

**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: 4ФКС-56

Дипломний проект

**студента денної форми навчання
ФКС 56.02.000.00 ДП**

**БАРАНОВА
ВЛАДИСЛАВА
ГЕННАДІЙОВИЧА**

**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 4ФКС-56

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До дипломного проекту (роботи) на тему: _____

***Проектування системи контролю стану повітря на базі
мікроконтролера***

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 64 сторінках та графічного матеріалу на 15 аркушах.

Дипломник _____ (Баранов В.Г.)

Керівник проекту _____ (Скорняков В.С.)

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 » червня 2023 р. Протокол ДКК № 7

Оцінка ДКК 3 (задовільно)

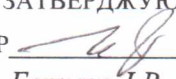
Секретар ДКК _____

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 Баранову Владиславу Геннадійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування системи контролю стану повітря на базі мікроконтролера

затверджена наказом по коледжу від “ 17 ” 10 2022р. № 235-А2-ОД


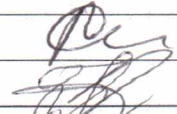
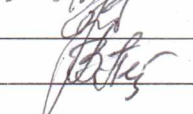
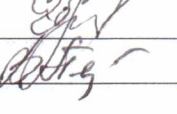
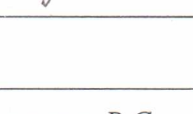
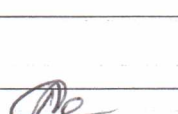
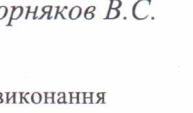
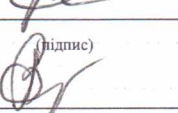
2. Термін здачі здобувачем освіти закінченого проекту (роботи) 10.06.2023

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Призначення та компоненти системи контролю мікроклімату. Функції систем клімат-контролю. Автомобільний клімат-контроль. Основні компоненти системи керування мікрокліматом в авто. Структура ЕБК автокондиціонера. Програмовані плати Arduino, мікроконтролери, датчики температури та вологості. Блок зв'язку Wi-Fi ESP-01S. Модуль годинника. Елементи індикації.

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

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Слайд 1 - Титульний слайд (тема роботи, виконавець, керівник. Слайд – 2 Мета та завдання до роботи. Слайд 3 - Призначення та область використання пристрою, що проектується. Слайд 4 - Актуальність та особливості створюваного пристрою. Слайд 5 - Основні компоненти системи керування мікрокліматом в авто. Слайд 6 - Структурна схема системи контролю мікроклімату в транспортному засобі. Слайди 7-10 - Технічні характеристики обраних компонентів. Слайд 11 - Принципова система контролю стану повітря на базі мікроконтролера. Слайд 12 - Схема алгоритму ініціалізації системи. Слайд 13 – Алгоритми роботи системи в режимі «авто» та «ручному». Слайд 14 – Висновки по роботі. Слайд 15 – Дякую за увагу.

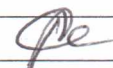
6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що стосується їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 1-3	Скорняков В.С.		
Економічний розділ	Копайгородська Т.Г.		
Охорона праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		

7. Дата видачі завдання _____

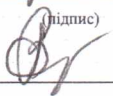
Керівник

Скорняков В.С.



(підпис)

Завдання прийняв до виконання



(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Дипломник _____



(підпис)

Керівник проекту _____



(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Огляд існуючих рішень та аналогів систем контролю та керування параметрами мікроклімату	9
1.2 Проектування схеми та вибір елементної бази системи контролю мікроклімату в транспортному засобі	17
1.3 Розробка алгоритму та програми роботи системи	35
2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	45
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	51
3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що впливають на програміста при розробці даного програмного комплексу	51
3.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища	52
3.2.1 Вимоги до приміщення	52
3.2.2 Освітлення	54
3.2.3 Шум	54
3.2.4 Вимоги до організації робочого місця працівника	54
3.2.5 Мікроклімат	56
3.2.6 Електробезпека	57
3.3. Пожежна безпека	58
ВИСНОВКИ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62
ДОДАТКИ	64

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Системи підтримки кліматичних показників (системи клімат-контролю) – система, що складається з кондиціонера, опалювальної системи, системи фільтрації, спеціальних датчиків, розташованих в різних місцях, а також електронного блоку управління кліматом. В найбільш просунутих системах може враховуватися не тільки температура, але навіть освітленість салону сонячними променями, що дозволяє забезпечити дійсно високий рівень комфорту. Якісна система клімат контролю враховує і вуличну температуру і рівень сонячного випромінювання.

Ринок подібних систем, включаючи обладнання, програмне забезпечення та послуги, динамічний, і основні сегменти зазнають швидких інновацій у галузі. Цей ринок зумовлений інноваціями у виробничих технологіях, необхідними переважно для автомобілебудування, «розумних будинків» та виробничих приміщеннях. Потреби в постійній підтримці комфортних умов у середовищі, як у автотранспорті та будинках, головним чином сприяє зростанню ринку подібних систем.

У більшості випадків клімат-контроль працює в автоматичному режимі – підтримує задану температуру, стежить за чистотою повітря. Але в багатьох версіях реалізовано також і ручне управління обігрівачем та кондиціонером, що дозволяє примусово подати потік повітря в потрібну зону. Системи клімат-контролю все більше застосовуються у повсякденному житті. Уже зараз такі системи є у більшості офісів та магазинах. Нові автомобілі створюються з вбудованою системою клімат-контролю. Однак використання таких систем контролю клімату в автомобілі значно підвищує кінцеву вартість транспортного засобу для споживача.

Тема дипломного проекту – проектування системи контролю стану повітря на базі мікроконтролера. Об'єктом дослідження є контроль стану повітря у транспортних засобах.

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		7

Мета роботи – проектування системи для контролю стану повітря у транспортних засобах, провести аналіз сучасного стану систем контролю стану повітря на базі мікроконтролера, розробити структурну та принципову схеми системи контролю повітря на вміст хімічних домішок та вуглекислового газу, виміру температурних показників, а також представити алгоритми роботи системи контролю стану повітря.

Основна область застосування системи – контроль та керування параметрами мікроклімату у салоні автомобіля або іншого транспортного засобу.

Для досягнення мети дипломного проекту необхідно:

- проаналізувати різновиди готових інженерних рішень;
- проаналізувати необхідні вимоги для правильної роботи системи;
- провести розробку схеми структурної та принципової;
- виконати підбір необхідних компонентів з обґрунтуванням вибору;
- розроблено алгоритм роботи системи у різних станах;
- представлено програму для роботи пристрою;
- розглянути питання економічної доцільності;
- розглянути питання охорони праці.

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		8

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд існуючих рішень та аналогів систем контролю та керування параметрами мікроклімату

Розумні системи автомобілів сьогодні розвиваються стрімкими темпами, і з кожним роком автовиробники все більше намагаються вдосконалити існуючі технології. Параметри клімату можуть суттєво впливати на стан водія та пасажирів, тому розробка системи для контролю стану повітря у транспортних засобах також є актуальним завданням. Такі системи називають системами клімат-контролю. А внутрішні метеорологічні умови, що діють на організм людини (температура, вологість, наявність шкідливих домішок у повітрі, циркуляція повітря, атмосферний тиск) створюють відповідний мікроклімат на об'єкті. Умови можуть бути оптимальними або допустимими. Перші не викликають у людини будь-якого дискомфорту, другі можуть призводити до невеликих збоїв у терморегуляції та зниження працездатності, але при цьому все одно не шкодять здоров'ю.

Відповідно, клімат-контроль – це система, що складається з кондиціонера, опалювальної системи, системи фільтрації, спеціальних датчиків, розташованих в різних місцях, а також електронного блоку управління кліматом. В найбільш просунутих системах може враховуватися не тільки температура, але навіть освітленість приміщень сонячними променями, що дозволяє забезпечити дійсно високий рівень комфорту. Якісна система клімат-контролю враховує і вуличну температуру і рівень сонячного випромінювання. [1]

Система клімат-контролю у автомобілях зазвичай має наступні особливості: для запобігання запотівання скла одночасна праця обігрівача і кондиціонера; перед тим як потрапити в салон, повітря проходить фільтрацію, при високій забрудненості повітря, система автоматично переходить на рециркуляцію. [2]

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		9

Управління системою здійснюється за допомогою процесора, який отримує дані від перемикачів, регуляторів і датчиків. Робота клімат-контролю безпосередньо залежить від стану його програми врядування та компонентів. Це складна техніка, яка включає кондиціонер, датчики температури і вологості, обігрівач, електронний блок управління і систему фільтрації.

Основна мета кліматичної системи – формування мікроклімату, а також його підтримку. Відповідними для людини визнані наступні умови: температура – від +22 до +25°C, вологість – від 65 до 80%. Клімат-контроль аналізує ці показники, а потім нагріває повітря (за допомогою грубки) або, навпаки, знижує його температуру (завдяки кондиціонеру). [4]

До основних функцій систем, що контролюють стан повітря, керують параметрами мікроклімату належать:

- вимірювання температури повітря, атмосферного тиску та вологості;
- визначення концентрації шкідливих речовин і небезпечних газів у повітрі, таких як пари алкоголю, бензину, диму та CO₂;
- передбачення зміни погодних умов на основі зміни атмосферного тиску;
- виведення на LCD-дисплей часу та дати та поточних показників датчиків;
- індикація концентрації CO₂.

Основними параметрами мікроклімату, які потребують контролю та регулювання всередині транспортних засобів – це температура повітря, вологість та чистота повітря, наприклад, у легковому чи вантажному автомобілі. Також важливою функцією у цьому випадку також є визначення концентрації шкідливих речовин і небезпечних газів у повітрі, наприклад, контроль продуктів випаровування бензину (у разі порушень цілісності паливної системи), диму або концентрації CO₂. Умови, створені завдяки розроблюваній системі керування мікроклімату у транспортних засобах, дозволять водію комфортно себе почувати під час керування транспортним засобом та не відволікатися від подорожі, а також запобігти небезпечним ситуаціям за рахунок виведення на дисплей

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		10

інформації для водія та пасажирів у разі підвищення концентрації шкідливих речовин у повітрі салону або кабіни транспортного засобу.

Автомобільний клімат-контроль – це інженерне рішення, спрямоване на підтримання комфортного мікроклімату всередині машини, незалежно від параметрів навколишнього середовища.

Наукові дослідження, проведені Всесвітньою організацією охорони здоров'я, показали, що ступінь сконцентрованості водія і швидкодія реакцій людини при несприятливих навантаженнях на його організм суттєво знижуються. Жара є одним з так несприятливих навантажень. Найбільш сприятлива температура для водія лежить в діапазоні від 20 до 22 °С. Інтенсивне сонячне випромінювання може підвищити цю температуру в салоні на 15 °С порівняно з температурою зовнішнього повітря особливо на рівні голови, що небезпечно, оскільки при цьому підвищується температура тіла, збільшується пульс, росте виділення поту. Мозок людини отримує надто мало кисню. Як показують дослідження, підвищення температури з 25 до 35 °С зменшує здатність адекватно оцінювати ситуацію і приймати правильні рішення на 20%. Це еквівалентно вмісту алкоголю в крові 0,5 проміле. [5-7].

Щоб зменшити такі значні навантаження або навіть зовсім виключити їх, за допомогою кліматичної установки створюється в салоні автомобіля комфортна температура, а також очищується і висушується повітря. Це можливо як в нерухомому, так і в рухомому автомобілі. Додаткове очищення повітря досягається застосуванням мікрофільтра і фільтра з активованим вугіллям. Це дозволяє позбавити водія і пасажирів від алергічних реакцій на різні домішки в повітрі. Таким чином, кліматична установка в автомобілі це важливий компонент безпеки руху, важлива функціональна якість, а не тільки елемент престижу [6].

Клімат-контроль складається з великої кількості пристроїв. Зокрема:

– Електронний блок управління. Це, мабуть, найголовніша частина системи, її “мозок”. До його складу входить контролер з програмами управління

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		11

і система введення інформації. Це можуть бути механічні чи електронні регулятори. Як правило, інформацію в сучасні блоки управління вводять цифровим методом, в тому числі за допомогою пульта дистанційного керування. На основі інформації, що надходить програма контролера керує керуючими пристроями — швидкістю обертання вентилятора, положення заслінок, подає команду на збільшення або зменшення температури видувається повітря.

– Датчики. Вони розташовані як в салоні машини, так і з зовнішнього боку. Внутрішні датчики контролюють кліматичні показники у тих зонах, де вони встановлені. Також окремо є датчик контролю температури на виході нагрівника/охолоджувача. Внутрісалонного датчики зазвичай мають примусовий обдув для того, щоб вони давали інформацію як можна швидше. Ніж складніше система (багатозонна) — тим їх більше. Зовнішні датчики призначені для контролю температури і забруднення повітря зовні автомобіля.

– Виконавчі механізми. До цієї категорії відноситься багато пристроїв. Зокрема, охолоджуючий і опалювальні прилади (кондиціонер і “піч”), повітряні заслінки і їх приводні електродвигуни, повітропроводи, вентилятори, фільтри, дефлектори і так далі [5,7].

