1,5) * V_{оз}$ $V_{заг.вир} = 1,4 * 1079,7$
7. Виробнича собівартість	8274,36	$S_{вир} = V_m + V_{пк} + V_{оз} + V_{дз} + V_{ес} + V_{заг.вир}$
8. Адміністративні витрати	323,91	$V_a = V_{оз} * 0,3$ $V_a = 1079,7 * 0,3$
9. Витрати на збут	165,48	$V_{зб} = S_{вир} * 0,02$ $V_{зб} = 8274,36 * 0,02$
10. Інші операційні витрати	82,74	$V_{оп} = S_{вир} * 0,01$ $V_{оп} = 8274,36 * 0,01$
Повна собівартість	8846,49	$S_{пов.} = S_{вир} + V_a + V_{зб} + V_{оп}$ $S_{пов.} = 8274,36 + 323,91 + 165,48 + 82,74$

Розмір планового прибутку, що включається в ціну, визначаємо по формулі:

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		37

$$П = (С_{пов} * \rho) / 100\%$$

$$П = (8846,49 * 10\%) / 100\% = 884,64 \text{ грн.}$$

де

ρ -планова рентабельність продукції (10%...30%)

Оптову ціну виробу визначаємо по формулі:

$$Ц_o = С_{пов} + П$$

$$Ц_o = 8846,49 + 884,64 \text{ грн} = 9731,14 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації виробу встановлюємо з урахуванням ПДВ:

$$Ц_r = Ц_o + П_z,$$

де $П_z$ - податкове зобов'язання з ПДВ:

$$П_z = Ц_o * 0,2.$$

$$П_z = 9731,14 * 0,2 = 1946,23 \text{ грн.}$$

Звідси:

$$Ц_r = 9731,14 + 1946,23 = 11677,37 \text{ грн.}$$

Таким чином, ціна розробленої системи контролю мікроклімату для промислового об'єкту складатиме 11677,37 грн.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		38

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

У даному розділі дипломного проекту вирішуються питання охорони праці програміста на стадії проектування ним системи контролю мікроклімату для промислового об'єкту.

Охорона праці є частиною будь-якого виробництва чи підприємства. Це забезпечує працівникам, у відповідності з Конституцією України та законів України «Про охорону праці», «Кодексу законів про працю України» та інших законодавчих актів, права на збереження життя, здоров'я та працездатності у процесі трудової діяльності .

Робота за комп'ютером, як і будь-яка інша, має свої небезпечні виробничі фактори, які враховуються при складанні відповідних правил і норм ОП і ТБ . Це фізичні та психофізіологічні чинники, що можуть мати місце під час експлуатації устаткування. Необхідно оцінити ступінь впливу кожного фактора на працівника, визначити заходи та засоби захисту від негативного впливу цих факторів.

3.1 Аналіз шкідливих та небезпечних фактори на робочому місці програміста

Робота з комп'ютером характеризується значною розумовою напругою й нервово-емоційним навантаженням операторів, високою напруженістю зорової роботи й досить великим навантаженням на м'язи рук при роботі із клавіатурою ЕОМ. Велике значення має раціональна конструкція й розташування елементів робочого місця, що важливо для підтримки оптимальної робочої пози людини-оператора.

При роботі працівник має нервово-психічні перевантаження. А саме розумову перенапругу, перенапругу аналізаторів; монотонність праці. Можуть мати вплив такі чинники як підвищений рівень статичної електрики,

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		39

підвищений вміст позитивних та негативних іонів у повітрі робочої зони та нерівномірність розподілу яскравості у полі зору.

Трудовий процес суттєво впливає на психофізіологічні можливості користувачів комп'ютерів, оскільки їх діяльність характеризується значними статичними фізичними навантаженнями; недостатньою руховою активністю; напруженнями сенсорного апарату, вищих нервових центрів, які забезпечують функції уваги, мислення, регуляції рухів. Окрім того, трудовий процес користувачів комп'ютерів відзначається значними інформаційними навантаженнями.

Тому аналізуючи виробничі шкідливості, слід усвідомити де вони мають місце на виробництві, їх вплив на людину під час роботи та заходи щодо зниження їх негативного впливу. На робочому місці програміста повинні бути створені умови для безпечної та високопродуктивної праці.

3.2 Розробка заходів з охорони праці

Трудова діяльність користувачів комп'ютерів відбувається у певному виробничому середовищі, яке впливає на їх функціональний стан. Найбільш значимі – фізичні фактори виробничого середовища, до яких належать електромагнітні хвилі різних частотних діапазонів, електростатичні поля, шум, параметри мікроклімату та ціла низка світлотехнічних показників. Вплив хімічних та, особливо, біологічних факторів виробничого середовища на користувачів комп'ютерів - значно менший.

Разом з тим, людина що працює, проводить на виробництві значну частину свого життя. Тому для її нормальної життєдіяльності в умовах виробництва треба створити санітарні умови, які б дали змогу їй плідно працювати не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я. Для цього треба, щоб енергетичні витрати при праці компенсувалися відпочинком та умовами оточуючого середовища. Ці умови створюються забезпеченням для працюючого:

- зручного робочого місця;

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		40

- чистого повітря;
- нормованої освітленості;
- захисту від шуму та вібрацій;
- захисту від дії шкідливих речовин та випромінювань;
- робочим одягом та різними засобами індивідуального захисту;
- побутовими приміщеннями та спеціальними службами, що призначені створювати безпечні та нормальні умови праці.

3.2.1 Виробничі будівлі та приміщення

Об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень, де експлуатуються відеодисплейні термінали мають відповідати вимогам ДСанПІН 3.3.2.007-98. Розміщення робочих місць з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ у підвальних приміщеннях, на цокольних поверхах заборонено.

Для приміщень, які призначені для роботи з ВДТ, доцільно обрати орієнтацію вікон на північ або північний схід. На вінах повинні бути жалюзі, що регулюються, або штори, що дають можливість їх повністю закривати. Приміщення відповідно до СніП 11-4-80 повинні мати природне та штучне освітлення. Стіни в приміщенні не повинні бути обшиті вагонкою та іншими шкідливими та легко займаючи матеріалами ,а повинні бути пофарбовані матовою фарбою.

