

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра морського приладобудування

ДОПУЩЕНИЙ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

«24» 06 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

на тему «Пристрій для GPS моніторингу у разі надзвичайної
ситуації»

Виконав: студент групи 4651

Прихода Є.Р.

(підпис)

(ПІБ)

Керівник роботи: Старший викладач
Прищепов Є.О.

(підпис)

(посада, ПІБ)

Миколаїв - 2025 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Інститут
Кафедра
Спеціальність

ННІАЕ
морського приладобудування
123 Комп'ютерна інженерія

Освітня програма

Комп'ютерні системи та мережі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

Гайдаш Г.Ю.
« 24 » 06 2025 рік

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Студенту Приході Євгенію Руслановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Пристрій для GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації

Керівник роботи Прищепов Євген Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора № 343-уч від "23" 04 2025 року

2. Термін подання роботи 09.06.2025

3. Вихідні дані до GPS-трекеру: Автономний GPS-трекер для надсилання координат та виклику SOS у надзвичайних ситуаціях через GSM-зв'язок (SMS/дзвінок). Працює без Інтернету, живлення — від акумулятора. Управління — кнопками або через SMS-команди.

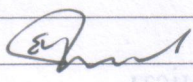
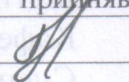
4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів)

Теоритичні основи GPS моніторингу в надзвичайних ситуаціях. Розробка технічного завдання. Розробка структурної схеми пристрою. Розробка схеми з'єднань. Розробка програмного забезпечення пристрою. Охорона праці.

5. Перелік презентаційних матеріалів

GPS – трекер EuroVizion aV15L як аналог розроблюваного пристрою. Структура GPS-системи: супутники, наземні станції та користувачі. Визначення координат за допомогою сигналів від кількох супутників. Супутникова система Galileo. Структурна схема GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації. Основні компоненти для пристрою. Схема з'єднань пристрою в "Circuit Designer IDE". Порівняння заводських пристроїв з розроблюваним.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Тубальцев А.М.		

7. Дата видачі завдання 10.02.25

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Теоритичні основи GPS моніторингу в надзвичайних ситуаціях.	04.04.2025	Виконано
2	Розробка технічного завдання.	17.04.2025	Виконано
3	Розробка структурної схеми пристрою.	02.05.2025	Виконано
4	Розробка схеми з'єднань	15.05.2025	Виконано
5	Розробка програмного забезпечення пристрою	16.05.2025	Виконано
6	Охорона праці	26.05.2025	Виконано
7	Оформлення роботи	01.06.2025	Виконано

Студент

Керівник роботи

(підпис)

(підпис)

Прихода Є.Р.

(прізвище та ініціали)

Прищепов Є.О.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Прихода Є.Р. «Пристрій для GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації». Кваліфікаційна робота зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі». Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова. 2024 рік. 82 сторінки.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці компактного та енергоефективного пристрою для GPS-моніторингу у надзвичайних ситуаціях. Пристрій дозволяє визначати координати користувача за допомогою модуля NEO-6M та передавати сигнал тривоги через GSM-модуль SIM800L. В основі системи — мікроконтролер ESP32, що забезпечує стабільну роботу та низьке енергоспоживання.

Ключові слова: GPS-моніторинг, GPS-трекер, надзвичайна ситуація, мікроконтролер ESP8266, супутникова навігація, Arduino IDE.

ANNOTATION

Prykhoda Yevhenii. “Device for GPS monitoring in case of emergency”. Qualification work in specialty 123 “Computer Engineering”, educational program “Computer Systems and Networks”. Mykolaiv: Admiral Makarov National University of Shipbuilding. 2024. 82 pages.

The qualification work is devoted to the development of a compact and energy-efficient device for GPS monitoring in emergency situations. The device allows you to determine the user's coordinates using the NEO-6M module and transmit an alarm signal via the SIM800L GSM module. The system is based on the ESP32 microcontroller, which ensures stable operation and low power consumption.

Keywords: GPS monitoring, GPS tracker, emergency, ESP8266 microcontroller, satellite navigation, Arduino IDE.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

GNSS - Global Navigation Satellite System;

GPS - Global Positioning System;

Wi-Fi - Wireless Fidelity;

SMS - Short Message Service;

GPRS - General Packet Radio Service;

EDGE - Enhanced Data rates for GSM Evolution;

UMTS - Universal Mobile Telecommunications System;

HSPA - High Speed Packet Access;

LTE - Long-Term Evolution;

LBS - Location-based service;

GSM – Groupe Special Mobile;

LoRa - Long Range;

ДСНС - Державна служба України з надзвичайних ситуацій;

НС – Надзвичайні ситуації.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	11
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ GPS МОНІТОРИНГУ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	12
1.1. Принципи роботи GPS-систем та їх компонентів.....	13
1.1.1. Огляд супутникових систем навігації.....	13
1.1.2. Принципи визначення координат за допомогою GPS.....	15
1.2. Огляд супутникових систем навігації.....	17
1.2.1. Комерційні рішення для GPS моніторингу.....	17
1.2.2. Спеціалізовані рішення для рятувальних служб.....	19
1.3. Класифікація надзвичайних ситуацій та їх особливості.....	20
1.3.1. Природні та техногенні надзвичайні ситуації.....	20
1.3.2. Особливості роботи техніки в умовах НС.....	21
1.4. Вимоги до пристроїв моніторингу в екстремальних умовах.....	22
1.4.1. Захист від впливу зовнішніх факторів.....	22
1.4.2. Автономність роботи та надійність зв'язку.....	24
1.5. Аналіз технологій бездротового зв'язку для передачі даних.....	25
1.5.1. Специфіка роботи в умовах обмеженої інфраструктури.....	26
1.6. Огляд аналогів: GPS-трекер та комерційні вироби.....	26
1.6.1. GPS на основі трекеру модулю NEO-6M.....	26
1.6.2. GPS-трекер EuroVizion aV15L.....	27
1.6.3. GPS-трекер EuroVizion pS30L.....	28
Висновок.....	29
2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	31
2.1. Загальні відомості про пристрій.....	32
2.2. Підстави для розробки.....	32

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Прихода Є.Р.			ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Викладач		Прищепов Є.О.								5	4
Консультант								НУК			
Н. контр.											
Зав. каф.											