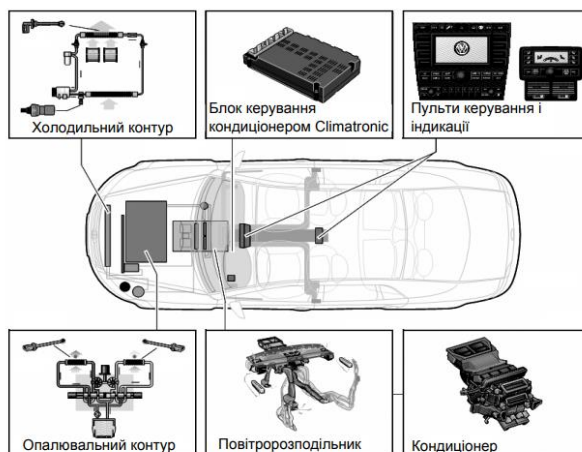


Рисунок 1.1. – Основні компоненти системи керування мікрокліматом

Водію достатньо налаштувати параметри роботи пристрою за допомогою електронного блоку керування. Зафіксувавши стаціонарну температуру в різних ділянках салону, клімат-контроль почне працювати доти, доки не буде досягнуто

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		12

потрібних параметрів. Потім система періодично включатиметься для підтримки заданого температурного режиму.

Система керування мікрокліматом (рис.1.1) складається з таких основних компонентів [6,7]:

- холодильний контур, датчик тиску і температури холодоагенту, датчик температури повітря за випарником;
- опалювальний контур, насосно-клапанний блок, автономні теплообмінники (з боку подачі рідини), датчики температури в правому і в лівому теплообмінниках;
- повітророзподільні пристрої, кондиціонер;
- передній і задній пульти керування та індикації;
- електронний блок керування (ЕБК).

Кількість можливих функцій клімат-контролю залежить від моделі автомобіля, його типу та використовуваних датчиків. До списку можливостей входить:

- підтримання потрібної температури;
- облік температури навколишнього середовища за допомогою сигналів від датчика аналізу сонячної радіації, що визначає вплив ультрафіолетового випромінювання, а також датчика забортної температури;
- рециркуляція та очищення повітря в салоні автомобіля;
- регулювання температури в різних зонах салону;
- профілактика запотівання скла в салоні в зимовий час завдяки якісному та рівномірному опаленню.

У деяких дорогих автомобілях передбачені додаткові опції, наприклад, іонізація повітря.

На рисунку 1.2. представлено структурну схему електронного блоку керування системою клімат-контролю [6].

В системі використовуються ЕБК індикацією та ЕБК, що виконує регулювання. Обидва блоки виконані на основі однокристальних мікроеом і

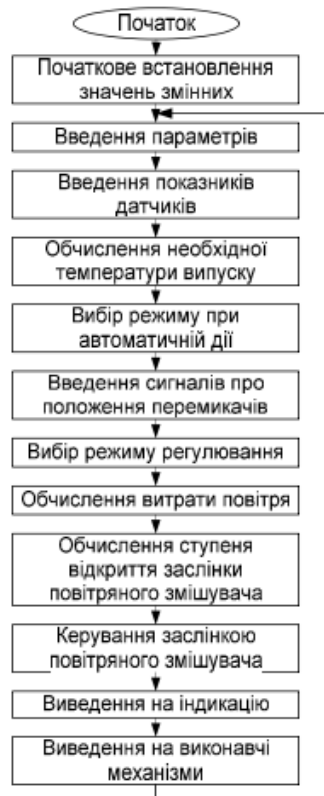


Рисунок 1.3. - Блок-схема алгоритму керування

Положення заслінки повітряного змішувача плавно регулюється від повністю відкритого стану до повністю закритого мембраною сервомеханізму, що приводиться у дію розрідженням. Сервомеханізм пов'язаний з потенціометром, сигнал якого пропорційний ступеню відкриття заслінки. У результаті утворюється сигнал зворотного зв'язку, що дозволяє зробити близькими реальну й обчислену ступені відкриття заслінки [5,6].

Датчик інтенсивності сонячного випромінювання встановлюється над щитком приладів так, щоб він сприймав сонячні промені. За допомогою цього датчика визначається інтенсивність сонячного випромінювання та враховується зміна температури салону, викликана сонячними променями. Датчики можуть бути двох видів - з термістором і з фотодіодом. Фотодіод підбирається таким чином, щоб він не реагував на температуру навколишнього повітря, але мав високу чутливість до сонячних променів. У кондиціонерах застосовують кілька датчиків внутрішньої та зовнішньої температури повітря, температури випарника, температури охолоджувальної рідини двигуна. У всіх датчиках

використовуються термістори, причому термістори датчиків внутрішньої та зовнішньої температури і температури випарника мають однакові характеристики [6].

Датчик температури повітря в салоні містить малогабаритний вентилятор, щоб, пропускаючи через себе повітря салону, показувати його середню температуру. Зовнішня частина датчика температури повітря поза салоном виготовляється зі смоли з високою теплоємністю, тому датчик не реагує на різкі зміни температури (наприклад, через надходження відпрацьованих газів від автомобіля, що йде спереду) і показує середню зовнішню температуру. Датчик випарника встановлюється на вихідному отворі випарника (у якому відбувається випарювання стислого холодоагенту) і показує температуру охолодженого повітря, тобто подає інформацію про максимально досяжний ступінь охолодження. Датчик температури охолоджувальної рідини розташований на виході із системи охолодження двигуна і показує її температуру. Він використовується для встановлення найбільшої охолоджувальної здатності та включення у разі необхідності схеми підігріву. Сучасні засоби клімат-контролю дозволяють регулювати температуру від 18 °С до 28 °С та використовувати принцип чотиризонного регулювання [6,7].

Як будь-яка технічна система, клімат-контроль має свої переваги і недоліки. Вони виявляються не тільки фахівцями, але і рядовими споживачами. Почнемо з перерахування переваг:

- забезпечення комфортних умов перебування в салоні автомобіля для водія і пасажирів (особливо це стосується багатозонних систем);
- автоматичний режим роботи;
- велика кількість регульованих параметрів;
- мінімізація участі людини в роботі системи;
- простий, зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що забезпечує швидкість навчання роботи з системою.

До недоліків клімат-контролю належить:

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		16

- збільшена ціна машини, обладнаної такою системою;
- висока вартість обслуговування і ремонту;
- збільшений витрата палива у разі експлуатації системи;
- самостійний ремонт клімат-контролю неможливий.

Однак, незважаючи на наявні недоліки, все більше сучасних машин обладнуються системою клімат-контролю в базовій комплектації. Інженери знаходять нові рішення для її реалізації [5]. Але вартість цих модулів досить велика, а строк служби малий.

В нашому дипломному проекті пропонується створення системи контролю стану повітря на базі мікроконтролера у транспортних засобах, яка буде простою в користуванні та доступною кожному автолюбителю.

1.2 Проектування схеми та вибір елементної бази системи контролю мікроклімату в транспортному засобі

Після проведення аналізу систем клімат-контролю у транспортних засобах було отримано необхідну інформацію, щодо конструкції та функціоналу майбутнього пристрою. На основі отриманої інформації розроблено структурну схему контролю стану повітря в салоні транспортного засобу, в котрій наведено усі основні елементи, з яких буде складатися пристрій (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Структурна схема системи контролю мікроклімату в транспортному засобі

Створювана система буде реалізована на базі мікроконтролері. Як і більшість сучасних вбудованих систем. Важливою особливістю вбудованих

систем є те, що в їхній роботі ключовим фактором є ефективність. Це означає, що не завжди достатньо просто виконувати потрібну функцію, щоб вирішувати завдання. Можна сказати, що спосіб вирішення має бути нестандартним. Наприклад, він має працювати швидко, або він має працювати з низьким енергоспоживанням, або він повинен бути дешевим. І в цьому насправді полягає велика відмінність між розробкою вбудованих систем і, наприклад, традиційним дизайном програмного забезпечення. Мікроконтролер є центром вбудованої системи. Робота такої системи полягає в тому, щоб виконувати код, і це центр всієї системи. Він зчитує дані з інших компонентів, і він також керує іншими компонентами [8].

Для новачків і професіоналів для створення та програмування мікроконтролерних пристроїв, популярним є Arduino – це електронний конструктор і зручна платформа швидкої розробки електронних пристроїв. Платформа користується величезною популярністю в усьому світі завдяки зручності і простоті мови програмування, а також відкритій архітектурі і програмного коду. Пристрій програмується через USB без використання програматорів. Основними компонентами є плата мікроконтролера з елементами вводу/виводу та середовище розробки Processing/Wiring на мові програмування, що є спрощеною підмножиною C/C++.

Сьогодні випущено кілька плат з серії Arduino (рис.1.5) [8].



Рисунок 1.5 – Приклади плат Arduino

Завдяки відкритості системних плат Arduino, допускається їх вільна модифікація. Тому будь-який виробник плат може випускати аналог плати

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		18

Arduino, вносити зміни в саму плату, не кажучи вже про вільну комплектації наборів [9,10].

Сторонніми виробниками випускається велика гамма всіляких датчиків і виконавчих пристроїв, в тій чи іншій мірі сумісних між собою і з процесорними платами Ардуіно. У концепцію Ардуіно не входять корпусні або монтажні деталі. Розробник вибирає метод установки і механічного захисту процесорних плат та компонентів розширення самостійно. 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 [11]:

- низька вартість. Плати Arduino відносно дешеві в порівнянні з іншими платформами. Найдешевшу версію можна зібрати вручну.
- кросплатформеність. З Arduino можна працювати на системах під управлінням ОС Windows, Mac OS і Linux.
- просте і зрозуміле середовище програмування. Середовище розробки спроектоване для новачків, не знайомих з розробкою програмного забезпечення. Однак це не заважає досвідченим користувачам створювати і досить складні проекти. Середовище являє собою додаток, що включає в себе редактор коду, компілятор і спеціальний модуль для прошивки плати. Мова програмування, що використовується в Arduino, є реалізацією Wiring, тобто це C / C ++, доповнений деякими бібліотеками.
- можливість апаратного розширення. Можливості плат Arduino можна розширити за допомогою особливих мікросхем - shields. Шилди встановлюються поверх основної плати і дають нові можливості. Так, наприклад, існують плати-розширення для під'єднання до локальної мережі та інтернету (Ethernet Shield), для управління потужними моторами (Motor Shield), для отримання координат і часу з супутників GPS (модуль GPS) і багато інших. У підсумку, навіть звичайні користувачі можуть розробити досвідчені зразки з метою економії коштів і розуміння роботи.

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		19

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 Arduino спроектовано і випускаються різні датчики: температури, вологості, тиску та інші.

Серед найбільш поширених плат - Arduino UNO, Arduino Mega 2560, Arduino Nano [9,12].

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. Його характеристики у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. 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 mA
Постійний струм через вхід / вихід	50 mA
Флеш-пам'ят	32 КБ з яких 0.5 КБ використовуються завантажувачем
ОЗУ	8 КБ
Незалежна пам'ять	4 КБ
Тактова частота	16 MHz

Arduino Mega 2560 – плата, створена на базі мікроконтролера ATmega2560. Платформа містить 54 цифрових входів/виходів, 16 аналогових входів, кварцовий генератор 16 МГц, 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. Характеристика наведена у таблиці 1.2.

Існують і сумісні плати. Створена на основі мікроконтролера Arduino, але з більш продуктивним мікропроцесором, за рахунок якого покращується продуктивність системи.

Таблиця 1.2. Характеристика плати Arduino Mega

Параметр	Значення
Мікроконтролер	ATmega2560
Робоча напруга	5В
Вхідна напруга (рекомендованій)	7-12В
Вхідна напруга (граничне)	6-20В
Цифрові Входи / Виходи	54 (14 з яких можуть працювати також як виходи ШІМ)
Аналогові входи	16
Постійний струм через вхід / вихід	50 mA
Флеш-пам'ят	256 КВ (з яких 8 КВ використовуються для завантажувача)
ОЗУ	8 КВ
Незалежна пам'ять	4 КВ
Тактова частота	16 MHz

Наприклад, ChipKit Uno32. До складу набору входить плата на базі мікроконтролера PIC32MX320F128H з робочою частотою 80 МГц. Плата виконана у форм-факторі Arduino UNO і підтримує підключення різних дочірніх плат і плат розширення Arduino з напругою живлення 3.3 В. Для розробки ПО використовується модифікована версія середовища програмування Arduino зі стандартними програмними бібліотеками, які також були перероблені з метою підтримки chipKIT. На платі встановлені всі необхідні зовнішні компоненти і роз'єм інтерфейсу USB, від якого також можливе живлення плати. Зображення наведено на рисунку 1.6, характеристика у таблиці 1.3.

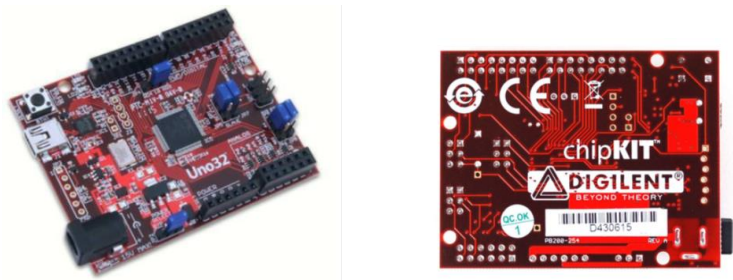


Рисунок 1.6 - ChipKIT Uno32– вигляд зверху та знизу

Raspberry Pi – однопалатний комп'ютер малих розмірів, створений як бюджетна система, але в майбутньому отримав широке використання і популярність. Розроблений англійською компанією Raspberry Pi Foundation. Велика частина моделей Raspberry Pi поширюється повністю зібраними на чотиришаровій друкованій платі розміром приблизно з банківську карту (моделі A і A+, Zero і ZeroW виконані в інших форм-факторах). У стандартний комплект поставки входить тільки сам міні-комп'ютер. Корпус, блок живлення і карту пам'яті необхідно замовляти окремо.