При приміщеннях з ВДТ мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку, психологічного розвантаження тощо. При організації робіт необхідно враховувати наступні вимоги. Площа на одне робоче місце для дорослих операторів повинна складати не менше 6 кв.м., а об'єм – не менше 20 куб.м. Стіни повинні бути пофарбовані матовою фарбою.

3.2.2 Гігієнічне нормування параметрів повітря робочої зони

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат, що характеризується температурою й вологістю

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		41

повітря, швидкістю його руху, а також інтенсивністю радіації, і повинен відповідати ГОСТ 12.1.005-88 і СНиП 2.04.05-86 (табл. 3.1.).

Дослідження показали, що висока температура в сполученні з високою вологістю повітря дуже впливають на працездатність оператора. За таких умов різко збільшується час сенсомоторних реакцій, порушується координація рухів, збільшується кількість помилок.

Таблиця 3.1 Вимоги до параметрів мікроклімату у виробничому приміщенні

Параметри мікроклімату	Значення параметрів	
	Узимку	Улітку
1. Температура, °С	22-24	23-25
2. Швидкість повітряних мас, м/с	0.1	0.1-0.2
3. Відносна вологість, %	40-60	40-60

Висока температура негативно позначається й на ряді психологічних функцій людини. Зменшується обсяг запам'ятовуємої інформації, різко знижується здатність до асоціацій, погіршується протікання асоціативних і рахункових операцій, знижується увага.

Відносна вологість у межах 40 - 60% мало позначається на стані людини. При вологості 95 - 100% практично вимикається регулюючий механізм потовиділення й швидко настає перегрівання. Для підтримки необхідної температури й вологості робоче приміщення оснащено системами опалення й кондиціонування, що забезпечують постійне й рівномірне нагрівання, циркуляцію, а також очищення повітря від пилу й шкідливих речовин.

Для підтримки в приміщеннях нормального, що відповідає гігієнічним вимогам складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію.

Вентиляція - це регульований повітрообмін у приміщенні. Вентиляцією називають також пристрої, які її створюють. По способу переміщення повітря в приміщенні розрізняють природну й штучну вентиляцію. Можливо їхнє сполучення - змішана вентиляція. Природна вентиляція підрозділяється на аерацію й провітрювання.

При природній вентиляції (за допомогою вікон) повітря надходить у приміщення й віддаляється з нього внаслідок різниці температур, а також під дією вітру. Аерація - це організована природна вентиляція, що виконує роль загально обмінної. Механічна вентиляція забезпечується вентиляторами, що забирають повітря з місць, де він чистий, і направляє його до будь-якого робочого місця або устаткування, а також видаляють забруднене повітря. При механічній вентиляції повітря перед його споживанням можна піддати обробці: підігріти, зволожити або підсушити, очистити від пилу й т.д., а також очистити перед викидом в атмосферу.

У приміщеннях вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані.

3.2.3 Освітлення виробничих приміщень

Для освітлення приміщення, у якому працює програміст, використовується змішане освітлення, тобто сполучення природного й штучного освітлення. Природне освітлення - здійснюється через вікна в зовнішніх стінах будинку. Для загального освітлення приміщення, де перебуває робоче місце програміста, використовуються газорозрядні лампи типу ЛД.

Нормами для даних робіт встановлена необхідна освітленість робочого місця $E_H=300$ лк (для робіт високої точності, коли найменший розмір об'єкта розрізнення дорівнює 0.3 – 0.5 мм).

3.2.4 Заходи щодо захисту від дії шуму та вібрації

У робочих приміщеннях компанії основними джерелами акустичних шумів є шуми ПЕОМ. ЕОМ є також джерелами шумів електромагнітного походження (коливання елементів електромеханічних пристроїв під впливом змінних магнітних полів). Крім того, у приміщеннях, виникає структурний шум, тобто шум, випромінюваний поверхнями коливних конструкцій стін, перекриттів, перегородок будинку у звуковому діапазоні частот.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		43

Систематичний шум може викликати стомлення слуху й ослаблення звукового сприйняття, а також значне стомлення всього організму. Однак не всі шуми шкідливі. Так, звичні не різко виражені шуми, що супроводжують трудовий процес, можуть сприятливо впливати на хід роботи; нерізкі шуми, що характеризуються періодичністю звуків, наприклад, музика, у силу своєї ритмічності не тільки не відволікають від роботи, але й викликають позитивні емоції, сприяють підвищенню ефективності праці.

Для усунення або ослаблення несприятливих шумових впливів доцільно ізолювати робочі приміщення, розміщаючи їх у частинах будинку, найбільш вилучених від міського шуму - розташованих у глибині будинку, звернених вікнами у двір. Перевіряти герметичність корпусів комп'ютерів та своєчасно міняти вентилятори охолодження. Шум слабшає також завдяки зеленим насадженням, що поглинають звуки.

Оптимальні показники рівня шумів у робочих приміщеннях конструкторських бюро, кабінетах розраховувачів, програмістів визначаються за ГОСТ 12.1.003-83 .

Припустимий рівень шуму при розумовій праці, що вимагає зосередженості для програміста, - 50 дБ. Для зменшення шуму й вібрації в приміщенні устаткування, апарати й прилади встановлюються на спеціальні фундаменти й прокладки, що амортизують. Якщо стіни й стелі приміщення є джерелами шумоутворення, вони повинні бути облицьовані звуковбирним матеріалом.

3.2.5 Електробезпека

Відповідно до ГОСТ 12.1.019-79 під електробезпечністю розуміють систему організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого й небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги й статичної електрики. На відміну від інших джерел небезпеки електричний

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		44

струм не можна виявити без спеціального устаткування й приладів, тому вплив його на людину найчастіше зненацька.

Проходячи через організм людини електричний струм робить термічну, електролітичну й біологічну дію. У результаті термічного впливу викликається розігрів організму й виникають опіки ділянок тіла, у результаті електролітичного впливу розкладається кров і інші органічні рідини в організмі. Біологічний вплив проявляється в порушенні й роздратуванні тканин і мимовільному судорожному скороченні м'язів.

