

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
Радіотехнічний факультет  
Кафедра прикладної радіоелектроніки

До захисту допущено:

В.о. зав.кафедри



Андрій МОВЧАНЮК

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

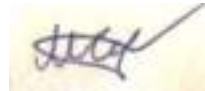
за освітньою програмою «Інтелектуальні технології радіоелектронної  
техніки»

за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

на тему: «GPS трекер з дистанційним керуванням»

Виконав: студент 2 курсу, групи РЕ-21мп

Мельников С.І.



Керівник: доцент, к.т.н., доцент кафедри ПРЕ

Сушко Ірина Олександрівна



Рецензент: старший викладач кафедри РТС, PhD

Мирончук Олександр Юрійович

Засвідчую, що у цій магістерській  
дисертації немає запозичень з праць  
інших авторів без відповідних  
посилань.

Студент 

Київ – 2024

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

**Радіотехнічний факультет**

**Кафедра прикладної радіоелектроніки**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність 172 “ Телекомунікації та радіотехніка ”

Освітньо-професійна програма «Інтелектуальні технології  
радіоелектронної техніки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.зав. кафедри

Андрій МОВЧАНЮК

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**

**на магістерську дисертацію студенту**

**Мельникова Сергія Ігоровича**

Тема дисертації: «GPS трекер з дистанційним керуванням»

Науковий керівник дисертації Сушко Ірина Олександрівна, затвержені  
наказом по університету від «09» листопада 2023 р. №5206-с.

2. Термін подання студентом дисертації 11 січня 2024 року

3. Вихідні дані до проєкту. Напруга живлення 4.2 В, передача даних на пристрій користувача здійснюється за допомоги GSM модулю, струм живлення від 300мА до 2А. Напруга живлення зарядного пристрою дорівнює 12В.

4. Зміст пояснювальної записки: Вступ, Актуальність проблеми, Огляд існуючих аналогів, Розробка схеми пристрою, Розробка друкованої плати, Конструювання корпусу та пристрою, Аналіз працездатності приладу.

5. Перелік графічного матеріалу :

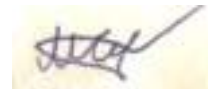
Схема електрична принципова. Складальний кресленик. Складальний кресленик електронного модуля.

6. Дата видачі завдання 09 листопада 2023 року

7. Календарний план

№з/п	Назва етапів виконання	Термін виконання етапів проекту
1	Огляд існуючих рішень	9.11.23 – 13.11.23
2	Розробка та аналіз технічного завдання	14.11.23 – 18.11.23
3	Обґрунтування та вибір схемотехнічного рішення	19.11.23 – 30.11.23
4	Вибір та обґрунтування елементної бази	31.11.23 – 6.12.23
5	Проектування електронного модуля	7.12.23 – 12.12.23
6	Проектування приладу	7.12.23 – 12.12.23
7	Аналіз працездатності приладу	18.12.23 – 25.12.23
8	Оформлення текстової та графічної документації	25.12.23 – 31.12.23

Студент: Сергій МЕЛЬНИКОВ



Керівник: Ірина СУШКО



## РЕФЕРАТ

У магістерській дисертації «GPS-трекер з дистанційним керуванням зажигання автомобіля» досліджується використання сучасних технологій для розвитку та впровадження систем відстеження автомобілів. Основна увага приділяється розробці та впровадженню GPS-трекера, який дозволяє не лише визначати місцезнаходження автомобіля в режимі реального часу, але й забезпечує можливість дистанційного керування зажигання.

Дисертація обґрунтовує необхідність використання таких технологій для підвищення ефективності відслідковування автотранспорту, а також для забезпечення безпеки та захисту від крадіжок. Розглядаються технічні аспекти розробки GPS-трекера, включаючи вибір компонентів, розробку пристрою та забезпечення безпеки системи.

**Ключові слова:** GPS модуль, GSM модуль, трекер

## ANNOTATION

The master's thesis "GPS Tracker with Remote Ignition Control for Automobiles" explores the utilization of modern technologies in the development and implementation of vehicle tracking systems. The primary focus is on the design and deployment of a GPS tracker that not only determines the real-time location of the automobile but also provides the capability for remote ignition control.

The dissertation justifies the necessity of employing such technologies to enhance the efficiency of vehicle tracking and ensure security against theft. Technical aspects of GPS tracker development are examined, encompassing component selection, device design, and system security measures. The research findings are valuable for logistics companies, fleet operators, and individual vehicle owners seeking to improve the safety and management efficiency of their transportation assets.

**Keywords:** GPS module, GSM module, tracker.

## ЗМІСТ

Перелік скорочень.....	7
ВСТУП .....	8
1 Актуальність проблеми.....	10
2 Огляд існуючих аналогів .....	12
2.1 Аналіз технічного завдання .....	17
3 Вдосконалення схеми пристрою.....	19
3.1 Вдосконалення структурної схеми.....	19
3.2 Вдосконалення схеми електричної принципової.....	21
4 розробка друкованої плати .....	32
4.1 Технологія виробництва.....	32
4.2 Розрахунок діаметрів монтажних отворів .....	34
4.3 Проектування та трасування ДП .....	35
5 Конструювання корпусу та пристрою.....	38
6 Аналіз працездатності приладу.....	43
Висновки .....	45
Список Використаної літератури .....	46
Додаток А. Технічне завдання .....	2
Додаток Б. перелік елементів.....	8
Додаток В. Специфікація електронного модуля.....	12
Додаток Д. СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА.....	17
Додаток Е. СКЛАДАЛЬНИЙ КРЕСЛЕНИК електронного модулю .....	18
Додаток Є. СКЛАДАЛЬНИЙ КРЕСЛЕНИК Пристрою .....	19

## **ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ**

GSM — Groupe Special Mobile

ТЗ — технічне завдання

ДП — друкована плата

GPS — Global-positioning system

## ВСТУП

Сучасне суспільство переживає період стрімкого технологічного розвитку, який обумовлює нові можливості для вдосконалення різних аспектів життя. Однією з ключових галузей, що активно впливає на повсякденне функціонування та безпеку суспільства, є автомобільний транспорт. У цьому контексті, впровадження та вдосконалення систем глобального позиціонування (GPS) стає актуальним завданням, спрямованим на підвищення ефективності та безпеки автомобільного руху.

Магістерська дисертація спрямована на вивчення та аналіз використання GPS-технологій в автомобільному транспорті, зокрема на розробку та впровадження GPS-трекерів з функцією дистанційного керуванням заживання автомобіля. Ця інноваційна технологія має потенціал вирішити широкий спектр завдань, пов'язаних з безпекою автомобільного руху, втратою транспортних засобів та управління автопарками. Забезпечуючи можливість дистанційного контролю та управління станом транспортного засобу, GPS-трекери стають важливим інструментом для власників автомобілів, логістичних компаній та інших сфер, пов'язаних із транспортною діяльністю.[1]

У даній дисертації буде проведено глибокий аналіз технічних аспектів розробки GPS-трекерів, їхніх можливостей та обмежень, а також вивчено практичний вплив впровадження цих систем на ефективність автомобільного транспорту та загальний рівень безпеки дорожнього руху. Результати дослідження мають на меті надати обґрунтовані рекомендації щодо оптимального використання GPS-технологій з точки зору безпеки, зручності та ефективності автомобільного руху.

Зростаюча кількість випадків крадіжок автомобілів та недостатня ефективність існуючих систем безпеки створюють необхідність для вдосконалення та впровадження нових рішень у цій сфері. Дослідження покликане визначити, наскільки GPS-трекери можуть бути ефективними



інструментами у попередженні та реагуванні на випадки крадіжок, забезпечуючи швидке локацію та віддалене відключення двигуна.

Висновки роботи мають на меті стати важливим внеском у розвиток сучасних технологій безпеки автомобільного транспорту та допомогти визначити перспективи використання GPS-трекерів з функцією дистанційного керуванням зажигання автомобіля для підвищення безпеки, оптимізації управління автопарками та покращення загального функціонування автомобільного сектору.

# 1 АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ

Тема магістерської дисертації залишається актуальною в сучасному світі з огляду на зростання кількості випадків автокрадіжок та несанкціонованого використання автомобілів. Застосування таких трекерів дозволяє власникам автомобілів не лише відстежувати місцезнаходження свого транспортного засобу в режимі реального часу, але і впливати на його функціональність через дистанційне керування.[2]

Однією з основних проблем, які вирішує ця технологія, є зменшення ризику крадіжки автомобіля та його частин. У зв'язку з ростом транспортного парку та підвищенням цін на автомобілі, злочинці стають все винахідливішими у методах крадіжок. GPS-трекери із функцією дистанційного вимикання зажигання дозволяють власникам ефективно втручатися в ситуації, коли транспортний засіб використовується без дозволу.

Крім того, використання GPS-трекерів із можливістю дистанційного керування може бути корисним для бізнесу. Власники підприємств, які утримують автопарки, можуть ефективно відслідковувати місцезнаходження і рух своїх транспортних засобів, а також вживати заходи щодо оптимізації маршрутів і витрат пального.[3]

Враховуючи зростання кількості автокрадіжок і потребу в ефективному контролі над транспортними засобами, GPS-трекери з функцією дистанційного керування зажигання автомобіля залишаються актуальними та необхідними для захисту власності та оптимізації управління автопарками.

Інтеграція GPS-трекерів із функцією дистанційного керування зажигання автомобіля може виявитися важливою з точки зору безпеки водіїв та пасажирів. У випадку непередбачуваних ситуацій, таких як викрадення автомобіля чи аварія, власники отримують можливість вдалого втручання, вимикаючи зажигання для зупинки транспортного засобу.

Також, у світлі росту екологічної свідомості і збільшення числа аварій з втратою життів чи травмуванням людей, можливість дистанційно вимикати

зажигання може служити як інструмент для зменшення швидкості та запобігання небезпечним ситуаціям на дорозі.

Не останнє місце в аспекті актуальності цієї проблеми займає питання кібербезпеки. З використанням сучасних технологій приладів IoT (інтернет речей), важливо забезпечити захист від несанкціонованого доступу до системи GPS-трекінгу. В разі неадекватного захисту, ці технології можуть стати об'єктом кібератак, що ставить під загрозу як саме власницькі права, так і загальну безпеку дорожнього руху.[4-5]

Отже, об'єднуючи аспекти безпеки власності та життя, оптимізації бізнес-процесів управління транспортними засобами, а також ураховуючи потребу у захисті від кіберзагроз, можна визначити актуальність проблеми GPS-трекерів із функцією дистанційного керування заживання автомобіля в сучасному світі.

## 2 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ АНАЛОГІВ

### **Optimus 2.0** [6]

29,95 доларів США

Ця модель пропонує найкраще поєднання ціни та функцій. Він може надсилати більше типів сповіщень, ніж багато конкурентів, а його додаток дозволяє створювати «геозони» будь-якої форми; більшість трекерів обмежують вас круговими зонами. Optimus 2.0 включає в себе магнітний водонепроникний корпус, а його місячна плата є однією з найнижчих, з існуючих.

Його батареї вистачає на два тижні під час передачі із стандартними 60-секундними інтервалами, але ви можете прискорити частоту до кожних 10 секунд безкоштовно. Поширюється довічна гарантія з активною підпискою.



Рисунок. 2.1 – Ілюстрація GPS трекера Optimus 2.0

### **Spytec GL300** [7]

39,95 доларів США

GL300 — популярний трекер, який дуже схожий на Optimus 2.0, але він трохи дорожчий і має більш обмежені можливості. Він не включає магнітний футляр; це 20 доларів додатково. І хоча він надсилає сповіщення про надмірну швидкість про вихід або в'їзд до геозони, він не має сповіщень про рух транспортного засобу чи низький заряд акумулятора, як у Optimus.

З базовим планом Spytec трекер оновлює свої дані кожні 60 секунд з терміном служби акумулятора до 20 днів. Ви можете збільшити його оновлення до кожні 30 секунд за 10 доларів на місяць більше.



