

Міністерство освіти і науки України  
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

Чужак Дмитро Васильович  
Dmytro Chuzhak

УДК 004:681.5

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(шифр та назва спеціальності)

Кваліфікаційна робота  
на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

Розробка мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску  
двигуна автомобіля.

Development device based on a microprocessor for remote start of the  
car engine.

Науковий керівник:  
кандидат фіз.-мат. наук,  
доцент Павлюк М.Ф.

Рецензент:  
зав. каф. к.ф.-м.н.,  
професор кафедри  
фізики і методики  
викладання  
Ліщинський І.М.

Івано-Франківськ  
2023



## АНОТАЦІЯ

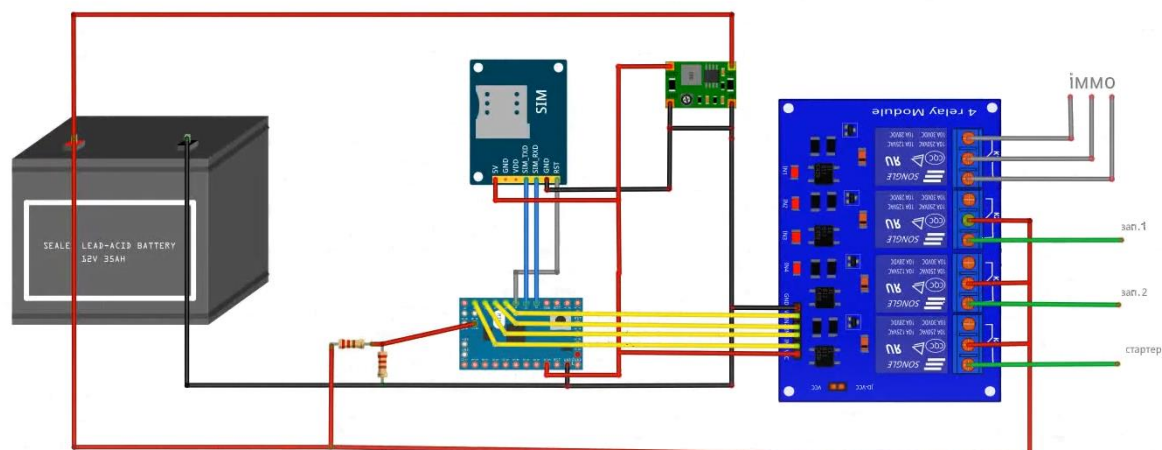
Комфорт експлуатації автомобіля – один з критеріїв які суттєво впливають на якість водіння. Моя робота описує один з способів покращення комфорту при використанні автотранспорту, а саме дистанційний запуск двигуна, та описує можливі економічні ефекти від комерційного продажу таких пристроїв, та процес створення даного пристрою.

## ABSTRACT

The comfort of car operation is one of the criteria that significantly affects the quality of driving. My work describes one of the ways to improve comfort when using motor vehicles, namely remote engine start, and describes the possible economic effects of the commercial sale of such devices, and the process of creating this device.

					123. УДК 004:681.5			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Зузук. Б. В.			Анотація	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
Перевірив		Павлюк М.Ф.					3	1
Н. Контр.		Павлюк М.Ф.						
Затвердив								

## Схема пристрою



123. УДК 004:681.5

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
					Схема підключень		
Розробив		Чужак Д. В.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів		Павлюк М.Ф.				4	1
Н. Контр.		Павлюк М.Ф.					
Затвердив							

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Фізико-технічний факультет

Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

Пояснювальна записка

до курсової роботи

на тему:

«Розробка мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску  
двигуна автомобіля»

					123. УДК 004:681.5			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Чужак Д.			Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
Перевірив		Павлюк М.Ф.					5	63
Н. Контр.		Павлюк М.Ф.						
Затвердив								

## ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЦП (аналогово-цифровий перетворювач) - пристрій, що перетворює вхідний аналоговий сигнал в дискретний код;

ЦАП (цифро-аналоговий перетворювач) - електронний пристрій для перетворення цифрового (як правило двійкового) сигналу на аналоговий;

ОЗО (особистий захисний одяг) - спеціальні засоби, використовувані працівником для відвертання або зменшення дії на організм шкідливих і небезпечних виробничих чинників;

Wi-Fi (Wireless Fidelity) - загальноживана назва для стандарту IEEE 802.11 передавання цифрових потоків даних по радіоканалах;

GSM (Global System for Mobile Communications) - міжнародний стандарт для мобільного цифрового стільникового зв'язку з розділенням каналу за принципом TDMA;

ПЗ (програмне забезпечення) - сукупність програм системи оброблення інформації та програмних документів, необхідних для експлуатації цих програм.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ.....	10
1.1 Визначення і види мікропроцесорних систем.....	10
1.2 Принципи роботи дистанційного запуску автомобіля.....	12
1.3 Аналіз ринку пристроїв дистанційного запуску двигуна автомобіля.....	15
1.4 Поняття та основи апаратного забезпечення.....	17
1.5 Принципи програмування мікропроцесорних систем.....	19
ВИБІР НАПРЯМКУ.....	22
2.1 Обґрунтування вибору мікропроцесора для дистанційного запуску автомобіля.....	22
2.2 Визначення вимог до системи.....	24
2.3 Вибір архітектури системи.....	26
2.4 Вибір мови програмування і середовища розробки.....	28
РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ.....	31
3.1 Проектування апаратної частини.....	31
3.2 Проектування програмного забезпечення.....	33
3.3 Побудова та налаштування прототипу.....	36
3.4 Тестування та налагоджування системи.....	39
ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ.....	42
4.1 Вартість розробки пристрою.....	42
4.2 Оцінка вартості впровадження та обслуговування.....	44

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Оцінка прибутковості та рентабельності.....	46
4.4 Прогнозування економічної ефективності.....	48
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА.....	50
5.1 Безпека при роботі з електронікою.....	50
5.2 Охорона праці в процесі розробки.....	52
5.3 Стандарти безпеки для пристроїв дистанційного запуску.....	54
5.4 Заходи щодо забезпечення безпеки експлуатації пристрою.....	56
ВИСНОВОК.....	59



## ВСТУП

У сучасному світі технології постійно розвиваються і вдосконалюються, що призводить до зміни стандартів життя та добробуту людей. Автомобільний транспорт є невід'ємною частиною нашого життя. Удосконалення автомобільних технологій включає в себе не тільки покращення двигунів, дизайну та безпеки, але й зручність та ефективність використання.

Один із напрямків, що зазнає постійних змін, - це дистанційне керування автомобільними функціями, серед яких важливе місце займає дистанційний запуск двигуна. Способи дистанційного запуску двигунів автомобілів стали поширені у багатьох країнах, особливо в тих, де часто зустрічаються екстремальні погодні умови, такі як висока або низька температура.

Ця дипломна робота присвячена розробці мікропроцесорного пристрою для дистанційного запуску двигуна автомобіля. Проект передбачає створення надійного, ефективного та доступного пристрою, що використовує передові технології для забезпечення зручного та безпечного запуску автомобіля на відстані.

У першому розділі роботи представлені теоретичні основи роботи мікропроцесорних систем, а також основи дизайну апаратного забезпечення та програмування мікропроцесорних систем. У другому розділі обґрунтовано вибір напрямку розробки, визначено вимоги до системи та обрано відповідну архітектуру. У третьому розділі описано процес розробки апаратної та програмної частини пристрою. В четвертий розділ присвячений економічному аналізу розробленого пристрою, в якому оцінюється вартість розробки, виробництва, впровадження та можливий дохід від продажу даного пристрою. Останній розділ роботи містить аналіз з питань охорони праці та безпеки, що включає в себе оцінку потенційних ризиків та запропоновані міри їх попередження та мінімізації.

Кінцевою метою цієї роботи є розробка надійного та ефективного мікропроцесорного пристрою для дистанційного запуску двигуна автомобіля, що

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зможе поліпшити досвід користування автомобілем, а також мати потенційну комерційну цінність.

## 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

### 1.1 Визначення і види мікропроцесорних систем

Мікропроцесорна система - це комп'ютерна система, основою якої є мікропроцесор. Мікропроцесор - це компактний кристал, який містить від декількох тисяч, до мільйонів транзисторів (та навіть більше у окремих випадках), що працюють у злагодженій системі для виконання програмного коду або команд. Завдяки мікропроцесорам, можливе створення потужних обчислювальних систем малого розміру. Мікропроцесорні системи класифікуються за наступними параметрами, основні з них:

Мікропроцесорні системи діляться за призначенням, оскільки можуть бути використані в різноманітних областях побуту та промисловості, включаючи автомобільну промисловість, медицину, аерокосмічну техніку, споживчу електроніку та інше. Дані системи можуть вони бути як спеціалізованими для конкретних завдань або бути відносно універсальними.

За архітектурою можна поділити мікропроцесорні системи в залежності від архітектури мікропроцесору на якому вона базуються. Наприклад, таких як x86 (для більшості персональних комп'ютерів), ARM (для мобільних пристроїв) та інші. Архітектура визначає, як мікропроцесор обробляє дані і виконує команди.

Розділяти мікропроцесорні системи можна за потужністю. В залежності від потужності мікропроцесора залежить його продуктивність та швидкодія і як наслідок область задач у яких їх можна застосовувати.

Доцільно диференціювати мікропроцесорні системи і за наявністю периферії у мікропроцесора, оскільки певні мікропроцесори мають вбудовані модулі периферії, які спрощують роботу з ним. До прикладу, це можуть бути як

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вбудовані модулі пам'яті, комунікаційні інтерфейси (наприклад, UART, SPI, I2C), так і модулі для обробки аналогових сигналів (АЦП, ЦАП).

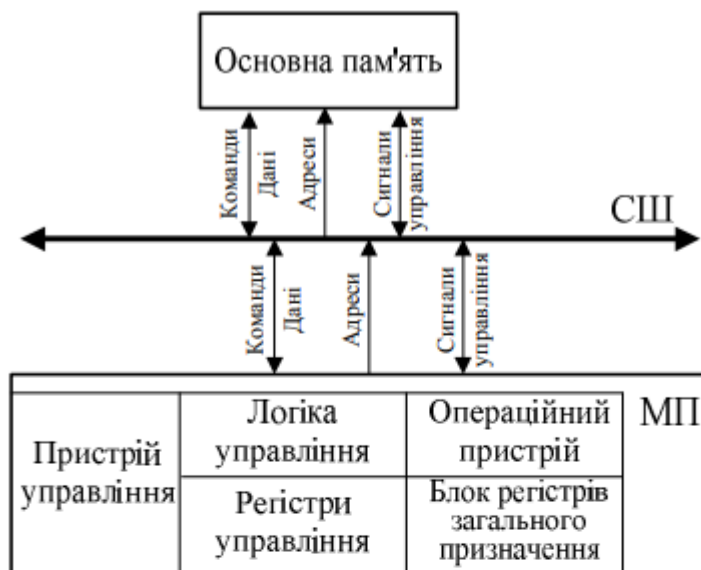


Рис. 1.2. Архітектура фон-Неймана

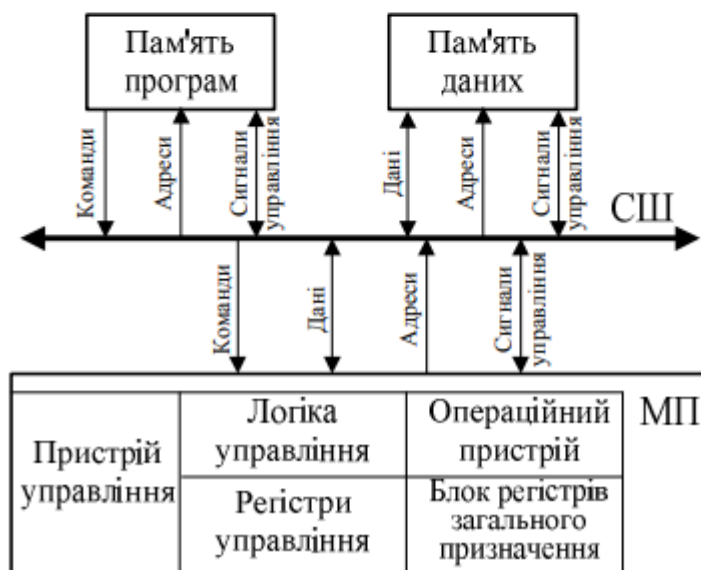


Рисунок 1.1 – Схема гарвардської архітектури мікропроцесорних систем.