Значення сили струму, що проходить через організм людини, залежить від напруги під яким перебуває людина й від опору ділянки тіла до якого прикладена ця напруга. З огляду на те, що більшість поразок відбувається при напрузі 127, 220 і 380 В, а пробій шкіри починається при напрузі 40-50 В, як безпечна напруга змінного струму в нашій країні обрано 42 В, 110 В для постійного струму.

Основними причинами електротравматизму є:

- випадковий дотик до струмоведучих частин, у результаті ведення робіт поблизу або на цих частинах; несправність захисних засобів, яким потерпілий доторкався до струмоведучих частин; помилкове прийняття устаткування, що перебуває під напругою, як відключеного;
- несподіване виникнення напруги через ушкодження ізоляції там, де в нормальних умовах його бути не повинне; контакт струмопровідного устаткування із проводом, що перебуває під напругою; замикання фаз на землю тощо;
- поява напруги на струмоведучих частинах устаткування в результаті помилкового включення тоді, коли на ньому виконують роботу; замикання між відключеними й проводами, що перебувають під напругою; наведення напруги від сусідніх працюючих установок і так далі.

Джерелом живлячої напруги є мережа змінного струму з напругою 220 В, на яку поширюється ГОСТ 25861-83 .

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		45

Відповідно до вимог для попередження поразок електричним струмом необхідно:

- чітко й у повному обсязі виконувати правила провадження робіт і правила технічної експлуатації;
- виключити можливість доступу оператора до частин устаткування, що працює під небезпечною напругою, неізольованим частинам, призначеним для роботи при малій напрузі й не підключеним до захисного заземлення;
- застосовувати ізоляцію, що служить для захисту від поразки електричним струмом, виконану із застосуванням міцного суцільного або багат шарового ізоляційного матеріалу, товщина якого обумовлена типом забезпечуваного захисту;
- підводити електроживлення до ПЕОМ від розетки будинку за допомогою спеціальної вилки із заземлюючим контактом;
- захистити від перевантажень по струму, розраховуючи на потужність, споживану від мережі; а також захистити від короткого замикання встаткування, убудоване в мережу будинку;
- надійно підключити до заземлюючих затисків металеві частини, доступні для оператора, які в результаті ушкодження ізоляції можуть виявитися під небезпечною напругою;
- перевірити, що захисний заземлюючий провідник не має вимикачів і запобіжників, а також надійно ізольований.

3.2.6 Організація робочого місця

Обладнання і організація робочого місця з ВДТ мають забезпечувати відповідність конструкцій всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування, ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності (ГОСТ 12.2.032.-78, ГОСТ 22.269.-76, ГОСТ 21.889-76). При оснащенні робочого місця з ВДТ лазерним принтером параметри лазерного випромінювання повинні відповідати вимогам СанПін 5804-91.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		46

Конструкція робочого місця й взаємне розташування всіх його елементів (сидіння, органи керування, засобу відображення інформації) відповідають антропометричним, фізіологічним і психологічним вимогам, а також характеру роботи. Конструкція робочих меблів повинна забезпечувати можливість індивідуального регулювання відповідно росту працюючих для підтримки зручної пози. Робочий стіл повинен бути пофарбований матовою фарбою. Дисплей розташований так, що його верхній край перебуває на рівні очей на відстані близько 70 см, що укладається в у припустимі рамки від 60 до 90 см. Частота мерехтіння екрана $f_{\text{мер}}=100$ Гц, що відповідає умові $f_{\text{мер}}>70$ Гц.

Робоче місце розташоване перпендикулярно віконним прорізам, це зроблено з тією метою, щоб виключити пряму й відбиту мерехтливність екрана від вікон і приладів штучного освітлення, якими є лампи накаливання.

3.3 Пожежна безпека

Під пожежною охороною розуміють систему державних і суспільних заходів, спрямованих на охорону від вогню людей і власності.

Пожежа - це неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що наносить матеріальний збиток. Особливістю пожеж у закритих приміщеннях є порівняно повільне горінні протягом перших 30-40 хвилин через недостатній приплив повітря в зону горіння. Після руйнування скління інтенсивність пожежі різко зростає. Швидкість горіння різних речовин коливається в широких межах.

Причинами виникнення пожежі можуть бути:

- неполадки електропроводки, розеток і вимикачів які можуть привести до короткого замикання або пробую ізоляції.
- використання пошкоджених електроприладів
- використання в приміщенні електрообігрівачів з відкритими нагрівачами елементами
- в результаті потрапляння блискавки в будівлю
- займання будівлі в результаті зовнішніх дій

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		47

– необережне поводження з вогнем і недотримання правил пожежної безпеки

Пожежна безпека приміщень, що мають електричні мережі, регламентується ГОСТ 12.1.033-81, ГОСТ 12.1.004-85 . Робота оператора ЕОМ повинна вестися в приміщенні, що відповідає категорії Д пожежної безпеки (негорючі речовини й матеріали в холодному стані). Вогнестійкість будинку по СНиП 2.01.02-85 відповідає I ступеня (стіни виконані зі штучного або натурального каменю і є несучими, у перекриттях будинку відсутні горючі матеріали).

У конструкції дисплеїв використовуються спеціальні рознімання, що зменшують перехідний опір, і, відповідно, нагрівання. ЕОМ не можна розташовувати поблизу джерел тепла або термовипромінювачів, на екрани дисплеїв не повинні падати прямі сонячні промені. Встановлювати ЕОМ необхідно так, щоб задня й бічна стінки відстояли не менш ніж на 0.2 м від інших предметів. Для дотримання теплового режиму в корпусі ЕОМ передбачені вентиляційні отвори й охолоджувальний вентилятор. Внутрішній монтаж виконаний проведенням з підвищеною теплостійкістю.

Пожежна безпека об'єкта забезпечується: системою запобігання пожежі; системою протипожежного захисту; організаційно-технічними заходами.

Запобігання пожежі в приміщенні досягається мінімальною кількістю предметів з горючих матеріалів, їхнім безпечним розташуванням, а також відсутністю легкозаймистих матеріалів.

Протипожежний захист приміщення забезпечується застосуванням автоматичної установки пожежної сигналізації (ПС-Л1), наявністю засобів пожежогасіння, застосуванням основних будівельних конструкцій будинку з регламентованими межами вогнестійкості, організацією своєчасної евакуації людей, застосуванням засобів колективного й індивідуального захисту людей.