Рисунок. 2.2 – Ілюстрація GPS трекера Spytec GL300

### **LandAirSea 54 [8]**

Вартість-28,88 доларів США

LandAirSea 54 є одним із найдоступніших трекерів. Цей водонепроникний пристрій має внутрішній магніт, тому вам не потрібен додатковий футляр. І ви можете підписатися лише за 20 доларів США на місяць або менше за довгострокового передоплаченого плану.

LandAirSea 54 – це безперебійний трекер. Він має більш обмежені можливості, ніж деякі інші. І за такою ціною він оновлюється лише кожні 3 хвилини; Ви можете оновлювати його швидше – навіть кожні 3 секунди – за допомогою дорожчих послуг.

### **Americaloc GL300 MXW [9]**

95,00 доларів США

GL300 MXW від Americaloc надає вам більшу універсальність, ніж аналогічні трекери, але коштує дорожче. У режимі за замовчуванням він оновлює свої дані кожні 60 секунд, але ви можете безкоштовно збільшити на кожні 30, 20 або 10 секунд. Він також надсилає різноманітні сповіщення, зокрема, коли автомобіль увімкнено або вимкнено, а також про сувору їзду (на додаток до сповіщень про швидкість та геозону).

GL300 також можна підключити до автомобіля, щоб усунути проблеми з акумулятором. Його покриття охоплює США, Канаду та Мексику, але його можна використовувати в інших країнах з іншою SIM-картою.



Рисунок. 2.3 – Ілюстрація GPS трекера **Americaloc GL300 MXW Optimus GB100M 4G LTE** [10]

29,95 доларів США

Автомобільний GPS-трекер Optimus – відстежує автомобілі та вантажівки, встановлюється за допомогою дротів, потрібне 2-дротове встановлення. Легке встановлення на автомобільний акумулятор (позитивний та негативний).

Додаток для iPhone та Android для легкого та швидкого відстеження – оновлюється кожні 30 секунд і на кутах.



Рисунок. 2.4 - Ілюстрація GPS трекера Optimus GB100M 4G LTE **Tracki 2022 модель 4G LTE Mini GPS Tracker** [11]

18.8 доларів США

Відстеження в режимі реального часу на необмежену відстань 4G LTE. Необхідна щомісячна плата. Повне покриття США та у всьому світі. Міжнародна SIM-карта в комплекті. Використовується в таких транспортних засобах, як: гусеничні транспортні засоби, автомобілі, вантажівки, мотоцикли, квадроцикли, човни. Необхідна щомісячна плата від 9,95 доларів США

Tracki найменший і найлегший, 1,75x1,5x0,55 дюйма, вага всього 28,34 грами. Революційна комбінація 4G LTE + 3G + 2G працює скрізь з будь-якою новою або старою мережею для найкращого покриття. Трекери, які мають лише 4G LTE, мають менше покриття, ніж Tracki. Поставляється з вбудованою SIM-картою і працює по всьому світу. Насадки в комплекті: сильний магніт, водонепроникний силіконовий чохол для собачого нашійника, затискач для ременя, брелок, шнурок.

Час роботи акумуляторної батареї до 5 днів (чим більше вона рухається, тим менше днів), відстеження в реальному часі кожні 1-5 хвилин. Якщо відстеження в реальному часі не потрібне, батареї вистачить на 30-75 днів, відстежуючи 1-3 рази на день (використовуючи режим економії заряду). Додатковий аксесуар (не входить у комплект ASIN B07YVNV82V) має в 6 разів довший термін служби акумулятора 3500 mAh + магнітну водонепроникну коробку, подовжує термін служби батареї до 3-4 тижнів за 1 хвилину оновлення та до 10 місяців відстеження раз на день.

### **Brickhouse Security 140 [12]**

124.95 доларів США

Довгий термін служби батареї: вбудований акумулятор 4G Spark Nano 7 витримує 15 днів у режимі очікування, але з включеною розширеною батареєю ви отримаєте 140 днів додаткового терміну служби для тривалого відстеження транспортних засобів та активів.

Надзвичайно швидке покриття 4G LTE по всьому світу.

Міцна та надійна конструкція, що забезпечує безперебійну роботу. Магнітний чохол швидко розташовується під або на будь-якому транспортному засобі та негайно починає звітувати.

### 140 DAY EXTENDED BATTERY PACK

With the extended battery your Spark Nano 7 stays powered for 4 MONTHS. Track your vehicle for longer than ever before.



Рисунок. 2.5 - Ілюстрація GPS Brickhouse Security 140

### Spytec GPS GL300 GPS [13]

59.95 доларів США

Найпростіше та найшвидше відстеження GPS: Spytec GPS пропонує найшвидше GPS відстеження транспортних засобів, цінних речей та обладнання за допомогою супутникової технології 4G. Отримуйте сповіщення про місцезнаходження від GPS-трекера через програми для iOS/Android.

Просте програмне забезпечення та функції: можна дивитися, як трекер рухається на карті, налаштувати сповіщення та межі, переглядати минулі дані, швидкість, відстань тощо.

Надійний сервіс: хмарна технологія надає дані, з часом безперебійної роботи понад 99,99% і часом обробки 0,256 мілісекунд.

Після аналізу існуючих аналогів приладів було прийнято рішення використовувати схему з найменшим електроспоживанням, щоб можна було забезпечити живлення без перебоїв від акумуляторів. Для цього було проаналізовано всю елементну базу та обрані необхідні компоненти. У проекті буде модернізована схема вже існуючого GPS трекера [14-15] .



## 2.1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Магістерська дисертація спрямована на розробку та вдосконалення портативного GPS трекера для автомобілів, призначеного для ефективного відстеження місця розташування транспортних засобів в умовах важких експлуатаційних умов. Однією з ключових особливостей цього пристрою є можливість передачі вимірянних значень на власний смартфон користувача через використання Sim-карти, встановленої в модуль пристрою.

Система відстеження надає велику зручність користувачам, оскільки вони можуть у будь-який момент перевіряти місцезнаходження трекера, а також використовувати функцію запису даних для аналізу руху транспортних засобів. Доступ до цих функцій можливий з використанням мобільного телефону.

Пристрій живиться двома елементами живлення LC18650, що мають напругу 3.7 В кожен. Напруга живлення пристрою допускається в межах від 3.5 до 4.20 В, а максимальний струм живлення складає не більше 2А. Це забезпечує стабільну та ефективну роботу пристрою в різних умовах експлуатації.

Пристрій розроблено з урахуванням широкого спектру застосувань, зокрема у легкових автомобілях, а також можливості використання в різних транспортних засобах. Оскільки пристрій буде експлуатуватися у закритих просторах і буде вразливим до вологи та температурних змін, основна увага приділена його надійності.

Параметри надійності пристрою вражають своєю високою ефективністю: безвідмовна робота протягом 6583 днів, імовірність безвідмовної роботи 0.00006, та напрацювання на відмову не менше 158000 годин. Це забезпечить стабільну та тривалу роботу пристрою в різних умовах експлуатації.

Матеріал плати обрано зі склотекстоліту типу FR4 з товщиною 1.5 мм та товщиною фольги 35 мкм. Цей матеріал є найпопулярнішим серед існуючих та відповідає вимогам конструкції, зокрема стосовно діапазону робочої

температури, що важливо для надійної роботи пристрою в різних кліматичних умовах.

Корпус пристрою реалізовано з використанням високоякісної пластмаси типу ABS. Його форма розроблена у вигляді паралелепіпеда з відкидною кришкою, що дозволяє легко здійснювати заміну елементів живлення у випадку необхідності. Це надає користувачам зручність у обслуговуванні та підтримці пристрою.

Утилізація пристрою відбувається виробником згідно з ГОСТ 30772-2001, що гарантує відповідність процесу вимогам стандартів та екологічним стандартам. Це важливий крок у забезпеченні екологічної стійкості пристрою та його складових.

Зазначено, що пакування та маркування не є обов'язковими, що може впливати на екологічну відповідальність виробника та відповідність його продукції стандартам утилізації та екології.

### 3 ВДОСКОНАЛЕННЯ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

#### 3.1 Вдосконалення структурної схеми

На основі аналізу технічного завдання було сформовано структурну схему портативного GPS трекера.

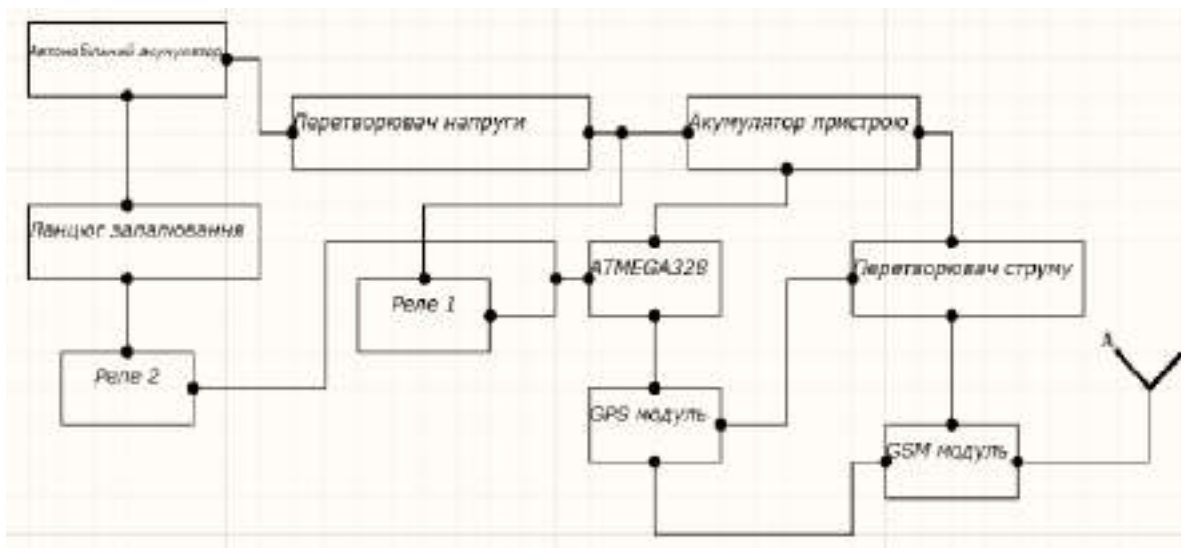


Рисунок 3.1 – Структурна схема

Схема складається з таких блоків, як:

Джерело живлення повинно бути підбрано таким чином, щоб була змога забезпечувати напругу від 3.5 до 4.20 В та мати пропускати струм 300 мА – 2 А.

Акумулятори пристрою будуть заряджатись завдяки автомобільному акумулятору, напругою 12В. Завдяки стабілізуючій та надійній схемі акумулятори зможуть тривалий час не втрачати свою ємність і довгий час жити прототип.

Мікроконтролер використовується для оброблення та передачі даних, отриманих з GPS модулю та переданих на GSM модуль.

GPS-модуль дозволяє в режимі реального часу приймати дані з супутників, отримуючи від них відомості не тільки про поточні координати, але і слідкувати за швидкістю переміщення та маршрутом. Мережа складається із супутників, які мають зв'язок з пристроями GPS, щоб надати інформацію про поточне місцезнаходження, напрямок, час і швидкість транспортного засобу, що відстежується .

GSM-модуль використовується для зв'язку будь-якого пристрою в мережі. Для роботи він використовує SIM-карту і працює в діапазоні мережі, яку підтримує мобільний оператор. Також завдяки GSM модулю можливо буде передавати дані на мікроконтролер, який буде передавати сигнал на реле та вимикати джерела живлення.

Перетворювач струму повинен мати на своєму виході 3.3 В для живлення інших блоків. Пристрій призначений для оптимального живлення інших компонентів з напругою 3.3 В.

Перетворювач напруги забезпечує перетворення 12 В від акумулятору живлення автомобіля на 3.7 В для заряджання акумуляторів GPS-трекера. Це дозволяє ефективно жити трекер і забезпечити його нормальну роботу в автомобільному середовищі.

Реле К1 використовується для розриву ланцюга живлення і керується командами, що надходять від мікросхеми ATMEGA328. Остання, у свою чергу, отримує команди від GSM-модулю SIM800L. Ця ієрархія забезпечує надійне керування живленням і можливість віддаленого управління через GSM мережу.