Окремим пунктом характеристики мікропроцесорної системи є їх принцип роботи. Вони можуть працювати як в реальному часі, так і виконуючи задачі з гарантованою швидкістю відгуку, або використовувати альтернативні алгоритми.

Виходячи з логіки і вимог до пристрою, який розробляється я використав мікропроцесорний пристрій Arduino, як основу для мікропроцесорної системи, даний пристрій часто застосовується автолюбителями для реалізації розширених можливостей автомобілю не передбачених виробником (різноманітні парктроніки, системи без ключового доступу, тощо). До даного пристрою будуть під'єднані модулі периферії для зв'язку з іншими системами автомобіля. Пристрій здатний працювати в режимі реального часу для гарантування безпеки та надійності роботи системи дистанційного запуску двигуна.

## 1.2 Принципи роботи дистанційного запуску автомобіля

Дистанційний запуск двигуна автомобіля базується на технології бездротової комунікації, завдяки чому власник авто може запустити двигун, використовуючи спеціальний пристрій або додаток для мобільного телефону. Описуючи технологію, варто детальніше зупинитись на принципах, що лежать в основі дистанційного запуску автомобіля:

Бездротова комунікація, як основа для подачі сигналу запуску автомобіля, використовує радіосигнали або сигнали мобільного зв'язку (що теж є різновидом радіозв'язку). Використовуючи власний приймач і передавач, і враховуючи те, що пристрій повинен бути мобільним і зручним в експлуатації, при цьому бути в доступному ціновому сегменті (що унеможливило використання дорого вартісної і громіздкої радіоапаратури), дані вимоги обмежують можливості використання цього варіанту до декількох сотень метрів поблизу авто. Використовуючи сигнали мобільного зв'язку – робоча відстань практично не обмежується і залежить від покриття мобільної мережі.

Запуск двигуна повинен відбуватись через інтеграцію системи дистанційного запуску до систем автомобіля, за мінімальними вимоги до системи живлення та стартера, але для більшої зручності і практичності

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

необхідна буде глибша ступінь інтеграції. Сигнал, який приймає пристрій про дистанційний запуск, повинен вмикати стартер для запуску двигуна.

### СХЕМИ СИСТЕМИ ПУСКУ ДИЗЕЛІВ

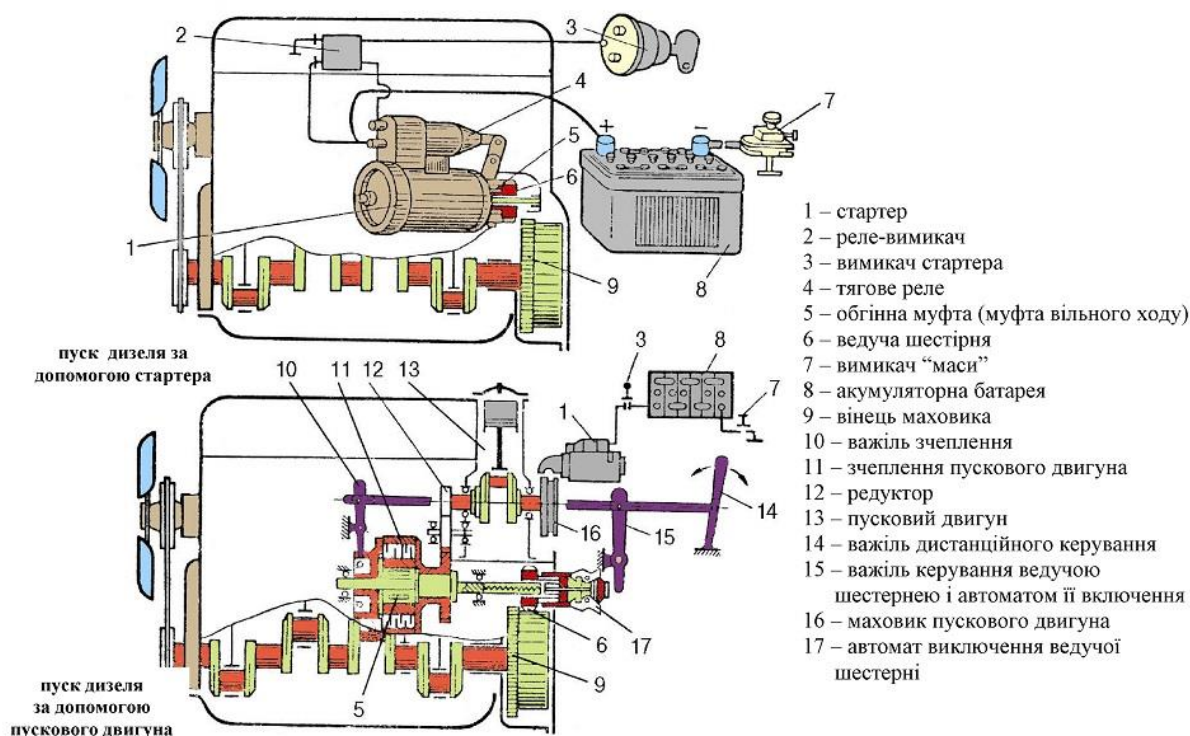


Рисунок 1.2 – Схема пуску дизельних двигунів.

Безпека пристрою дистанційного запуску повинна забезпечуватись захистом від несанкціонованого доступу. Це може бути реалізовано через кодовані радіосигнали або захищену мобільну комунікацію. Крім того, двигун не повинен заводитись якщо увімкнена передача щоб унеможливити самовільний рух автомобілю.

Пристрій повинен бути достатньо надійним, оскільки постійні вібрації під час руху автомобілю можуть викликати відмову пристрою при неналежному рівні паяльних робіт. Також використання корпусу з матеріалу що послаблює вібрацію є оптимальним рішенням, особливу увагу даному аспекту потрібно приділити якщо автомобіль, на який необхідно установити пристрій

дистанційного запуску, передбачений для руху по бездоріжжю, оскільки відсутність дорожнього полотна кратно збільшить усі вібрації.

Для опису принципу роботи пристрою, варто розглянути також складових і компонентів пристрою:

Мікропроцесор я керуючий елемент, виконує різноманітні задачі, такі як прийом і обробка сигналів, керування системою та комунікаційними модулями. Мікропроцесор також може виконувати функції безпеки, наприклад, шифрування радіосигналів.

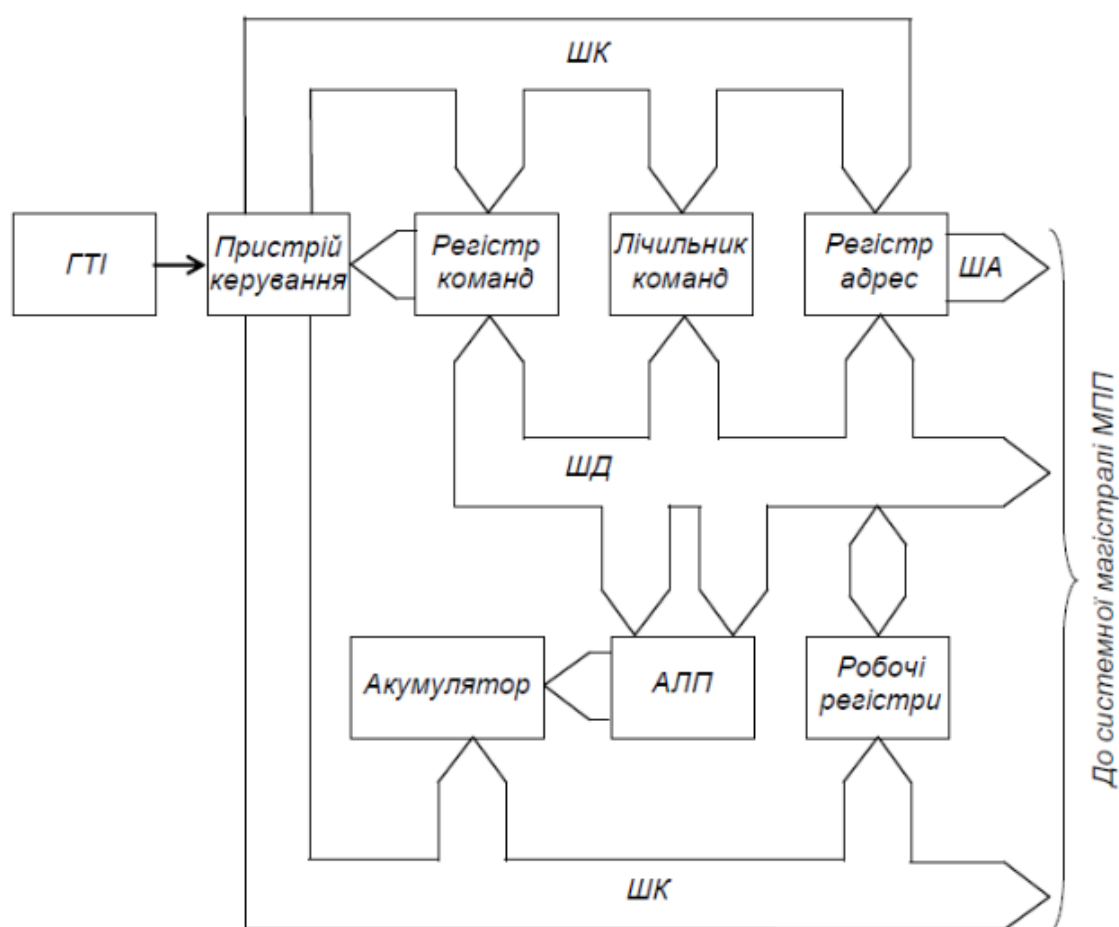


Рисунок 1.3 – Структура мікропроцесора.

Залежно від технології, які використовують модулі комунікації для дистанційного запуску, можуть бути використані радіоприймачі/передавачі або

мобільні комунікаційні модулі. Вони приймають вхідні сигнали і передають їх мікропроцесору для обробки.

Основним елементом є Софт. Програмне забезпечення системи дистанційного запуску керує всіма елементами системи, виконує обробку сигналів, керує системою та комунікаційними модулями. Він також може включати різні алгоритми безпеки, такі як шифрування радіосигналів або перевірку автентичності.