Організаційно-технічні заходи повинні включати організацію навчання службовців правилам пожежної безпеки.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		48

До засобів гасіння пожежі, призначених для локалізації невеликих загорянь, відносяться пожежні стовбури, внутрішні пожежні водопроводи, вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри і т. п.

Відповідно до НПБ-105-95 для певної групи пожежної небезпеки вибирають наступні типи первинних засобів пожежогашінні:

- вуглекислотний вогнегасник ВВК-2(ВВК-5, ВВК-8) .
- вогнегасник порошковий ВП-2, ВП-5.
- бочка з водою місткістю не менше 0,2м³ і відро – 2шт.

На 100 м² в кабінетах повинно бути 1 вогнегасник пінний ємкістю 1л. або порошковий 5 кг. і вуглекислотний вогнегасник ємністю 2л.

Пожежа в приміщенні може призвести до поганих наслідків (втрата інформації, псування майна, загибелі людей і т.д.), тому необхідно: виявляти і усувати причини виникнення пожежі, розробити план дій по усуненню пожежі в приміщенні ; мати план евакуації людей з приміщення.



Рисунок 3.1 – Приклад плану евакуації

ВИСНОВКИ

Створення ефективної системи управління мікрокліматом на виробничому об'єкті є актуальною задачею, тому що забезпечення комфортних та безпечних умов праці є важливим завданням роботодавця. Навколишнє середовище, в якій працює людина, безпосередньо впливає на його здоров'я, самопочуття і, як наслідок, на його працездатність і продуктивність.

В основному розділі дипломної роботи особливу увагу було звернено на характеристики мікроклімату на промислових приміщеннях. Був проведений аналіз відомих технічних рішень системи контролю, на підставі якого було сформульовано об'єкт та предмет дослідження. Запропоновано структурну схему для системи контролю мікроклімату для промислового об'єкту.

Для цього було визначено функціональні задачі системи управління показниками мікроклімату – температурою, вологістю, якістю повітря. Представлено структурну схему системи у вигляді підсистем, в залежності від параметра, який підлягає контролю – підсистема підтримки температури повітря в приміщенні; підсистема підтримки відносної вологості повітря в приміщенні та підсистема підтримки концентрації вуглекислого газу в повітрі. Здійснено і підбір елементів для системи управління мікрокліматом. Детально розглянуто підключення кожного компонента до мікроконтролерної плати, у якості якої обрано Arduino UNO. Для розробки управляючої програми потрібно розуміти алгоритми роботи підсистем, для здійснення контрольних функцій та відповідних дій, при перевищенні встановлених оптимальних показань та подальшого регулювання параметрів. У розділі було представлено алгоритми роботи підсистем і розроблено програму для роботи елементів системи контролю мікрокліматом в виробничому приміщенні.

Останні розділи проекту присвячено питання економічного розрахунку та охорони праці.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		50

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Arduino Nano – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://components101.com/microcontrollers/arduino-nano>
2. Arduino Nano – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://store.arduino.cc/arduino-nano>
3. AZ 7722 CO2 & Temp. & RH – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.az-instrument.com.tw/en/product_616373/CO2-Temp-RH-with-Relay-7722-AZ.html
4. BME280 DIGITAL HUMIDITY, PRESSURE AND TEMPERATURE SENSOR – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://ru.findic.com/doc/browser/NexdxNDoe?doc_id=66319115#locale
5. BME280 Датчик абсолютного давления, температуры и влажности – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://duino.ru/bme280-datchik-absoljutnogo-davlenija-temperature-i_vlazhnosti.html
6. DS3231 Datasheet (PDF) 1 Page - Maxim Integrated Products – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://html.alldatasheet.com/htmlpdf/254832/MAXIM/DS3231/149/1/DS3231.html>
7. MH-Z19C NDIR CO2 Module – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.winsensor.com/d/files/infrared_gas-sensor/mh-z19c-pins-type-co2-manualver1_0.pdf
8. PCF8574; PCF8574A Remote 8-bit I/O expander for I2C-bus with interrupt – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/PCF8574_PCF8574A.pdf
9. SPI/I2C 2004 LCD blue, ЖКИ-дисплей 20 х 4 с последовательным интерфейсом для Arduino проектов (синяя подсветка) – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.chipdip.ru/product/iic-i2c-twi-2004-lcd-blue>
10. WH2004A Datasheet(PDF) 1 Page - List of Unclassified Manufacturers – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.findchips.com>

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		51

[/?utm_source=sfmedia&utm_medium=ipo&utm_campaign=growfindchipsusers&utm_content=ipob_beigefindparts002_ADS](http://?utm_source=sfmedia&utm_medium=ipo&utm_campaign=growfindchipsusers&utm_content=ipob_beigefindparts002_ADS)

11. Гігієнічне нормування виробничого мікроклімату [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://uadoc.zavantag.com/text/693/index-1.html?page=5>

12. Годинник реального часу для Raspberry Pi та Arduino – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/prod1626-chasi-realnogo-vremeni-dlya-raspberry-pi-i-arduino>

13. Датчик углекислого газа CO2 MH-Z19C модуль – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mini-tech.com.ua/datchik-co2-mh-z19c>

14. Датчик якості повітря, вуглекислого газу CO2 (MH-Z19C) – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://prom.ua/ua/p1016195319-datchik-kachestva-vozduha.html>

15. Климат контроль для дома: проблемы и решения – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://ventilationpro.ru/konditsionirovanie/klimat-kontrol-dlya-doma_problemy-i-resheniya.html

16. Мікроклімат (кондиціонування, вентиляція) – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://selectrenbau.com.ua/mikroklimat-kondicionuvannya-ventylyaciya/>

17. Мікроклімат. Чи потрібно контролювати його параметри на робочих місцях – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://labcenter.kh.ua/?p=10671>

18. Монитор-даталоггер CO2 - AZ-7798– [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://brom.ua/uk/so2-monitor-termogigrometr-kontroller-az-7798-ukr>

19. Монітор мікроклімату TENMARS ST-502 – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://simvolt.ua/montor_mkroklmatu-co2-temp.-rh-ten