2.2.1. Документ, на підставі якого ведеться розробка.....	32
2.2.2. Організація, що затвердила документ з вимогами до випускний роботі, і дата затвердження.....	32
2.2.3. Найменування теми розробки.....	32
2.3. Призначення розробки.....	32
2.3.1. Функціональне призначення.....	32
2.3.2. Експлуатаційне призначення.....	33
2.4. Вимоги до пристрою.....	33
2.4.1. Вимоги до функціональних характеристик.....	33
2.4.2. Вимоги до надійності.....	33
2.4.3. Умови експлуатації.....	34
2.4.4. Вимоги до складу і параметрів технічних засобів.....	35
2.4.5. Вимоги до маркування та упаковки.....	35
2.4.6. Вимоги до транспортування і зберігання.....	36
2.5. Стадії та етапи розробки.....	36
2.6. Порядок контролю та приймання.....	37
2.7. Порівняння пристрою, що розробляється, з аналогічними.....	38
Висновок.....	40
3 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ.....	41
3.1. Опис структурної схеми.....	42
3.2. Основні компоненти та їх призначення.....	42
3.2.1. Користувач.....	42
3.2.2. GSM-модуль (SIM800).....	43
3.2.3. GPS-модуль (NEO-6M).....	43
3.2.4. Контролер (ESP8266).....	43
3.2.5. Схема живлення.....	43
3.2.6. Li-Ion акумулятор.....	44
3.3. Принцип роботи системи.....	44
3.3.1. Режим очікування.....	44
3.3.2. Активація функцій.....	44

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

3.3.3. Відстеження місцезнаходження.....	44
3.3.4. Живлення та автономність.....	44
3.4. Додаткові можливості.....	45
3.4.1. Інтеграція з IoT.....	45
3.4.2. Розширення функціоналу.....	45
Висновок.....	45
4 РОЗРОБКА СХЕМИ З'ЄДНАНЬ.....	46
4.1. Огляд середовища Cirkuit Designer IDE.....	47
4.2. Основні компоненти.....	48
4.2.1. ESP8266.....	48
4.2.2. Модуль GSM SIM800L.....	50
4.2.3. Модуль GPS NEO-6M.....	51
4.2.4. Кнопки.....	52
4.3. Живлення і акумулятор.....	54
4.3.1. Літій-іонний акумулятор.....	54
4.3.2. Модуль заряджання акумулятора TP4056.....	55
4.3.3. Модуль підвищення напруги.....	56
4.4. Інші компоненти.....	58
4.4.1. LCD 1602 I2C символічний дисплей.....	58
4.4.2. Звуковий випромінювач.....	59
4.4.3. Кнопка включення пристрою B3F-1020.....	60
4.4.4. Світлодіоди та резистори.....	61
Висновок.....	62
5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИСТРОЮ.....	63
5.1. Опис бібліотек.....	64
5.2. Опис алгоритмів.....	65
Висновки.....	67
6 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	68
6.1. Загальні положення.....	69
6.2. Вимоги електробезпеки (відповідно до ДСТУ EN IEC 62368-1:2021)....	69

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

6.3. Захист користувача та пристрою від зовнішніх впливів (ДСТУ ІЕС 60529:2003).....	70
Висновок.....	70
ВИСНОВОК.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	73
ДОДАТОК А. ВИХІДНИЙ КОД ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗБЕЧЕННЯ.....	76

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність дослідження системи GPS моніторингу для надзвичайних ситуацій зумовлена зростаючою частотою природних та техногенних катастроф, що потребують швидкого реагування та координації рятувальних операцій. В умовах надзвичайних ситуацій точне визначення місцезнаходження потерпілих, рятувальників та технічних засобів є критично важливим фактором, що безпосередньо впливає на ефективність проведення рятувальних операцій та збереження людських життів.

Сучасні технології GPS-позиціонування відкривають нові можливості для створення спеціалізованих пристроїв, здатних функціонувати в екстремальних умовах та забезпечувати надійний моніторинг об'єктів. Проте, існуючі комерційні рішення часто не відповідають вимогам надійності, автономності та стійкості до впливу зовнішніх факторів, що характерні для надзвичайних ситуацій, таких як землетруси, повені, пожежі чи техногенні аварії.

Мета даної роботи полягає у розробці для GPS моніторингу, призначеного для роботи в умовах надзвичайних ситуацій, що забезпечуватиме високу точність позиціонування, тривалу автономність роботи, стійкість до механічних пошкоджень та несприятливих умов навколишнього середовища.

Предметом дослідження є методи та засоби забезпечення надійності та точності позиціонування в умовах обмеженого доступу до мережі та впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Прихода Є.Р.				Теоретичні основи супутникових систем навігації	Літ.	Арк.	Аркушів
Викладач	Прищепов Є.О.						10	19
Консультант						НУК		
Н. контр.								
Зав. каф.								