Підсумовуючи, принцип роботи дистанційного запуску автомобіля полягає в прийомі команди з віддаленого пристрою, обробці цієї команди мікропроцесором і передачі команди до системи автомобіля для запуску двигуна. Система дистанційного запуску може мати і додаткові функції, включаючи дистанційне відкриття дверей, включення сигналізації, включення попереднього підігріву салону або двигуна. Окрім того, варто враховувати різноманітні нештатні ситуації, коли у авто не вистачає агрегатів, палива, або одна з систем вийшла з ладу щоб система дистанційного запуску не намагалась запустити двигун коли це може нанести шкоду авто, або коли це не можливо і не використовувала ресурс стартеру. Ключовим в процесі розробки пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля на базі мікропроцесора є створення надійної, ефективною та безпечною системи, що забезпечує не тільки комфорт водія, але й високий рівень захисту автомобіля.

### **1.3 Аналіз ринку пристроїв дистанційного запуску двигуна автомобіля**

Ринок пристроїв дистанційного запуску автомобіля – це динамічний сегмент в автомобільній промисловості. З різноманітними пристроями, які випускаються на ринок, він продовжує рости, в основному завдяки збільшенню попиту на автоматизовані автомобілі та покращення комфорту водія.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

На ринку присутні численні виробники, що пропонують широкий спектр продуктів. В якості конкурентів можна розглядати бренди Viper, Avital, CompuStar та інші, хоч вони не займаються виключно пристроями дистанційного запуску а скоріше дана функція включається у більш комплексні пристрої, дані компанії домінують у цій області. Вони пропонують різні моделі з різними характеристиками та ціновими категоріями.

Серед різноманіття ринку, споживачі схильні до покупки пристроїв, які мають наступні характеристики: легкі у встановленні, надійні, з значним радіусом дії, мають додаткові функції, такі як дистанційне відкриття дверей та передпускові системи. Водії також цінують системи, що надають зворотний зв'язок, що дозволяє їм знати, чи був двигун успішно запущений.

Також існує зростаюча тенденція до інтеграції пристроїв дистанційного запуску з мобільними додатками, що дозволяють водіям керувати своїми автомобілями здалеку. Це включає такі можливості, як дистанційний запуск двигуна, відкриття/закриття дверей, відстеження положення автомобіля та інше.

Однією з основних недоліків подібних пристроїв є висока вартість деяких їх представників, а також вартість встановлення. Іншим нюансом є питання безпеки, оскільки пристрої дистанційного запалювання часто містять і додаткові функції, обхід систем безпеки може надати зловмиснику повний доступ до авто. Через це пристрій дистанційного запуску може становити потенційний ризик для безпеки. Саме тому, виробники активно працюють над покращенням захисту своїх систем.

Варто також враховувати постійне зростання популярності автоматизованих систем запуску двигуна автомобілів та покращення комфорту водіїв, та що ринок пристроїв дистанційного запуску двигуна продовжуватиме рости. Зокрема, очікується, що ринок зазнає особливого росту в регіонах з холодним кліматом, де водіям особливо важливо мати можливість попереднього обігріву автомобіля перед поїздкою.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



Зростаюча конкуренція спонукає виробників до інновацій і впровадження нових технологій, щоб задовольнити потреби споживачів. Це стосується не лише покращення основних функцій, але й впровадження нових, таких як моніторинг та управління через мобільні додатки, передпускові системи і системи відстеження автомобіля.

Враховуючи все вищеописане, можна зробити висновок, що ринок пристроїв дистанційного запуску автомобіля динамічний та конкурентоспроможний. Він представляє значні можливості для розвитку і росту, однак водночас вимагає високого рівня інновацій та уваги до питань безпеки. Все це демонструє важливість детального розуміння потреб ринку, технологічних можливостей та потенційних ризиків перед розробкою нового продукту. Така ретельна підготовка є ключем до успішного введення на ринок нового мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля, що в свою чергу забезпечує збалансованість між витратами на розробку, потенційними ризиками та очікуваними доходами від реалізації проекту.

#### 1.4 Поняття та основи апаратного забезпечення

Апаратне забезпечення включає в себе фізичні компоненти системи, які використовуються для виконання специфічних завдань. Це можуть бути процесори, пам'ять, датчики, інтерфейси з'єднання та інші елементи. Розробка апаратного забезпечення є процесом створення цих фізичних компонентів та або компонування існуючих компонентів для реалізації нових функцій. Основи розробки апаратного забезпечення включають в себе декілька ключових етапів:

- Перший крок в процесі розробки апаратного забезпечення - визначення точних технічних вимог до пристрою. Це може включати деталі про швидкість, потужність, точність, надійність тощо.
- Концептуальне проектування: На цьому етапі інженери виробляють високорівневий план, який описує загальну архітектуру системи.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Детальне проектування: Тут інженери створюють деталізовані схеми і специфікації для кожного компонента системи.
- Прототипування: Прототип - це робоча модель системи, яка використовується для перевірки та налагодження перед масовим виробництвом.
- Тестування та валідація: Після того, як прототип був створений, його тестують для переконання, що він працює відповідно до визначених вимог. Виправляються всі виявлені проблеми.
- Виробництво: Як тільки прилад було тестовано та валідовано, починається процес масового виробництва.

У контексті даної дипломної роботи апаратне забезпечення може включати в себе такі основні компоненти:

Мікропроцесор, як основний обчислювальний модуль пристрою, який керує всіма його функціями. Мікропроцесори мають різну потужність, вибір повинен відповідати оптимальній потужності та вартості.

Модуль зв'язку як компонент, який дозволяє пристрою взаємодіяти з іншими системами, наприклад, із системою автомобіля. Може включати в себе різні технології бездротового зв'язку, такі як Wi-Fi, Bluetooth, RF, або GSM.

Пам'ять: Для зберігання програмного коду і даних, які обробляються мікропроцесором (у випадку використання модулю Arduino мікропроцесор і пам'ять будуть доступні на одному компоненті).

Блок живлення необхідний для забезпечення стабільного живлення всіх компонентів системи.

Важливо врахувати, що кожен компонент системи має відповідати вимогам до надійності, мініатюрності, енергоефективності та здатності працювати в різних умовах. Також необхідно уважно працювати над дизайном корпусу,

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

враховуючи потреби у відведенні тепла, захисту від механічних пошкоджень та впливу зовнішнього середовища.

Останнім, але не менш важливим аспектом підбору апаратного забезпечення є забезпечення сумісності з іншими системами. Наприклад, пристрій дистанційного запуску двигуна автомобіля повинен бути сумісний з електронікою конкретного автомобіля, на який він встановлюється. Це може включати забезпечення сумісності з системами автомобіля, такими як система запалювання, система захисту від крадіжки, електроніка кабіни тощо. Крім того, апаратне забезпечення повинно бути здатне витримувати широкий діапазон робочих умов, включаючи високі та низькі температури, високу вологість, вібрацію та інші умови, що можуть зустрічатися в автомобілі. Ці вимоги диктують вибір матеріалів для корпусу, компонентів, що входять до складу пристрою, а також розробку процедур контролю якості і тестування для забезпечення надійності і довговічності пристрою. Проектування апаратного забезпечення для системи дистанційного запуску автомобіля є складним і багатогранним процесом, який вимагає глибоких знань в області електроніки, мікропроцесорної техніки, технології матеріалів, а також вміння працювати з вимогами конкретних автомобілів та стандартами безпеки.

## 1.5 Принципи програмування мікропроцесорних систем

Програмування мікропроцесорних систем є ключовою частиною розробки пристроїв, які використовують такі системи для виконання своїх основних функцій. У контексті даної роботи, програмування мікропроцесорної системи повинно включати в себе кілька важливих принципів:

Розуміння архітектури мікропроцесору є важливим першим кроком. В залежності від конкретної мікропроцесорної системи, що використовується, це може включати розуміння як апаратних, так і програмних характеристик системи, таких як розрядність, режими адресації, набір інструкцій тощо.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Програмування Низького Рівня необхідно для прямого контролю над мікропроцесором і його периферійними пристроями зазвичай використовується мова асемблера або мова програмування низького рівня. Це дозволяє розробнику точно контролювати поведінку мікропроцесора.

Обробка Введення/Виведення інформації є основною вимогою для мікропроцесорної системи, дана система повинна бути в змозі ефективно взаємодіяти з іншими пристроями або системами. Це може включати в себе обробку сигналів від периферійних пристроїв, включаючи сенсори, кнопки, дисплеї тощо.

Переривання та часові інтервали. Їх використання є необхідним для ефективного відгуку на події або управління взаємодією з периферійними пристроями.

Налагоджування та тестування також повинні включатись у процес програмування, оскільки робота з мікропроцесорними системи є кропіткою і може включати в себе багато різних складових, вони вимагають ретельного тестування та налагодження. Це може включати в себе як перевірку коректності виконання коду, так і тестування реакції системи на різні вхідні сигнали або умови.

Після завершення налагоджування та тестуванні необхідно виконати оптимізацію. Оптимізація може включати в себе зменшення використання пам'яті, оптимізацію швидкості виконання, зменшення споживання енергії або інші фактори, в залежності від вимог до конкретної системи.

Враховуючи вищезазначені принципи, програмування мікропроцесорних систем в контексті даного проекту вимагає ретельного планування, знань архітектури мікропроцесору, навичок роботи з мовами низького рівня, а також умінь ефективно використовувати інструменти для налагодження та тестування. Програмування мікропроцесорних систем – це досить складний процес, що вимагає глибокого технічного розуміння і детального планування. Це включає

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розуміння архітектури мікропроцесора, вміння працювати з мовами низького рівня, розробка ефективного коду, використання тестування та налагодження для забезпечення коректності роботи системи, а також оптимізація для вдосконалення продуктивності або ефективності використання ресурсів.

У контексті роботи успішне програмування мікропроцесорної системи вимагає не лише технічних навичок, але і глибокого розуміння специфіки автомобільних систем, комунікацій та протоколів безпеки. За допомогою цих принципів, розробники зможуть створити ефективний і надійний пристрій дистанційного запуску, який задовольнить потреби користувачів і відповідатиме всім технічним вимогам.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						21
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 2. ВИБІР НАПРЯМКУ

### 2.1 Обґрунтування вибору мікропроцесора для дистанційного запуску автомобіля

Вибір конкретного мікропроцесора для дистанційного запуску автомобіля залежить від багатьох факторів, включаючи вимоги до пристрою, обмеження у бюджеті та ресурсах, а також доступність підтримки та документації. При виборі мікропроцесора варто враховувати наступні аспекти:

- **Процесорна потужність:** Для системи дистанційного запуску автомобіля може бути достатньо простого мікропроцесора, але для більш складних задач, таких як обробка сигналів або робота з багатьма сенсорами, може знадобитися більш потужний процесор.
- **Споживання енергії:** У випадку пристроїв, що працюють від батареї, важливо обрати мікропроцесор з низьким споживанням енергії.
- **Підтримка периферії:** Мікропроцесор повинен підтримувати необхідні інтерфейси для з'єднання з іншими компонентами системи, такими як радіомодулі, сенсори тощо.
- **Спільнота та підтримка:** Наявність багатого ресурсу документації, прикладів коду та активної спільноти може значно спростити процес розробки і вирішення проблем.

На практиці, серед популярних виборів для подібних задач часто зустрічаються мікроконтролери серії Arduino або ESP8266/ESP32 через їх легкість використання, багатий набір функцій, низьку вартість і широку підтримку. Однак конкретний вибір залежить від специфіки проекту.

Виходячи з вимог для дистанційного запуску двигуна автомобіля я обрав вбудований мікроконтролер Arduino PRO Mini 5V. Цей вибір було здійснено на основі наступних факторів:

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

- Бездротова передача інформації: Arduino PRO Mini легко інтегрує модулі для бездротової передачі інформації, що спрощує розробку бездротового зв'язку для дистанційного запуску.
- Низьке споживання енергії: Arduino PRO Mini споживає досить мало енергії, що важливо для автономної системи, що працює від автомобільної батареї.
- Широкі можливості програмування: Arduino PRO Mini підтримує розробку на різних мовах програмування, включаючи C/C++ та ін., що робить його гнучким рішенням для різних задач.
- Велика спільнота розробників: Arduino PRO Mini має велику і активну спільноту розробників, що забезпечує доступ до великої кількості ресурсів, документації та прикладів коду.