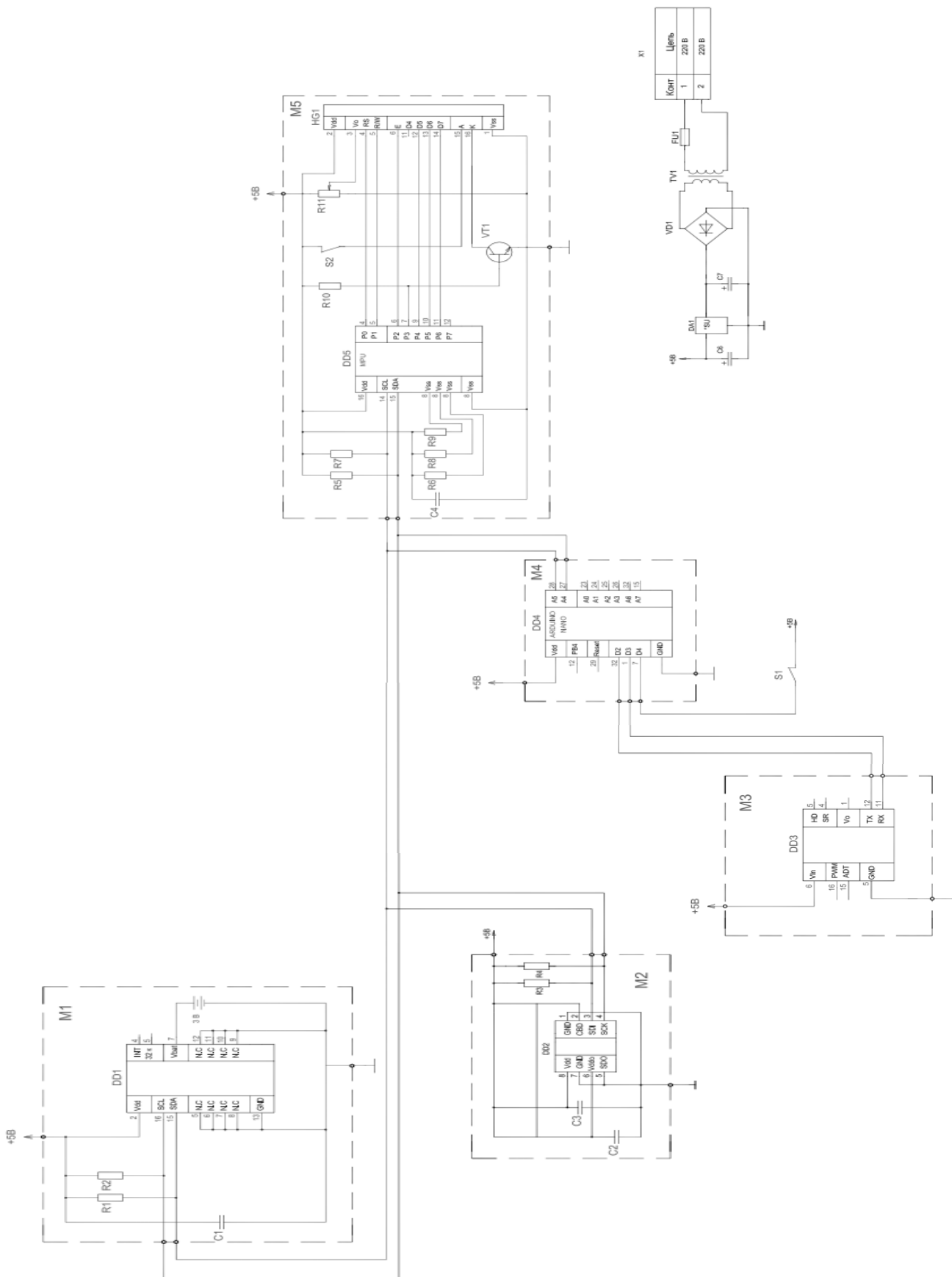
20. Монітор мікроклімату Walcom HT-2008 – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://simvolt.ua/montor-mkroklmatu-walcom-ht-2008.html>

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		52

21. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. – [Чинний від 2014-01-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – (Державні будівельні норми України).
22. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 3-е изд., СПб.: БХВ-Петербург, 2019. 496 с.
23. Практична схемотехніка в електроприводі [текст]: навчальний посібник (лабораторний практикум) / В.А. Бородай, Савченко С.Б., Р.О. Боровик – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2014. 183 с.
24. Принципы работы датчиков в газоанализаторе – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.rikenkeiki.ru/forclients/useful/printsip-raboty-datchikov-v-gazoanalizatore/>
25. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042 - 99 [Чинний від 1999-12-01]. – К., Мінрегіонбуд України, 1999. 9с.
26. Характеристики контролерів Arduino – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.arduino.cc/en/Products.Compare>
27. Що таке реле: види та принцип роботи – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.radioelementy.ru/articles/chto-takoe-rele>
28. Ярнольд С. Arduino для начинающих: самый простой пошаговый самоучитель /Стюарт Ярнольд [пер. с англ. М.Райтман]. – М.: Эксмо, 2017. 256 с.
29. Яценков В.С. Здоровье, спорт и окружающая среда в проектах Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. 336 с.
30. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.
31. Основи охорони праці. навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів педагогічного напрямку / [Укладачі: В.І. Кошель, Г.П. Сав'юк, Б.С. Дзундза] – Івано-Франківськ: НАІР, 2020. – 182 с.
32. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник / В. В. Сокуренко, О. М. Бандурка, С. М. Бортник та ін. ; за заг. ред. В. В. Сокуренка ; Харків. нац. ун-т внутр. справ. – Харків : ХНУВС, 2021. – 308 с.