Таблиця 1.3. Характеристика плати ChipKIT Uno32

Параметр	Значення
Мікроконтролер	PIC32MX320F128H
Робоча напруга	3.3В
Вхідна напруга (рекомендований)	7-15В
Вхідна напруга (граничне)	20В
Цифрові Входи / Виходи	42
Аналогові входи	12
Постійний струм через вхід / вихід	75 mA
Флеш-пам'ят	128 KB
ОЗУ	16 KB
Тактова частота	80 MHz

Наприклад, Raspberry PI Model B+ - Має 40 пінів, 4 USB порта, microSD пам'ять, низький рівень споживання енергії. Розробникам вдалося знизити енергоспоживання до 0,5-1Вт. Покращений форм-фактор: розроблена плата більш раціональна і зручна для роботи. Зображення наведено на рис. 1.7, характеристика у таблиці 1.4.

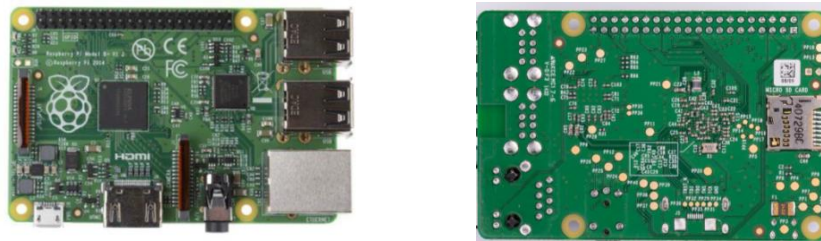


Рисунок 1.7 - Raspberry PI Model B+ вигляд зверху та знизу

Таблиця 1.4. Характеристика плати Raspberry PI Model B+

Параметр	Значення
Чип	Broadcom BCM2835 SoC
Архітектура ядра	ARM11
ЦПУ	700 MHz Low Power ARM1176JZFS Applications Processor
ОЗУ	512MB SDRAM
Локальна мережа	10/100 BaseT Ethernet socket
GPIO	40-pin
Живлення	Micro USB socket 5V, 2A

Отже, було розглянуто деякі мікроконтролери та мікрокомп'ютери 3-х виробників. Аналоги від ChipKit коштують на рівні мікрокомп'ютерів, до того ж у них відсутній Ethernet роз'єм, що робить їх використання економічно не вигідним. Мікрокомп'ютери від Raspberry, мають високу продуктивність та можливості, але найдешевша з них майже у 2.5 рази дорожчий за Arduino Mega 2560 і не має Ethernet роз'єму. Версії ж з вбудованим Ethernet роз'ємом коштують приблизно у 3.3 рази дорожче. Arduino Uno найдешевший з

представлених варіантів, але у нього і найменший обсяг вбудованої пам'яті, що може стати перешкодою для реалізації проекту.

На основі проведеного аналізу, за основу даного проекту взято платформу Arduino Nano на базі мікроконтролеру ATmega328, яка розроблена і випускається фірмою Gravitech. Зовнішній вигляд Arduino Nano зображено на рисунку 1.8.

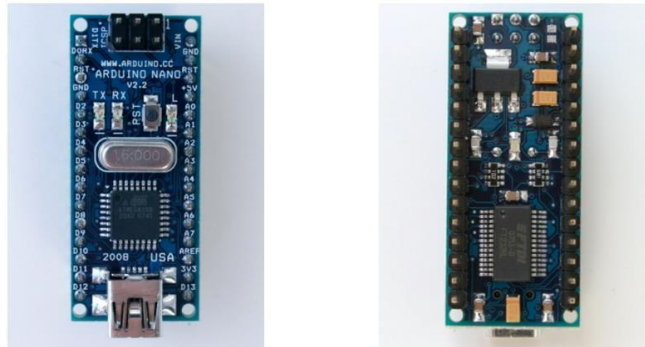


Рисунок 1.8 – Зовнішній вигляд Arduino Nano (вид спереду та ззаду)

Нижче наведено характеристики Arduino Nano:

- Мікроконтролер: ATmega328
- Робоча напруга: 5 В
- Напруга живлення (рекомендована): 7-12 В
- Напруга живлення (гранична) 6-20 В
- Цифрові входи/виходи: 14 (з них 6 можуть використовуватись в якості ШІМ-виходів)
- Аналогові входи: 8
- Максимальний струм одного виводу: 40 мА
- Flash-пам'ять: 32 КБ
- SRAM: 2 КБ
- EEPROM: 1 КБ
- Тактова частота: 16 МГц
- Габаритні розміри: 1,85 см × 4,3 см

Arduino Nano може використовувати живлення від Mini-B USB (Universal Serial Bus) або від зовнішнього джерела живлення з нестабілізованою напругою

6 - 12В (через вивід 30) або з стабілізованою напругою 5В (через вихід 27). Пристрій автоматично вибирає джерело живлення з найбільшою напругою. Об'єм флеш-пам'яті ATmega328 становить 32 КБ.

Мікроконтролер також має 2 КБ пам'яті SRAM (static random access memory) і 1 КБ EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) (з якої можна зчитувати або записувати інформацію за допомогою бібліотеки EEPROM). З використанням функцій pinMode (), digitalWrite () і digitalRead () кожен з 14 цифрових виходів може працювати в якості входу або виходу. Рівень напруги на виводах обмежений 5В. Максимальний струм, який може віддавати або споживати один вивід, становить 40 мА. Всі виводи пов'язані з внутрішніми підтягуючими резисторами (за замовчуванням відключеними) номіналом 20-50 кОм.

На рисунку 1.9 зображено корпус Arduino Nano та конфігурація його виводів.

№ вивода	Наименование	Тип	Описание
1 - 2, 5 - 16	D0 - D13	Ввод - вывод	Цифровой ввод-вывод портов D0 - D13
3, 28	RESET	Ввод	Сброс (активный уровень - низкий)
4, 29	GND	Питание	Общий питания
17	3V3	Вывод	+3,3 В с микросхемы FT232
18	AREF	Ввод	Опорное напряжение АЦП
19 - 26	A0 - A7	Ввод	Аналоговый вход, каналы 0 - 7
27	+5V	Ввод - вывод	+5 В на вывод от регулятора на плате, или +5 В на вход от внешнего источника питания
30	VIN	Питание	Напряжение питания

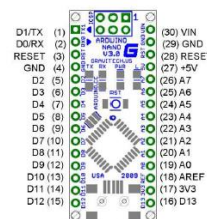


Рисунок 1.9 – Конфігурація виводів Arduino Nano та схематичне зображення його корпусу

Arduino Nano надає ряд можливостей для здійснення зв'язку з комп'ютером, ще одним Arduino або іншими мікроконтролерами. У ATmega328 є приймач UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), що дозволяє здійснювати зв'язок з послідовними інтерфейсами за допомогою цифрових виводів 0 (RX) і 1 (TX). Мікросхема FTDI FT232RL забезпечує зв'язок приймача з USB-портом комп'ютера, і при підключенні до ПК дозволяє Arduino визначитися як віртуальний COM-порт (драйвера FTDI включені в пакет програмного забезпечення Arduino). У пакет програмного забезпечення Arduino також входить спеціальна програма, що дозволяє зчитувати і відправляти на Arduino

прості текстові дані. При передачі даних комп'ютера через USB на платі будуть блимати світлодіоди RX і TX.

Бібліотека SoftwareSerial дозволяє реалізувати послідовний зв'язок на будь-яких цифрових виводах Arduino Nano. У мікроконтролері ATmega328 також реалізована підтримка послідовних інтерфейсів I²C (TWI) і SPI. У програмне забезпечення Arduino входить бібліотека Wire, що дозволяє спростити роботу з шиною I²C. Для роботи з інтерфейсом SPI використовуйте бібліотеку SPI. Arduino Nano програмується за допомогою програмного забезпечення Arduino IDE. ATmega328 в Arduino Nano випускається з прошитим загрузчиком, що дозволяє завантажувати в мікроконтролер нові програми без необхідності використання зовнішнього програматора. Взаємодія з ним здійснюється за оригінальним протоколу STK500. Проте, мікроконтролер можна прошити і через роз'єм для внутрішньосхемного програмування ICSP (In-Circuit Serial Programming), не звертаючи уваги на завантажувач.

Для модуля керування системою кондиціонування можливо також використовувати апаратну платформу Arduino Uno. Вона як і Arduino Nano побудована на базі процесора ATmega328, має подібну будову та функціональність, проте її розміри 6,9×5,3 см значно перевищують розміри Arduino Nano, які становлять лише 1,85×4,3 см. Для даного пристрою невеликі розміри не є головною задачею, проте Arduino Nano може використовуватися у складі друкованої плати, що підвищує надійність та практичність.

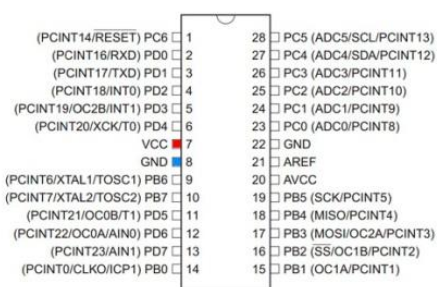


Рисунок 1.10 – Розташування виводів та зовнішній вигляд МК ATmega328

Мікроконтролер ATmega328P є 8 розрядним мікроконтролером, призначеним для вбудованих додатків. Він виготовляється за КМОП-

технологією, яка в поєднанні з удосконаленою RISC-архітектурою дозволяє досягти найкращого співвідношення швидкодія/енергоспоживання. Мікроконтролер побудований за двохшинною (гарвардською) архітектурою і має роздільні шини пам'яті програм і пам'яті даних.

Ядро мікроконтролера. Арифметико-логічний пристрій (АЛП), що виконує всі обчислення, підключено безпосередньо до 32 робочих регістрів, об'єднаних в регістровий файл. АЛП виконує одну операцію (читання регістрів, виконання операції і запис результату в регістр) за один машинний цикл. Практично кожна з команд (за винятком команд, у яких одним з операндів є 16 розрядний адреса) займає одну комірку пам'яті програм. Конвейеризація полягає в тому, що під час виконання поточної команди реалізується вибірка з пам'яті і дешифрування коду наступної команди.

Організація пам'яті. Відповідно до Гарвардської архітектури розділені не тільки адресні простори пам'яті програм і пам'яті даних, але також і шини доступу до них. Способи адресації і доступу до цих областей пам'яті також різні. Така структура дозволяє центральному процесору працювати одночасно як з пам'яттю програм, так і з пам'яттю даних, що істотно збільшує продуктивність.

Кожна з областей пам'яті даних (ОЗП і EEPROM) також розташована в своєму адресному просторі. Пам'ять програм призначена для зберігання команд, керуючих функціонуванням мікроконтролера. Пам'ять програм являє собою електрично стирається ППЗП (FLASH ПЗП). Пам'ять програм має 16-розрядну організацію, тому для ATmega328P її довжина дорівнює 16 К (16 × 1024) 16-ти розрядних слів. Логічно пам'ять програм розділена на дві нерівні частини - область прикладної програми і область завантажувача (2 КБ). В останній може розташовуватися спеціальна програма (завантажувач), що дозволяє мікроконтролеру самостійно управляти завантаженням і розвантаженням прикладних програм. Для адресації пам'яті програм використовується 16-ти розрядний лічильник команд (Program Counter).

Пам'ять даних мікроконтролерів сімейства Mega розділена на три частини:

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		26

- регістрова пам'ять,
- оперативна пам'ять (статичне ОЗП)
- незалежне ЕСППЗП (EEPROM).

Реєстрова пам'ять включає:

- 32 регістра загального призначення (РОН), об'єднаних в файл,
- службові регістри введення / виводу (РВВ) і додаткові регістри вводу-виводу (ДРВВ). Під РВВ в пам'яті мікроконтролера відводиться 64 байта, а під ДРВВ - 160 байт.

Оперативна пам'ять (статичне ОЗП) об'ємом 2 Кбайт служить для зберігання переносимих програм, крім регістрів загального призначення. Незалежна постійна пам'ять служить для довготривалого зберігання різної інформації, яка може змінюватися в процесі функціонування готової системи (калібровочні константи, серійні номери, ключі і т.д.). Її обсяг 1 Кбайт. Ця пам'ять розташована в окремому адресному просторі, а доступ до неї здійснюється за допомогою спеціальних регістрів введення-виведення (РВВ).

До плати Arduino елементи приєднуються за безпечною технологією. Для безпечного монтажу елементів системи використовується Breadboard (макетна (монтажна) безпечна плата). Основне призначення такої плати - конструювання та налагодження прототипів різних пристроїв. Складається даний пристрій з отворів-гнізд з кроком 2,54 мм або кратним йому. Всередині кожного отвору знаходиться металевий затиск. Коли з'єднувальний провід компонента вставляється в отвір, затискач захоплює його, і утримує на місці. Як тільки ми його вставили, за допомогою електричного з'єднання компонент буде підключений до всіх інших компонентів, що знаходяться в цьому ряду [12]. Макетні плати бувають різних розмірів, але в більшості випадків вони складаються з однакових блоків. Зліва і справа знаходиться по дві лінії живлення: тут все отвори в стовпці з'єднані між собою. Проріз посередині призначена для установки і зручного вилучення мікросхем в DIP-корпусах. DIP корпус (англ. Dual in-line package, також DIL) - застосовується для мікросхем,

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		27

мікроборки і деяких інших електронних компонентів. Корпуси такого типу відрізняються прямокутною формою і наявністю двох рядів виводів по довгим сторонам.