Реле К2 вимикає живлення акумулятора пристрою, надаючи можливість роз'єднання схеми в разі виникнення несправностей або інших аварійних ситуацій. Це забезпечує безпеку та можливість швидкого втручання у випадку потреби.

Ця комплексна система забезпечує стабільне і безпечне живлення для всіх компонентів пристрою, забезпечуючи надійну роботу і зручне керування.

### 3.2 Вдосконалення схеми електричної принципової

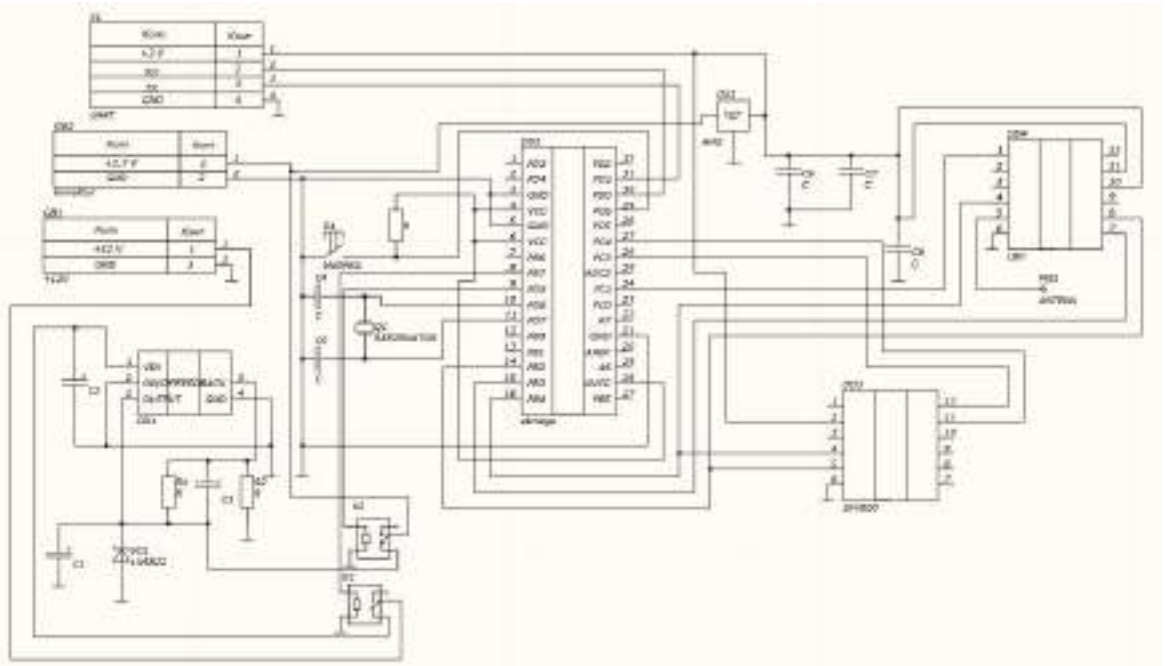


Рисунок 3.2 – Схема електрична принципова

Для отримання даних з супутників було використано GPS датчик L80M39 з інтегрованою антеною. Датчик має чутливість відстеження: -165 дБм. Та напругу живлення 3 В. GPS-модуль L80M39 є модифікацією виробництва Quectel. Використовується для визначення місцезнаходження за допомогою супутникової навігації. Основні характеристики включають супутникову навігацію, високу чутливість, низьку споживану потужність, широкий температурний діапазон і інтерфейси для взаємодії з іншими пристроями через UART. Рекомендується вивчити технічну документацію виробника для більш детальної інформації.

Для оброблення та передачі даних на телефон використовується GSM модуль SIM800L з інтегрованою антеною. Датчик має чутливість відстеження: -165 дБм. Споживає датчик від 3.4 до 4 В. Має швидкість передачі даних 9600 біт/с. GSM-модуль SIM800L призначений для забезпечення зв'язку через мережу GSM. Основні характеристики включають підтримку стандартів GSM/GPRS, можливість роботи в мережах 2G, інтегровану антену (в окремих версіях), широкий робочий температурний діапазон та різноманітні інтерфейси для підключення до інших пристроїв.

Живитися пристрій буде за допомогою двох акумуляторів з напругою живлення 3.5-4.2 В та струмом живлення не менше 300 мА.

LM2596 - це імпульсний перетворювач напруги (DC-DC), який здатен знижувати напругу від вхідного джерела до бажаного рівня. Основною його функцією є стабілізація напруги.

Цей перетворювач широко використовується в електроніці для живлення різноманітних пристроїв від різних джерел напруги. Він забезпечує ефективне та стабільне живлення для електронних пристроїв, таких як мікроконтролери, сенсори, світлодіоди тощо.

LM2596 є зручним інструментом для налаштування напруги відповідно до конкретних потреб в схемі чи пристрої. У нашій схемі перетворювач дозволяє перетворювати напругу живлення з 12 вольт на 4. вольт для підтримки живлення наших акумуляторів та їх зарядки у разі потреби.

Реле потрібно для роз'єднання ланцюга живлення у разі необхідності.  
Друге реле

У якості мікросхеми використовується ATMEGA328. Мікроконтролер ATMEGA328 є 8-розрядним CMOS мікроконтролером з низьким енергоспоживанням, заснованим на вдосконаленій AVR RISC архітектурі. Він оброблює та передає дані з GSM та GPS модулів. [15]

### **3.3 Вибір елементної бази**

У комплект поставки крім самого модулю SIM800L входить антена штирьового або пружинного типу, що впаюється у плату.

Джерело живлення: від 3,4 до 4,2 В

Швидкість передачі даних за замовчуванням: 9600 біт/с

Діапазон робочих температур: -40 ° С ~ +85 ° С

Інтерфейс SIM-карти: 1,3 В, 3 В

Габарити друкованої плати: 23 мм x 25 мм



Рисунок 3.3 – GSM модуль SIM800L

Робоча частота: 1575,42 МГц

Кількість каналів: 88 каналів

Чутливість отримання: - 148 дБм

Робоча напруга живлення: від 3 В до 4,1 В

Тип інтерфейсу: UART

Максимальна робоча температура: +85 С

Мінімальна робоча температура: - 40 С

Торгова марка: Quectel

Мінімальна робоча температура: - 40 С

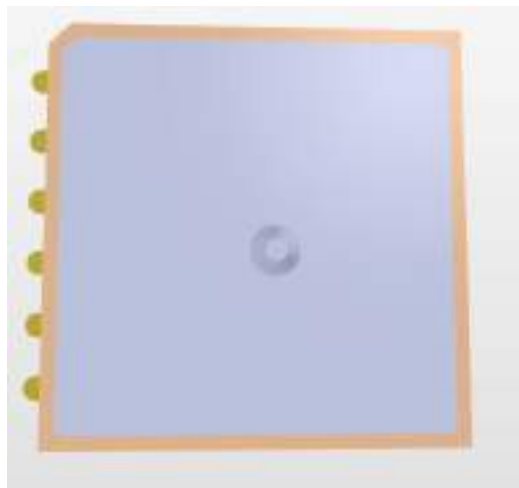


Рисунок 3.4 – GPS модуль L80M39

Розширена архітектура RISC

8 робочих регістрів загального призначення

Робоча температура від -40 до +105 С

Робоча напруга від 1.8 до 5.5 В

Швидкість до 16 MIPS на частоті 16 МГц

Вбудований 2-тактний помножувач

Високоміцні сегменти енергонезалежної пам'яті

32 Кбайт внутрішньосистемної самопрограмованої флеш-пам'яті програм

1 Кбайт EEPROM

2 Кбайт внутрішньої SRAM

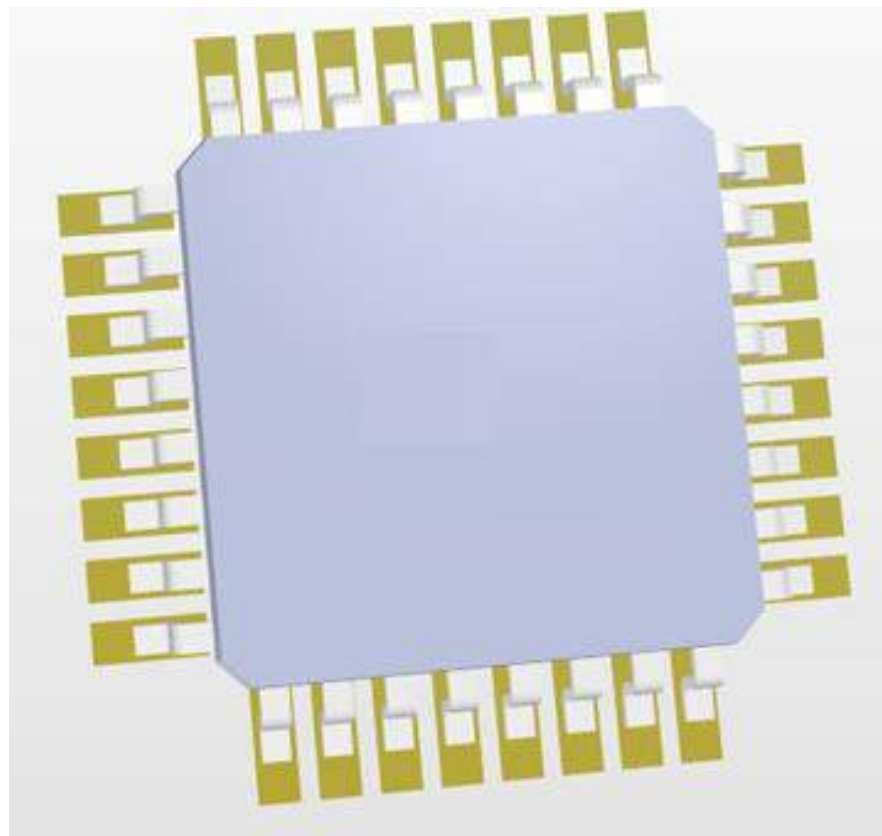


Рисунок 3.5 – 8-розрядний мікроконтролер AVR ATmega328P

Конектор для програмування, калібровки та усунення несправностей мікроконтролера.



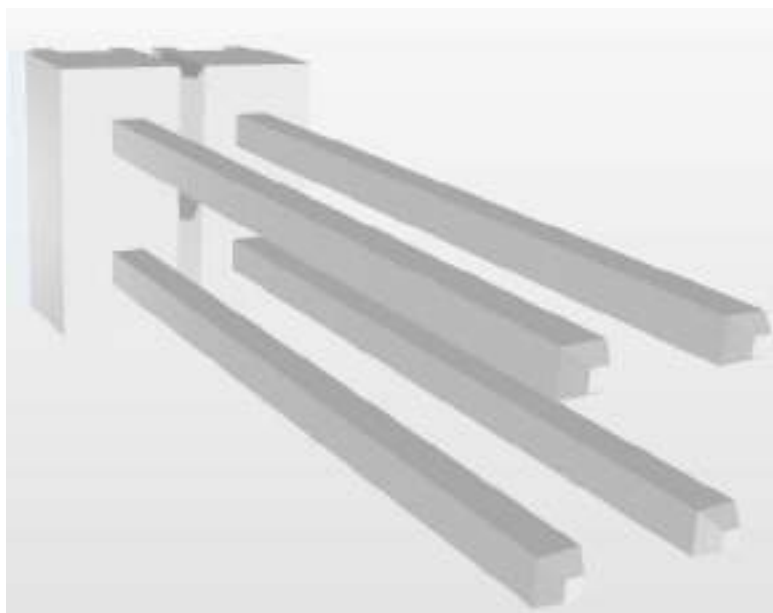


Рисунок 3.6 – Конектор

Вихідна напруга 4В

Напруга живлення від 3.5 до 30В

Струм живлення до 350мА

Діапазон робочої температури від -25 до +100 °С

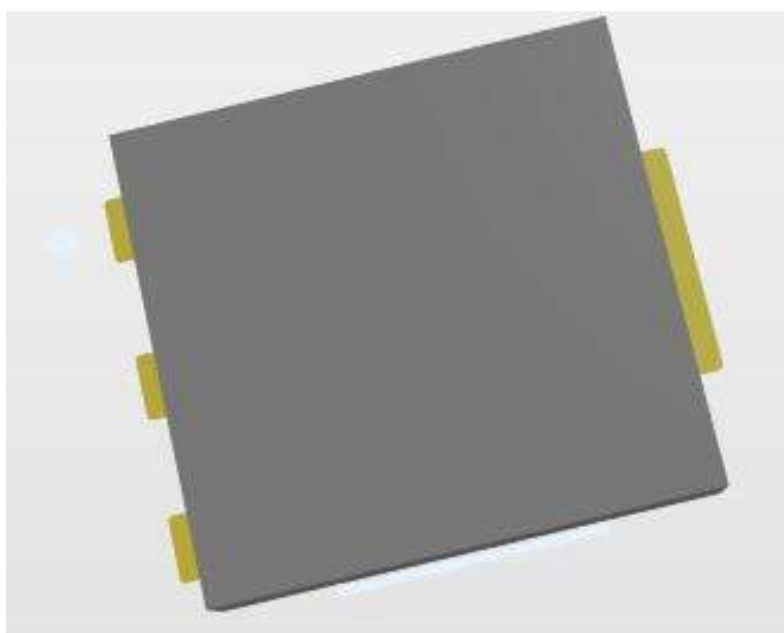


Рисунок 3.7 – стабілізатор напруги

Для вмикання та вимикання пристрою буде використано кнопку.