					КС 56.21.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		53

Додаток 1. Принципова схема пристрою



Додаток 2. Код програми

```
#include <Wire.h>
#include <OneWire.h>
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C _lcd1(0x27, 16, 2);
int _dispTempLength1=0;
boolean _isNeedClearDisp1;
byte _d18x2x2Addr[8]={0x28, 0xFF, 0xEA, 0x78, 0xB5, 0x16, 0x5, 0x6B};
Servo _SM2;
Servo _SM1;
OneWire _ow3(3);
int _gtv1;
int _gtv2;
int _swi1;
unsigned long _d18x2x2Tti = 0UL;
float _d18x2x2O = 0.00;
int _disp4oldLength = 0;
int _disp6oldLength = 0;
int _disp5oldLength = 0;
void setup()
{
Wire.begin();
delay(10);
_SSM1.attach(2);
_SSM2.attach(4);
_lcd1.init();
_lcd1.backlight();
}
void loop()
```

```

{
if (_isNeedClearDisp1) {_lcd1.clear(); _isNeedClearDisp1= 0;}
//Найменування: датчики температури та вологості
if(!_isTimer(_d18x2x2Tti, 1000)) {
_d18x2x2Tti = millis();
_d18x2x2O= _read_ow3(_d18x2x2Addr, 0);}
if((((int((_d18x2x2O)))) <= (_gtv2))
{ _swi1=5;}
else
{ _swi1=175;}
if (1) {_SM2.write (_swi1);}
if (1) {
_dispTempLength1 = (((String("TT~")) +
(String((int((_d18x2x2O))), DEC))))).length();
if (_disp6oldLength > _dispTempLength1) {_isNeedClearDisp1 = 1;}
_disp6oldLength = _dispTempLength1;
_lcd1.setCursor(int((16 - _dispTempLength1)/2), 0);
_lcd1.print((((String("TT~")) + (String((int((_d18x2x2O))),
DEC))))));
}
else {
if (_disp6oldLength > 0) {_isNeedClearDisp1 = 1; _disp6oldLength =
0;}
}
if (1) {_SM1.write ((map((((int((_d18x2x2O))))), ((_gtv2)), ((_gtv1)), ((5)), ((175))))));}
//Найменування: Регулювання плавності
if (1) {
_dispTempLength1 = (((String("MinT~")) + (String((map((
analogRead (0))), (0), (1023), (0), (50))), DEC))))).length();
if (_disp4oldLength > _dispTempLength1) {_isNeedClearDisp1 = 1;}
_disp4oldLength = _dispTempLength1;
}
}

```

```

_lcd1.setCursor(0, 1);
_lcd1.print((((String("MinT~")) + ((String((map(( analogRead
(0))), (0), (1023), (0), (50))), DEC))))));
}
    else {
if (_disp4oldLength > 0) {_isNeedClearDisp1 = 1; _disp4oldLength =
0;}
    }
_gtv2 = (map(( analogRead (0))), (0), (1023), (0), (50)));
_gtv1 = (map(( analogRead (1))), (0), (1023), (0), (50)));
if (1) {
_dispTempLength1 = (((String("MaxT~")) + ((String((map((
analogRead (1))), (0), (1023), (0), (50))), DEC))))).length();
if (_disp5oldLength > _dispTempLength1) {_isNeedClearDisp1 = 1;}
_disp5oldLength = _dispTempLength1;
_lcd1.setCursor(8, 1);
_lcd1.print((((String("MaxT~")) + ((String((map(( analogRead
(1))), (0), (1023), (0), (50))), DEC))))));
}
    else {
if (_disp5oldLength > 0) {_isNeedClearDisp1 = 1; _disp5oldLength =
0;}
    }
}

bool _isTimer(unsigned long startTime, unsigned long period )
{
    unsigned long currentTime;
    currentTime = millis();
    if (currentTime >= startTime) {return (currentTime >=(startTime +
period));} else {return (currentTime >=(4294967295-
startTime+period));}
}

```

```

}
float _convertData(byte type_s, byte data[12])
{
    int16_t raw = (data[1] << 8) | data[0];
    if (type_s)
    {
        raw = raw << 3;
        if (data[7] == 0x10) { raw = (raw & 0xFFF0) + 12 - data[6]; }
    }
    else
    {
        byte cfg = (data[4] & 0x60);
        if (cfg == 0x00) raw = raw & ~7; else if (cfg == 0x20) raw =
raw & ~3; else if (cfg == 0x40) raw = raw & ~1;
    }
    return (float)raw / 16.0;
}
float _readD_ow3(byte addr[8], byte type_s)
{ byte data[12];
  byte i;
  _ow3.reset();
  _ow3.select(addr);
  _ow3.write(0xBE);
  for ( i = 0; i < 9; i++) {
    data[i] = _ow3.read();}
  _ow3.reset();
  _ow3.select(addr);
  _ow3.write(0x44, 1);
  return _convertDS18x2xData(type_s, data);
}

```

Додаток 3. Презентаційні матеріали до дипломного проекту

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»


**ТЕМА ПРОЕКТУ:
ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ
МІКРОКЛІМАТУ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ОБ'ЄКТУ**



Виконав роботу: Чебаненко Д.О.
Керівник роботи: к.п.н. Скорнякова О.В.

ВСТУП

Мета роботи - провести аналіз сучасного стану систем контролю мікрокліматом в промислових приміщеннях, розробка структурної та принципової схем системи контролю мікроклімату на промисловому об'єкті, розробка алгоритмів роботи підсистем системи контролю мікроклімату на промисловому об'єкті та управляючої програми.



Мікроклімат – це сукупність факторів середовища всередині приміщення, таких як стан повітря, значення його вологості та температури. В основу принципу нормування мікрокліматичних умов виробничого середовища покладена оцінка оптимальних та допустимих умов в робочій зоні в залежності від теплової характеристики виробничого приміщення, категорії робіт по важкості і пори року.

ВСТУП

Під оптимальними мікрокліматичними умовами розуміють такі поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують збереження нормального функціонального і теплового стану організму. Ці значення є визначені та закріплені у нормативних документах.

Оптимальні значення параметрів мікроклімату

Пора року	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
	оптимальна	оптимальна	оптимальна
Холодна	22-24	40-60	0,1
Тепла	23-25	40-60	0,1

Система управління кліматом містить три типи пристроїв: контролер, датчі (датчики) та виконавчі механізми

ВИМОГИ ДО ПРИСТРОЮ, ЩО ПРОЕКТУЄТЬСЯ

В якості промислового об'єкту може бути наприклад, складське приміщення, де зберігається продукція, яка чутлива до перемін кліматичних показників.

На основі проведеного теоретичного аналізу визначимо функціональні завдання системи управління мікрокліматом в складському приміщенні:

1. Підтримка температури повітря в складському приміщенні, з урахуванням пори року: в межах 22-24° С взимку і 23-25° С в теплу пору року.
2. Підтримка відносної вологості повітря в межах від 40 до 60%.
3. Підтримка процентного співвідношення вуглекислого газу 0,06-0,08%.