Безпечні монтажні плати використовують як для створення простих електросхем, так і для складних прототипів. Як і всім електронним пристроям, Arduino теж потрібно живлення. Arduino може бути запитан або від USB, або від зовнішнього джерела живлення - тип джерела вибирається автоматично. В якості зовнішнього джерела живлення (НЕ USB) може використовуватися будь-який мережевий AC/DC - адаптер або акумулятор/батарея. Штекер адаптера (діаметр - 2.1мм, центральний контакт - позитивний) необхідно вставити у відповідний роз'єм живлення на платі. У разі живлення від акумулятора / батареї, її провід необхідно під'єднати до виводів Gnd і Vin роз'єму POWER.

Напруга зовнішнього джерела живлення може бути в межах від 6 до 20 В. Однак, зменшення напруги живлення нижче 7В призводить до зменшення напруги на виводі 5В, що може стати причиною нестабільної роботи пристрою. Використання напруги більше 12В може привести до перегріву стабілізатора напруги і виходу плати з ладу. З огляду на це, рекомендується використовувати джерело живлення з напругою в діапазоні від 7 до 12В.

Виводи живлення:

– VIN: вхід для зовнішнього живлення, використовується при відсутності живлення від роз'єму USB. Напруга, що надходить в Arduino безпосередньо від зовнішнього джерела живлення. Через цей вивід можна як подавати зовнішнє живлення, так і споживати струм, коли пристрій живиться від зовнішнього адаптера.

– 5V: використовується для живлення МК і інших компонентів. На цей вивід надходить напруга 5 В від стабілізатора напруги на платі, незалежно від того, як живиться пристрій: від адаптера (7-12В), від USB (5В) або через вивід VIN (7-12В). Живити пристрій через виводи 5V або 3V3 не рекомендується, оскільки в

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		28

цьому випадку не використовується стабілізатор напруги, що може привести до виходу плати з ладу. Максимальний вихідний струм складає 800 мА.

- 3V3: вивід 3.3 В, через нього надходить напруга від стабілізатора напруги на платі. Максимальний вихідний струм складає 150 мА.
- GND: вивід «земля».

Датчики, що підключаються до Arduino, дозволяють системі «спілкуватися» і взаємодіяти з оточенням: аналізувати, відзначати, фіксувати зміну показань і здійснювати певні дії. Для наочності і моделювання схем використовується програма Fritzing [13].

Для відображення значень вологості, температури, часу та обраної програми керування було обрано символічний дисплейний модуль моделі LCD 2004 з інтерфейсом I²C (рис. 1.11). Головна перевага такого інтерфейсу передачі інформації в тому, що потрібно використовувати лише два дроти, що дозволяє за необхідності замінити обраний дисплейний модуль на будь-який інший який підтримує інтерфейс I²C [14]. Основні характеристики дисплею представлені в таблиці 1.6.



Рисунок 1.11 – LCD дисплей 2004

Таблиця 1.6. Основні характеристики дисплею LCD 2004 I2C

№	Параметр	Значення
1	Розмір дисплею	20 × 4
2	Кут огляду	>120°
3	Енергоспоживання	0,08 Вт при увімкненому дисплеї
4	Габаритні розміри	98 мм × 60 мм × 20 мм
5	Колір підсвічування	синій/білий
6	Робоча температура	від -30 °С до 70 °С
7	Напруга живлення	5 В
8	Вартість	200 грн

Для того, щоб дистанційно контролювати систему клімат-контролю на не великій відстані використовується модуль Wi-Fi, з його допомогою можна дистанційно змінювати задану температуру, вмикати-вимикати обдув повітрям, та відстежувати аварійні ситуації. В Wi-Fi модулю обрано ESP-01S на базі мікроконтролера ESP8266, зовнішній вигляд модулю наведений на рис.1.12 [15].



Рисунок 1.12 – Модуль Wi-Fi ESP-01S

Основні технічні характеристики модулю наведені у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7. Технічні характеристики модулю ESP-01S

№	Параметр	Значення
1	Протоколи Wi-Fi	802.11 b/g/n
2	Потужність сигналу	+19,5 дБм
3	Енергоспоживання	до 1,0 мВт у режимі Standby
4	Габаритні розміри	24,5 мм × 14 мм
5	Робоча температура	від -30 °С до 70 °С
6	Напруга живлення	3,3 В
7	Вартість	79 грн

В якості датчика температури та вологості обрано розповсюджений у макетування датчик DHT22 (рис. 1.13). Він використовує таку техніку збору цифрових сигналів і технологію зондування вологи, яка дозволяє забезпечити надійність і стабільність інформації. Його чутливі елементи з'єднані з 8-бітним одночіповим комп'ютером. Кожен датчик цієї моделі є відкалібрований у точній камері калібрування, а калібрувальний коефіцієнт зберігається в типі програми в OTP-пам'яті, коли датчик виявляє, він буде цитувати коефіцієнт з пам'яті. Малий розмір, низьке споживання і довга відстань передачі (20 м) робить DHT22 підходящим для всіх видів різких випадків застосування. Цей датчик є цифровим і має підвищену точність. Датчик DHT22 має заводське калібрування і характеризується низьким енергоспоживанням. Основні технічні характеристики датчику наведені в таблиці 1.8 [16].



Рисунок 1.13 – Датчик температури і вологості DHT 22

Таблиця 1.8. Технічні характеристики датчика DHT 22

Модель	DHT22
Живлення	3.3 – 5 V DC
Вихідний сигнал	По шині One-wire
Вимірювальний елемент	Полімерний конденсатор
Допустимі межі	Вологість: 0 – 100%; Температура: -40 – 80 °C
Чутливість	Вологість: 0,1 %; Температура: 0,1 °C
Похибка	Вологість: ±1 %; Температура: ±0,2 °C
Мінімальний період вимірювання	2 секунди

Для контролю за часом та відображення реального часу не залежно від стану акумулятора автомобіля буде використано модуль годинника реального часу на базі мікросхеми DS3231 (рис. 1.14). В цій 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 в ні встановлено датчик температури, завдяки якому відбувається коригування показів [16].

Модуль має відмінну точність ходу, так як кварцевий резонатор розміщений безпосередньо в корпусі мікросхеми і застосована цифрова корекція точності ходу годинника в залежності від температури навколишнього середовища. Також даний модуль має мініатюрні розміри, що дуже добре для компоновки та ергономіки майбутнього пристрою [16].

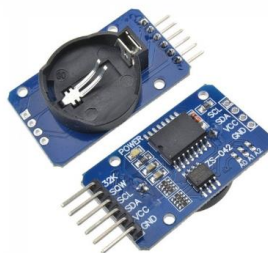


Рисунок 1.14 – Датчик реального часу DS3231

Датчик реального часу зв'язаний з мікроконтролером по 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).

Під час подорожі в автомобілі варто слідкувати також за концентрацією вуглекислого газу (CO₂) так як цей газ немає запаху, але може суттєво нашкодити здоров'ю та життю людини. Для вимірювання концентрації CO₂ було обрано модуль датчика якості повітря CCS811 (рис. 1.15) [16].



Рисунок 1.15 – Модуль датчика якості повітря CCS811

Модуль датчика CCS811 – мініатюрний цифровий газовий датчик для контролю якості повітря. Датчик на основі оксиду металу (МОКС) розроблений для вимірювання загального еквівалента легких органічних сполук та еквівалентного вмісту CO₂. Мікроконтролер інтегрований усередині чіпа. Значення вмісту газу прочитуються за допомогою інтерфейсу I²C. Вбудований сенсор CCS811 підтримує кілька режимів вимірювання, які були оптимізовані для споживання малої потужності під час активного вимірювання датчика і режиму очікування, продовжуючи термін служби батареї в портативних пристроях.

Для зручності роботи на платі виведені всі необхідні контакти для роботи датчика CCS811, а також додаткові, щоб додати термістор NTC, щоб визначити температуру повітря, яка може використовуватися для компенсації показань. Технічні характеристики наведені у таблиці 1.9.

Для керування та виставлення необхідних значень параметрів температури та вологості буде використано енкодер з кнопкою, а саме модуль KY-040 (рис. 1.16) [16].

Таблиця 1.9. Основні технічні характеристики датчику CCS811

№	Параметр	Значення
1	Інтерфейс	I2C
2	Діапазон виявлення CO ₂	від 400 ppm до 32768 ppm
3	Споживаюча потужність	60 мВт
4	Робоча температура	від -40 °C до 85 °C
5	Напруга живлення	3,3 В
6	Вартість	570 грн

Модуль енкодера має 20 фіксованих позицій на один оборот валу. Сенсор кута повороту має 3 контакти, позначені буквами А, В і С. Принцип роботи енкодера ґрунтується на зміні положення перемикачів, один з яких відповідає за з'єднання контактів А і В, а другий – за В і С. Кожна зміна положення осі датчика змінює стан перемикачів. Так само, енкодер має кнопку, що спрацьовує при натисканні на вал.



Рисунок 1.16 – Модуль енкодера KY-040

Низький TTL рівень на сенсорі з'являється, при замкнутих контактах, тоді нуль подається на контакти CLK і DT. Високий логічний рівень генерується при подачі напруги живлення 5 В. Контакти CLK і DT передають дані про оберти осі енкодера в напрямку по або проти годинникової стрілки.

Наступне важливе питання – організація живлення системи. Головними критеріями є забезпечення живлення усіх модулів та захист від перепадів напруги під час запуску двигуна та роботи автомобіля. Для вирішення цієї задачі потрібно використовувати імпульсні перетворювачі напруги. В системі що розроблюється потрібно бути три рівня напруги, а саме 3,3 В, 5 В, 12 В. Також необхідно брати до уваги той момент, що бортова мережа легкового автомобіля та вантажного відрізняється, а саме напруга в бортовій системі автомобіля складає від 12 В до 14 В, а у вантажному – від 23 В до 25 В. Виходячи з цього

потрібно розробити джерело живлення, яке буде працювати при великому діапазоні вхідної напруги.

Проаналізувавши пропозиції виробників імпульсних перетворювачів напруги було обрано мікросхему ST1S14 (рис. 1.17).

Таблиця 1.10. Основні технічні характеристики DC/DC перетворювача

№	Параметр	Значення
1	Діапазон вхідної напруги	від 5,5 В до 48 В
2	Діапазон вихідної напруги	від 1,22 В
3	Максимальний вихідний струм	3 А
4	Робоча температура	від -40 °С до 125 °С
5	Кількість виходів	1
6	Вартість	120 грн

Обраний перетворювач має назву DC/DC перетворювач і досить розповсюджений у електронних пристроях [17]. Основні характеристики перетворювача наведені у таблиці 1.10. Таких моделей у готовому проекті буде три штуки на три різні напруги, а саме 3,3В, 5В та 12В. Головні відмінності будуть в номіналах деяких компонентів, через це вихідна напруга буде змінюватись. Три різні напруги необхідні для правильного функціонування датчиків та інших складових системи. Так як не всі компоненти мають однаковий рівень рекомендованої вхідної напруги.



Рисунок 1.17 – DC/DC перетворювач ST1S14

Вартість модуля перетворювача напруги буде складатися не тільки з вартості мікросхеми-перетворювача, але й з вартості усіх компонентів та друкованої плати. Перелік електронних компонентів модуля перетворювача напруги наведений у таблиці 1.11. На рисунку 1.18 наведена схема електрична принципова модуля перетворювача напруги.

Аналізуючи рекомендації розробників, приклади реалізацій схожих за призначенням систем, технічні характеристики обраних компонентів,

представимо принципову схему системи контролю стану повітря на базі мікроконтролера (Додаток 1).

Таблиця 1.11. Перелік електронних компонентів перетворювача напруги

Позиційний номер	Назва компонента	Вартість, грн
R1 – R5	Резистор SMD 0805	25
C1, C2, C3, C4	Конденсатор SMD 0805	3
C5	Конденсатор SMD size B	15
VD1, VD2	Діод SMB	11
L1	Індуктивність SMD	45
U1	Мікросхема ST1S14	120
Всього		219

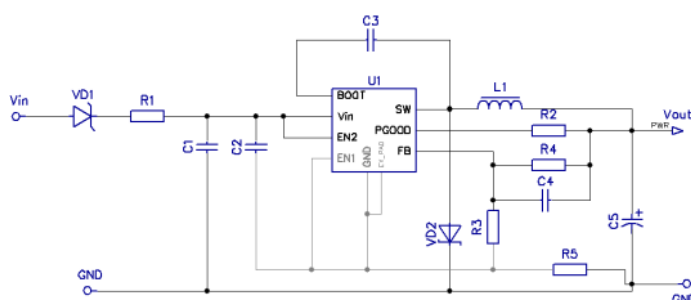


Рисунок 1.18 - Схема електрична принципова модуля перетворювача напруги

Для проектування принципової системи контролю стану повітря на базі мікроконтролера було обрано програмне середовище Fritzing - програма з відкритим кодом, розроблена для того, щоб полегшити процес прототипування та розробки проектів на базах популярних платформ таких як: Arduino, Raspberry Pi, ESP32 та інших. Для зручного відображення створені мініатюрні зображення реальних компонентів їх можливістю підключення дротів до їх виводів. Усі ці компоненти знаходяться у спеціалізованих бібліотеках.

Отже, було обґрунтовано вибір електронних компонентів системи. Проведено розробку схеми принципової всієї системи, а також модулів живлення.

1.3 Розробка алгоритму та програми роботи системи

Перед початком розробки програми керування необхідно розробити алгоритм роботи усієї системи. Перший алгоритм описує роботу системи в автоматичному режимі, а саме завантаження мікроконтролера, ініціалізація датчиків та дисплею, отримання поточної інформації, керування системою

контролю стану повітря. На рис. 1.19 наведена схема алгоритму ініціалізації системи та подальших процесів в автоматичному режимі.