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ

1.1. Принципи навігаційних супутникових систем

1.1.1. Огляд існуючих супутникових систем навігації

Супутникові навігаційні [1] системи виділяють критично важливу роль у повсякденному світі, за винятком точного значення місцезнаходження, навігації, виявлення об'єктів та великої кількості інших застоїв. Вони застосовуються на транспорті, авіації, мореплаванні, геодезії, військових довідках, а також у повсякденному житті, наприклад, на мобільних телефонах і в різних прибудовах.

Сучасні навігаційні системи поділяються на глобальні навігаційні супутникові системи (GNSS), до яких належать:

- GPS (Global Positioning System) – створена США;
- Galileo – європейська супутникова навігаційна система;
- BeiDou – китайська навігаційна система.

Ці системи працюють за схожими принципами, але відрізняються технічними характеристиками, точністю та призначенням.

Глобальна система позиціонування GPS

Система GPS була розроблена Міністерством оборони США у 1973 році та офіційно запущена в експлуатацію у 1995 році. Спочатку вона створювалася для військових потреб, але згодом була відкрита для цивільного використання. На сьогодні це найпоширеніша навігаційна система у світі.

Структура GPS

Система складається з трьох основних сегментів:

1. Космічний сегмент (англ. Space Segment)

- Включає сузір'я супутників, які обертаються навколо Землі на висоті приблизно 20 200 км.
- Орбіти супутників розташовані так, щоб у будь-якій точці планети одночасно було видно щонайменше чотири супутники.

- Кожен супутник передає радіосигнали на різних частотах, що містять інформацію про точний час і власне місцезнаходження.

2. Наземний сегмент (Control Segment)

- Складається з мережі станцій керування, розташованих у різних частинах світу.
- Наземні станції контролюють параметри орбіт супутників, калібрують їхні годинники та оновлюють дані навігаційних повідомлень.

3. Користувацький сегмент (User Segment)

- Включає GPS-приймачі, які використовуються в різних пристроях: мобільних телефонах, автомобілях, дронах, військовій техніці, кораблях тощо.
- Приймачі аналізують сигнали від супутників і визначають місцезнаходження користувача.

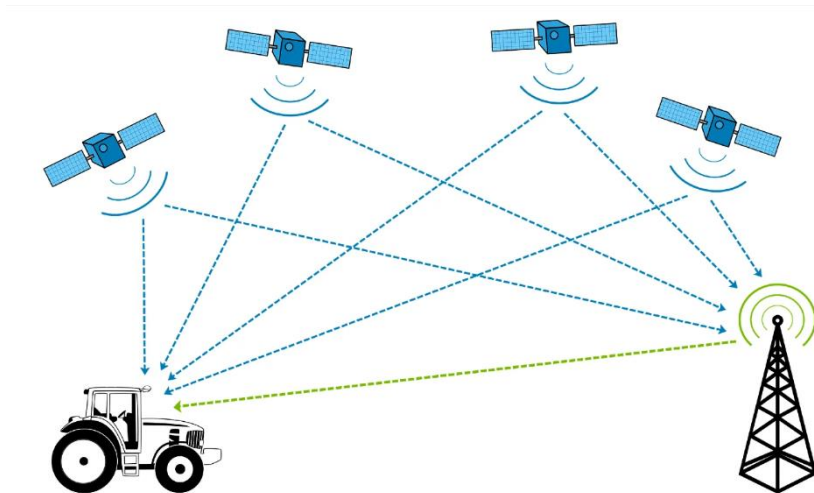


Рисунок 1.1. - Структура GPS-системи: супутники, наземні станції та користувачі.

Європейська навігаційна система Galileo

Galileo – це європейська супутникова навігаційна система, що почала розгортатися у 2003 році під керівництвом Європейського космічного агентства (ESA). Її головною перевагою є вища точність позиціонування у порівнянні з GPS завдяки сучасним технологіям синхронізації часу.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Особливості Galileo:

- Використовує 30 супутників, які обертаються на висоті 23 222 км.
- Точність визначення координат – до 1 метра у цивільному режимі.
- Дозволяє використовувати шифровані сигнали для захищених військових і урядових потреб.

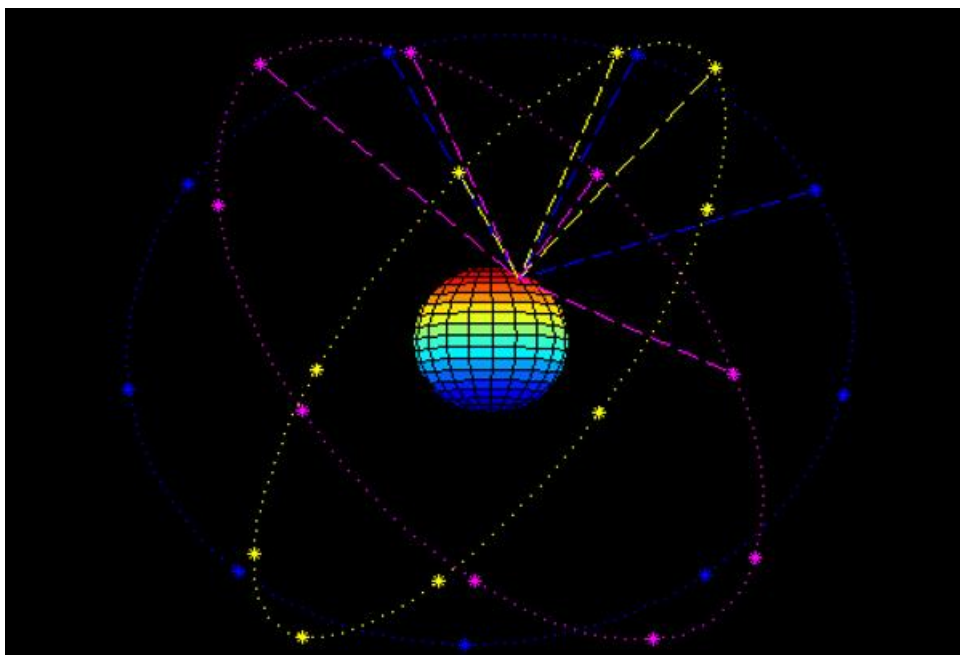


Рисунок 1.2. - Супутникова система Galileo.