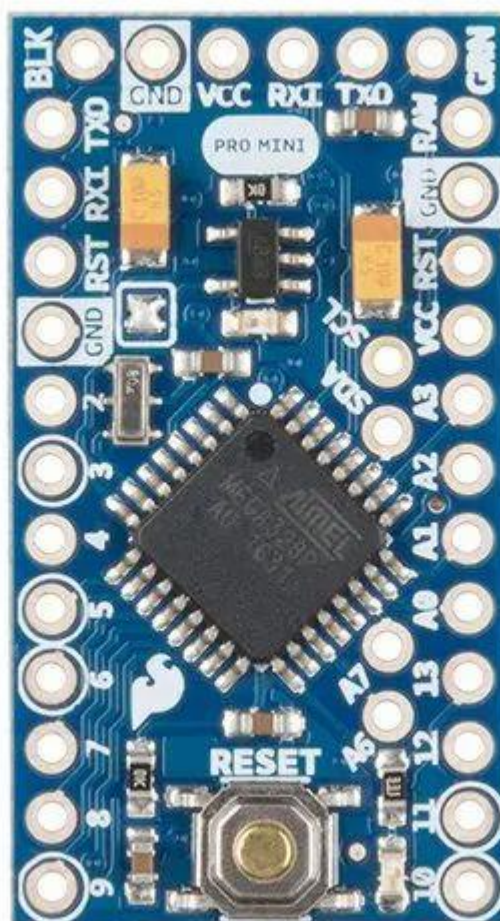


Рисунок 2.1 – Плата Arduino PRO Mini 5В.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Ці особливості дозволили проводити розробку ефективного та надійного пристрою дистанційного запуску двигуна, що відповідає всім вищеописаним потребам і вимогам. Також, важливим аспектом вибору Arduino PRO Mini є його доступність та вартість. Ця плата доступна в широкому діапазоні по всьому світу, що дозволяє легко замовляти компоненти для виробництва. Крім того, вона має прийнятну ціну, що зменшує вартість впровадження нашого проекту, дозволяючи нам пропонувати конкурентні ціни на ринку. Разом з тим, Arduino PRO Mini має достатню кількість GPIO (General Purpose Input/Output) пінів, що дозволяє легко інтегрувати різні периферійні пристрої. Тому, враховуючи ці фактори, можна вважати, що Arduino PRO Mini - найкращий вибір для даного проекту.

## 2.2 Визначення вимог до системи

У рамках даного проекту, система дистанційного запуску двигуна автомобіля повинна відповідати наступним вимогам:

Функціональні вимоги:

- 1.1. Здатність дистанційно запускати двигун автомобіля.
- 1.2. Можливість визначати стан двигуна (запущений чи зупинений).

Вимоги до надійності:

- 2.1. Система повинна мати захист від несанкціонованого запуску двигуна.
- 2.2. Надійність радіоканалу: система повинна забезпечувати стабільний зв'язок на відстані до 100 метрів від автомобіля.

Вимоги до користувацького інтерфейсу:

- 3.1. Простота використання: система повинна мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувача.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Вимоги до економічності:

4.1. Вартість системи повинна бути конкурентною на ринку аналогічних пристроїв.

4.2. Вартість обслуговування і ремонту системи повинна бути мінімальною.

Вимоги до екологічності:

5.1. Система повинна бути виготовлена з екологічно чистих матеріалів, які не шкодять навколишньому середовищу.

5.2. Система повинна мати мінімальний вплив на навколишнє середовище п...

5.3. Максимально можливий термін служби компонентів, з мінімальною потребою в заміні, що зменшує відходи.

Вимоги до сумісності:

6.1. Система повинна бути сумісною з різними марками та моделями автомобілів.

6.2. Система повинна працювати без конфліктів з іншими автомобільними системами (наприклад, з системою безпеки автомобіля).

Вимоги до енергозбереження:

7.1. Система повинна споживати мінімальну кількість енергії під час роботи.

7.2. Система повинна мати режим очікування, коли автомобіль не використовується, для мінімізації споживання енергії.

Вимоги до роботи в різних умовах:

8.1. Система повинна працювати в широкому діапазоні температур та умов вологості.

8.2. Система повинна витримувати вплив вібрації під час руху автомобіля.

Вимоги до монтажу та обслуговування:

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.1. Процес установки системи повинен бути відносно простим і потребувати мінімального розуміння принципу роботи автомобіля.

9.2. Система повинна мати доступні інструкції з обслуговування та налагодження.

Ці вимоги використовуються для визначення параметрів та специфікацій проекту, а також для забезпечення якості продукту і задоволення потреб користувачів. Враховуючи всі ці вимоги, ми можемо гарантувати, що наша система дистанційного запуску автомобіля буде надійною, ефективною та легкою у використанні. Дотримання цих вимог в процесі розробки також допоможе забезпечити довговічність продукту та мінімізувати його вплив на навколишнє середовище. Ці вимоги використовуються як базові критерії для визначення успіху проекту. Постійне переглядання і вдосконалення цих вимог на протязі всього циклу розробки продукту допоможе забезпечити, що кінцевий продукт відповідає очікуванням клієнтів та вимогам ринку. Це, в свою чергу, допоможе забезпечити успіх і стабільність нашого продукту на ринку пристроїв дистанційного запуску автомобілів.

### 2.3 Вибір архітектури системи

Архітектура системи визначає, як будуть взаємодіяти її різні складові, а також впливає на її продуктивність, надійність, масштабованість та інші важливі характеристики. Вибір правильної архітектури є критично важливим кроком у процесі розробки системи дистанційного запуску автомобіля.

Для цієї системи я обрав мікроконтролерну архітектуру. Мікроконтролери є самодостатніми системами, що містять вбудований процесор, пам'ять і периферійні інтерфейси. Вони зазвичай компактні, енергоефективні та достатньо потужні для виконання завдань, необхідних для дистанційного запуску автомобіля. Я обрав мікроконтролер ATmega за його відмінне співвідношення

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ціни і продуктивності, а також великого співтовариства розробників та наявності багатьох бібліотек і взірців коду.

Для забезпечення дистанційного зв'язку з автомобілем ми використовуємо бездротову архітектуру. Зокрема, я використав SIM900 модуль для безпосереднього зв'язку з автомобілем, що дозволяє користувачу керувати системою з додатку на своєму телефоні.

Модульна архітектура: Система розроблена як набір модулів, кожен з яких виконує специфічну функцію (наприклад, модуль дистанційного запуску, модуль безпеки, модуль управління живленням тощо). Це спрощує процес розробки та тестування

Архітектура взаємодії: Система використовує об'єктно-орієнтований підхід для створення гнучкої структури взаємодії між різними компонентами системи. Це дозволяє використовувати принципи інкапсуляції, наслідування та поліморфізму, щоб забезпечити надійність та масштабованість системи.

Програмна архітектура: Наша система використовує проміжне програмування, що дозволяє нам ефективно управляти ресурсами мікроконтролера. Основне ядро системи написано на C++, який є потужною мовою програмування для системного програмування та розробки вбудованих систем.

Всі ці аспекти архітектури були ретельно виважені під час проектування системи, щоб вона була надійною, ефективною, безпечною та легкою у використанні.

Отже, обрана архітектура системи не тільки покращує її ефективність та надійність, але і допомагає в реалізації необхідних функцій безпеки. Вона також використовує потужність вибраного нами мікроконтролера, щоб максимізувати продуктивність та забезпечити масштабованість для майбутніх оновлень. Ця

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вбудована система дозволить нам впроваджувати нові технології та адаптуватись до змінних потреб користувачів.

## 2.4 Вибір мови програмування і середовища розробки

При виборі мови програмування і середовища розробки для дипломної роботи слід взяти кілька ключових факторів варто взяти до уваги.

Для розробки мікропроцесорного пристрою важливо вибрати мову програмування, яка добре підходить для роботи з вбудованими системами. В цьому контексті, мови низького рівня, такі як C або C++, є часто використовуваними мовами, оскільки вони дозволяють виконувати більш безпосередній контроль над апаратним забезпеченням. Зокрема, мова C++ є відмінним вибором, оскільки вона є широко використовуваною в індустрії вбудованих систем і має багато бібліотек та інструментів, призначених спеціально для цієї мети.

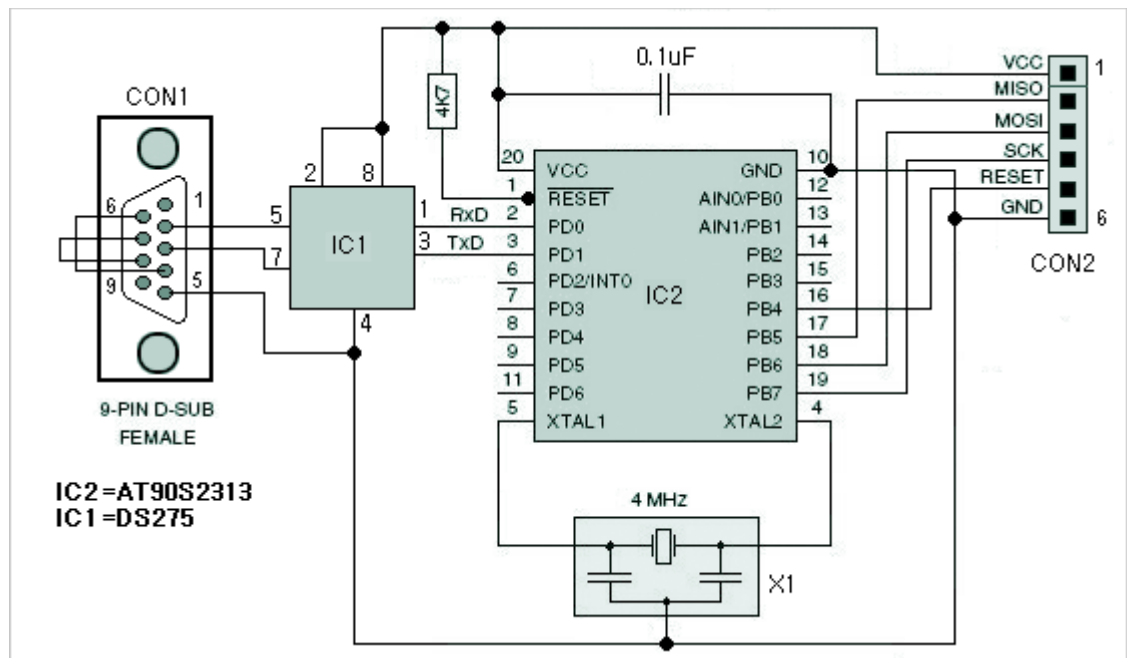


Рисунок 2.2 – схема програматора ATMEL.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

При виборі середовища розробки варто врахувати його сумісність з обраним мікропроцесором і мовою програмування. Ідеально, середовище розробки має підтримувати роботу з мікроконтролерами, які використовуються, і надавати зручні інструменти для налагодження коду. Для проектів, що базуються на C/C++, середовища, такі як Keil  $\mu$ Vision, IAR Embedded Workbench або Atmel Studio (для мікроконтролерів від Atmel, таких як серія ATmega), можуть бути хорошим вибором, оскільки вибрано було Arduino, то і розробка буде вестись у Arduino IDE.