Цей алгоритм має одне розгалуження, яке дозволяє розділяти програму на дві лінії: автоматичний режим роботи та ручний. На цьому алгоритмі показано як працює пристрій в режимі очікування, тобто коли опалення чи охолодження салону автомобіля вимкнено. Другий алгоритм описує режим автоматичної роботи системи, а саме отримання даних с датчиків, порівняння інформації із запрограмованими уставками та керування заслінками та електродвигуном вентилятора. Цей алгоритм циклічний, поки водій не вимкне системи. Третій алгоритм описує «ручний» режим роботи системи, а саме отримання даних с датчиків, порівняння інформації із тими, які задав водій, та керування заслінками та електродвигуном вентилятора.

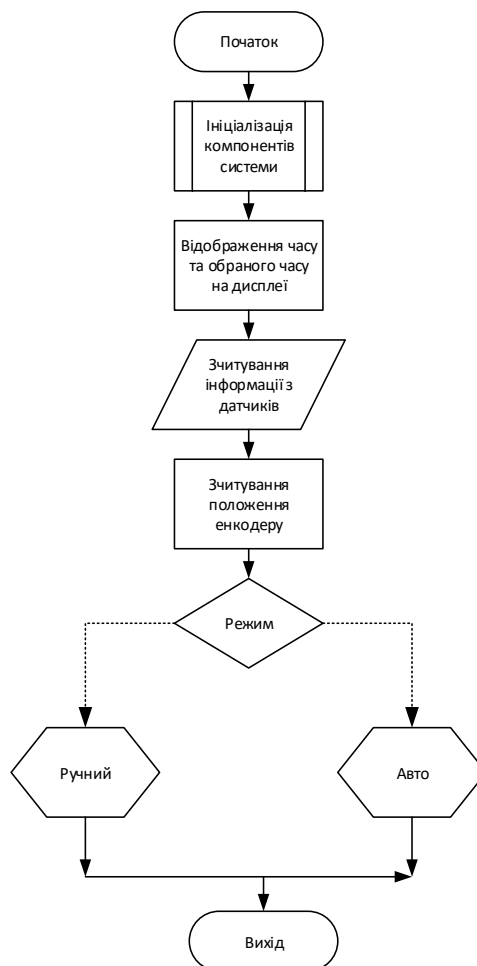


Рисунок 1.19 – Схема алгоритму ініціалізації системи

Цей алгоритм циклічний, допоки водій не вимкне систему. На рис. 1.20 наведена схема алгоритму автоматичного режиму роботи. На рис. 1.21 наведена схема алгоритму ручного режиму роботи.

Плата Arduino Nano є частиною сімейства плат Arduino, тому для спрощення задачі написання програми керування було обрано середовище розробки Arduino IDE (рис. 1.22). Середовище розробки Arduino складається з вбудованого текстового редактора програмного коду, області повідомлень, вікна консолі, панелі інструментів з кнопками часто використовуваних команд і декількох меню.



Рисунок 1.20 – Короткий алгоритм роботи режиму «авто»

Програма, яка є написана в середовищі програмування Arduino IDE, називається скетчком. Скетч пишеться в текстовому редакторі, що має

інструменти стандартні інструменти навігації по тексту. Під час збереження та експорту проекту в області повідомлень з'являються пояснення, є можливість відображення помилок в програмному кодї. А також можливих варіантів вирішення. Кнопки панелі інструментів дозволяють перевірити і записати програму, створити, відкрити або зберегти скетч, відкрити моніторинг послїдовної шини: Verify/Compile – перевірка програмного коду на помилки, проведення компіляції; Stop – зупинка моніторингу послїдовної шини; Open – відкриття меню доступу до всіх скетчей в записнику; Upload to I/O Board – компіляція програмного коду, завантаження його в пристрій МК.

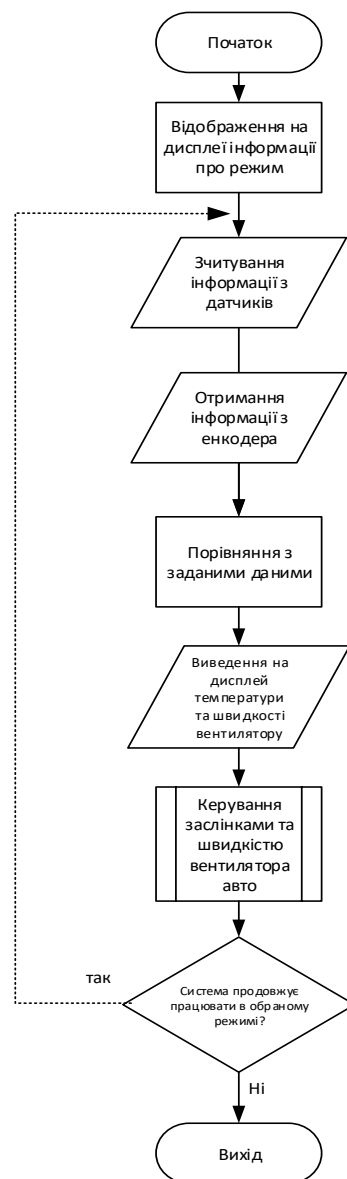


Рисунок 1.21 – Короткий алгоритм роботи режиму «ручний»



Рисунок 1.22 – Головне вікно середовища програмування Arduino IDE

Середовище програмування дозволяє працювати з декількома файлами скетчів (кожен відкривається в окремій закладці). Файли коду можуть бути стандартними Arduino (без розширення), файлами C (розширення *.c), файлами c++ (* .cpp) або головними файлами (.h). Для того, щоб завантажити написаний програмний код до мікроконтролера необхідно під'єднати плату до комп'ютера за допомогою USB-шнура, вибрати необхідну модель та конфігурацію плати (рис. 1.23), обрати активний COM-порт та натиснути кнопку завантаження.

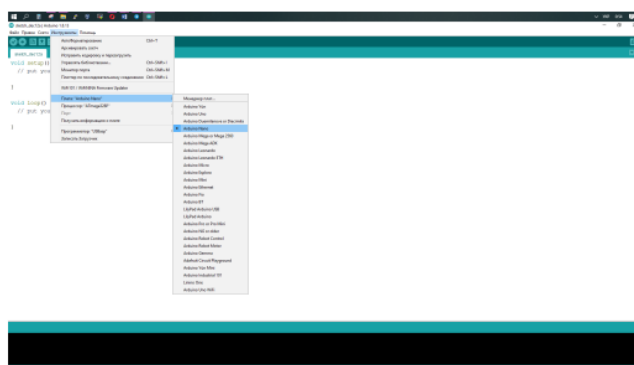


Рисунок 1.23 – Налаштування моделі та конфігурації плати

Сучасні платформи Arduino перезавантажуються автоматично після завантаження. На старих платформах необхідно натиснути кнопку перезавантаження, що знаходиться на самій друкованій платі. На більшості плат під час процесу будуть миготіти світлодіоди RX і TX. Середовище розробки Arduino виведе повідомлення про закінчення завантаження або про помилки. При завантаженні скетчу використовується завантажувач (Bootloader) Arduino, невелика програма, що завантажується в мікроконтролер на платі. Вона дозволяє

завантажувати програмний код без використання додаткових апаратних засобів. Завантажувач (Bootloader) активний протягом декількох секунд при перезавантаженні платформи і при завантаженні будь-якого з скетчів в мікроконтролер. Робота завантажувача (Bootloader) розпізнається по миготінню вбудованого світлодіоду. Через використання завантажувача плати Arduino мають один суттєвий недолік – основна програма запускається після завантажувача, що робить використання Arduino не дуже популярним у промислових проектах. Однак існує спосіб використання Arduino без завантажувача. Для цього потрібно мати спеціальний пристрій – програматор. Це пристрій, який записує машинний код у пам'ять мікроконтролера. В середовищі ArduinoIDE можна отримати машинний код написаної програми, в такому випадку середовище буде відігравати роль компілятора та перетворювати зрозумілий людині програмний код на послідовність нулів та одиниць. Після написання коду необхідно провести його перевірку, а потім натисну кнопку «Експорт бінарного файлу» (рис. 1.24) і в результаті отримаємо два файли, один із них містить завантажувач, а другий – «чистий» машинний код.

Розробивши алгоритм роботи системи маємо уявлення про роботу усього пристрою. Так як було розроблено три алгоритми, можна зробити висновок, що програма буде складатися як мінімум із трьох частин, але в нашому випадку частин буде значно більше, через те що потрібно правильно описати процес регулювання температури та обертів вентилятора, а також зробити гарний зовнішній вигляд.

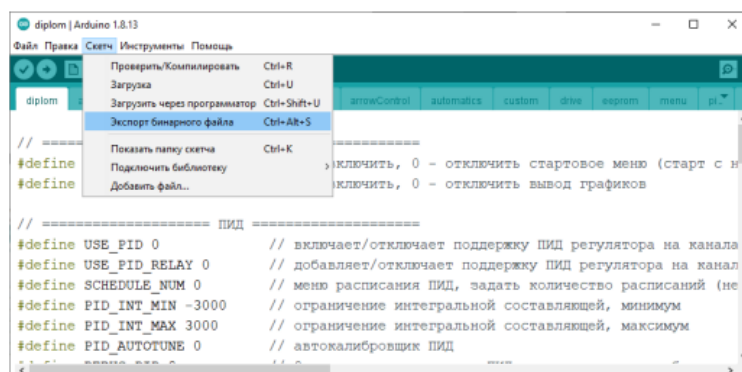


Рисунок 1.24 – Контекстне меню програми

За допомогою директиви `#define` створюємо змінні, які будуть використовуватися протягом усього програмного коду.

```
#define START_MENU
#define USE_PLOTS 0
#define USE_PID 1
#define USE_PID_RELAY
#define PID_INT_MIN -3000
#define PID_INT_MAX 3000
#define PID_AUTOTUNE 0
#define DEBUG_PID 0
#define SHOW_INTEGRAL 1
#define ENCODER_TYPE 1
#define ENC_REVERSE 1
#define CONTROL_TYPE 1
#define FAST_TURN 1
#define FAST_TURN_STEP 10
```

У наведених директивах збережені усі основні змінні для налаштування роботи макету, такі як: увімкнення ПІД регулятора, налаштування контактів до яких підключений енкодер, максимальне та мінімальне значення інтегруючої складової ПІД регулятора, і т. д. Наступний фрагмент програми наведено нижче:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(LCD_ADDR, 20, 4);
```

У даному фрагменті відбувається підключення бібліотек `Wire.h`, `LiquidCrystal_I2C.h`, та створення об'єкту дисплею з відповідним адресом.

Наступ етапом програми є функція `void setup()`, у ній описуються необхідні порти та змінні. Після неї йде функція `void loop()`, яка являє собою нескінченний цикл.

Фрагмент програмного коду наведено нижче:

```
backlTick();  
controlTick();  
plotTick();  
readAllSensors();  
driveTick();
```

У цій частині програмного коду відбувається виклик створених функцій, які дозволяють злагоджено працювати системі.