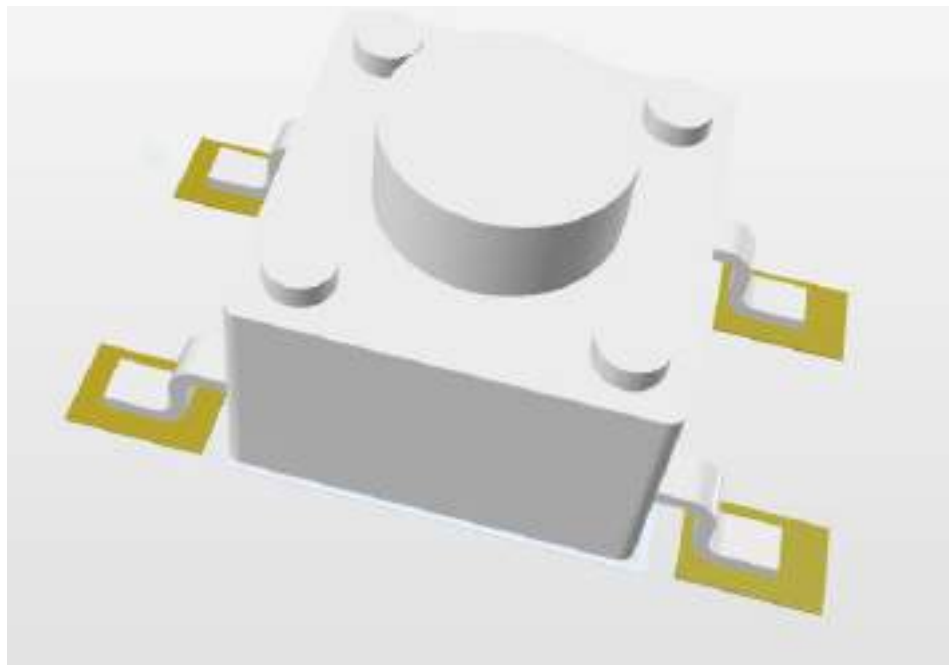


Рисунок 3.8 – Кнопка

Пристрій буде живитися завдяки двом потужним акумуляторам Li-oh формату 18650, з максимальною напругою в 4.2 В та максимальним струмом в 30А.

**SONY**  
**VTC6**



Рисунок 3.9 – Акумулятор

Резонансна частота: 16 МГц

Навантажувальна ємність: 32 пФ

Робоча температура: -20...70 °С

Корпус: 3226

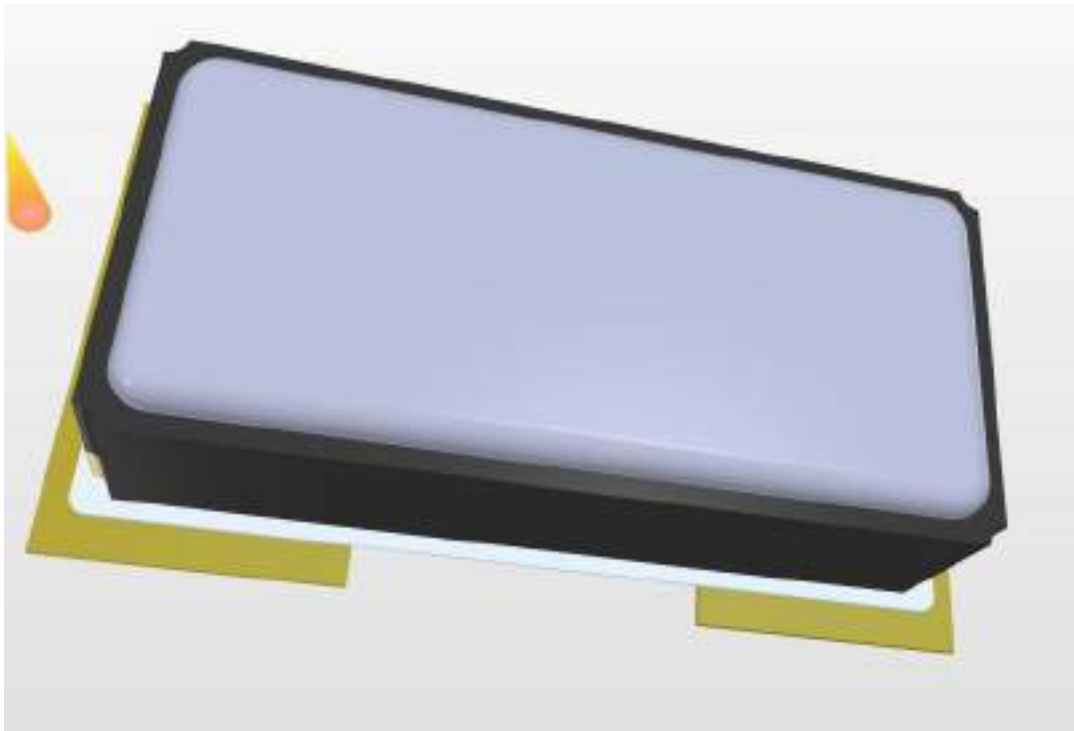


Рисунок 3.10 – Резонатор

Ємність: 100 нФ;

Максимальна напруга: 50В;

Допустиме відхилення ємності: +80-20%;

Матеріал діелектрика: кераміка;

Кількість шарів діелектрика: 1;

Підключення без урахування полярності: так.



Рисунок 3.11 – Конденсатор 100 нФ

Ємність: 22пФ;

Максимальна напруга: 50В;

Матеріал діелектрика: кераміка;

Підключення без урахування полярності: так;



Рисунок 3.12 – Конденсатор 22 пФ

Ємність: 10 мкФ;

Напруга: 16 В;

Допустиме відхилення ємності:  $\pm 10\%$ ;

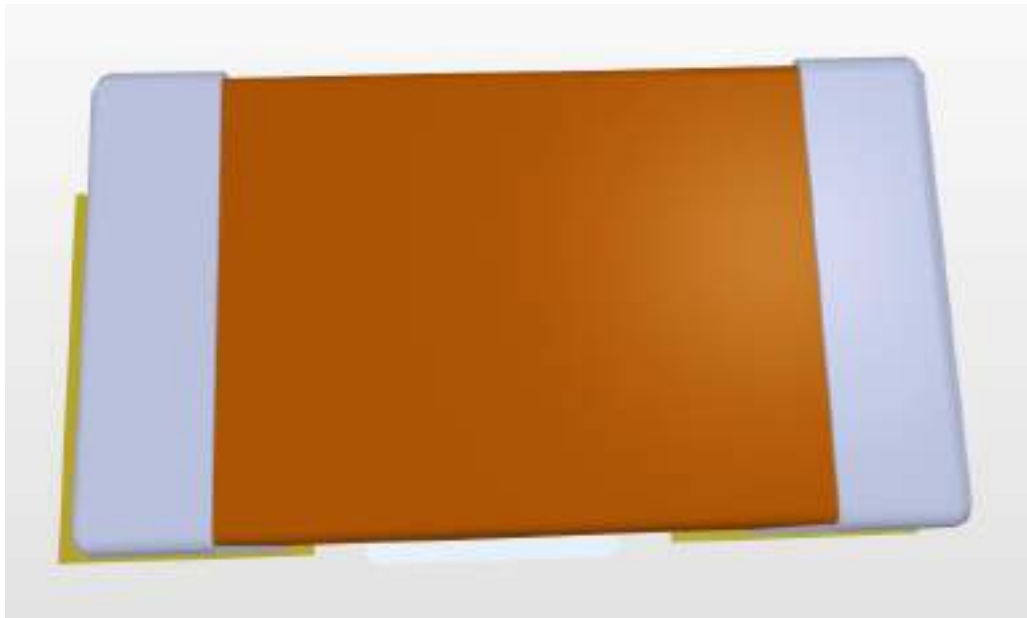


Рисунок 3.13 – Конденсатор 10 мкФ

Робоча напруга: 50 В

Номінальна ємність: 100 нФ

Допуск номіналу:  $\pm 10\%$

Робоча температура:  $-55...125^{\circ}\text{C}$



Рисунок 3.14 – Конденсатор 100 нФ

Опір: 10 кОм;

Висота: 0.40 мм

Довжина: 2.00 мм

Ширина: 1.20 мм

Діапазон температур:  $-55^{\circ}\text{C}$  до  $+125^{\circ}\text{C}$ .