1.1.2. Принципи визначення координат за допомогою GPS

Для визначення місцезнаходження використовується метод трилатерації, що базується на вимірюванні часу, за який сигнал від супутника досягає приймача.

Основний принцип роботи GPS:

1. Передача сигналу

- Кожен супутник передає сигнал, що містить інформацію про точний час та його місцезнаходження.

2. Обчислення відстані

- GPS-приймач отримує сигнал і вимірює час, який він подолав.
- Оскільки швидкість поширення сигналу дорівнює швидкості світла, відстань до супутника можна обчислити за формулою:

$$d = c \times (t_{\text{приймач}} - t_{\text{супутник}}),$$

де d – відстань до супутника, c – швидкість світла, $t_{\text{приймач}}$ – час прийому сигналу, $t_{\text{супутник}}$ – час відправлення сигналу.

3. Трилатерація

- Отримавши сигнали від трьох супутників, приймач визначає широту та довготу.
- Четвертий супутник допомагає уточнити висоту та скоригувати похибки годинника приймача.



Рисунок 1.3. - Визначення координат за допомогою сигналів від кількох супутників

1.2. Аналіз сучасних систем GPS моніторингу

GPS-моніторинг - це важлива технологія, яка широко поширена в різних епохах, включаючи транспорт, логістику, охорону, оперативні операції та індивідуальність безпеки. Основний метод GPS-моніторингу - виключення постійного спостереження за об'єктами в режимах реального часу для контролю за його переміщенням, маршрутом та станцією.

Приватні GPS-системи підключаються до комерційних маршрутів, що використовуються у бізнесі та звичайному побуті, а також спеціалізовані послуги для мобільних служб, визнаних для роботи в екстремальних умовах.

1.2.1. Комерційні рішення для GPS моніторингу

Комерційні системи GPS-моніторингу широко використовують у транспортній логістиці, особистому моніторингу, безпеці автомобілів і навіть у відстеженні домашніх тварин. Вони записуються на складі трекера, який включає GPS-модуль та завантаження даних (GSM, Wi-Fi, LoRa), а також програмне забезпечення для відстеження та аналізу інформації, що приймається.

Основні напрямки використання комерційних GPS-систем

1. Логістика та управління автопарками

- Контроль місцезнаходження та маршрутів транспортних засобів.
- Оптимізація маршрутів для зниження витрат на паливо.
- Запобігання крадіжкам вантажів та автомобілів.
- Моніторинг поведінки водіїв (перевищення швидкості, тривалість зупинок тощо).

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



Рисунок 1.4. - Система GPS-моніторингу для логістичних компаній

2. Безпека автомобілів та протиугінні системи

- GPS-трекери для автомобілів дозволяють власникам отримувати сповіщення у разі несанкціонованого руху або злому транспортного засобу.
- Деякі моделі обладнані функцією віддаленого блокування двигуна.

3. Моніторинг особистих транспортних засобів та велосипедів

- Велосипедні та мотоциклетні GPS-трекери дозволяють визначати місцезнаходження у разі викрадення.
- Використовуються у спортивних змаганнях для аналізу маршрутів.

4. Контроль за дітьми, літніми людьми та домашніми тваринами

- Персональні GPS-трекери з мобільним додатком дозволяють батькам відстежувати місцезнаходження дітей у режимі реального часу.
- Деякі моделі мають кнопку SOS, що дає змогу відправити екстрене повідомлення у разі небезпеки.
- Спеціальні GPS-пристрої для домашніх тварин надягаються нашийник і допомагають власникам знайти загублену тварину.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



Рисунок 1.5. - Персональний GPS-трекер для дітей

1.2.2. Спеціалізовані рішення для рятувальних служб

Рятувальні служби (ДСНС, пожежники, поліція, медики, військові) використовують GPS-моніторинг для координації дій під час надзвичайних ситуацій, таких як природні катастрофи, аварії, пожежі та пошуково-рятувальні операції.

Основні функції GPS-моніторингу для рятувальних служб

1. Координація рятувальних операцій

- GPS-трекери дозволяють диспетчерам відстежувати місцезнаходження рятувальників у режимі реального часу.
- Автоматичний розрахунок найближчих маршрутів до місця події.
- Спільний доступ до координат між усіма учасниками операції.

2. Пошук зниклих осіб

- Використання дронів із GPS для обстеження території.
- Портативні GPS-трекери для рятувальників із функцією надсилення сигналу тривоги.

3. Моніторинг стану рятувальників у небезпечних умовах

- Спеціалізовані GPS-пристрої, що відстежують пульс, температуру тіла, рівень кисню та інші показники стану рятувальника.
- Автоматичне відправлення сигналу тривоги у разі втрати свідомості або відсутності руху.

4. Навігація у важкодоступних зонах

- Використання супутникових GPS-терміналів для зв'язку в зонах, де відсутнє покриття мобільної мережі.
- GPS-навігація для орієнтації у горах, лісах, під час штормів або у зруйнованих будівлях.

Приклад спеціалізованих GPS-систем

- Garmin inReach Explorer+ – портативний трекер із супутниковим зв'язком.
- SPOT Gen3 – пристрій для надсилання екстрених повідомлень.
- Rescue Link – водонепроникний GPS-маячок для пошукових груп.