```
#if (USE_PID_DRIVE == 1)  
void tickPWM(byte ch, bool &flag, uint32_t &tmr) {  
    activeChannel = loadChannel(ch);  
    if (activeChannel.mode == 4 && !serviceFlag) {  
        if (millis() - tmr >= (flag ? PWMactive[ch] : (PWMperiod - PWMactive[ch])))  
        {  
            tmr = millis();  
            flag = !flag;  
            digitalWrite(relayPins[ch], flag ^ activeChannel.direction);  
        }  
    }  
}  
#endif
```

У цьому відрізку програмного коду описується процес керування виконавчим пристроєм за допомогою ШІМ сигналу який побудований на основі обчислених даних ПІД регулятора.

Система після ініціалізації знаходиться в режимі очікування, на дисплей виведено поточний час та надпис «вимкнено». Після того як користувач почне обертати ручку енкодера у будь-яку сторону, на екрані з'явиться перелік режимів, які можна вибирати за допомогою обертання ручки енкодера. Якщо режим не було обрано то через 10 секунд систему знову повертається до режиму очікування.

Підтвердження вибору режиму здійснюється за допомогою натискання на ручку енкодера, так як він має вбудовану кнопку. Окрім режимів роботи системи також присутні наступні пункти меню:

- налаштування дати та часу;
- налаштування коефіцієнту плавності корегування в режимі «авто»;
- відображення поточних значень вологості повітря;
- відображення поточного значення концентрації шкідливих речовин у повітрі;
- налаштування аварійної сигналізації у разі перевищення вмісту шкідливих речовин;
- очистити пам'ять EEPROM.

У пам'яті пристрою будуть зберігатись усі налаштування, які зробив користувач, а при скиданні – пристрій повертається до початкових налаштувань, які були задані під час програмування.

Під час вибору цього режиму «авто» система стає повністю автоматичною. Спочатку відбувається отримання даних від датчиків, інформація аналізується, проходить фільтрацію задля зменшення шуму та помилкових значень. Наступним етапом отримана інформація порівнюється із запрограмованою та передає рішення на модуль ПД-регулятора. Модуль ПД-регулятора на основі отриманих даних регулює положення заслінок пічки або кондиціонера автомобіля, а також плавно змінює оберти вентилятору. Ще одним із головних датчиків є датчик температури охолоджувальної рідини, на основі даних отриманих з нього система розуміє на скільки сильно потрібно відкривати заслінки та яку кількість обертів встановити. Якщо температура охолоджувальної рідини більше за 60 °С, то ПД-регулятор включає максимальне відкриття заслінок та максимальну швидкість вентилятору, задля того щоб швидше нагріти повітря в середині автомобіля. Після того як температура в салоні почала підійматись, ПД-регулятор поступово зменшує оберти вентилятора та підтримує комфортну температуру в салоні авто. У літній

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		43

період часу все відбувається так само окрім того, що система керує блоком кондиціонера автомобіля, якщо він є, а також працює в оберненому вигляді – на зменшення температури повітря в салоні автомобіля.

Якщо обрано режим ручний, то система виводить на екран значення температури та швидкості вентилятору. Початкове значення зберігається з моменту останнього користування. Існують обмеження стосовно температури, а саме: температура не може бути менше 17 °С та не вище ніж 30 °С. Такі границі задані базуючись на комфортну для людини температуру. При обертанні ручки енкодера починає змінюватись температура, обертання праворуч – підвищення температури, обертання вліво – зменшення. Якщо натиснути на ручну енкодера та почати його обертати, то почне змінюватись швидкість вентилятору. Значення швидкості наведені у відсотках, 0 % – зупинка вентилятору, а 100 % – повна потужність. Регулювання відбувається плавно, ПІД-регулятор отримує поточно інформацію з датчика температури та плавно регулює величину відкриття заслінки для підтримання заданої температури.

Після того, як було проведено розробку програмного забезпечення необхідно зробити калібрування датчика температури, а також датчику концентрації шкідливих речовин. Обраний тип датчику температури та вологості має заводське калібрування, але через низьку якість збірки досить часто виходить так що інформація про температуру може бути не вірною.

Отже, було побудовано алгоритми роботи системи, а саме алгоритми в режимі очікування, в режимі «авто» та в режимі «ручний». Обрано середовище програмування та описано його можливості. Розроблено програмний код керування системою контролю доступу. Описано деякі ключові моменти у програмному коді.

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		44

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

В даного дипломному проєкті створена система контролю стану повітря на базі мікроконтролера. Розроблений пристрій має ряд переваг, а саме: компактність головного модулю, універсальність використання, легкість керування, а також можливість легкого розширення функціоналу. Основна область застосування системи – контроль та керування параметрами мікроклімату у салоні автомобіля, або іншого транспортного засобу. Система містить у собі набір необхідних датчиків для контролю за основними показниками повітря, дисплей для наглядного контролю за показниками у салоні автомобілю, а також можливість підключення до вбудованих механічних регуляторів швидкості, температури та напрямку повітря.

Створена система контролю стану повітря на базі мікроконтролера у транспортних засобах, яка є простою в користуванні та доступною кожному автолюбителю. Може бути покращена з часом, адже використання у якості центрального блоку мікропрограмованої плати Arduino UNO дає такі можливості.

У даному розділі визначається вартісна оцінка розробленого пристрою. 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
Arduino Mega 2560	шт..	1	250	250
LCD дисплей 2004	шт..	1	200	200

Модуль Wi-Fi ESP-01S	шт..	1	83	83
DTH 22 ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРИ ТА ВОЛОГОСТІ	шт..	1	150	150
Датчик реального часу DS3231	шт..	1	113	113
Модуль датчика якості повітря CCS811	шт..	1	643	643
Модуль енкодера KY-040	шт..	1	29	29
Мікросхема ST1S14	шт..	1	66	66
Загальна вартість покупних комплектуючих елементів				1534
Транспортні витрати (10%)				153,4
Всього (Впк)				1687,4

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 $\rightarrow \alpha_{озп} = 18\%$

Таблиця 2.2 - Калькуляція планової собівартості

Найменування статті витрат	Значення статті, грн.	Розрахунок
1. Сировина і матеріал	544,32	$V_m = \alpha_m * V_{пк} / \alpha_{пк}$ $V_m = 20 * 1687,4 / 62$
2. Комплектуючі вироби і покупні напівфабрикати	1687,4	$V_{пк} = \text{см.табл.4.1}$
3. Основна заробітна плата	489,9	$V_{оз} = \alpha_{озп} * V_{пк} / \alpha_{пк}$ $V_{оз} = 18 * 1687,4 / 62$

$Pз = 4756,09 * 0.2 = 951,2$ грн.

Звідси: $Цр = 4756,09 + 951,2 = 5707,3$ грн.

Прогноз обсягів продаж даного виробу

Отримана в таблиці 2.2 повна собівартість являє собою витрати виготовлення (Спк) одиниці виробу для даного року виробництва. Запропонуємо прогноз обсягів продажів даного виробу на другій стадії життєвого циклу виробу «Виробництво» з розподілом по роках (прогноз продажів передбачаємо на 4 роки). Характерні зони промислового випуску виробу представлені на рисунку 2.1.

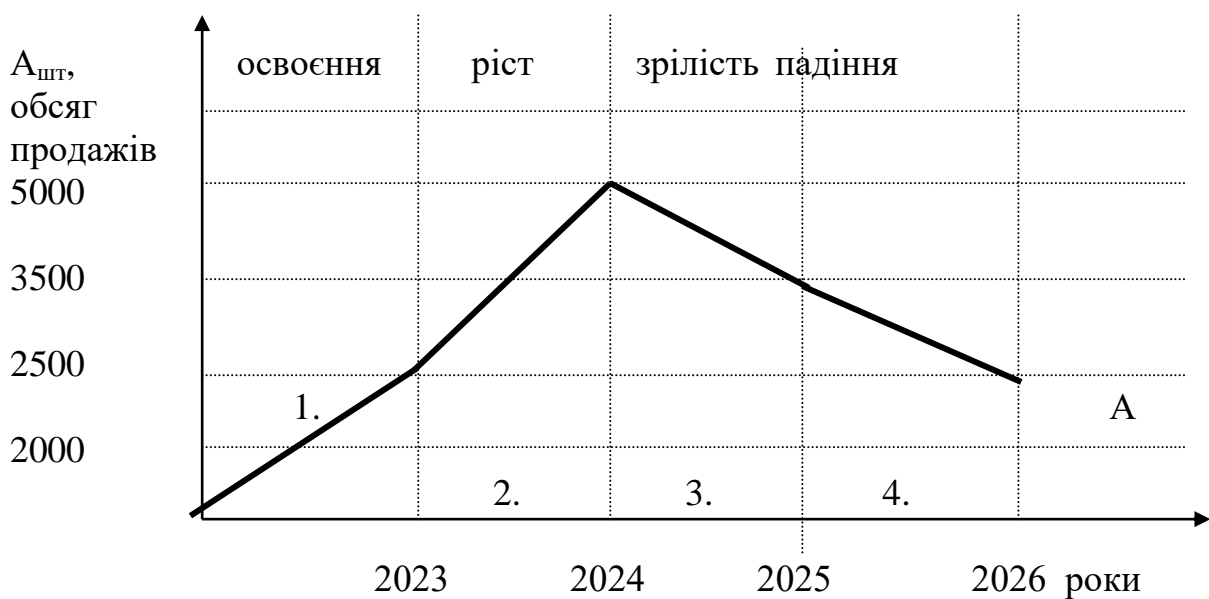


Рисунок 2.1 – Прогноз обсягів продажу

В 2023 році обсяг продажів передбачається в розмірі 2500 шт під замовлення.

В 2024 році прогнозується збільшення обсягу продажів, тому витрати виробництва визначаємо по формулі:

$$C_{\text{пов } i+1} = C_{\text{пов } i} \left(\frac{A_i}{A_{i-1}} \right)^{0.23},$$

де A_i – обсяг продажів (виробництва) у 1 рік розрахункового періоду, шт.;

i – обсяг продажів (I+1)-ом року, шт.;

0,23 – показник ступеня, що характеризує вплив росту обсягів виробництва на собівартість продукції.

Звідси випливає, що

$$\text{Спов}_{2024} = 3963,41 * (2500/5000)^{0,23} = 3368,89 \text{ грн.}$$

В 2025 – 2026 роках обсяг продажів зменшується, витрати виробництва приймаються на рівні попереднього року.

$$\text{Спов}_{2025,2026} = 3368,89 \text{ грн.}$$

Плановий прибуток, що включається в оптову ціну підприємства, для наступного року при збільшенні обсягу продажів, визначаємо по формулі:

$$P_{i+1} = C_{ni+1} * \frac{\rho}{100}$$

Звідси:

$$P_{2024,2025, 2026} = 3368,89 * 20/100 = 673,78 \text{ грн.}$$

Оптову ціну підприємства в наступні роки розрахункового періоду визначаємо по формулі:

$$C_{O_{i+1}} = C_{ni+1} + P_{i+1}$$

Звідси:

$$C_{2024,2025, 2026} = 3368,89 + 673,78 = 4042,67 \text{ грн.}$$

Податкове зобов'язання визначається по формулі:

$$Pz_{i+1} = C_{O_{i+1}} * 0.2$$

Звідси:

$$Pz_{2024,2025, 2026} = 4042,67 * 0.2 = 808,5 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації одиниці продукції в наступні роки визначаємо по формулі:

$$C_{P_{i+1}} = C_{O_{i+1}} + Pz_{i+1}$$

Звідси:

$$C_{p 2024,2025, 2026} = 4042,67 + 808,5 = 4851,2 \text{ грн.}$$

Вартісну оцінку результатів за розрахунковий період (P_T) визначаємо по формулі:

$$P_T = \sum_{i=t_p}^{t_k} A_i * C_{P_i} * \alpha_i$$

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		49

де t_p, t_k – відповідно розрахунковий і кінцевий рік розрахункового періоду;

Π_{pi} – ціна реалізації в і-тім році, грн.;

A_i – обсяг продажів у і-тім році, грн.;

α_i – коефіцієнт, що включає фактор часу, тобто коефіцієнт приведення різночасних витрат і результатів до розрахункового року.

Коефіцієнт α_i визначаємо по формулі:

$$\alpha_i = |1 + E_H|^{t_p - t_i}$$

де E_H – норматив ефективності капітальних вкладень, $E_H = 0,1$;

t_p – розрахунковий рік розрахункового періоду;

t_i – і-й рік розрахункового періоду, витрати і результати якого приводяться до розрахункового року.

Вартісну оцінку за розрахунковий період визначаємо по формі, приведеної в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3- Розрахунок вартісної оцінки результатів

Найменування показника	Позначення	Розрахунок виробничого періоду			
		1-й	2-й	3-й	4-й
Обсяг продажів, шт	A_i	2500	5000	3500	2500
Ціна реалізації, грн.	Π_{pi}	4042,67	4851,2	4851,2	4851,2
Вартісна оцінка результатів, млн грн.	$A_i * \Pi_{pi}$	10,106	24,256	16,979	12,128
Коефіцієнт, що враховує фактор часу	α_i	0.91	0.83	0.75	0.68
Вартісна оцінка результатів з урахуванням фактора часу, млн грн.	$A_i * \Pi_{pi} * \alpha_i$	9,196	20,132	12,734	8,247

Виробництво дає змогу одержати дохід за 4 роки 50,309 млн грн.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Забезпечення здорових і безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємств, установ, організацій. Вона зобов'язана впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, попереджуючі виробничий травматизм і забезпечуючи санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань.

Людина здійснює трудову діяльність при дії комплексу умов, як матеріально-технічних, так і природних.

Одним із головних завдань є збільшення продуктивності праці, поліпшення якості виробів, досягнення високих економічних показників. Все це нерозривно пов'язане з умовами праці, розробкою та впровадженням заходів до попередження впливу шкідливих та небезпечних факторів на працівників.

Тому у даному розділі дипломного проекту приведено аналіз виробничих факторів, що мають місце в роботі програміста при проектуванні системи контролю стану повітря на базі мікроконтролера [19].

3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що впливають на програміста при розробці даного програмного комплексу

В дипломному проекті використовується праця користувача ПК, тому умови праці та забезпечення безпеки його роботи здійснюються при дотриманні всіх норм та вимог безпечного використання комп'ютера і його можливостей для працівника.

Основними факторами шкідливого впливу ПК на організм є:

- електромагнітні поля;
- електромагнітні випромінювання;
- розгортка зображення на моніторі;
- мелькання зображення на екрані;
- тривала нерухомість пози оператора.

Зменшити вплив перерахованих факторів ризику і зберегти здоров'я людині, що постійно використовує в роботі ПК, дозволяє наступне:

- 1) скорочення тривалості роботи з ПК;
- 2) збільшення відстані між користувачем і ПК;
- 3) технічний захист (правильне підключення комп'ютера, тобто правильна організація робочого місця з точки зору електромережі - обов'язково трехпроводная мережу і заземлення системного блоку).

Збереження трудових ресурсів і підвищення професійної активності працюючих відбувається завдяки покращенню стану здоров'я і подовженню середньої тривалості життя шляхом покращення умов праці, що супроводжується високою трудовою активністю і підвищенням виробничого стажу. Підвищується професійний рівень також завдяки зростанню кваліфікації і майстерності [19,21].

3.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища