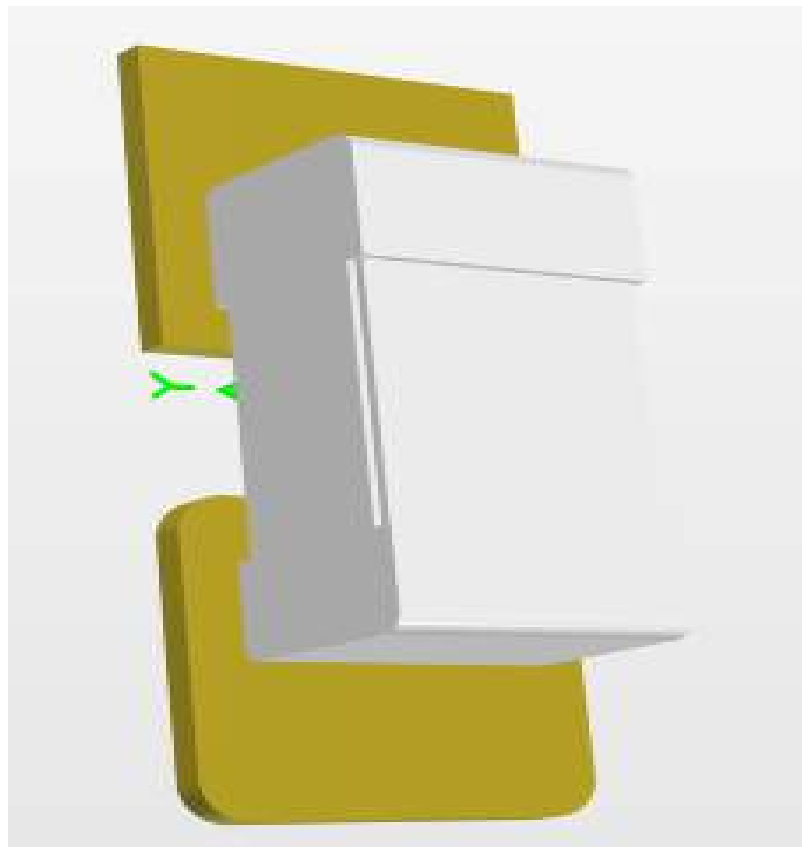


Рисунок 3.15 – Резистор 10 кОм

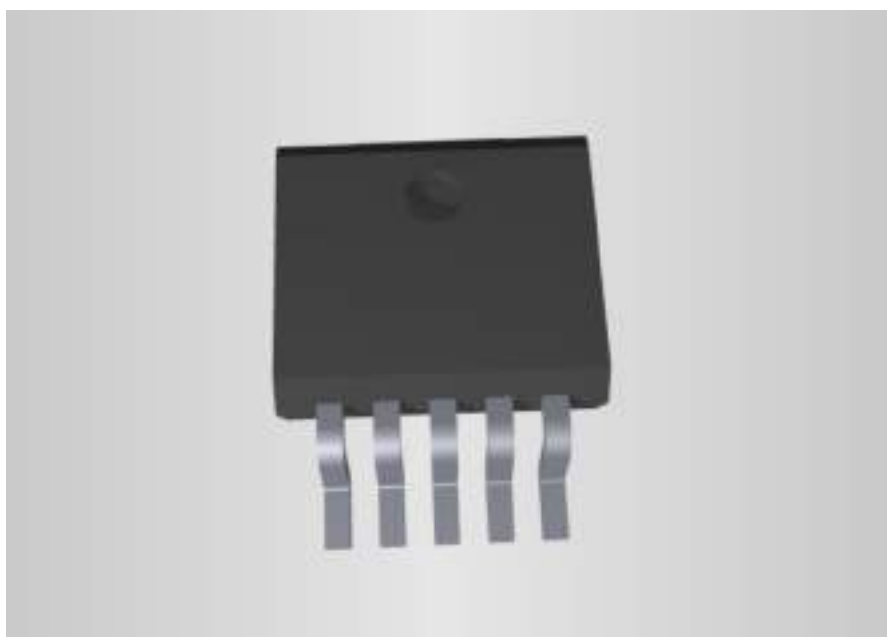


Рисунок 3.16 – Перетворювач напруги LM2596

Вхідна напруга, 4,5 ... 40

Вихідна напруга, 1,5 ... 37

Частота перетворення, кГц 150

ККД, % 90

Робочий діапазон температур, ° С -40 ... +125

Вихідний струм, 3А

Розміри модуля, мм 65 x 35

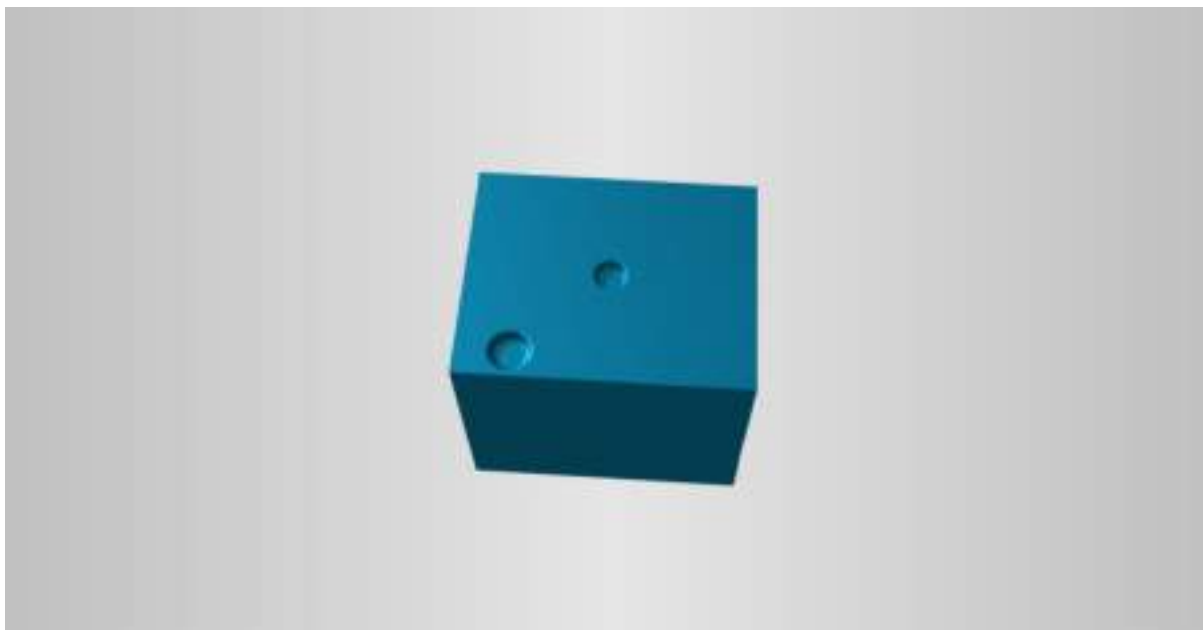


Рис.3.17 – Реле SRD-05VDC-SL-C

Довжина:15 мм

Висота:15.5 мм

Ширина:19 мм

Опір ізоляції:100mΩ

Номінальна напруга: 5-48V DC

Опір контактів:  $\leq 100\text{m}\Omega$

Напруга спрацьовування (макс.):75% від номінальної напруги

Діелектрична міцність між котушкою та контактами:1500VAC

Діелектрична міцність між розімкненими контактами:1000VAC

Перелік всієї елементної бази буде наданий в повному обсязі в переліку елементів у додатку.[15]

## 4 РОЗРОБКА ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ

### 4.1 Технологія виробництва

Виконання приладу було повністю перероблено, інтегрована конструкція якого буде складатися з плати та двох акумуляторів типу 18650. Так як в пристрої інтегровано контролер заряду, користувач не буде змушений демонтувати акумулятори заради їх заряджання. Отже корпус має отвори або знімну кришку тільки для заміни акумуляторів у випадку їх пошкоджень або ізносу. Було прийнято рішення щодо корпусу у вигляді знімної кришки, яка прикручена на 4 гвинти. Так як плата є максимально мінімізованою для економії місця, а отже має малу кількість елементів, хоча й нараховує у своєму складі не тільки SMD, а й вивідні елементи – вона буде тільки односторонньою. Оскільки пристрій має виходи на зовні, то і отвори в корпусі присутні. Три отвори, перший для ввімкнення пристрою, а другий для діода, який є індикацією ввімкнення пристрою та третій для проведення дротів від акумулятору автомобіля до живлення пристрою.

#### **Вибір методу виготовлення друкованої плати**

Оскільки схема максимально мінімізована з точки зору компонентів та складності, виготовлення плати має бути максимально ефективним у використанні ресурсів та часу. З цією метою вибраний комбінований негативний метод, який дозволяє оптимізувати процес виробництва шляхом одночасного використання кількох технік та інструментів. Цей підхід спрямований на забезпечення швидкого та ефективного виготовлення плати з мінімальними витратами ресурсів.

#### **Вибір матеріалу плати**

Для досягнення максимальної ефективності та оптимізації часу виготовлення та логістичних витрат було вибрано матеріал FR4 – склотекстоліт товщиною 1,5 мм, з товщиною фольги 35 мкм. Такий вибір товщини спрямований на підвищення зносостійкості та жорсткості плати. Цей вибір матеріалу і його параметрів базується на стратегії оптимізації виробництва, спрямованій на ефективне виробництво та мінімізацію часових



та ресурсних витрат. Використання склотекстоліту FR4 із визначеними параметрами (товщина 1,5 мм, товщина фольги 35 мкм) має на меті покращення тривалості служби та жорсткості плати, що є ключовими факторами для забезпечення надійності та стабільності пристрою. Такий підхід сприяє не лише виготовленню високоякісних плат, а й оптимізації всього виробничого процесу.

### **Вибір речовини для паяння.**

З метою максимального захисту довкілля та збереження навколишнього середовища, було прийнято рішення використовувати безсвинцевий припій у цій платі. Вибір павутини SAC-305 був обраний через його високу популярність та економічність. Цей припій відзначається не лише екологічною безпекою, а й ефективністю в забезпеченні якісного припою компонентів, що сприяє виготовленню екологічно чистих та функціональних плат.

### **Вибір класу точності**

Оскільки на друкованій платі присутній мікроконтролер з відносно малими відстанями між його контактними майданчиками, обрано третій клас точності. Це обґрунтовано необхідністю забезпечення високої точності і надійності при виготовленні плати з врахуванням особливостей мікроконтролера та мінімізації можливих електричних інтерференцій.

### **Розрахунки**

Для визначення площі плати треба розрахувати мінімальну площу, що відповідає загальній площі всіх елементів кожної сторони, тобто елементів поверхневого монтажу та вивідних елементів окремо. Тож розрахуємо площу всіх елементів за формулою згідно значень рисунку 4.1.

$$S_{\text{п}}=S_{\text{мг}}+1.5S_{\text{сг}}+2S_{\text{вг}}+S_{\text{кр}} \quad (4.1)$$

де  $S_{\text{мг}}$ - площа малогабаритних елементів;

$S_{\text{сг}}$  - площа середньогабаритних елементів;

$S_{\text{вг}}$ - площа крупногабаритних елементів

$S_{\text{кр}}$ - площа кріпильних елементів

Назва елемента	Площа, мм	Розміри
SIM800L(VD2)	600	крупногабаритні
L80M39(VD3)	320	крупногабаритні
AMS1117(DS1)	61.3	середньогабаритні
Resonator	7.20	малогабаритні
C1	9.3	малогабаритні
C2	9.3	малогабаритні
C3	20.4	малогабаритні
C4	8.1	малогабаритні
C5	8.1	малогабаритні
UART(X1)	32	малогабаритні
Atmega(VD1)	106.1	крупногабаритні
Кнопка(S1)	74.1	середньогабаритні
R1	9.3	малогабаритні
X1	1113	крупногабаритні
X2	1113	крупногабаритні
DD1	64	середньогабаритні

Рисунок 4.1 – Площа компонентів

$$S_{\text{п}} = 283.9 + 1.5 \times 199.4 + 2 \times 3252 + 400 = 7487 \text{ мм}^2$$

З розрахунків можна зробити висновок, що площа плати дорівнює 7090 мм<sup>2</sup>. Обираємо площу кріплення 400 мм<sup>2</sup>. Загальна площа буде дорівнювати 7487 мм<sup>2</sup>. За цими даними буде спроектовано корпус для плати. Корпус має розміри 107 x 70 x 40 мм, що враховує розміри та форму плати, а також забезпечить достатній простір для розміщення всіх елементів.

Цей проект дозволяє забезпечити необхідну площу для всіх компонентів плати та її кріплення, а також враховує зручність та функціональність корпусу. Зазначені розміри корпусу - 107 x 70 x 40 мм - відповідають вимогам та забезпечують оптимальний обсяг для даного проекту.

#### 4.2 Розрахунок діаметрів монтажних отворів

Розрахуємо діаметри отворів для вивідних елементів за формулою:

$$D_0 = D_v + 0,2 \quad (3.2)$$

де  $D_0$  – розміри отворів для вивідних елементів;

$D_v$  – розміри виводів.

Розрахуємо розміри контактних майданчиків для вивідних елементів за формулою:

$$D_k = D_o + 0,6 \quad (4.3)$$

За умови  $D_o \geq 1,1$  розміри контактних майданчиків розрахуємо за формулою:

$$D_k = D_o + \frac{2}{3} D_o \quad (4.4)$$

Розраховані значення діаметрів монтажних отворів відповідних вивідних елементів представлені в Таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Параметри вивідних елементів

Назва елемента	D0, мм	Dv, мм	Dk, мм
Sim8001	1,2	1	2
Uart конектор	1,2	1	2
Конденсатор С3	1	0,8	1,6

### Розрахунок розмірів друкованих провідників

Зробивши аналіз елементної бази можна зробити висновок, що в магістерській дисертації використовуються силові та сигнальні провідники, параметри яких можна розрахувати та записати дані в таблицю 3.3.

Таблиця 4.3 – Параметри провідників.