Важливо, щоб обрана мова програмування та середовище розробки відповідали специфічним потребам проекту та допомагали ефективно і ефективно розробляти та налагоджувати програмне забезпечення.

Крім вибору мови програмування та середовища розробки, на вихідному етапі важливо визначити, які додаткові бібліотеки або фреймворки будуть необхідні для проекту.

Для проектів, які включають вбудовані системи або мікроконтролери, може бути корисними додаткові бібліотеки, які спрощують роботу з низькорівневими операціями або специфічними протоколами зв'язку. Наприклад, для проекту, що базується на мікроконтролерах ATmega, бібліотека AVR Libc може бути корисною, оскільки вона надає набір функцій для роботи з периферійними пристроями цих мікроконтролерів.

Також, вибір середовища розробки може залежати від наявності інструментів для налагодження, тестування та впровадження коду. Вбудовані інструменти для налагодження, такі як JTAG або SWD, можуть значно спростити процес тестування коду. Середовище розробки, що підтримує єдину налагоджувальну середу, може бути корисним для відстеження та виправлення помилок у коді.

Розробка програмного забезпечення для мікропроцесорних систем – не проста задача, що вимагає високої уваги до деталей. Вибір правильних

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інструментів, мов та бібліотек може значно спростити цей процес і допомогти розробнику створити ефективне та надійне рішення. Важливо пам'ятати, що кінцевий вибір мови програмування та середовища розробки залежить від конкретних вимог проекту і навичок розробника. Даний проект є доволі обширним і багатофункціональним, тому потребує серйозного та обдуманого підходу. Незалежно від вибору, головна мета полягає в створенні продуктивної, безпечної та ефективної системи, яка відповідатиме всім потребам користувача.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ

#### 3.1 Проектування апаратної частини

Проектування апаратної частини мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля включає в себе декілька ключових етапів:

Вибір мікропроцесора залежить від технічних вимог до пристрою. Розглядаються такі параметри, як частота тактування, кількість ядер, архітектура, розмір пам'яті, наявність необхідних периферійних інтерфейсів. Для даного проекту було обрано мікроконтролер, який відповідає всім потребам проекту, а саме вбудований мікроконтролер плати Arduino PRO Mini, модифікація на 5 вольт.

На цьому етапі вибираються необхідні компоненти, такі як, модулі зв'язку, блоки живлення, інтерфейси для взаємодії з користувачем (наприклад, кнопки, світлодіоди). Всі ці компоненти повинні бути сумісними з вибраним мікроконтролером. Керуючись вищеописаними вимогами, я обрав у якості модуля зв'язку SIM900 GSM/GPRS, з функціями SMS і голосового зв'язку.

На основі вибраних компонентів розробляється електрична схема пристрою. Це дозволяє забезпечити правильну взаємодію всіх елементів системи. Використовуючи стандартний свинцевий акумулятор автомобілю як джерело живлення, я підключив його до реле, в місцях де дане реле буде подавати за сигналом від мікроконтролера живлення на стартер та запалювання. Також як підключив через трансформатор акумулятор до модуля зв'язку та плати Arduino PRO Mini на 5 вольт. Мінус від акумулятора я підключив як до реле, так і до трансформатора, сім-модуля та плати Arduino. Також до плати йде ділитель напруги зроблений з 2-ох резисторів. Від блоку реле йдуть проводи для обходу запалювання без ключа та іммобілайзера.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

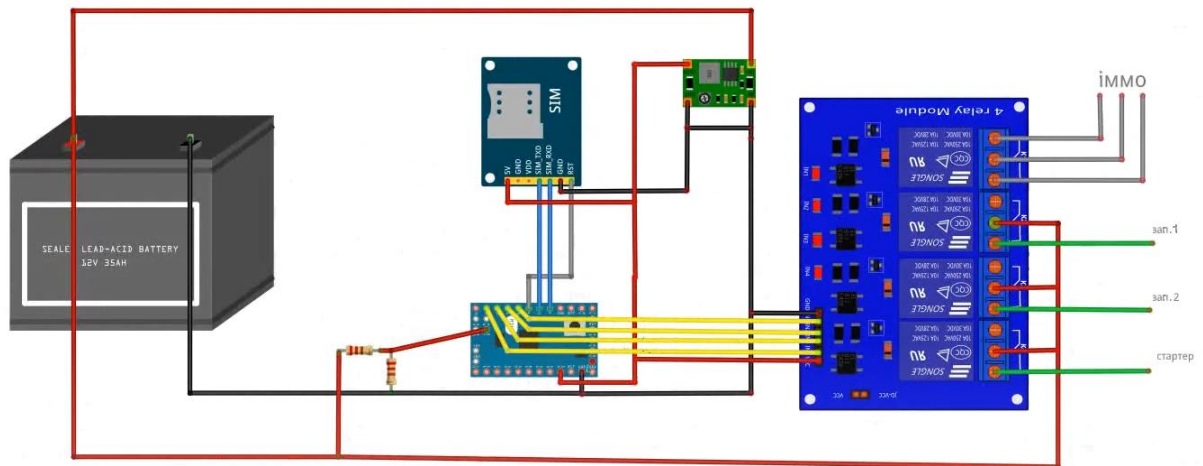


Рисунок 3.1 – Схема підключення пристрою дистанційного запуску двигуна.

Тестування прототипу: Після збірки прототипу проводиться його тестування. Це включає в себе перевірку правильності роботи всіх компонентів і взаємодії між ними. Проведена перевірка надійності місць спаювання показала що немає значних дефектів.

Оптимізація дизайну: На цьому етапі, на основі результатів тестування, проводиться оптимізація дизайну. Це може включати зміну розміщення компонентів на ПДП, виправлення помилок у схемі, зміну параметрів деяких компонентів для покращення роботи пристрою. Проведене тестування показує що обрано оптимальне розміщення компонентів та дизайн.

Отже, проектування апаратної частини є важливим етапом розробки мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля, який включає в себе багато різних кроків та вимагає глибоких знань в області мікропроцесорної техніки. Основним завершальним етапом у проектуванні апаратної частини є підготовка пристрою до виробництва. Це означає, що проектування не закінчується лише створенням працездатного прототипу, а



включає і розробку детальної документації, яка потрібна для масового виробництва.

До цієї документації зазвичай входять:

- Технічні характеристики пристрою.
- Схеми монтажу та збірки.
- Список необхідних компонентів із зазначенням їхніх специфікацій.
- Вказівки по налагодженню та обслуговуванню пристрою.

Усе це разом забезпечує можливість ефективного масового виробництва пристрою та його подальшої надійної експлуатації. Ці завдання вимагають не тільки глибоких технічних знань, але й здатності мислити широко, беручи до уваги всі аспекти виробничого процесу, від вибору компонентів до вимог зі сторони кінцевого користувача.

### 3.2 Проектування програмного забезпечення

Проектування програмного забезпечення є важливим етапом в розробці мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля. Це включає в себе наступні кроки:

Визначення вимог до програмного забезпечення. На цьому етапі визначаються функціональні вимоги до програмного забезпечення, а також необхідні алгоритми для реалізації цих функцій. Зокрема, треба розробити алгоритми для запуску двигуна автомобіля на відстані, управління системою безпеки та розробки засобів для захисту від несанкціонованого доступу.

Проектування архітектури програмного забезпечення. На цьому етапі визначаються структура програмного забезпечення та способи взаємодії між різними компонентами системи. Зокрема, це може включати проектування

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

модулів для роботи з мікропроцесором, модулями для управління двигуном автомобіля, системою безпеки та інтерфейсом користувача.

Розробка програмного коду. На цьому етапі реалізуються розроблені алгоритми та архітектура програмного забезпечення. Зазвичай використовуються мови програмування високого рівня, такі як C или C++, які потім компілюються в машинний код для виконання на мікропроцесорі.

Тестування та налагодження. На цьому етапі програмне забезпечення тестується для переконання, що воно працює правильно та ефективно. Це може включати модульне тестування, інтеграційне тестування та тестування системи в цілому.

Середовище розробки, яке було обрано для даної роботи, – це Arduino IDE. Воно використовується для програмування мікроконтролерів на мові програмування C/C++, яка є ідеальною для роботи з мікроконтролерами, такими як ATmega в даному випадку. Arduino IDE має простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, а також велику кількість бібліотек, що спрощують процес програмування.

В процесі розробки програмного забезпечення, основний наголос зроблено на створення надійного та безпечного з'єднання між пристроєм дистанційного запуску та двигуном автомобіля. Також буде розроблена система захисту від несанкціонованого доступу, що мінімізує ризик зловмисного використання системи.

Все це допоможе створити ефективний, надійний та безпечний мікропроцесорний пристрій дистанційного запуску двигуна автомобіля.

Опис процесу моєї розробки програми для пристрою дистанційного запуску двигуна автомобілю є наступним. Необхідно ініціалізувати мій власний номер у системі у якості змінної, щоб звіряти його з вхідними, і подавати сигнал на плату у разі збігу вхідного номеру, і номеру зашитого в програму і вказаного

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

як мій. Після цього можна переходити до налагоджування роботи реле. Сигнал що вхідний запит йде з відповідного номеру, подає напругу на запалювання, та на обхід іммобілайзера, який попереджає запуск двигунів без вставленого ключа запалювання. З напругою на стартері та запалюванні, тепер необхідно буде припинити подачу струму у момент заведення авто, користуючись датчиком температури як тільки відбудеться зростання температури у двигуні то подача напруги на стартер припиниться, тим самим означаючи що двигун заведено.