Роботу всієї системи управління визначають такі параметри:

1. Температура повітря.
2. Відносна вологість повітря.
3. Концентрація вуглекислого газу в приміщенні.

КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ

1. Підсистема підтримки температури повітря в приміщенні.

Для створення необхідної температури повітря в складському приміщенні застосовуються датчики температури, пристрої вентиляції та нагрівальні пристрої. Датчики температури використовуються для безперервного вимірювання температури робочого середовища. Фахівці рекомендують визначати їх кількість та тип, враховуючи площу складського приміщення. Так на приміщення в 36 м² потрібні чотири датчики температури, один варто розмістити на зовні, для вимірювання температури повітря на вулиці.

КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ

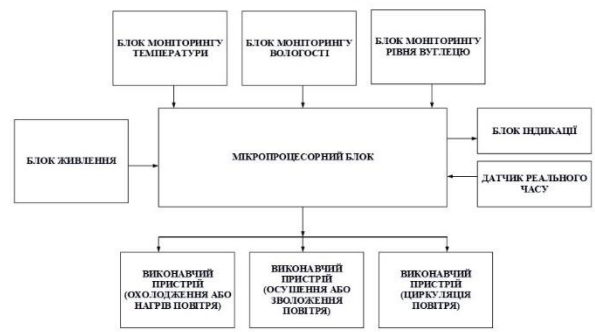
2. Підсистема підтримки відносної вологості повітря в приміщенні.

Для створення заданої відносної вологості повітря в складському приміщенні застосовуються датчики вологості та система зволоження або осушення повітря. Датчики вологості застосовуються для вимірювання відносної вологості повітря. Опрацьований сигнал від датчика подається на цифровий вхід мікроконтролера. Для підтримки оптимального рівня вологості в приміщенні використовується зволожувач повітря, який під'єднаний до мікроконтролера через аналоговий вихід.

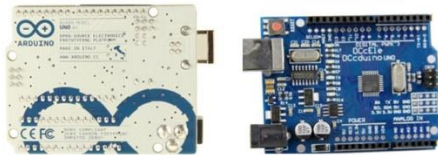
КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ

3. Підсистема підтримки концентрації вуглекислого газу в повітрі.

Для підтримки заданої концентрації вуглекислого газу в повітрі в складському приміщенні використовується система вентиляції та датчик вимірювання CO₂. За допомогою вентиляції можливо підтримувати чистоту повітряного середовища, за рахунок зміни повітря на складі. Вентиляція приміщень досягається видаленням з них забрудненого повітря і подачею чистого зовнішнього повітря. Датчик вуглекислого газу використовується для постійного вимірювання концентрації CO₂.

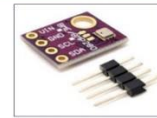


Структурна схема системи контролю



Arduino UNO – вигляд зверху та знизу

Параметр	Значення
Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5В
Вхідна напруга (рекомендована)	7-12В
Вхідна напруга (гранична)	0-20В
Цифрові Входи / Виходи	14 (з яких 6 можуть використовуватися в якості PWM виходів)
Аналогові входи	6 (5-кан.)
Постійний струм через вхід / вихід	50 мА
Флеш-пам'ять	32 КБ з яких 0.5 КБ використовуються на заводі-виробнику
ОЗУ	2 КБ
Незалежна пам'ять	4 КБ
Тактова частота	16 МГц



Модуль датчика BME280 (температура, вологість, тиск)

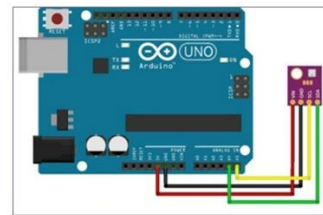


Схема підключення модуля BME280 до Arduino UNO



Датчик вуглекислого газу MH-Z19C

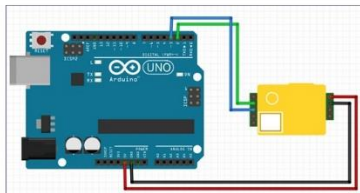


Схема підключення датчика MH-Z19C з платою



Датчик реального часу DS3231

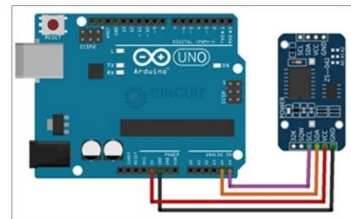


Схема підключення модуля DS3231 до Arduino UNO



Дисплей LCD 2004 з платою розширенням шини I2C

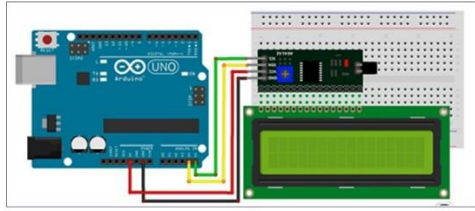


Схема підключення LCD 2004 з платою розширенням шини I2C до Arduino UNO



Електромагнітне реле SRD-05VDC-SL-C

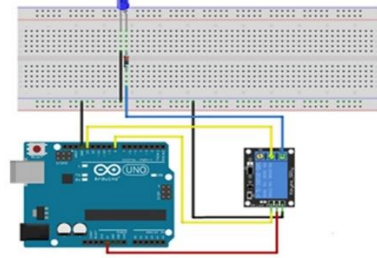
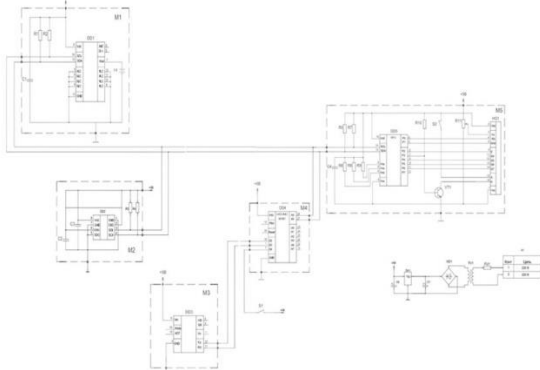
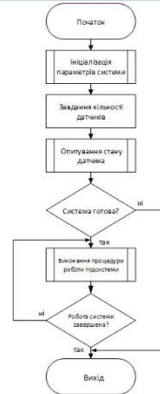