Тип лінії	Напруга, В	Струм, А	Ширина провідника, мм	
			у вузькому	у широкому
Силова 1	3,0	1	1,429	1,429
Сигнальна 1	3,4	2	2,857	2,857
Сигнальна 2	5,0	0,04	0,3	0,55
Сигнальна 3	3,0	1	1.429	1.429

### 4.3 Проектування та трасування ДП

Під час розробки друкованої плати були використані всі відомі правила трасування з метою забезпечення оптимальної функціональності та надійності пристрою. Однак, при подальшому аналізі схем існуючих аналогів, було

прийнято стратегічне рішення змінити розташування елементів таким чином, щоб ефективно використовувати простір та зменшити обсяг пристрою, забезпечуючи його більшу портативність. Цей підхід дозволяє досягти оптимального балансу між функціональністю та компактністю, підвищуючи ергономіку та зручність використання пристрою.

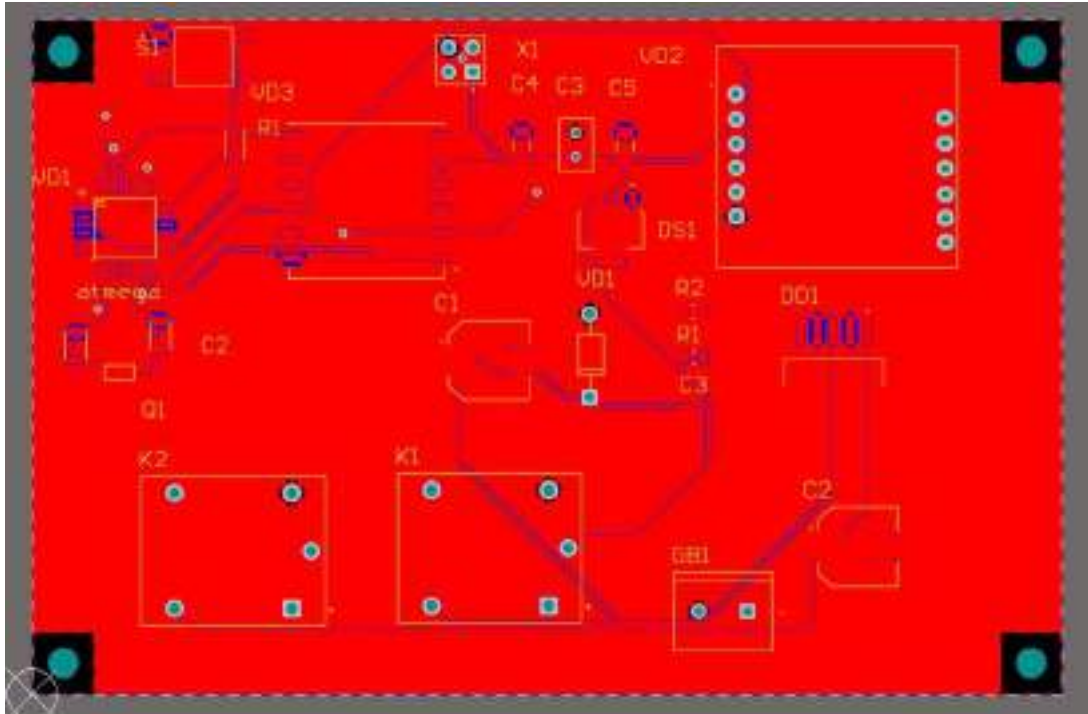


Рисунок 4.1 – Верхня частина плати

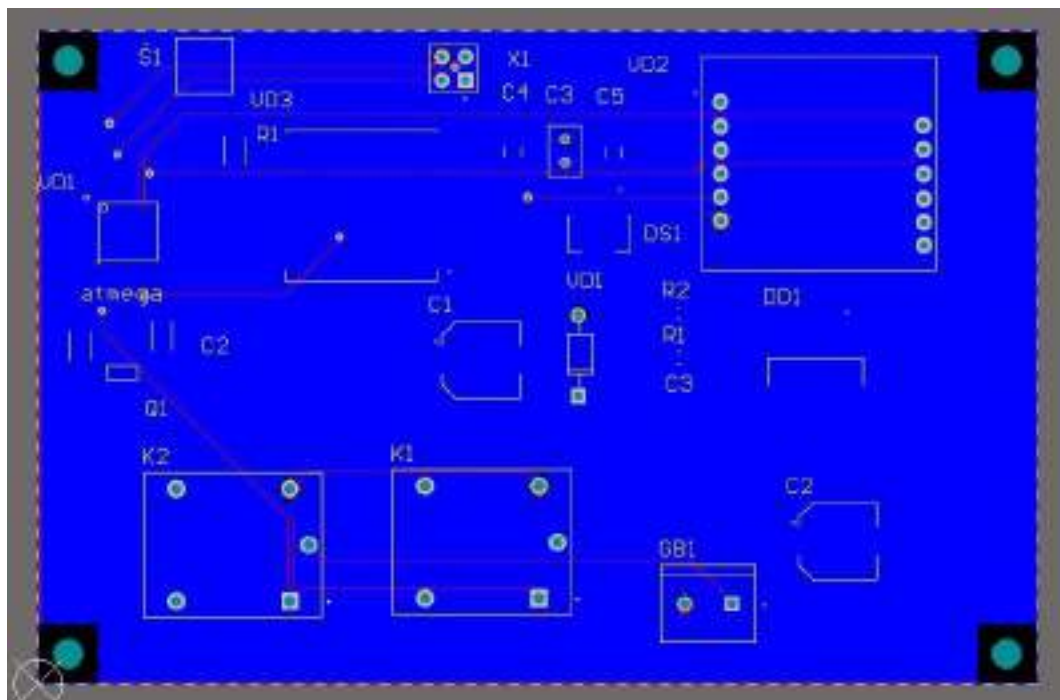


Рисунок 4.2 – Нижня частина плати

Після завершення виготовлення було проведено аналіз трасування та функціональності плати. В результаті перевірки виявлено, що плата виготовлена належним чином і не має жодних помилок чи зауважень.

Додатково, важливо відзначити, що в процесі роботи було враховано найновіші технологічні рішення, що сприяють підвищенню надійності та продуктивності електронної системи. Робота проводилася з великою увагою до деталей, щоб забезпечити оптимальну якість та ефективність пристрою.

Під час аналізу трасування та функціональності плати ми приділяли особливу увагу дотриманню найвищих стандартів якості та безпеки. Кожен елемент схеми був ретельно перевірений, щоб впевнитися в його відповідності проектним вимогам та специфікаціям.

Важливо відзначити, що під час розробки були враховані всі актуальні стандарти та нормативи, що стосуються електронних систем. Це дозволило створити продукт, який відповідає сучасним вимогам технічної безпеки та надійності.

Загальний підхід до проектування та виробництва полягав у досягненні максимальної якості та ефективності пристрою, що сприятиме його успішному впровадженню на ринку. В результаті роботи плата готова до використання і гарантує стабільну роботу в усіх умовах застосування.

## 5 КОНСТРУЮВАННЯ КОРПУСУ ТА ПРИСТРОЮ

Після завершення проектування плати в Altium Designer було вирішено перенести його у SolidWorks для подальшої роботи з проектування корпусу пристрою. Майже всі компоненти на платі є поверхневими монтажу (SMD), що спрощує процес проектування корпусу, оскільки не потрібно враховувати великі розміри або важкі кріплення виводів. Це полегшує інтеграцію плати у корпус та забезпечує компактніший та естетичний дизайн пристрою. Робота у SolidWorks дозволяє враховувати всі технічні та ергономічні аспекти при проектуванні корпусу, забезпечуючи оптимальну функціональність та зовнішній вигляд пристрою.

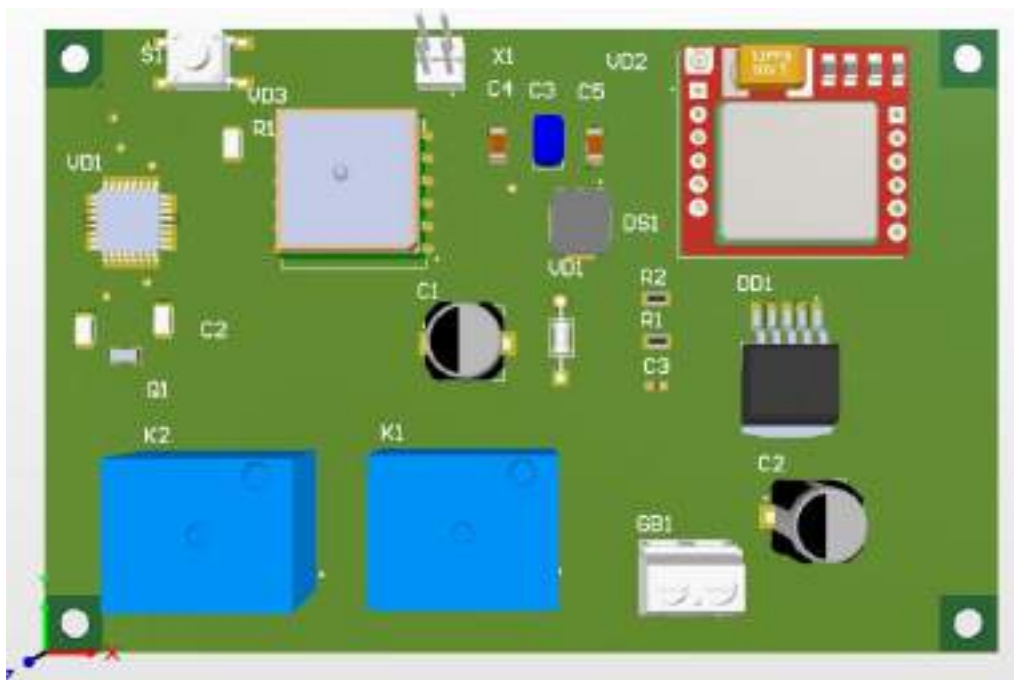


Рисунок 5.1 – Друкована плата. Вид зверху

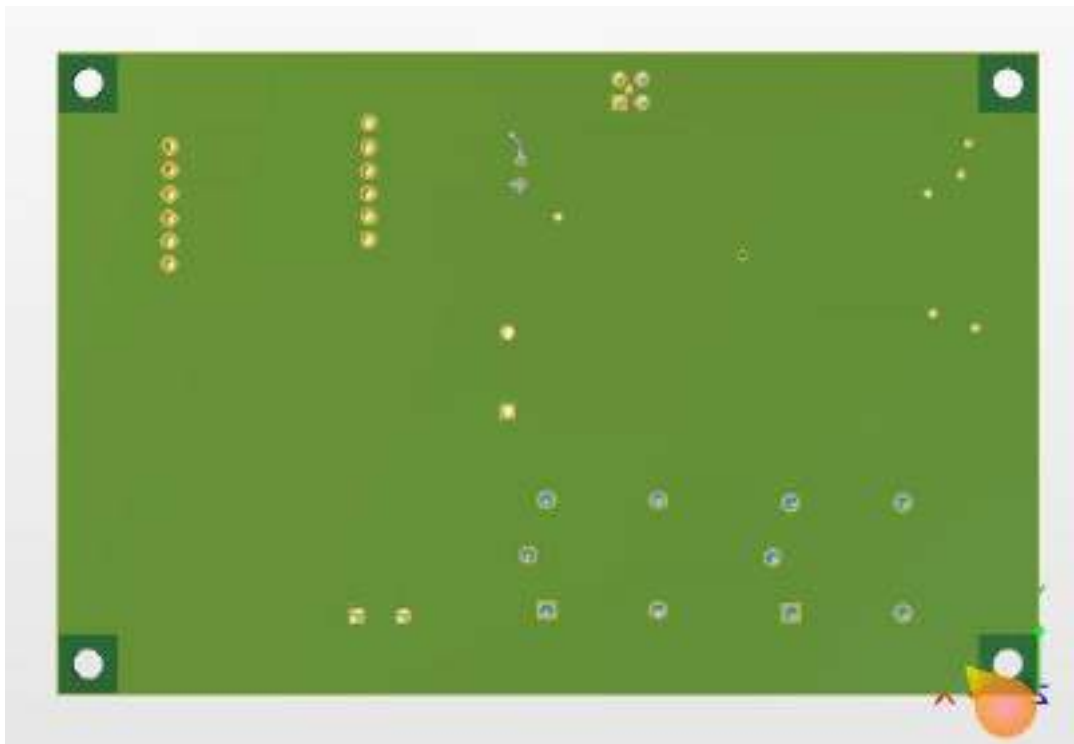


Рисунок 5.2 – Друкована плата. Вид знизу

Корпус виконано у вигляді прямокутника, на боковій стороні корпусу виведено місце для кнопки вкл/викл та світлодіод. Матеріал корпусу виконаний з високоякісного пластику типу ABS.