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial Sim900Serial(2, 3);
String currStr = ""; //
String phone = ""; //
boolean isStringMessage = false;
void setup()
{
  Serial.begin(19200);
  Sim900Serial.begin(19200);
  Sim900Serial.print("AT+CMGF=1\r");
  delay(300);
  Sim900Serial.print("AT+IFC=1, 1\r");
  delay(300);
  Sim900Serial.print("AT+CPBS=\"SM\"\r");
  delay(300);
  Sim900Serial.print("AT+CNMI=1,2,2,1,0\r");
  delay(500);
}
void loop()
{
  if (!Sim900Serial.available())
    return;
  char currSymb = Sim900Serial.read();
  if (currSymb == ' ')
    continue;
  if (currSymb == '\n')
    currStr = "";
  else
    currStr += currSymb;
  if (currStr.length() > 100)
    currStr = currStr.substring(0, 100);
  Serial.print(currStr);
  Serial.println();
  if (currStr.startsWith("AT+"))
    isStringMessage = true;
  else
    isStringMessage = false;
  if (isStringMessage)
    currStr = "";
}
```

Рисунок 3.2 – Фрагмент коду, що використовувався.

В результаті розробки програмного забезпечення для мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля, було досягнуто наступних результатів:

Розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє здійснювати дистанційний запуск двигуна автомобіля з використанням мікроконтролера ATmega. Програмне забезпечення забезпечує стабільну та безпечну роботу

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системи, дозволяючи користувачам зручно та безпечно використовувати пристрій.

Реалізована можливість керування дистанційним запуском двигуна через зовнішні пристрої, такі як смартфони або пульт дистанційного керування. Це дозволяє забезпечити зручність та мобільність у використанні системи.

Проведено тестування програмного забезпечення на різних моделях автомобілів та в різних умовах експлуатації. Тестування підтвердило надійність та ефективність системи дистанційного запуску.

Використано документацію, яка описує роботу елементів системи, інструкції з встановлення компонентів, а також рекомендації щодо технічного обслуговування та безпеки.

В результаті дослідження та розробки мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля, було створено функціональний та ефективний пристрій, який забезпечує зручний та безпечний запуск двигуна автомобіля на відстані.

### 3.3 Побудова та налаштування прототипу

Побудова та налаштування прототипу мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля включає наступні кроки:

Вибір та збір необхідних компонентів: мікроконтролер ATmega, датчики, реле, кнопки, LED-індикатори та інші необхідні елементи що проводилось в попередньому розділі.

Побудова схеми пристрою: розташування компонентів на платі, підключення їх між собою та зовнішніх інтерфейсів, яке було проведено в попередніх розділах.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка програмного забезпечення: написання коду для мікроконтролера, який забезпечує функціональність дистанційного запуску двигуна, зчитування даних з датчиків, керування реле та інші операції, що описувалось вище.

Виготовлення прототипу: виготовлення плати, пайка компонентів, монтаж у відповідному корпусі.

Налаштування системи: перевірка правильності підключення компонентів, перевірка роботи програмного забезпечення, встановлення необхідних параметрів, налагодження роботи пристрою.

Тестування прототипу: перевірка роботи системи на реальному автомобілі, перевірка функціональності та надійності дистанційного запуску двигуна.

Оцінка результатів: аналіз ефективності, надійності та безпеки прототипу, порівняння його роботи з вимогами та цілями проекту.

Налагодження та вдосконалення: враховуючи результати тестування та оцінки прототипу, внесення необхідних змін та вдосконалень у конструкцію, програмне забезпечення або налаштування.

В результаті побудови та налаштування прототипу мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля отримано пристрій, який може бути використаний для дистанційного запуску двигуна автомобіля. Прототип пройшов етапи виготовлення, налаштування та тестування, що дозволило оцінити його функціональність, надійність та безпеку роботи.

Під час побудови прототипу я звертав увагу на вибір відповідних компонентів, забезпечення правильного підключення та інтеграції компонентів, а також на написання програмного забезпечення, що відповідає вимогам проекту.

Вибір мови програмування та середовища розробки залежить від вимог проекту та власних умінь та навичок розробника. На основі аналізу вимог проекту та особливостей мікроконтролера ATmega можна обрати підходящу

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мову програмування, таку як C або C++, які є популярними для програмування мікроконтролерів. Я обрав мову C++ через те, що вже був з нею знайомий з попередніх курсів. Середовище розробки може бути обране на основі зручності використання та підтримки необхідних функцій та бібліотек для розробки програмного забезпечення. Обране мною середовища – Arduino IDE.

В процесі розробки програмного забезпечення важливо враховувати особливості мікроконтролера ATmega, такі як робота з піни вводу-виводу, таймери, преривання та інші периферійні пристрої. Також слід забезпечити ефективне управління ресурсами, оптимізацію швидкості та ефективність виконання програмного коду.

Завершивши побудову та налаштування прототипу, можна перейти до подальшого тестування та валідації його роботи, звертаючи увагу на стабільність, безпеку та зручність використання. За результатами тестування можуть бути внесені зміни до апаратної або програмної частини пристрою, якщо виявлені певні недоліки або можливості для поліпшення.

Проектування апаратної та програмної частини для мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля вимагає уважного аналізу, вибору відповідних компонентів, налагодження та тестування для забезпечення правильної роботи та безпеки. Використання відповідних мов програмування та середовищ розробки дозволяє зручно та ефективно створити програмне забезпечення для керування пристроєм.

В результаті проектування апаратної та програмної частини можна отримати пристрій, який здатний надійно та безпечно виконувати функції дистанційного запуску двигуна автомобіля. Прототип пристрою, побудований на базі мікроконтролера ATmega, дозволяє перевірити та оцінити його роботу перед впровадженням в реальні умови. Оптимізація та вдосконалення прототипу на основі результатів тестування можуть покращити його ефективність, надійність та зручність використання.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В цілому, проектування мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля є важливим етапом дипломної роботи. Воно вимагає ретельного аналізу вимог, вибору відповідних компонентів, розробки програмного забезпечення та налаштування прототипу. Правильне проектування і реалізація пристрою може забезпечити його успішну роботу, високу надійність та задоволення поставлених цілей.

### 3.4 Тестування та налаштування системи

Тестування та налаштування системи для дипломної роботи на тему "Розробка мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля" є важливим етапом розробки, що дозволяє перевірити й налаштувати правильну роботу системи перед її впровадженням.

Першим кроком у тестуванні системи є верифікація апаратної частини, включаючи мікропроцесорний пристрій ATmega, датчики, реле та інші компоненти. Виконуються перевірки правильного з'єднання та функціонування кожного компонента. Також проводяться тестові сигнали та зв'язки для переконання в тому, що всі компоненти взаємодіють належним чином.

Далі, проводиться програмне тестування, де налаштовується відповідне програмне забезпечення для мікропроцесорного пристрою. Здійснюються тестові запуски двигуна автомобіля, які передбачають віддалене керування запуском і зупинкою двигуна. Під час тестування перевіряється правильність роботи пристрою, включаючи взаємодію зі зовнішніми датчиками, передачу даних та безпеку.

Після завершення тестування системи проводиться налаштування параметрів пристрою для оптимальної роботи. В цьому етапі здійснюється налаштування параметрів комунікації, регулювання сигналів та інші необхідні налаштування для забезпечення стабільної та ефективної роботи пристрою.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Після успішного тестування та налаштування системи, можна переходити до фінального етапу практичної частини дипломної роботи - перевірки системи в реальних умовах. Запуски двигуна автомобіля з використанням розробленого мікропроцесорного пристрою виконуються на реальному автомобілі з дистанційним керуванням. Під час цих тестів перевіряється правильність і надійність роботи системи, її взаємодія з автомобілем та дотримання вимог безпеки. Тест показав можливість пуску двигуна використовуючи отриманий пристрій.

Також важливим етапом є виконання функціональних та навантажувальних тестів. Функціональні тести перевіряють коректність реалізації окремих функцій пристрою, таких як обхід іммобілайзера та ін. Навантажувальні тести виконуються для перевірки роботи пристрою при великому обсязі запитів та навантаження.

Після успішного тестування та налаштування системи, я провів оцінку результатів. Здійснивши аналіз виконаних тестів, перевіряється відповідність пристрою вимогам і цілям проекту. Отримані результати визначили рівень функціональності, ефективності та надійності системи як задовільні.

Загальною метою тестування та налаштування системи є забезпечення високої якості розробленого мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля. Цей етап дозволяє перевірити й налаштувати систему для оптимальної роботи, підвищити її надійність та забезпечити відповідність вимогам та потребам користувачів.

Після успішного тестування та налаштування системи, можна зробити підсумкові висновки про її роботу та ефективність. Важливо переконатися, що мікропроцесорний пристрій дистанційного запуску двигуна автомобіля працює стабільно, надійно та безперебійно. Потрібно також забезпечити відповідність системи вимогам безпеки, щоб уникнути будь-яких небажаних подій або

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



несправностей під час роботи пристрою. Виходячи з усіх вищеописаних тестів, пристрій реалізовано успішно.

Додатково, важливо врахувати думку користувачів після тестування прототипу. Їхні враження та зауваження можуть бути цінними для покращення роботи системи та вирішення потенційних проблем.

У підсумку, тестування та налаштування системи для мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля є критичними етапами розробки. Ці процеси дозволяють перевірити функціональність, надійність та безпеку системи, а також виявити та виправити будь-які помилки чи недоліки. Ретельне тестування та налаштування допомагають забезпечити високу якість та задоволення вимог користувачів.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4. ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ

### 4.1 Вартість розробки пристрою

Визначення точної вартості розробки мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля є непростою задачею, оскільки це залежить від багатьох факторів. Однак, можливо надати приблизний розрахунок, виходячи з типових витрат, які виникли під час розробки прототипу такого пристрою. Основні з них наступні:

- Вартість компонентів включає в себе вартість мікропроцесора, датчиків, модуля зв'язку та інших необхідних електронних компонентів. Залежно від вибору авто та його не типових характеристик, ця вартість може варіюватися.
- Вартість розробки апаратного забезпечення включає в себе вартість проектування схеми, створення прототипу, тестування, корекцію помилок і виробництво кінцевого пристрою.
- Вартість розробки програмного забезпечення включає в себе вартість написання коду, його тестування і вдосконалення, щоб він відповідав вимогам проекту.
- Вартість проектування включає в себе вартість дизайну корпусу пристрою, його ергономіки та зовнішнього вигляду.
- Вартість логістики включає в себе вартість доставки компонентів, виробленого обладнання тощо.
- Вартість маркетингу та продажу включає в себе вартість реклами та просування пристрою на ринку.
- Вартість послуг включає в себе вартість підтримки, обслуговування та оновлення пристрою після продажу.

Зважаючи на вищенаведені фактори, вартість розробки такого пристрою може виявитися досить великою і може коливатися в широких межах, за приблизними розрахунками розрахувати можна на наступну вартість: вартість

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

компонентів - 1000 гривень, вартість розробки апаратного забезпечення - 500 гривень, вартість розробки програмного забезпечення - 5 000 гривень, вартість проектування - 5 000 гривень, вартість логістики - 2 000 гривень, вартість маркетингу та продажу - 5 000 гривень, вартість послуг - 3 000 гривень.

Таким чином, загальна вартість розробки пристрою з урахуванням вартостей становить 21 500 гривень. Проте очевидно що такі фактори як розробка ПЗ та інші виконуються тільки раз тож остаточна вартість приладу буде інша.