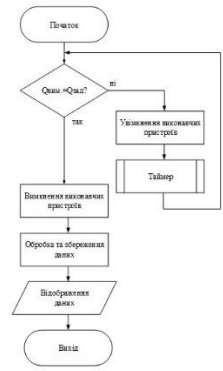
Схема підключення реле SRD-05VDC-SL-C з платою розширення до Arduino UNO



Принципову схему пристрою контролю мікроклімату на складському приміщенні



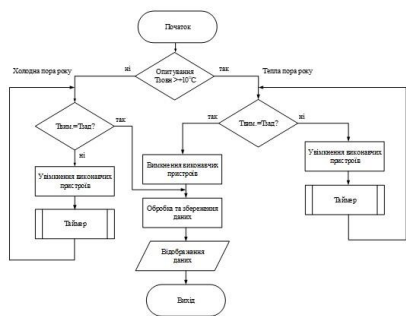
Алгоритм роботи системи контролю мікроклімату



Алгоритм роботи підсистеми контролю концентрації вуглекислого газу



Алгоритм роботи підсистеми підтримки відносної вологості повітря в приміщенні



Алгоритм роботи підсистеми підтримки температури повітря в приміщенні

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ



РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Чебаненко Дмитра Олександровича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність **123 "Комп'ютерна інженерія"**

Освітня програма **Обслуговування комп'ютерних систем та мереж**

Керівник дипломного проекту (роботи) **к.пед.н. Скорнякова Олена Володимирівна**

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи):

Проектування системи контролю мікроклімату для промислового об'єкту

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки **61** сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини **18** аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню

Дипломний проект повністю відповідає завданню до дипломного проектування

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту (роботи)

Пояснювальна записка дипломного проекту виконана якісно, у повному обсязі. В дипломному проекті здобувачем проведено детальний аналіз існуючих рішень. Конкретизовано на основі проведеного аналізу вимоги до дипломного проекту, визначено завдання та визначено технічні рішення, що дозволяють реалізувати завдання дипломного проекту, здійснено вибір елементної бази.

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту (роботи)

Презентаційні матеріали виконані якісно, демонстративно та відповідають вмісту теоретичного матеріалу

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи) _____

Тематика дипломного проекту є актуальною. Серед позитивних якостей – детальний аналітичний огляд існуючих рішень, виважений підхід до реалізації завдань до дипломного проекту та вибору елементної бази

д) основні недоліки дипломного проекту (роботи) _____

В роботі зустрічаються відхилення від вимог щодо оформлення пояснювальної записки дипломного проекту.

Етапи розробки моделі пристрою слід було описати докладніше

Оцінка розрахункової частини _____ **4 (добре)**

Оцінка графічної частини _____ **5 (відмінно)**

Загальна оцінка _____ **4 (добре)**

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента **Кривченко Юрій Вікторович**

Місце роботи і посада рецензента _____

ВСП “Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ”, голова циклової комісії комп’ютерних технологій та програмної інженерії

Підпис: _____

« 16 » червня 2023 р.

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

ВІДГУК

Керівника на дипломний проект здобувача освіти

Чебаненка Дмитра Олександровича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Тема дипломного проекту: _____

Проектування системи контролю мікроклімату
для промислового об'єкту

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) Обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки): Пояснювальна записка дипломного проекту виконана якісно, у повному обсязі. В дипломному проекті здобувачем проведено огляд існуючих технологій та аналогів пристрою, що пропонується до створення, визначено структуру створюваної системи, здійснено вибір елементної бази, розроблено апаратну та програмну частини системи, алгоритми, що пояснюють принципи роботи системи та програмне забезпечення. В дипломному проекті в останніх розділах проаналізовано питання економічної доцільності та охорони праці. Створено презентацію до захисту.

б) Самостійність роботи над проектом: Здобувач самостійно визначався з напрямом роботи, дослухався до рекомендацій керівника дипломного проекту, своєчасно надавав результати роботи, якісно виконував основні етапи роботи за вимогою керівника.

в) Теоретична підготовка випускника: _____

Теоретична підготовка випускника в цілому відповідає державним вимогам до фахівців відповідного рівня кваліфікації

г) Вміння розв'язувати виробничі і конструкторські питання на базі останніх досліджень науки і техніки, передових методів виробництва _____

В процесі роботи над дипломним проектом здобувач продемонстрував уміння використовувати останні досягнення науки та техніки в предметній галузі на підставі відповідної навчальної та науково-технічної літератури, достатньо впевнено користувався програмним забезпеченням при роботі над дипломним проектом та створенням презентації.

Оцінка розрахункової частини добре

Оцінка графічної частини відмінно

Загальна оцінка добре

Прізвище, ім'я, по батькові Скорнякова Олена Володимирівна

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту: к.пед.н., викладач-методист комісії КТ та ПІ ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету»

Підпис  _____
« 09 » 06 2023 р.

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Чебаненко Дмитро Олександрович
здобувач освіти гр. 4КС-56, та

Скорнякова Олена Володимирівна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до випускної кваліфікаційної роботи молодшого спеціаліста на тему:

**«Проектування системи контролю мікроклімату
для промислового об'єкту» (автор роботи – Чебаненко Д.О., керівник
роботи – Скорнякова О.В.)**

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2023 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи, і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець  / Чебаненко Д.О. /

Керівник  / Скорнякова О.В. /

« 9 » Червня 20 23 р.

Ім'я користувача:
Наталія Вікторівна Копусь

ID перевірки:
1015254791

Дата перевірки:
25.05.2023 17:05:59 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
25.05.2023 17:09:47 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4КС-56 Дмитро Чебаненко

Кількість сторінок: 44 Кількість слів: 9144 Кількість символів: 67211 Розмір файлу: 1.46 MB ID файлу: 1014929565

46.7% Схожість

Найбільша схожість: 14.7% з Інтернет-джерелом (<https://uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/37749>)

46.7% Джерела з Інтернету 999

Сторінка 46

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

3.29% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

3.29% Вилучення з Інтернету 1

Сторінка 47

Немає вилучених бібліотечних джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 19