1.3. Класифікація надзвичайних ситуацій та їх особливості

Надзвичайні ситуації – це події, які можуть загрожувати життю людей, природі чи інфраструктурі. Вони можуть виникати через природні явища або техногенні фактори. У будь-якому випадку такі ситуації вимагають швидкого реагування та використання спеціальних технологій, зокрема GPS-моніторингу, який допомагає знаходити постраждалих та координувати дії рятувальних служб.

1.3.1. Природні та техногенні надзвичайні ситуації

Природні надзвичайні ситуації

До природних НС належать стихійні лиха, які виникають через зміни в навколишньому середовищі. Серед них:

- Землетруси – призводять до руйнування будівель, пошкодження інфраструктури та можуть викликати цунамі.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

- Повені – затоплюють міста й села, знищують дороги, а іноді спричиняють зсуви ґрунту.
- Урагани та штормові вітри – руйнують будівлі, обривають лінії електропередач і зносять автомобілі.
- Лісові пожежі – швидко поширюються, знищують рослинність і загрожують населенню.

У таких умовах GPS-моніторинг допомагає знаходити людей, які потрапили в небезпеку, визначати масштаби катастрофи та координувати рятувальні роботи.

Техногенні надзвичайні ситуації

Вони виникають через несправності обладнання, аварії або людські помилки.

Найпоширеніші з них:

- Аварії на виробництвах – вибухи, пожежі або витoki небезпечних речовин можуть становити загрозу для людей і довкілля.
- Транспортні катастрофи – ДТП, авіакатастрофи, аварії на залізницях, які вимагають швидкого реагування.
- Пожежі на заводах і в житлових будинках – небезпечні через швидке поширення вогню та задимлення.
- Аварії на електростанціях і дамбах – можуть залишити без світла або води великі території.

GPS-технології у таких випадках дозволяють швидко оцінити ситуацію, відстежити рух транспорту рятувальників і визначити місця скупчення людей, які потребують допомоги.

1.3.2. Особливості роботи техніки в умовах НС

Робота електроніки під час надзвичайних ситуацій ускладнюється низкою факторів:

- Проблеми зі зв'язком – у завалених будівлях або в гірських районах GPS-сигнал може бути слабким або взагалі відсутнім.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

- Відсутність електроживлення – аварії можуть призводити до знеструмлення, тому обладнання має працювати на автономних джерелах енергії.
- Екстремальні погодні умови – дощ, сніг, мороз або сильний вітер можуть пошкодити техніку або вплинути на її роботу.
- Обмежений доступ до місця катастрофи – рятувальникам іноді важко дістатися до постраждалих, тому важливо мати дані про їхнє точне місцезнаходження.

Щоб вирішити ці проблеми, використовують спеціальне обладнання:

- Захищені GPS-трекери – пристрої з водонепроникним корпусом і захистом від ударів.
- Додаткові батареї та сонячні панелі – автономні джерела енергії, які дозволяють працювати без електромережі.
- Дрони з GPS-навігацією – допомагають знаходити постраждалих, коли рятувальники не можуть швидко дістатися до місця події.

1.4. Вимоги до пристроїв моніторингу в екстремальних умовах

GPS-моніторингові пристрої, призначені для використання в екстрених випадках, потребують відповідності певним критеріям, щоб гарантувати безперебійне та продуктивне функціонування. Ключові аспекти, що впливають на їх експлуатацію, включають метеорологічні умови, наявність джерела живлення та якість зв'язку. З огляду на це, вкрай важливо, щоб такі пристрої мали захист від негативного впливу зовнішніх факторів, функціонували незалежно та забезпечували надійний зв'язок з рятувальними структурами.

1.4.1. Захист від впливу зовнішніх факторів

Функціонування GPS-трекерів та супутникових моніторингових систем нерідко відбувається в складних обставинах. Це може включати

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сильний вітер, дощ, сніг, екстремальні температури або механічні ушкодження. Відповідно, пристрої повинні мати:

- Захист від вологи та пилу – більшість сучасних GPS-трекерів відповідають стандарту IP67 або IP68. Це забезпечує водонепроникність та пилонепроникність. Це дозволяє використовувати обладнання навіть під час сильного дощу чи в запиленому середовищі, як, наприклад, під час рятувальних робіт у зруйнованих будівлях.
- Стійкість до ударів – падіння пристрою з певної висоти або удари об тверду поверхню не повинні ставати причиною його пошкодження. З цією метою корпуси GPS-трекерів виготовляють з міцного пластику, металу чи силіконового покриття, яке амортизує удари.
- Експлуатація за екстремальних температур – в рятувальних операціях обладнання може використовуватися як в пустельних, так і в арктичних умовах. Діапазон робочих температур має знаходитись в межах від -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$, щоб пристрої функціонували надійно.
- Захист від електромагнітних перешкод – в окремих ситуаціях (наприклад, під час аварії на електростанції) можливий високий рівень електромагнітного випромінювання, яке може вплинути на функціонування пристрою. Тому в критично важливих системах використовуються спеціальні екрани та стабілізатори сигналу.



Рисунок 1.6. – Приклад захищеного GPS – трекеру

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

1.4.2. Автономність роботи та надійність зв'язку

Оскільки в умовах надзвичайних обставин часто виникають перебої з електроенергією, GPS-прилади мають бути розраховані на максимально тривалий термін роботи від акумулятора. Розглянемо ключові фактори:

- Економне використання енергії – пристрої мають функціонувати в режимі економії, коли передача даних виконується з певними проміжками часу (скажімо, кожні 10 хвилин), що значно зменшує споживання заряду.
- Акумулятори значної ємності – окремі GPS-трекери можуть функціонувати протягом від 5 до 30 діб без необхідності підзарядки, що вкрай важливо для проведення рятувальних заходів.
- Додаткові джерела живлення – деякі пристрої оснащені сонячними панелями, що дозволяють їм працювати навіть при вичерпанні заряду основного акумулятора.
- Стабільний зв'язок – використання GPS, Galileo та інших каналів передачі даних (наприклад, мобільних мереж або супутникового зв'язку) забезпечує можливість визначати місцезнаходження навіть у віддалених та важкодоступних місцях.