Для доступу до акумуляторів живлення було прийнято рішення зробити корпус зі зйомною кришкою ззаду плати, яка заїжджає в пази та закріплюється. Це було зроблено для того, щоб у будь-який момент можна було провести заміну акумуляторів живлення приладу або провести аналіз пошкоджень при падінні приладу. Плата закріплюється на 4 бонки, розміром  $3 \times 20$ , притискається другою стороною корпусу та закріплюється на 4 гвинти  $3 \times 8$ . З внутрішньої сторони плати встановлена антена для передачі інформації з GSM модулю на номер телефона користувача пристрою.

Корпус з платою зображено на рис 5.3.

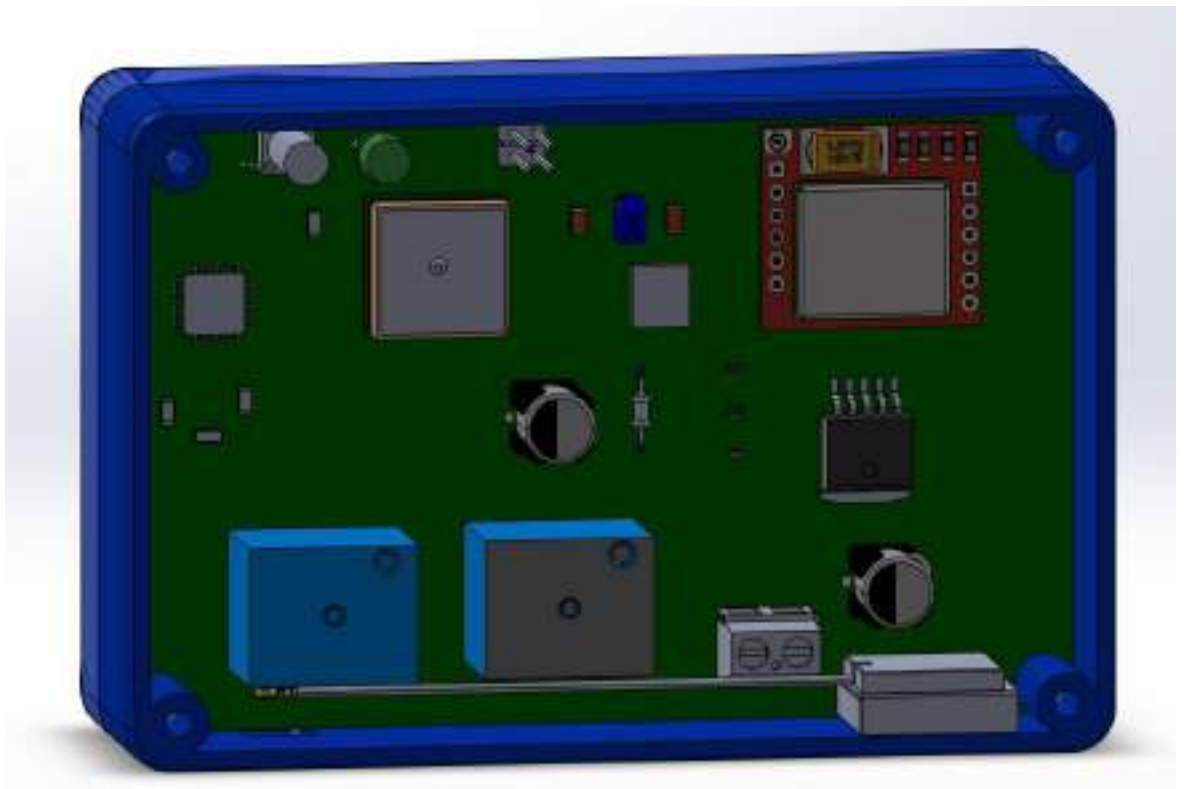


Рисунок 5.3. – Корпус з платою

Передня частина корпусу зображена на рис. 5.4.



Рисунок 5.4 – Передня частина корпусу пристрою

Вигляд зверху корпусу зображено на рис. 5.5.



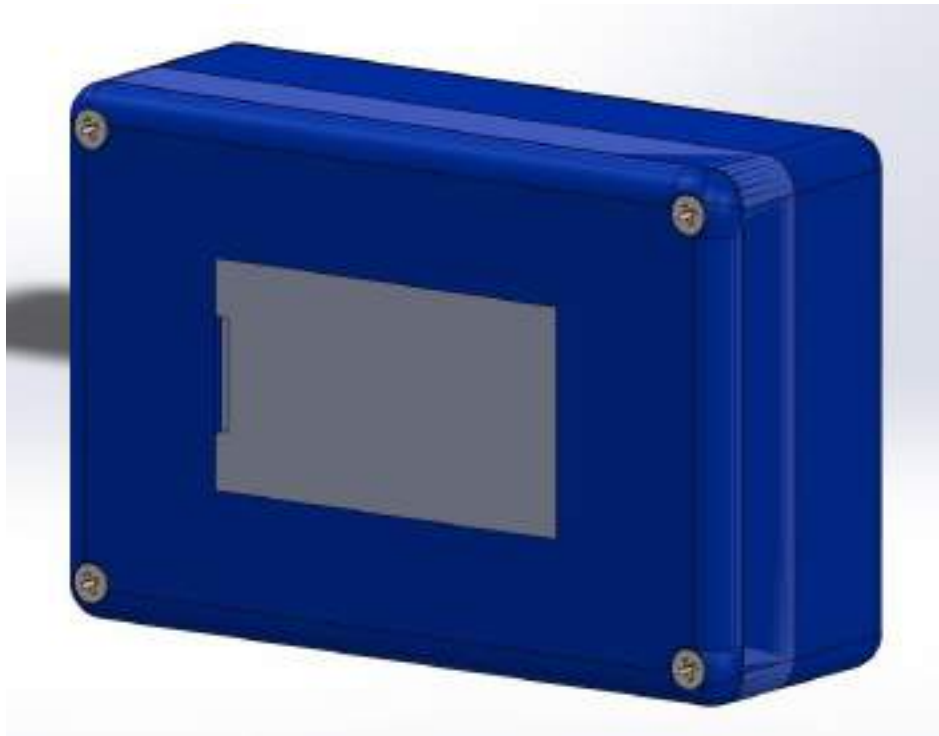


Рисунок 5.5 – Корпус – вид зверху

Вигляд відкритої кришки під акумулятори зображено на рис. 5.6.



Рисунок 5.6 – Корпус – вид кришки для акумуляторів

Вигляд виводу для провoda від акумулятору автомобіля до акумуляторів живлення зображено на рис. 5.7.



Рисунок 5.6 – Корпус – вигляд виводу для провода

У даному розділі було створено корпус пристрою, при цьому враховувалися розміри плати та необхідність виносу кнопки з одного з боків. Зроблено відповідне рішення щодо форми корпусу, в якому була врахована геометрія плати та потреба відокремленого виходу для кнопки. Було проведено моделювання збірки пристрою, і вивчено процес кріплення плати до корпусу. Вирішено, що гвинти будуть використовуватися для фіксації плати у випадку можливих пошкоджень корпусу.

Корпус пристрою спроектовано таким чином, щоб його можна було розмістити бардачку, підігнавши до клемм акумулятора, забезпечуючи зручність використання. Ці розміри позбавляють пристрій видимості у випадку спроби угону автомобіля з боку зловмисників.

## 6 АНАЛІЗ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ПРИЛАДУ

У процесі проектування та розробки пристрою надзвичайно важливо провести розрахунки надійності з метою забезпечення його оптимальної працездатності. Це включає в себе вивчення та аналіз можливих умов експлуатації пристрою, щоб визначити необхідні параметри та стандарти для досягнення оптимального рівня надійності.

Розрахунки надійності дозволяють врахувати різноманітні фактори, такі як робочі умови, температурний режим, механічні впливи та інші фактори, що можуть впливати на функціональність пристрою. Ці розрахунки слід виконувати з урахуванням конкретного застосування пристрою та його призначення, щоб забезпечити оптимальну продуктивність та довгий термін служби.

### **Розрахунок надійності**

Розрахунок надійності пристрою виконується за стандартом ДСТУ-2862-94, і для цього потрібно враховувати ряд параметрів, таких як:

- $\lambda$  – інтенсивність відмов,
- $N$  – кількість елементів,
- $K_n$  – коефіцієнт навантаження,
- $A_t$  – температурний коефіцієнт,
- $A_e$  – коефіцієнт умови експлуатації,
- $T$  – середній час напрацювання до відмови,
- $Q$  – ймовірність відмови,
- $P$  – ймовірність безвідмовної роботи.

Всі ці параметри мають велике значення для точного розрахунку.

Інформація для визначення надійності представлена в Таблиці 5.1.

Таблиця 6.1 – Дані для розрахунку надійності

Назва	Кількість, N	Інтенсивність відмов, $\lambda$	Коеф. навантаження, Кл	Температурний коеф. $\alpha$	Коеф. умови експлуатації, $\alpha_e$	Результат
Конденсатори	8,00	$0,0033 \cdot 10^{-5}$	0,30	0,40	9,00	$0,02852 \cdot 10^{-5}$
Резистори	3,00	$0,0045 \cdot 10^{-5}$	0,30	0,80	8,00	$0,02592 \cdot 10^{-5}$
Мікросхеми	5,00	$0,0023 \cdot 10^{-5}$	0,40	2,20	10,00	$0,1012 \cdot 10^{-5}$
Резонатори	1,00	$0,0064 \cdot 10^{-5}$	0,20	0,45	7,00	$0,00403 \cdot 10^{-5}$
Конектор	1,00	$0,002 \cdot 10^{-5}$	0,20	1,10	8,00	$0,00352 \cdot 10^{-5}$
Плата	1,00	$0,0025 \cdot 10^{-5}$	1,20	2,00	10,00	$0,06 \cdot 10^{-5}$
Реле	2,00	$0,002 \cdot 10^{-5}$	18264,00	1,00	10,00	$0,08 \cdot 10^{-5}$

Сума дорівнює  $\lambda_{\text{заг}} = 0,6327 \cdot 10^{-5}$

Середній час напрацювання на відмову дорівнює:

$$T = \frac{1}{\lambda_{\text{заг}}} = 158000 \text{ годин}$$

За отриманими результатами можна висновувати, що розроблений прилад буде відповідати умовам часу напрацювання на відмову, розрахованому на 6583 дні безперервної роботи. Це свідчить про високу надійність та стійкість пристрою, що важливо для забезпечення тривалого та безперебійного функціонування у різних умовах експлуатації. Такий результат підтверджує доцільність та ефективність вибраних технічних рішень і підкреслює перспективи використання розробленого пристрою в практичних застосуваннях.

Тепер потрібно розрахувати ймовірність безвідмовної роботи приладу, беручи до уваги роботу приладу протягом 1 року:

$$P = e^{-\lambda_{\text{заг}}} = 0,999993673$$

Ймовірність відмов в роботі приладу протягом року розраховується за такою формулою:

$$Q = 1 - P = 0,00006327$$

З роками експлуатації приладу ймовірність безвідмовної роботи буде ставати нижчим, але це не матиме впливу на правильність роботи пристрою.[15]

## ВИСНОВКИ

У ході дослідження та розробки GPS трекера з дистанційним керуванням зажигання автомобіля було виявлено великий потенціал цієї технології для забезпечення ефективного відслідковування автотранспорту та підвищення його безпеки. Використання сучасних технологій у поєднанні з функцією дистанційного керування зажигання дозволяє не лише визначати місцезнаходження автомобіля у реальному часі, але і забезпечує можливість ефективного управління його роботою.

Важливим аспектом розробки є використання безпечних матеріалів та технологій, таких як безсвинцевий припій, що дозволяє не тільки оптимізувати ефективність виробництва, а й сприяє екологічній стійкості пристрою.