Дипломним проектом враховані санітарні нормативи освітлення, вимоги до параметрів мікроклімату (температура, відносна вологість), ступеня і сили вібрації, звукового шуму і вогнестійкості приміщення, а також характеристики електромагнітного, ультрафіолетового та інфрачервоного полів.

3.2.1 Вимоги до приміщення

Площа приміщення має бути не менше 6,0 кв. м. із розрахунку на одне робоче місце, а об'єм – не менше 20,0 куб. м.

Віконні прорізи приміщень для роботи з персональними комп'ютерами мають бути обладнані регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки. Для внутрішнього оздоблення приміщень з персональними комп'ютерами слід використовувати дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття для стелі 0,7-0,8, для стін 0,5-0,6.

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		52

Покриття підлоги повинне бути матовим з коефіцієнтом відбиття 0,3-0,5. Поверхня підлоги має бути рівною, неслизькою, з антистатичними властивостями. Забороняється для оздоблення інтер'єру приміщень з персональними комп'ютерами застосовувати полімерні матеріали (деревинно-стружкові плити, шпалери, що миються, рулонні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик тощо), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини. Приміщення можуть обладнуватись шафами для зберігання документів, магнітних дисків, полицями, стелажми, тумбами тощо з урахуванням вимог до площі приміщень [20].

У приміщеннях, в яких розташовані робочі місця, слід щоденно робити вологе прибирання. Крім того, ці приміщення мають бути оснащені аптечками першої медичної допомоги,

Кольори можуть здійснювати на людину психологічний вплив. Сприйняття кольору має суб'єктивну характеристику, воно залежить від психологічного стану людини. Існує і зворотній зв'язок. Колір впливає на апетит, працездатність, увагу, кров'яний тиск тощо. За визначенням психологів, людина наділяє колір відповідними властивостями, і це дуже важливо враховувати в оформленні приміщень.

Сприйняття розмірів простору також залежить від кольору: одні кольори «виступають уперед», інші «відступають назад».

При кольоровому оформленні виробничих і допоміжних приміщень необхідно враховувати орієнтацію їхніх вікон стосовно частин світла і використовувати гармонійне сполучення кольорів. Для стін і робочих поверхонь використовують мало насичені (основні) кольори, для невеликих помешкань або ділянок, що рідко потрапляють у поле зору працюючих, а також для створення контрастності - кольори середньої насиченості (допоміжні), для маленьких по площі поверхонь - насичені (акцентні) - як функціональне фарбування. Стелі у всіх приміщеннях повинні бути білими. Поверхні устаткування в приміщеннях повинні бути матовими або напівматовими для виключення випадку відблисків

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		53

світла в очі працюючих, а стіни повинні бути пофарбовані або обклеєні обоями пастельних тонів. Засоби відображення інформації, якими рідко користуються, допускається розташовувати у вертикальній площині під кутом $\pm 60^\circ$ від нормальної лінії погляду й у горизонтальній площині під кутом $\pm 60^\circ$ від сагітальної площини (при русі очей і повороті голови) [21].

3.2.2 Освітлення

Освітленість повинна відповідати характеру діяльності, яка виконується, враховувати також тривалість і напруженість зорової праці.

Приміщення, в яких встановлені персональні комп'ютери, повинні мати природне та штучне освітлення. Природне освітлення здійснюється через світові прорізи (вікна), орієнтовані переважно на північ чи північний схід. Штучне освітлення в приміщенні здійснюється системою загального рівномірного освітлення. На поверхні столу в зоні розміщення документів штучне освітлення має становити 300-500лк. Вимога виконується [20].

3.2.3 Шум

Так як шум має 35Дб, сприйняття шуму людським вухом межується від 20Дб до 120 дб, це означає, що при роботі за ЕОМ шум не заважає, працівнику працювати.

Для запобігання виникнення інших шумів у відповідності з ГОСТ 12.1.029-80 зниження шуму й вібрації в приміщенні дипломним проектом передбаченні звукоізоляція вікон та дверей [19, 21].

3.2.4 Вимоги до організації робочого місця працівника

Робоче місце – це простір, який оснащений необхідними засобами (меблями, обладнанням, приладами, інструментами), де здійснюється діяльність виконавця чи групи виконавців певної дії вимог:

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		54

- робочі місця з ПК розміщуються на відстані не менше 1м від стін зі світловими прорізами;
- відстань між бічними поверхнями ПК має бути не меншою за 1,2 м;
- відстань між тильною поверхнею одного ПК та екраном іншого не повинна бути меншою 2,5 м;
- прохід між рядами робочих місць має бути не менше 1 м.

Якщо користування ПК є основним видом діяльності, то вказане обладнання розміщується на основному робочому столі, як правило, з лівого боку

Ергономічні вимоги до робочих місць становлять такі просторові й габаритні параметри та співвідношення між елементами робочого місця:

- а) правильну позицію учасника виробничого процесу й свободу переміщення;
- б) оптимальне розташування засобів виробництва та зручний огляд візуальної інформації;
- в) можливість зміни робочої пози та робочого положення;
- г) вільний доступ до місць профілактичного огляду, ремонту та налагодження обладнання;
- д) раціональне розміщення основних і допоміжних засобів праці;
- е) оптимальна ширина проходів між елементами робочого місця.

При виборі меблів для виробничого приміщення ергономічні вимоги враховуються насамперед. Меблі повинні відповідати низці вимог безпеки: не містити речовин, які шкідливі для здоров'я, відповідати особливостям людського тіла й бути надійним при експлуатації.

На столі працівника можливо розмістити допоміжні для роботи пристрої (принтери, колонки, сканери), а також місця для зберігання документів, за умови, що це не обмежуватиме видимість екрану і не заважатиме працівнику. Робочий стілець робітника має бути підйомно-поворотним, легко регульованим за висотою та забезпечувати належну підтримку та зручне положення спини і хребта особи [20].



Рисунок 3.1 - Ергономічні вимоги до робочих місць

При початку роботи кожна особа має пройти лікарський огляд. Окрім того, при подальшій трудовій діяльності, така особа підлягає регулярному лікарському огляду не рідше ніж раз на 2 роки. Обов'язковим є проходження таких лікарів як терапевта, невропатолога та офтальмолога. Мають бути чітко встановлені перерви для відпочинку працівників (окрім обідньої), як правило, тривалістю 10-15 хвилин раз на годину або дві, в залежності від складності роботи. В будь-якому випадку, повинен передбачатися такий розпорядок роботи, щоб час неперервної роботи з комп'ютером був не більше ніж 4 години. Додатково, для збереження належного рівня здоров'я та професійної придатності робітників, рекомендується виділити окреме побутове приміщення для перепочинку працівників і зняття ними нервово-емоційного напруження, що виникає при роботі з комп'ютером [19].

3.2.5 Мікроклімат

У приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря у відповідності до ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86.

У виробничих приміщеннях на робочих місцях з ВДТ мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря. Параметри мікроклімату – табл.3.1.

До категорії Іа належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження, при яких витрати енергії складають до 139 Вт, а до

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		56

категорії 16 — роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням, при яких витрати енергії становлять від 140 до 174 Вт [20].

Таблиця 3.1 - Параметри мікроклімату

Період року	Категорія робіт (ГОСТ 12.1.005-88)	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	Легка — 1а	22—24	40—60	0,1
	Легка — 1б	21—23	40—60	0,1
Теплий	Легка — 1а	23—25	40—60	0,1
	Легка — 1б	22—24	40—60	0,2

Таблиця 3.2 - Рівні іонізації повітря приміщень при роботі за ПК

Рівні	Кількість іонів в 1см ³ повітря	
	n+	n-
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Макс.допустимі	50000	50000

Для підтримки допустимих значень мікроклімату та концентрації позитивних та негативних іонів необхідно передбачати установки або прилади зволоження та/або штучної іонізації, кондиціонування повітря.

3.2.6 Електробезпека

Значення сили струму, що проходить через організм людини, залежить від напруги, під якою перебуває людина й від опору ділянки тіла, до якого прикладена ця напруга. Джерелом живлячої напруги є мережа змінного струму з напругою 229В, на яку поширюється ГОСТ 25861-83.

Основними причинами електротравматизму є:

- напругою, як відключеного;

- несподіване виникнення напруги через ушкодження ізоляції там, де в нормальних умовах його бути не повинно;
- контакт струмопровідного устаткування із проводом, що перебуває під напругою.

Для попередження поразок електричним струмом необхідно чітко й у повному обсязі виконувати правила провадження робіт і правил технічної експлуатації. Необхідно виключити можливість доступу оператора до частин устаткування, що працює під небезпечною напругою, до неізольованим частинам, призначеним для роботи при малій напрузі й не підключеним до захисного заземлення, а також підводити електроживлення до ПЕОМ від розетки за допомогою спеціальної вилки із заземлюючим контактом [21].

3.3. Пожежна безпека

Пожежна безпека може бути забезпечена заходами пожежної профілактики і активного пожежного захисту. Пожежна профілактика включає комплекс заходів, спрямованих на попередження пожежі або зменшення його наслідків.

Пожежна безпека входить в комплекс заходів з охорони праці, і організаційна робота в цій сфері на об'єктах господарювання включає широкий спектр заходів, а саме:

- 1) створення умов для безпечної праці,
- 2) мінімізації ризику виникнення пожеж,
- 3) своєчасне і повноцінне забезпечення технічними засобами для запобігання займання та усунення самих пожеж та їх наслідків,
- 4) контроль дотримання протипожежних вимог і норм законодавства,
- 5) розробка і впровадження регламентів по гасінню пожеж, евакуації та порятунку з місць пожежі й задимлення людей і майна (матеріальних цінностей),
- 6) внутрішнє і зовнішнє навчання співробітників.

Пожежна безпека при роботі з комп'ютером передбачає обережність при обслуговуванні, ремонтних та профілактичних роботах та виконання всіх інструкцій працівником щодо пожежної безпеки. Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях, де розміщені робочі місця (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном), мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу.

Приміщення, де розміщені робочі місця, мають бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації і вогнегасниками відповідно до вимог чинного законодавства України [19, 21].

Всі приміщення повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння: пожежним водопостачанням (пожежні крани ПК), пожежні щити з набором пожежного інструменту, вуглекислотними або порошковими вогнегасниками.



Рисунок 3.2 – Засоби пожежогасіння

У випадку виникнення пожежі необхідно відключити електроживлення, викликати по телефону 101 пожежну команду, евакуювати людей із приміщення відповідно до плану евакуації і приступити до ліквідації пожежі

У приміщенні виконуються усі вимоги по пожежній безпеці відповідно до вимог НАПБ А.0.001-95 “Правила пожежної безпеки в Україні”. У приміщенні також маєтся план евакуації на випадок виникнення пожежі. Час евакуації відповідає вимозі СНиП 2.01.02-85, а максимальне видалення робочих місць від евакуаційних виходів відповідає СНиП 2.09.02-85 [21].

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		59

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломного проекту було розроблено систему контролю стану повітря на мікроконтролері. У якості об'єкта, для якого проектується система, обрано транспортний засіб.

У першому розділі роботи проведено аналіз готових видів інженерних рішень, особливостей системи клімат-контролю у автомобілях, проаналізовано параметри, які необхідно контролювати у салоні авто, розглянуто основні компоненти системи керування мікрокліматом, структуру блоку керування автоматичного кондиціонера та алгоритм керування роботою системи автомобільного клімат-контролю, обґрунтовано вибір електронних компонентів системи, проведено розробку схеми принципової всієї системи, а також модулів живлення, побудовано алгоритми роботи системи, а саме алгоритми в режимі очікування, в режимі «авто» та в режимі «ручний». Обрано середовище програмування та описано його можливості. Розроблено програмний код керування системою контролю доступу. Описано деякі ключові моменти у програмному коді.

Загалом, у ході виконання роботи виконані наступні завдання:

- проведено аналіз готових видів інженерних рішень;
- проаналізовано параметри, які необхідно контролювати у салоні авто;
- розроблено структурну схему та описано кожен її компонент;
- обрано електронні компоненти для створення системи;