Рисунок 1.7. – Повербанк с сонячною панеллю для підзарядки GPS-трекеру або постійного живлення для працевлаштування

1.5. Аналіз технологій бездротового зв'язку для передачі даних

Передача даних в системах GPS-моніторингу – ключова ланка, яка гарантує оперативну та продуктивну роботу пристроїв в реальному часі. Для цього залучають різні види бездротового з'єднання, кожний з яких має свої плюси та мінуси, з огляду на умови застосування. Найбільш поширені рішення – стільникові мережі та супутниковий зв'язок.

Стільникові мережі

Стільниковий зв'язок є одним із найпопулярніших варіантів для передачі GPS-даних. Використовуються такі технології:

- 2G (GPRS, EDGE) – застарілі стандарти, але все ще використовуються для простих трекерів через низьке енергоспоживання.
- 3G (UMTS, HSPA) – швидша передача даних, але поступово витісняється новішими технологіями.
- 4G (LTE) – забезпечує високу швидкість та стабільний зв'язок, використовується у більшості сучасних пристроїв.
- 5G – дозволяє передавати великі обсяги даних із мінімальною затримкою, що важливо для рятувальних операцій у режимі реального часу.

Супутниковий зв'язок

Якщо стільниковий зв'язок недоступний, використовується супутниковий зв'язок. Найпопулярніші системи:

- Iridium – глобальне покриття, працює навіть у найвіддаленіших місцях.
- Globalstar – хороша якість зв'язку, але обмежене покриття.
- Inmarsat – використовується для морських та авіаційних рятувальних операцій.
- Starlink – нова технологія супутникового інтернету, що забезпечує високу швидкість передачі даних.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

1.5.1. Специфіка роботи в умовах обмеженої інфраструктури

У надзвичайних ситуаціях (землетруси, повені, аварії в горах) традиційна мобільна інфраструктура може бути пошкоджена або повністю відсутня. В таких умовах є кілька стратегій для забезпечення зв'язку:

Використання супутникових трекерів

- У кризових ситуаціях рятувальники використовують SPOT-трекери та Iridium-комунікатори, які дозволяють передавати координати навіть без мобільного зв'язку.

Адаптація мобільних мереж

- Деякі рятувальні служби використовують пересувні вежі LTE (наприклад, на дронах або автомобілях) для тимчасового покриття територій, де зв'язок відсутній.

Ретранслятори та Mesh-мережі

- Мережі типу LoRaWAN дозволяють пристроям передавати сигнали один через одного без потреби в центральній базовій станції. Це особливо корисно в місцях, де стільниковий зв'язок не працює.

1.6. Огляд аналогів: GPS-трекер та комерційні вироби.

1.6.1. GPS на основі трекеру модулю NEO-6M

GPS-трекер — це пристрій для визначення місцезнаходження об'єкта за допомогою супутникової навігації. Він може використовуватися для відстеження транспорту, людей, тварин або інших об'єктів.

Компоненти пристрою

1. Модуль GPS (наприклад, NEO-6M [2]) — отримує координати з супутників.
2. Модуль GSM (SIM800L або подібний) — передає отримані дані через мобільний зв'язок.
3. Мікроконтролер (Arduino, ESP8266 або ESP32) — обробляє дані та керує модулями.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

4. Джерело живлення (акумулятор Li-ion 18650 або LiPo) — забезпечує автономну роботу.
5. Антени для GPS і GSM — покращують якість сигналу.
6. Корпус (3D-друк або пластикова коробка) — захищає електроніку.

Принцип роботи

1. Отримання координат: GPS-модуль визначає поточне місцезнаходження.
2. Обробка даних: мікроконтролер аналізує координати та інші параметри.
3. Передача даних: GSM-модуль відправляє інформацію на сервер або через SMS.
4. Збереження історії: дані можуть зберігатися на карті пам'яті або надсилатися у хмарне сховище.

1.6.2. GPS-трекер EuroVizion aV15L

EuroVizion aV15L — автономний водонепроникний 4G LTE персональний GPS-трекер із підтримкою GPS/GSM/GPRS і вбудованою перезаряджуваною акумуляторною батареєю.

Трекер aV15L [3] базується на існуючій мережі LTE 4G/GSM 2G і супутниках GPS, а його місцезнаходження можна визначати в режимі реального часу за допомогою SMS, застосунків та інтернету.

EuroVizion aV15L може працювати у двох режимах: пристрій постійно перебуває онлайн або знаходиться у режимі сну та вмикається у запрограмований час.

Термінал відстеження створений для моніторингу людей, тварин, транспорту, співробітників у відрядженні, для проведення спортивних заходів, підходить для власників і орендарів автомобілів, кредитного транспорту, керування автопарком, транспортної галузі та будь-яких інших застосувань, де потрібен контроль за переміщенням об'єктів.

Цей трекер універсальний для будь-якого користувача, простий в інсталяції (установці) та у використанні. Він має багато основних корисних функцій,

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

наприклад вбудований акумулятор на 1500 мА·год, може довго працювати у режимі очікування.

aV15L Євровіжн має вбудований акумулятор ємністю 1500 мА·год для тривалого часу роботи у режимі очікування, що дозволяє розширити сферу застосування і забезпечити тривалу роботу, особливо в ситуаціях, коли зарядити трекер складно.