Модель корпусу, розроблена з урахуванням розмірів плати та функціональних особливостей, дозволяє забезпечити надійне розташування пристрою в автомобілі, зберігаючи його конфіденційність та непоміченість для потенційних злоумисників.

Вдосконалено параметри пристрою, включаючи зміну розмірів плати з 123.5x70x40 на 107x70x40. Тепер пристрій може працювати в автономному режимі, використовуючи вбудовані акумулятори при відсутності живлення з автомобільного акумулятора. З'явилася можливість заряджати пристрій від акумулятора автомобіля за допомогою встановленого перетворювача. Покращено значення працездатності пристрою з 106545 годин до 158000 годин, а ймовірність безвідмовної роботи протягом року скоротилася до 0.00006327 з 0.009.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стаття «GPS Tracking» URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/GPS-tracking#:~:text=GPS%20tracking%20is%20the%20surveillance,course%20direction%20of%20the%20target.> (дата звернення 08.12.2023)
2. Стаття «WHAT IS GPS TRACKING AND HOW DOES IT WORK» URL: <https://www.mixtelematics.com/us/resources/blog/what-is-gps-tracking-and-how-does-it-work> (дата звернення 08.12.2023)
3. Стаття «Introduction to GPS tracking: A brief overview of what GPS tracking is and how it works» URL: <https://cphtrackers.com/blogs/news/introduction-to-gps-tracking-a-brief-overview-of-what-gps-tracking-is-and-how-it-works> (дата звернення 08.12.2023)
4. Стаття «What is a GPS Tracker?» URL: <https://www.cartrack.co.nz/what-is-a-gps-tracker-heres-what-you-need-to-know/> (дата звернення 08.12.2023)
5. Стаття «GPS tracker Internet traffic consumption: how much and why?» URL: <https://gps-trace.com/en/blog/consumption-of-mobile-traffic-gps-trackers> (дата звернення 08.12.2023)
6. Серії трекерів компанії Optimus URL: <https://optimustracker.com/> (дата звернення 08.12.2023)
7. Трекер Spytec GL300 URL: <https://spytec.com/products/gl300-gps-tracker> (дата звернення 08.12.2023)
8. Трекер LandAirSea 54 URL: <https://manuals.plus/pl/tag/landairsea-54-gps-tracker> (дата звернення 08.12.2023)
9. Трекер Americaloc GL300 MXW URL: <https://us.americaloc.com/gl300mxw.html> (дата звернення 08.12.2023)
10. Трекер Optimus GB100M URL: <https://bestviewsreviews.com/gps-trackers/optimus-gb100m-4g-lte-easy-install-on-cars-battery-gps-tracker-brand-o3/> (дата звернення 08.12.2023)

11. Трекер Tracki 2022 URL: <https://uk.manuals.plus/tracki/tracki-2022-model-4g-lte-mini-gps-tracker-magnetic-unlimited-distance-us-worldwide-complete-features-instruction-guide#axzz7UODk1Zca>(дата звернення 08.12.2023)
12. Трекер Brickhouse Security URL: <https://www.amazon.com/Brickhouse-Security-Magnetic-Cellular-Subscription/dp/B07R3TBVKG>(дата звернення 08.12.2023)
13. Трекер GL300 URL: <https://spytec.com/products/gl300-gps-tracker>(дата звернення 08.12.2023)
14. Первинна схема Gps трекеру URL: <https://www.e-gizmo.net/oc/kits%20documents/SIM800L%20module/SIM800L%20module.pdf>(дата звернення 08.12.2023)
15. Мельников С.І. «Портативний GPS трекер». Бакалаврський проєкт URL: <https://re.kpi.ua/wp-content/uploads/2023/01/dyplom-melnykov.pdf> (дата звернення 08.12.2023)

## ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

ПОГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖЕНО

Доц.к.т.н. Сушко І. О.

к.т.н., доцент Мовчанюк А.В.

(керівник)

(В.о. зав. кафедри ПРЕ)



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ ДИСЕРТАЦІЮ

«GPS трекер з дистанційним керуванням зажигання автомобіля»

Київ – 2024 року



## **1. НАЗВА І ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ**

Назва магістерської дисертації «GPS трекер з дистанційним керуванням зажигання автомобіля»

Підставою для виконання є завдання, видане кафедрою прикладної радіоелектроніки від «09» листопада 2023 року

## **2 ВИКОНАВЕЦЬ**

Виконавець — студент групи РЕ-21мп Мельников Сергій Ігорович.

## **3 МЕТА ВИКОНАННЯ КР І ПРИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКЦІЇ**

Метою магістерської дисертації є розробка GPS трекеру з дистанційним керуванням зажигання автомобіля для використання в особистих цілях.

Пристрій живиться від акумуляторів живлення та акумуляторів автомобіля.

## **4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ**

### **4.1 Призначення**

Напруга живлення: 3,5 – 4,2 В;

Напруга живлення зарядного пристрою: 12В;

Струм живлення: 300 мА – 5 А;

Керування: пристрій повинен мати перемикач ON/OFF та індикатор ввімкнення пристрою;

Стійкість до зовнішніх впливів.

Кліматичні вимоги УХЛЗ.1 згідно ГОСТ 15150-69.

Захист від механічних впливів згідно ГОСТ 16019-2001.

### **4.2 Надійності**

Середній час безвідмовної роботи не менше 158000 годин

Імовірність безвідмовної роботи 0,99.

Середній строк служби не менше 15-ти років.

### **4.3 Конструкції**

Прилад повинен мати форму паралелепіпеда.

Встановити перемикач ON/OFF .

Габаритні параметри, Д×Ш×В, не більше, мм: 107×70×40.

Встановити кнопку ON/OFF .

Маса: не більше 0.2 кг.

### **4.4 Уніфікації і стандартизації**

Використовувати стандартизовану елементну базу

### **4.5 Дизайну, ергономіки та технічної естетики**

Зовнішньо прилад виглядає як коробка . Колір корпусу може бути будь-яким.

### **4.6 Експлуатації, зручності технічного обслуговування та ремонту**

Технічне обслуговування проводити не потрібно. Заміна елементів живлення(акумуляторів) після ізносу.

Кліматичне виконання виробу - УХЛЗ.1 (згідно ГОСТ 15150-69):

- робоча температура в межах від  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ;
- гранична температура в межах від  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ ;
- робоче значення атмосферного тиску – 100 кПа;
- мінімально допустиме значення атмосферного тиску – 80 кПа.

### **4.7 Безпеки для життя, здоров'я і майна громадян та охорони довкілля**

Керуватися положеннями стандартів про вимоги технічної безпеки, електробезпеки, пожежної безпеки.

Утилізація згідно вимог для промислових відходів за ГОСТ 30773-2001.

#### **4.8 Транспортування і зберігання**

Умови транспортування згідно ГОСТ 23216-78.

Зберігання: за ГОСТ 15150-69.

#### **4.9 Якості технічного рівня**

Пристрій відповідає світовим стандартам.

### **5 ВИМОГИ ДО СИРОВИНИ, МАТЕРІАЛІВ І ПКВ**

Вибір пластику (ABS) матеріалу для корпусу.

### **6 ВИМОГИ ДО КОНСЕРВАЦІЇ, ПАКУВАННЯ І МАРКУВАННЯ**

Маркування: маркувати перемикач ON/OFF.

Пакування: апаратуру необхідно загорнути в плівку та помістити у коробку.

Консервація: не передбачено.

### **7 ВИМОГИ ДО РОЗРОБЛЮВАНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

Документація оформлюється згідно ДСТУ 3008:2005.

Конструкторська документація має містити у своєму складі:

Текстову документацію, тобто – ПЗ (пояснювальна записка), перелік елементів, специфікація на розроблені друковані вузли.

Графічну документацію.

### **8 ОРІЄНТОВНИЙ ЗМІСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ**

- Титульний лист
- Завдання на магістерську дисертацію
- Зміст
- Актуальність проблеми
- Вступ

1. Огляд існуючих рішень. Аналіз технічного завдання

2. Вибір та обґрунтування схемотехнічних рішень
3. Вибір та обґрунтування елементної бази
4. Проектування приладу
5. Розрахунки, що підтверджують працездатність
  - Висновки
  - Перелік посилань
  - Додаток А Технічне завдання
  - Додаток Б Перелік елементів та специфікація
  - Додаток В Специфікація електронного модуля
  - Додаток Г Специфікація пристрою
  - Додаток Д Схема електрична принципова
  - Додаток Е Складальний кресленник електронного модуля
  - Додаток Є Складальний кресленник пристрою

## **9 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ**

Магістерська дисертація робиться в 7 етапів.

Таблиця 1 – етапи магістерської дисертації

№	Назві етапу	Термін виконання	Форма звітності
1	Огляд існуючих рішень	9.11.23 – 13.11.23	Розділ 1
2	Розробка та аналіз ТЗ	14.11.23 – 18.11.23	Розділ 1
3	Вибір та обґрунтування схемотехнічних рішень	19.11.23 – 30.11.23	Розділ 2
4	Вибір та обґрунтування елементної бази	31.11.23 – 6.12.23	Розділ 3
5	Проектування приладу	7.12.23 – 12.12.23	Розділ 4
6	Розрахунки, що підтверджують працездатність	18.12.23 – 25.12.23	Розділ 4

7	Оформлення документації	25.12.23 – 12.12.23	Креслення і додатки
---	-------------------------	---------------------	---------------------

## **10 ПОРЯДОК ПРИЙМАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ І МАТЕРІАЛИ, ЯКІ ПОДАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ЗАКІНЧЕННЯ ЕТАПІВ І МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ В ЦІЛОМУ**

Матеріали, які являються проміжними, подаються в вигляді розділів магістерської дисертації на перевірку в зазначені терміни. Після закінчення виконання магістерської дисертації, він надається і захищається комісією.

Виконавець

Мельников С.І.



Керівник

доц.к.т.н. Сушко І.О.



## **ДОДАТОК Б. ПЕРЕЛІК ЕЛЕМЕНТІВ**









## **ДОДАТОК В. СПЕЦИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ**

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк	Прим.		
				<b><u>Документація</u></b>				
A3			PE21МП.464211.001СК	Складальний кресленник електронного модулю	1			
A3			PE21МП.464211. 001ЕЗ	Схема електрична принципова	1			
A3			PE21МП.464211. 001ПЕ	Перелік елементів	1			
				<b><u>Деталі</u></b>				
A3			PE21МП.758652.001	Плата				
				<b><u>Інші вироби</u></b>				
				Резистор 10 К Ohm	3	R,R1,R2		
				Резонатор 16МГц	1	Q1		
				Конденсатор 100μF,50V	3	C1,C2,C3		
				Конденсатор 22pF,50V	2	C4,C5		
				Конденсатор 100nF, 50V	1	C6		
				Конденсатор 10μF ,16V	1	C7		
				Конденсатор 100 nF,50V	1	C8		
				Мікросхема LM2596	1	DD1		
				Мікросхема Atmega 328p	1	DD2		
				Мікросхема e-Gizmo Sim800l	1	DD3		
				Мікросхема Lanrt L80M39	1	DD4		
				Мікросхема AMS1117	1	DS1		
				Button power 43342	1	S1		
				Роз'єм 7811672 TE PARTS	1	X1		
				<b>PE21МП. 464211.001</b>				
			№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Мельников С.І.							
Перевір.	Сушко І.О.							
Реценз.								
Н. Контр								
Затверд.	Сушко І.О.							
			<b>GPS трекер з дистанційним керуванням заживання автомобіля</b>			Лім.	Арк.	Аркушів
							1	2
			<b>КПІ ім. Ігоря Сікорського, РТФ</b>					



## **ДОДАТОК Г. СПЕЦИФІКАЦІЯ ПРИСТРОЮ**



## **ДОДАТОК Д. СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА**

**ДОДАТОК Е. СКЛАДАЛЬНИЙ КРЕСЛЕНИК ЕЛЕКТРОННОГО  
МОДУЛЮ**



## **ДОДАТОК Є. СКЛАДАЛЬНИЙ КРЕСЛЕНИК ПРИСТРОЮ**