- обґрунтовано вибір компонентів з урахуванням вартості;
- розроблено схему принципову схеми;
- розроблено схему електричну принципову модуля живлення;
- розроблено алгоритм роботи системи у різних станах, представлено програму для роботи пристрою;
- проведено економічний розрахунок вартості розробки;
- проведено огляд питань охорони праці.

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		60

Створена система контролю стану повітря на базі мікроконтролера у транспортних засобах, яка є простою в користуванні та доступною кожному автолюбителю. Може бути покращена з часом, адже використана у якості центрального блоку плата Arduino Nano дає такі можливості. Отже, завдання виконано у повному обсязі.

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		61

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Клімат-контроль. Що таке клімат-контроль? [електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.infocar.ua/term_climatecontrol.html
2. Клімат-контроль у автомобілі. [електронний ресурс] – Режим доступу: https://etlib.ru/blog/585-klimat-kontrol-avtomobilya-cto-eto-takoe_i-kak-im-polzovatsya
3. Системи клімат-контролю. [електронний ресурс] – Режим доступу: http://autoleek.ru/jelektrooborudovanie/sistemy-komforta/sistema_klimat-kontrolya.html
4. Принцип роботи клімат-контролю. [електронний ресурс] – Режим доступу: https://principraboty.ru/princip-raboty_klimat-kontrolya/
5. Клімат-контроль автомобіля — що це таке і як ним користуватися [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://carprice.kharkov.ua/klimat-kontrol-avtomobilya-shho-tse-take-i-yak-nim-koristuvatisya/>
6. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту навчальний посібник / А. А. Кашканов, В. П. Кужель, О. Г. Грисюк. - Вінниця: ВНТУ, 2010. - 230с.
7. Клімат контроль в автомобілі, пристрій, принцип роботи системи клімат контролю [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://jak.bono.odessa.ua/articles/klimat-kontrol-v-avtomobili-pristrij-princip.php>
8. Глухов О.В., Кравчук О.О., Левченко Є.В. Вивчення властивостей мікроконтролерів і електронних систем на базі платформи Ардуіно: навч. посібник для студентів ВНЗ. Харків: ХНУРЕ, 2019. – 192 с.
9. Характеристики контролерів Arduino [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.arduino.cc/en/Products.Compare>
10. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — 3-е изд., СПб.: БХВ-Петербург, 2019 - 496 с.

					ФКС 56. 02 000. 00 ДП	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		62

11. Яценков В.С. Здоровье, спорт и окружающая среда в проектах Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2020. — 336 с.
12. Ярнольд С. Arduino для начинающих: самый простой пошаговый самоучитель / Стюарт Ярнольд ; [пер. с англ. М. Райтман]. — М.: Эксмо, 2017. — 256 с.
13. Иго Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств: Пер. с англ. — 2-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 544 с.
14. LCD 2004 I2C символьный дисплей [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://arduino.ua/prod663-lcd-2004-i2c-simvolnii-displei-20x4-sinii>
15. Wi-Fi модуль ESP8266 ESP-01S [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://arduino.ua/prod4216-Wi-Fi-modyl-esp8266-esp-01s>.
16. Електронні компоненти [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://arduino.ua>
17. ST1S14PHR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kosmodrom.com.ua/el.php?name=ST1S14PHR>
18. Мікропроцесорні системи управління: навч. посіб./ В.О.Денисюк, С.М.Цирульник; Вінн. нац. аграр. ун-т. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 204 с
19. 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.
20. 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.
21. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник / В. В. Сокурєнко, О. М. Бандурка, С. М. Бортник та ін. ; за заг. ред. В. В. Сокурєнко ; Харків. нац. ун-т внутр. справ. – Харків : ХНУВС, 2021. – 308 с.

Додаток 1. Презентаційна частина до дипломного проекту

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

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ: ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ СТАНУ ПОВІТРЯ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА

Дипломник
Керівник

Баранов В.Г.
Скорняков В.С.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

Мета роботи: проектування системи для контролю стану повітря у транспортних засобах.

Завдання до роботи:

- проаналізувати різновиди готових інженерних рішень;
- проаналізувати необхідні вимоги для правильної роботи системи;
- провести розробку схеми структурної та принципної;
- виконати підбір необхідних компонентів з обґрунтуванням вибору;
- розроблено алгоритм роботи системи у різних станах;
- представлено програму для роботи пристрою;
- розглянути питання економічної доцільності;
- розглянути питання охорони праці.



ВСТУП

Система, що розроблюється, містить у собі набір необхідних датчиків для контролю за основними показниками повітря, дисплей для наглядного контролю за показниками у салоні автомобіля, а також можливість підключення до вбудованих механічних регуляторів швидкості, температури та напрямку повітря.

Пристрій, що розроблюється має ряд переваг, а саме:

- компактність головного модулю,
- універсальність використання,
- легкість керування,
- можливість легкого розширення функціоналу.

Основна область застосування системи – контроль та керування параметрами мікроклімату у салоні автомобіля, або іншого транспортного засобу.



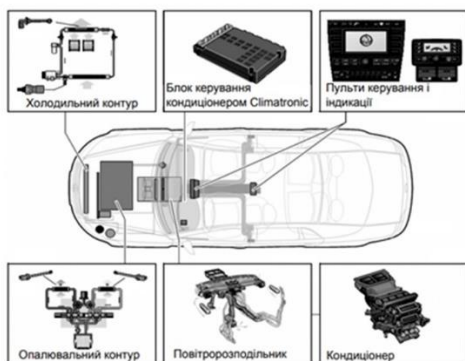
3

Параметри клімату в авто можуть суттєво впливати на стан водія та пасажирів, тому розробка системи для контролю стану повітря у транспортних засобах також є актуальним завданням.

Управління системою здійснюється за допомогою процесора, який отримує дані від перемикачів, регуляторів і датчиків. Робота клімат-контролю безпосередньо залежить від стану його програми врядування та компонентів.



4



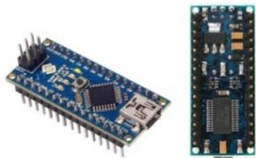
Основні компоненти системи керування мікрокліматом в авто

5



Структурна схема системи контролю мікроклімату в транспортному засобі

6



Зовнішній вигляд Arduino Nano

№	Параметр	Значення
1	Мікроконтролер	ATmega328
2	Робоча напруга (запитуваний рівень), В	5
3	Напруга живлення (рекомендована), В	5-12
4	Напруга живлення (гранична), В	6-20
5	Цифрові входи/виходи	14
6	Аналогові входи	8
7	Максимальний струм одного виходу, мА	40
8	Внутрішня пам'ять, кБ	32
9	SRAM, кБ	2
10	EEPROM, кБ	1
11	Тактова частота, МГц	16



LCD дисплей 2004

№	Параметр	Значення
1	Розмір дисплею	20 × 4
2	Кут огляду	>120°
3	Енергоспоживання	0,08 Вт при увімкненому дисплеї
4	Габаритні розміри	98 мм × 60 мм × 20 мм
5	Колір відображення	синій/білий
6	Робоча температура	від -30 °C до 70 °C
7	Напруга живлення	5 В
8	Вартість	200 грн

7



Модуль Wi-Fi ESP-01S

№	Параметр	Значення
1	Протокол Wi-Fi	802.11 b/g/n
2	Потужність сигналу	+19,5 дБм
3	Енергоспоживання	до 1,0 мВт у режимі Standby
4	Габаритні розміри	24,5 мм × 14 мм
5	Робоча температура	від -30 °C до 70 °C
6	Напруга живлення	3,3 В
7	Вартість	79 грн



Датчик температури і вологості DHT 22

Модель	DHT22
Живлення	3,3 – 5 V DC
Вихідний сигнал	По шині One-Wire
Випромовлюваний елемент	Полімерний конденсатор
Допустимі межі	Вологість: 0 – 100%; Температура: -40 – 80 °C
Чутливість	Вологість: 0,1 %; Температура: 0,1 °C
Помилка	Вологість: ±1 %; Температура: ±0,2 °C
Мінімальний період вимірювання	2 секунди

8



Датчик реального часу DS3231

- точність внутрішнього цифрового датчика температури ± 3 °C;
- реєстр корекції точності ходу годинника;
- два режими шини I2C: стандартний (100KHz) та швидкий (400 KHz);
- робоча напруга живлення від 3.0в до 5.5В;
- робочий температурний діапазон: від 0 до + 70 °C для комерційного; виконання та від -40 до + 85 °C для промислового;
- два програмованих будильника;



Модуль датчика якості повітря CCS811

№	Параметр	Значення
1	Інтерфейс	I2C
2	Діапазон виявлення CO ₂	від 400 ppm до 32768 ppm
3	Споживача потужність	60 мВт
4	Робоча температура	від -40 °C до 85 °C
5	Напруга живлення	3,3 В
6	Вартість	570 грн

9



Модуль енкадера KY-040

Характеристики:

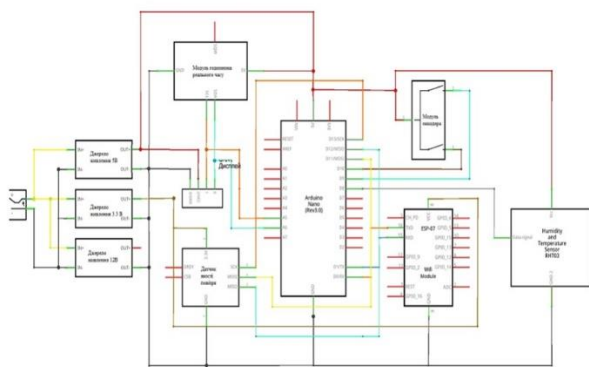
Робоче напругження	5В
Робочий ток	10 мА
Мінімальний оборот	20
Діапазон робочих температур	-30°C, +70°C
Робочий ресурс мінімум	15000 оборотів
Размери	17x29x27 мм
Длина вала	12 мм



DC/DC перетворювач ST1S14

№	Параметр	Значення
1	Діапазон вхідної напруги	від 5,5 В до 48 В
2	Діапазон вихідної напруги	від 1,22 В
3	Максимальний вихідний струм	3 А
4	Робоча температура	від -40 °C до 125 °C
5	Кількість виходів	1
6	Вартість	120 грн

10



Принципова система контролю стану повітря на базі мікроконтролера

11

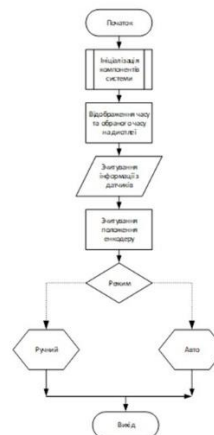
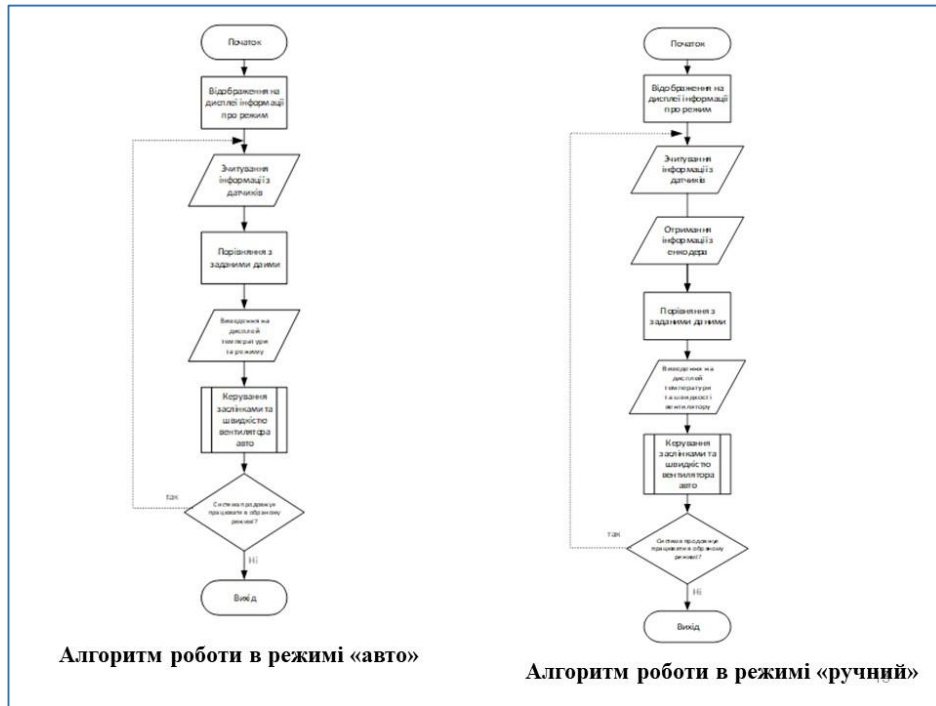


Схема алгоритму ініціалізації системи

12



ВІДГУК

Керівника на дипломний проект здобувача освіти

Баранову Владиславу Геннадійовичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Тема дипломного проекту:

Проектування системи контролю стану повітря на базі мікроконтролера

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) Обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки): Пояснювальна записка дипломного проекту виконана здобувачем якісно, у повному обсязі. В дипломному проекті проведено огляд існуючих рішень та аналогів систем контролю та керування параметрами мікроклімату, проєктована структурна схема пристрою, реалізовано вибір елементної бази системи контролю мікроклімату в транспортному засобі, представлена принципова схема пристрою, розроблено алгоритм та програма роботи системи. 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, впевнено користувався програмним забезпеченням при роботі над дипломним проектом та створенням презентації.

Оцінка розрахункової частини _____ добре _____

Оцінка графічної частини _____ відмінно _____

Загальна оцінка _____ відмінно _____

Прізвище, ім'я, по батькові Скорняков Вячеслав Сергійович

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту: викладач комісії КТ та ПІ ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеської національного технологічного університету»

Підпис _____
«12» 06 _____ 2023 р.

РЕЦЕНЗІЯ

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

Баранова Владислава Геннадійовича

(прізвище, ім'я та по батькові)

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

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

Керівник дипломного проекту (роботи) **Скорняков Вячеслав Сергійович**

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи):

Проектування системи контролю стану повітря на базі мікроконтролера

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 67 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 15 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 у повному обсязі та відповідає поставленим завданням. Конкретизовано на основі проведеного теоретичного аналізу вимоги до дипломного проекту, визначено завдання та визначено технічні рішення, що дозволяють реалізувати завдання дипломного проекту, здійснено вибір елементної бази для побудови системи контролю стану повітря

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) _____

Серед позитивних якостей проекту - детальний аналітичний огляд існуючих рішень, виважений підхід до реалізації завдань до дипломного проекту та вибору елементної бази

д) основні недоліки дипломного проекту (роботи) _____

Етапи розробки варто було подати більш детально

Оцінка розрахункової частини _____

Оцінка графічної частини _____

Загальна оцінка _____

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента _____

Місце роботи і посада рецензента _____

Підпис: _____

« 16 » червня 2023 р.

Ім'я користувача:
Наталія Вікторівна Копусь

ID перевірки:
1015175683

Дата перевірки:
22.05.2023 12:31:23 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
22.05.2023 12:33:05 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4ФКС56 БАРАНОВ Владислав

Кількість сторінок: 55 Кількість слів: 10968 Кількість символів: 80491 Розмір файлу: 1.83 MB ID файлу: 1014854882

45.7% Схожість

Найбільша схожість: 5.84% з Інтернет-джерелом (http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/8209/1/NP_Artyukh.pdf)

45.7% Джерела з Інтернету 1000 Сторінка 57

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи 35

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

Ми, що нижче підписалися,

Баранов Владислав Геннадійович

здобувач освіти гр. 4ФКС-56, та

Скорняков Вячеслав Сергійович,

керівник дипломного проекту,

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

«Проектування системи контролю стану повітря на базі мікроконтролера» (автор роботи – Баранов В.Г., керівник роботи – Скорняков В.С.)

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



/ Баранов В.Г./

Керівник



/ Скорняков В.С./

« 12 » 06 20 23 р.