GPS-трекер EuroVizion aV15L представлено на рисунку 1.8.



Рисунок 1.8. - GPS-трекер EuroVizion aV15L

1.6.3. GPS-трекер EuroVizion pS30L

EuroVizion pS30L - автономний вологозахисний (захист IPX65) 4G LTE персональний GPS-трекер з підтримкою GPS/GSM/GPRS і вбудованою акумуляторною батареєю, що перезаряджається, в 3000 мАч і вбудованою антеною.

Трекер pS30L [4] працює на базі існуючих мереж LTE 4G/GSM 2G та супутників GPS, дозволяючи визначати місцезнаходження в режимі реального часу через SMS, програми та інтернет. Найбільш передові технології GPS, LBS, WiFi, Beidou позиціонування рішення.

EuroVizion pS30L може працювати в двох режимах: пристрій завжди знаходиться в режимі онлайн, або в режимі сну і включається в запрограмований час.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Термінал стеження призначений для спостереження за людьми, тваринами, транспортними засобами, польовими працівниками, спортивними заходами, підійде автовласникам та орендарям, кредитним установам, управлінню автопарками, промисловим транспортом та будь-яким іншим додатком, що вимагає спостереження за переміщенням об'єктів.

Даний трекер універсальний для будь-якого користувача, простий в інсталяції (вбудований магніт) та у використанні. Він має багато основних корисних функцій, наприклад, вбудований акумулятор в 3000 мАг, може довго працювати в режимі очікування (близько 20 днів).

PS30L Eurovision має вбудований акумулятор для тривалого часу роботи в режимі очікування, що дозволяє розширити діапазон застосування та забезпечити тривалу роботу, особливо в ситуаціях, коли складно зарядити трекер.

GPS-трекер EuroVizion pS30L представлено на рисунку 1.9.



Рисунок 1.9. - GPS-трекер EuroVizion pS30L

Висновок

У першому розділі розглянуто принципи роботи супутникових навігаційних систем, зокрема GPS і Galileo, їхню структуру та методи визначення координат. Детально проаналізовано сучасні системи GPS-моніторингу, їхнє застосування у логістиці, безпеці, особистому моніторингу та в роботі рятувальних служб. Описано особливості роботи GPS-пристроїв у

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

надзвичайних ситуаціях, вимоги до їх захисту, автономності та стабільного зв'язку. Розглянуто різні технології передачі даних і наведено приклади сучасних комерційних GPS-трекерів, придатних для роботи в екстремальних умовах.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ									
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата										
Студент		Прихода Є.Р.				2 Розробка технічного завдання			Літ.		Арк.		Аркушів	
Викладач		Прищепов Є.О.									29		10	
Консультант									НУК					
Н. контр.														
Зав. каф.														

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

2.1. Загальні свідомості про пристрій

Найменування – Пристрій для GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації

Даний пристрій може бути використаний для визначення місцезнаходження людини або об'єкта у надзвичайних ситуаціях та працювати автономно без залежності від стаціонарного електроживлення. Основна функція пристрою – це отримання координат через GPS та передача їх для оперативного реагування замість традиційних методів пошуку.

2.2. Підстави для розробки

2.2.1. Документ, на підставі якого ведеться розробка

Документом, на підставі якого ведеться розробка, є документ з вимогами до випускний роботі.

2.2.2. Організація, що затвердила документ з вимогами до випускний роботі, і дата затвердження

Організація – Національний університет кораблебудування імені Адмірала Макарова, кафедра приладобудування.

Дата затвердження 10 лютого 2025 р.

2.2.3. Найменування теми розробки

Пристрій для GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації

2.3. Призначення розробки

2.3.1. Функціональне призначення

Даний пристрій призначений для забезпечення автоматизованого визначення місцезнаходження об'єкта або людини у надзвичайних ситуаціях. Розроблюваний пристрій повинен отримувати координати за допомогою GPS-приймача та передавати їх через модуль зв'язку для подальшого оброблення та моніторингу.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

2.3.2. Експлуатаційне призначення

Даний пристрій можна інтегрувати в будь-який об'єкт або обладнання, де необхідне визначення місцезнаходження у разі надзвичайної ситуації.

2.4. Вимоги до пристрою

2.4.1. Вимоги до функціональних характеристик

Пристрій для GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації повинен виконувати наступні функції:

1. Визначення місцезнаходження: пристрій повинен точно визначати координати користувача за допомогою GPS та передавати їх у разі надзвичайної ситуації;
2. Надійний зв'язок: пристрій повинен забезпечувати стабільне підключення до мережі для передачі даних у разі необхідності;
3. Збереження даних: пристрій повинен зберігати інформацію про місцезнаходження та інші важливі параметри для подальшого аналізу;
4. Захист інформації: пристрій повинен забезпечувати безпеку переданих даних, щоб запобігти їх перехопленню або несанкціонованому доступу;
5. Сповіщення про неполадки: пристрій повинен повідомляти користувача про технічні збої або відсутність зв'язку, щоб вжити заходів для їх усунення;
6. Фіксація подій: пристрій повинен записувати всі критичні події, такі як активація тривоги, зміни місцезнаходження та спроби зв'язку, для подальшого контролю та аналізу.

2.4.2. Вимоги до надійності

Вимоги до надійності пристрою для GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації відповідно до ДСТУ 4164-2003 «Засоби механічної інформації. Загальні вимоги до надійності» повинні включати наступні критерії:

1. Надійність роботи пристрою в будь-яких умовах експлуатації, включаючи високу вологість, температурні перепади та вібрацію.
2. Стійкість до зовнішніх факторів, таких як корозія та удари.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

3. Можливість працювати в широкому діапазоні температур та вологості, а також у разі збоїв в електромережі.