Однак, необхідно врахувати, що вищенаведені вартості є приблизними і можуть відрізнятись в залежності від специфічних умов екзотичних авто на яких необхідно реалізувати систему, або наприклад, припускаючи що прилад буде вироблятися із залученням потужностей великого виробництва, ціна може значно знизитись за вартість на одиницю продукції завдяки економії на масштабах. Так і навпаки, високі вимоги до якості або складність дизайну можуть збільшити витрати.

Отже, перед початком масового випуску продукту рекомендується ретельно оцінити всі можливі витрати, щоб мати повне розуміння вартості проекту та його потенційної вигоди.

Загалом, розробка такого пристрою, як мікропроцесорний пристрій дистанційного запуску двигуна автомобіля, може виявитися значною інвестицією. Однак, при вірному підході та грамотному менеджменті проекту, вона має потенціал стати високо вигідною. Важливо ретельно оцінювати всі фактори, які можуть вплинути на вартість розробки, включаючи технічні вимоги, обсяги виробництва, вартість компонентів та витрати на тестування та налагодження.

Особливу увагу слід приділити підтримці та обслуговуванню пристрою після впровадження, оскільки це також може збільшити загальні витрати. Отже,

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

планування та розробка проекту повинні бути здійснені з урахуванням всіх можливих витрат та вигод у довготривалій перспективі.

#### 4.2 Оцінка вартості впровадження та обслуговування

Визначення точної вартості впровадження та обслуговування проблематичне оскільки дослідний прототип не експлуатувався на реальному авто достатній період щоб зробити абсолютно точні висновки проте прогнозовану вартість можливо оцінювати наступним чином.

Основні компоненти, такі як плата Arduino, модулі зв'язку, корпус та інші деталі, можуть коштувати від 500 до 1500 грн на одиницю, залежно від вибраного обладнання.

Вартість розробки включає в себе програмування мікропроцесора, тестування, вирішення проблем, оскільки це одноразова витрата і в більшості код уже написаний то вартість мінімальна. За приблизними оцінками вартість пристрою складатиме у районі 3 тисячі гривень.

Встановлення пристрою в автомобіль, навчання користувачів і технічних спеціалістів, може становити від 1000 до 3000 грн на одиницю, залежно від регіону та складності встановлення.

Регулярне обслуговування, оновлення програмного забезпечення, діагностика та ремонт можуть становити від 500 до 1000 грн на рік на одиницю.

Таким чином, приблизна загальна вартість впровадження та першого року обслуговування може варіюватися від 1 500 до 4 000 гривень на одиницю. Це орієнтовне значення, і воно може змінюватися в залежності від специфічних обставин і вимог до проекту.

Також слід врахувати, що масштабування проекту може призвести до зниження вартості обслуговування в майбутньому. Слід розглянути регулярне

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговування та оновлення програмного забезпечення, а також потенційний ремонт або заміна обладнання в разі необхідності. Ця вартість може коливатися в залежності від кількості використаних пристроїв і специфіки вашого проекту, але вона може становити від 500 до 1000 гривень за одиницю на рік.

Часто на подібних виробництвах можуть виникнути додаткові витрати, такі як витрати на маркетинг та рекламу, щоб просунути продукт на ринок, а також витрати на дослідження та розвиток для подальшого вдосконалення пристрою. Ці витрати можуть значно варіюватися в залежності від вашої стратегії та планів.

На основі цих вартостей можливо скласти приблизну оцінку вартості впровадження та обслуговування. Важливо зазначити, що економічна ефективність такого проекту в значній мірі залежить від цінової політики та обсягів продажу.

Враховуючи вищезазначені фактори, важливо також розглянути потенційні ризики та невизначеності, що можуть вплинути на економічну ефективність. Наприклад, можливі зміни в технологічному ландшафті, зміни законодавства, або навіть непередбачувані впливи, такі як пандемія.

Хоча вартість впровадження та обслуговування може бути високою, потенційні економічні вигоди можуть значно перевищити ці витрати. Так, збільшення продуктивності, ефективності та безпеки може привести до збільшення прибутків компанії на довготривалій перспективі.

Важливо також зазначити, що дотримання стандартів безпеки є необхідним елементом при впровадженні такого проекту. Це не тільки забезпечує безпеку експлуатації, але й підвищує довіру потенційних клієнтів і користувачів, що в свою чергу може сприяти успіху проекту.

Останнім, але не менш важливим є забезпечення охорони праці під час розробки і впровадження проекту. Відповідність вимогам охорони праці не

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тільки забезпечує здоров'я і безпеку працівників, але й сприяє створенню більш продуктивного і здорового робочого середовища.

### 4.3 Оцінка прибутковості та рентабельності

Оцінити прибутковість та рентабельності даного проекту можна за нижче представленим, узагальненим підсумком таких показників.

Першим кроком є визначення витрат на проект. Це включає всі прямі витрати на розробку, такі як зарплата розробників, вартість компонентів, а також непрямі витрати, такі як амортизація обладнання та витрати на енергоносії.

Наступним кроком є визначення ціни продажу пристрою. Це може бути засновано на дослідженні ринку та аналізі конкуренції.

Для визначення обсягу продажів можна використати дані про потенційний ринок, демографію цільової аудиторії та інші фактори.

Обчислення прибутковості відбувається за формулою  $\text{прибутковість} = (\text{Ціна продажу} * \text{Обсяг продажів}) - \text{Витрати}$ . Це показує, наскільки економічно вигідним буде проект.

Обчислення рентабельності можна виконати за формулою  $\text{рентабельність} = (\text{Прибуток} / \text{Витрати}) * 100$ . Це показник ефективності використання витрат.

Із розрахунків проведених у попередніх розділах отримуємо наступні числа:

Витрати на розробку: 21 000 грн.

Вартість компонентів на одну одиницю: 1500 грн.

Прогнозована кількість проданих пристроїв за рік: 1000 одиниць.

Ціна продажу: 3 000 грн.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обчислення прибутковості:

Спочатку обчислимо загальні витрати на розробку та виготовлення пристроїв:

Витрати = Витрати на розробку + (Вартість компонентів \* кількість проданих пристроїв) = 21 000 грн + (1000 грн \* 1000) = 1 021 000 грн.

Тепер обчислимо загальні доходи від продажу пристроїв:

Доходи = Ціна продажу \* кількість проданих пристроїв = 3000 грн \* 1000 = 3 000 000 грн.

Прибуток = Доходи - Витрати = 3 000 000 грн - 1 021 000 грн = 1 979 000 грн.

Обчислення рентабельності:

Рентабельність = (Прибуток / Витрати) \* 100 = (1 979 000 грн / 1 021 000 грн) \* 100 = 25%.

Отже, наш умовний проект має прибуток 1 979 000 грн та рентабельність > 100%. Це свідчить про його економічну ефективність та високу маржинальність проекту. Проте, слід врахувати, що ці обрахунки засновані на попередніх висновках, а реальна економічна ефективність буде залежати від багатьох факторів, включаючи витрати на маркетинг, податки, інфляцію та ін.

Проте, для повноцінної реалізації проекту необхідно врахувати більш детальні витрати, такі як амортизація обладнання, витрати на утримання персоналу, маркетинг та розповсюдження, а також потенційні зміни на ринку. Ці фактори можуть вплинути на загальні витрати та прибуток.

Необхідно також розглянути інші метрики економічної ефективності, такі як час окупності інвестицій, індекс рентабельності, а також показники ліквідності та фінансової стабільності. Також слід зауважити, що успіх будь-якого проекту в значній мірі залежить від якості його планування, аналізу ризиків, а також спроможності команди ефективно адаптуватися до змін умов на ринку. Всі ці

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

аспекти повинні бути ретельно продумані на стадії планування для забезпечення високої економічної ефективності проекту.

#### 4.4 Прогнозування економічної ефективності

Для прогнозування економічної ефективності даного проекту необхідно врахувати декілька факторів. Ці фактори наступні:

- Вартість розробки: Це включає вартість проектування пристрою, тестування, модифікації та виробничих витрат.
- Вартість виробництва: Це включає вартість матеріалів, виробництва, зборки, тестування та дистрибуції пристроїв.
- Вартість маркетингу та продажу: Це включає вартість реклами, продажу та обслуговування після продажу.
- Прогнозований обсяг продажів: Це залежить від потенційного ринку, конкуренції, цін та попиту на такі пристрої.
- Прогнозована ціна продажу: Це залежить від цін конкурентів, цінності, яку пристрій додає для клієнтів, і вартості виробництва.

Потрібно також врахувати, що вартість розробки та виробництва може бути розподілена на більше одиниць продукту зі збільшенням виробництва, що знижує вартість одиниці продукту. З іншого боку, є ризики, пов'язані з введенням нового продукту на ринок, такі як невдачі в процесі розробки, зміни на ринку та невизначеність попиту.

Щоб отримати більш точний розрахунок економічної ефективності, важливо врахувати часовий фактор. Затрати на розробку і виробництво будуть

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



найвищими на початкових стадіях проекту, в той час як доходи зазвичай починають надходити після запуску продукту на ринок.

Також, слід врахувати фактори, які можуть вплинути на обсяги продажу, такі як сезонність, економічні умови, технологічні зміни і т.д.

Розглядати варто декілька сценаріїв економічної ефективності:

- **Песимістичний сценарій:** У випадку низького обсягу продажів та високих виробничих витрат, проект може не бути рентабельним. Це може статися через технічні проблеми, конкуренцію, низький попит або високі виробничі витрати.
- **Реалістичний сценарій:** При помірному обсязі продажів і виробничих витрат, проект може бути рентабельним. Дохід від продажів може компенсувати витрати на розробку і виробництво, приносячи прибуток.
- **Оптимістичний сценарій:** У випадку високого обсягу продажів і низьких виробничих витрат, проект може бути високо рентабельним. Це може статися, якщо продукт виявиться популярним, конкуренція слабка, а виробничі витрати оптимізовані.

Кожен з цих сценаріїв має свої власні ризики і невизначеності, тому важливо провести ретельний аналіз перед впровадженням проекту.

У кінцевому підсумку, розробка мікропроцесорного пристрою для дистанційного запуску двигуна автомобіля може мати значний економічний потенціал, оскільки такий пристрій може полегшити життя власникам автомобілів, в тому числі забезпечуючи зручність і безпеку. Однак, щоб цей потенціал був реалізований, важливо провести ретельне планування, управління ризиками і оптимізацію виробничих процесів. Також необхідно постійно вдосконалювати продукт, щоб він залишався конкурентоспроможним в мінливому ринковому середовищі. Все це повинно сприяти досягненню бажаного

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рівня економічної ефективності та досягненню стратегічних бізнес-цілей компанії яка буде втілювати проект.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						50
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА

### 5.1 Безпека при роботі з електронікою

Безпека при роботі з електронікою є важливим аспектом при реалізації будь-якого проекту. Розглядаючи особливості даного проекту з створення мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля, необхідно визначити важливі аспекти безпеки, що пов'язані з розробкою та експлуатацією мікропроцесорного пристрою.

Безпека в робочому середовищі повинна бути в пріоритеті. Працівникам, які працюють з електронними компонентами, необхідно надавати безпечне робоче місце. Воно повинно бути вільним від будь-яких зайвих предметів, що можуть спричинити замикання. Також важливо забезпечити належне освітлення та вентиляцію.

Оснащення та інструменти повинне обиратись відповідно до вимог проекту і безпеки працівників. При роботі з електронікою необхідно використовувати правильні інструменти та обладнання. Непідходящі інструменти можуть призвести до пошкодження компонентів або навіть до електричного удару. Потрібно користуватися тільки сертифікованими електронними інструментами.

Працівники повинні бути освічені про ризики електростатичного розряду (ESD). ESD може призвести до непомітного пошкодження електронних компонентів, яке може проявитися лише після певного часу експлуатації. Персонал повинен використовувати відповідні засоби захисту від ESD, такі як антистатичні браслети.

Компоненти електроніки можуть бути пошкоджені через перевантаження струмом. Необхідно використовувати відповідні захисні пристрої, такі як плавкі вставки та захисні діоди, для запобігання таких ситуацій.

Волога може спричинити коротке замикання в електронних компонентах. Працівникам необхідно переконатися, що їх руки та інструменти сухі, перед тим

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

як працювати з електронікою. Також важливо забезпечити, щоб обладнання не використовується в вологому середовищі.

Особлива увага повинна приділятися при роботі з акумуляторами, необхідно дотримуватися особливої обережності, оскільки різні види акумуляторів потребують різних умов для безпечної зарядки, а не вірна зарядка може спричинити вибух або викликати пожежу. Персонал повинен знати властивості і техніку безпечного заряджання акумуляторів.

Всі працівники, які працюють з електронікою, повинні пройти відповідний тренінг з безпеки. Це повинно включати інструкції про безпечну роботу з електричним обладнанням, використання відповідних засобів особистого захисту та процедур у випадку аварій.

Важливо мати наочні плати для реагування на аварійні ситуації, такі як електричні удари або пожежі. Це повинно включати надання першої домедичної допомоги, евакуацію працівників та повідомлення відповідних служб безпеки.

Усі матеріали, використовувані в процесі розробки та виробництва, повинні бути безпечними і екологічно чистими. Це включає в себе використання безсвинцевого припою та інших безпечних матеріалів.

Під час пайки та інших процесів, що випускають шкідливі гази, потрібна належна вентиляція для забезпечення чистого повітря.

Працівники повинні забезпечити ергономічні робочі місця для запобігання проблемам зі здоров'ям, пов'язаними з довгим сидінням або роботою в несприятливих умовах.

Надмірне освітлення або його відсутність може призвести до втоми очей, що, в свою чергу, може вплинути на продуктивність праці та безпеку працівників.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Компанія повинна розробити та виконувати строгу політику з безпеки для захисту своїх працівників від небезпеки та відшкодування шкоди в разі нещасних випадків на робочому місці.

Наголос на безпеці при роботі з електронікою не лише зменшує ризик нещасних випадків, але і підвищує продуктивність та забезпечує більшу довговічність обладнання. Першочергове завдання в даному проєкті — забезпечити, що всі етапи розробки та впровадження будуть відповідати найвищим стандартам безпеки.

## 5.2 Охорона праці в процесі розробки

В процесі розробки пристрою необхідно дотримуватися низки важливих правил охорони праці, які гарантують безпеку робочого процесу для розробників та забезпечують якість виробу.

Робоче місце повинно бути достатньо освітлено. Це забезпечує відповідність нормам зорового комфорту та знижує ризик пошкодження компонентів через неправильну ідентифікацію. Робоче місце повинно бути чистим і організованим. Розсіяні деталі та інструменти можуть становити ризик травмування.

Стіл для роботи з електронними компонентами повинен бути з антистатичного матеріалу, щоб запобігти можливого ураження струмом в процесі роботи.

Перед початком роботи з електронними компонентами необхідно зняти всі металеві прикраси. Слід Використовувати захисні окуляри під час лудіння та інших робіт, що можуть призвести до ураження очей. Завжди слід використовувати відповідні рукавиці, при роботі з гострими або гарячими об'єктами.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Інструменти повинні бути у відповідному стані і користуватися ними слід правильно. Інструменти з пошкодженими шнурами живлення або вимикачами не повинні використовуватися. Роботи повинні виконуватись тільки на знеструмлених пристроях.

Працюючи з різними видами обладнання, розробники мають користуватися відповідним ОЗО, що може включати в себе захисні окуляри, рукавиці або спеціальний одяг, залежно від задачі.

Також повинні поводитись регулярні перевірки та обслуговування обладнання для підтримки безпеки на робочому місці. Пошкоджене обладнання може становити ризик для безпеки персоналу і може призвести до виробничих збоїв.

Усі співробітники, що працюють над проектом, повинні пройти відповідне навчання з безпеки та охорони праці. Це включає в себе інструктаж з правил безпеки, правильного використання обладнання та реагування на надзвичайні ситуації.

На робочому місці мають бути доступні вогнегасники, а співробітники мають знати, як ними користуватися. Крім того, необхідно регулярно перевіряти систему пожежної сигналізації.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54



Рисунок 5.1 – блок-схема що описує принципи безпеки праці.

Також важливо створювати культуру безпеки на робочому місці, де кожен співробітник відчуває відповідальність за свою безпеку та безпеку інших. Всі повинні знати та дотримуватися правил охорони праці, незалежно від їх ролі в проекті. Залучення співробітників до активної участі в підтримці безпеки, також як і постійна взаємна підтримка, допомагає утворити безпечне робоче середовище.

При проектуванні та розробці мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля, врахування всіх вищезазначених аспектів охорони праці і безпеки на робочому місці не тільки забезпечує безпеку всієї команди, але і сприяє успішній реалізації проекту.

### 5.3 Стандарти безпеки для пристроїв дистанційного запуску

При розробці мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля, важливо дотримуватися міжнародних та національних стандартів безпеки таких як:

Електричні стандарти безпеки: Пристрої, які використовують електроенергію, мають бути розроблені і випробувані відповідно до відповідних стандартів безпеки, таких як IEC 60950-1 або IEC 62368-1. Ці стандарти охоплюють різні аспекти безпеки, включаючи захист від ураження електричним струмом, термічні ризики, механічні ризики, та інше.

Пристрої дистанційного запуску можуть використовувати радіочастотні сигнали для комунікації. Вони мають бути відповідні до стандартів радіочастоти, таких як ETSI EN 300 220 в Європі або FCC Part 15 в США.

Пристрої, які встановлюються у автомобілі, повинні дотримуватися відповідних стандартів автомобільної безпеки. Це може включати стандарти, які регулюють безпеку автомобільних електричних систем, такі як ISO 16750.

Стандарти безпеки ПЗ: Якщо пристрій використовує програмне забезпечення, воно повинно бути розроблене відповідно до відповідних стандартів безпеки ПЗ, таких як ISO/IEC 27001.

Ці стандарти встановлені для захисту користувачів і забезпечення функціональності пристрою. Важливо, щоб всі аспекти пристрою були відповідно випробувані і сертифіковані.

Стандарти EMC (Електромагнітна Сумісність): Оскільки пристрій буде використовувати радіочастотні сигнали, він має відповідати стандартам EMC, щоб забезпечити, що він не створює шкідливих електромагнітних перешкод, і не є чутливим до них. Це може включати стандарти, такі як EN 55032 або FCC Part 15, що визначають межі для радіочастотних випромінювань.

При виробництві пристроїв необхідно дотримуватися стандартів екологічної безпеки, щоб забезпечити мінімізацію впливу на навколишнє середовище. Це може включати стандарти, такі як RoHS (Обмеження щодо використання деяких небезпечних речовин), що обмежує використання певних небезпечних матеріалів у виробництві електроніки.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56



Загалом, відповідність цим стандартам є важливою частиною процесу розробки і виробництва пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля. Це не лише сприяє безпеці користувачів, але також допомагає забезпечити продуктивність і надійність пристрою, а також його прийнятність на ринку.

У цілому, стандарти безпеки відіграють ключову роль у процесі розробки мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля. Вони допомагають впевнитися, що продукт безпечний для експлуатації, є екологічно відповідальним, не перешкоджає іншим пристроям і виконує свої функції надійно та ефективно. Отже, забезпечення відповідності цим стандартам є важливою складовою частиною розробки пристрою. Це підтверджує серйозність розробника щодо забезпечення безпеки та якості продукту, а також підвищує його вартість та прийнятність на ринку.

#### **5.4 Заходи щодо забезпечення безпеки експлуатації пристрою.**

Безпека експлуатації пристрою в даному проекті є важливим елементом, який вимагає виконання ряду заходів.

Важливо розробити детальну інструкцію з безпечної експлуатації пристрою, де будуть наведені всі елементи, особливості та процедури безпечної експлуатації.

Оскільки пристрій містить електронні компоненти, то користувачам потрібно дотримуватися основних правил безпеки при роботі з електронікою. Це включає в себе заходи на випадок короткого замикання, перевантаження і протікання струму.

Пристрій повинен мати заходи щодо захисту від перевантаження, щоб уникнути пошкодження або надмірного нагрівання, плата Arduino містить вбудований датчик перенавантаження, а також датчик температури, за допомогою реалізується захист пристрою

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Регулярна перевірка пристрою та технічне обслуговування, здійснюване кваліфікованим персоналом, може попередити багато проблем з безпекою. Несправності, виявлені під час такої перевірки, повинні бути негайно усунені.

Пристрій повинен мати вбудовані заходи щодо захисту від перегріву. Це може включати в себе систему охолодження або термічний вимикач, що автоматично вимикає пристрій при досягненні певної температури.

Використання водонепроникних або пилонепроникних корпусів може захистити пристрій від небезпеки, пов'язаної з вологою або пилом.

Програмне забезпечення пристрою повинно бути проєктоване з врахуванням безпеки, включаючи регулярні оновлення та патчі, щоб уникнути вразливостей.

Нагадую, що кожна розробка вимагає індивідуального підходу та уважного аналізу щодо безпеки. Описані вище заходи є загальним мінімумом щоб вважати пристрій безпечним.

Діючи відповідно до зазначених принципів та рекомендацій, можна значно знизити ризик непередбачуваних ситуацій та аварій під час експлуатації пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля. Важливо зазначити, що виконання всіх цих заходів безпеки повинно бути постійним та систематичним, що дозволить забезпечити довговічність, надійність та безпеку експлуатації даного пристрою.

Також необхідно враховувати, що незважаючи на всі переваги, які надає дистанційний запуск двигуна, важливо знати та розуміти всі можливі ризики, пов'язані з його використанням. Необхідно вчитись правильно та безпечно користуватись такими технологіями, дотримуючись рекомендацій виробника та виконуючи необхідні заходи безпеки.

Все це засвідчує важливість проведення дослідження і розробки мікропроцесорного пристрою дистанційного запуску двигуна автомобіля, яке є

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

актуальним і перспективним напрямком у сфері автомобільної електроніки. Даний проект дозволяє не тільки вирішити ряд практичних завдань, пов'язаних з комфортом та безпекою експлуатації автомобілів, але й отримати цінний досвід розробки складних електронних систем.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						59
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## Висновок

У ході виконання цієї дипломної роботи було успішно виконано задачі, поставлені на початку. Було проведено глибоке дослідження принципів роботи двигунів автомобілів і технологій дистанційного управління, що дало змогу зрозуміти основні вимоги до мікропроцесорного пристрою для дистанційного запуску двигуна.

Розроблений пристрій показав високу ефективність та надійність при проведенні тестів. Цей пристрій дозволяє власникам автомобілів зручно управляти запуском двигуна на відстані, що може бути особливо корисним в холодну пору року або в умовах занепокоєння безпекою.

З економічної точки зору, впровадження даного пристрою є обґрунтованим, оскільки воно дозволить покращити якість послуг для водіїв, збільшити комфорт використання автомобіля, а також відкрити нові ринкові можливості для автомобільних компаній та роздрібних продавців.

Основні ризики, пов'язані з впровадженням цього пристрою, пов'язані з питаннями безпеки та приватності. Однак у цій роботі було запропоновано стратегії для мінімізації цих ризиків, включаючи використання надійних шифрувальних алгоритмів та інших технологій безпеки.

Таким чином, ця дипломна робота вносить важливий вклад у розробку технологій дистанційного управління двигунами автомобілів, відкриваючи нові можливості для поліпшення досвіду користування автомобілем і створення нових бізнес-моделей в автомобільній промисловості.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Будова й експлуатація автомобілів: підручник / В. Ф. Кисликов, В. В. Лущик. — 8-е вид. — Київ
2. Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долганов К. Є., Тимченко І. І. Автомобільні двигуни: Підручник. — К.: Арістей, 2006.
3. Timothy A. Budd. C++ For Java Programmers
4. Пильов В. О., Шеховцов А. Ф. Двигуни внутрішнього згорання: Серія підручників. — Т. 4.
5. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. — 6-те вид. — К.: Либідь, 2006
6. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Підручник. — Львів
7. Основи теорії електронних кіл: підручник для студ. вищих навч. закладів / Ю. Я. Бобало
8. Justin Lahart (27 листопада 2009). Taking an Open-Source Approach to Hardware
9. Todd Veldhuizen «Techniques for scientific C++»
10. Боровських Ю. І., Буральов Ю. В., Морозов К. А. Будова автомобілів: навчальний посібник / Ю. І. Боровських, Ю. В. Буральов, К. А. Морозов. — К.: Вища школа
11. Гнітько С. М., Бучинський М. Я., Попов С. В., Чернявський Ю. А. Технологічні машини: підручник для студентів спеціальностей механічної інженерії закладів вищої освіти. — Харків
12. <https://www.arduino.cc/>
13. Геннадій Галісєєв "Системне програмування"
14. Олексій Васильєв Програмування C++ в прикладах і задачах
15. Трофіменко Олена Григорівна C++. Алгоритмізація та програмування : підручник

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61