4. Захист від несанкціонованого доступу, забезпечення конфіденційності даних та захисту від вірусів.

5. Міцність та довговічність корпусу пристрою.

6. Надійне збереження даних про місце знаходження людини або транспорту від злоумисників які можуть використати інформацію в своїх цілях, їх шифрування та захист від втрати чи пошкодження.

7. Надійна робота всіх компонентів пристрою протягом тривалого часу без несправностей чи збоїв.

Також, вимоги до надійності можуть бути додатково визначені замовником при розробці технічного завдання на розробку та виробництво пристрою.

2.4.3. Умови експлуатації

Пристрій для GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації повинен відповідати вимогам виробника та рекомендаціям з використання даного пристрою. Зазвичай такі замки мають наступні рекомендації щодо умов експлуатації:

1. Температура повітря: від -25 до 75 градусів Цельсія, так як трекер може знаходитись на вулиці

2. Вологість повітря: від 10% до 85%.

3. Електропостачання: напруга живлення повинна відповідати технічним характеристикам трекеру, а також забезпечуватись стабільним струмом.

4. Захист від відкритого вогню: трекер повинен бути встановлений від джерел відкритого вогню, щоб уникнути пошкодження електроніки.

5. Захист від води та пилу: трекер повинен бути в місці, захищеному від проникнення води та пилу.

6. Регулярне оновлення програмного забезпечення: ПЗ трекеру повинно регулярно оновлюватись, щоб запобігти можливим уразливостям та забезпечити його надійність.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.4. Вимоги до складу і параметрів технічних засобів

До складу технічних засобів можуть входити різні компоненти, наприклад, мікроконтролер, модулі для відправки SMS і який надає місце знаходження та інші елементи. Вимоги до складу можуть бути встановлені різними нормативними документами, стандартами та правилами, які регулюють виробництво технічних засобів.

У разі «Пристрій для GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації» вимоги до його складу та параметрів можуть бути визначені такими стандартами як ДСТУ EN 60950-1:2015 «Безпека технічних засобів електронного обладнання. Загальні вимоги» [5]. Цей стандарт встановлює вимоги до складу електронного обладнання та його компонентів, зокрема, вимоги до електричних параметрів, механічної міцності, впливу навколишнього середовища та інших параметрів.

2.4.5. Вимоги до маркування та упаковки

Для пристрою GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації, зокрема, вимоги до маркування та упаковки можуть бути наступними:

1. На упаковці повинні бути вказані найменування та основні характеристики товару, зокрема, модель та виробник.
2. Технічні характеристики та особливості експлуатації, такі як напруга живлення, потужність, робоча температура та інші важливі параметри, також повинні бути вказані на упаковці.
3. На упаковці може бути вказано інформацію про сертифікацію виробу, якщо він пройшов відповідну процедуру сертифікації відповідно до вимог державних стандартів.
4. На упаковці повинна бути вказана інформація про правила експлуатації та безпеки користування, зокрема, про необхідність дотримання вимог до монтажу та установки пристрою, про заборону використання його в умовах, які можуть спричинити порушення безпеки людей та майна.

5. Вимоги до маркування можуть також бути пов'язані з екологічними аспектами, зокрема, з позначенням ступеня відповідності виробу вимогам екологічного стандарту.

2.4.6. Вимоги до транспортування і зберігання

Для зберігання та транспортування пристрою «Пристрій для GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації» необхідно дотримуватися наступних вимог:

1. Зберігання пристрою повинно здійснюватися в сухому, прохолодному та чистому приміщенні з температурою повітря від -30°C до $+80^{\circ}\text{C}$ та відносною вологою повітря не більше 80% при температурі $+25^{\circ}\text{C}$.

2. Пристрій має бути збережений в оригінальній упаковці або в аналогічній упаковці, яка забезпечує достатній рівень захисту від механічних пошкоджень та забруднень.

3. При транспортуванні пристрій має бути забезпечений додатковим захистом від ударів та пошкоджень під час перевезення.

4. На пристрої повинно бути чітко позначено назву виробника, модель, серійний номер та іншу необхідну інформацію, яка визначає його ідентифікацію та характеристики.

5. Пристрій має бути збережений від впливу високих або низьких температур, а також від вологи та пилу.

2.5. Стадії та етапи розробки

Загальні стадії розробки включають до себе:

1. Постановка задачі та аналіз вимог. На цьому етапі визначається, що саме має бути розроблено, які вимоги повинні бути виконані та які функції має виконувати пристрій. Також на цьому етапі проводиться аналіз конкурентів та ринку, щоб зрозуміти, як можна зробити пристрій більш привабливим для користувачів.

2. Проектування. На цьому етапі розробляються концептуальні рішення щодо архітектури, дизайну та інших ключових аспектів пристрою. Також на

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цьому етапі розробляються схеми, прототипи та інші матеріали, необхідні для наступних етапів розробки.

3. Розробка. На цьому етапі проводяться роботи з реалізації концептуальних рішень, які були прийняті на попередньому етапі. Розробка може бути поділена на декілька етапів, включаючи розробку апаратного та програмного забезпечення, тестування та інтеграцію.

4. Тестування та валідація. На цьому етапі виконуються роботи з перевірки функціональності пристрою, включаючи випробування пристрою на відповідність вимогам до безпеки, вимогам до продуктивності та іншим критеріям. Також на цьому етапі проводиться валідація пристрою на відповідність реалізованим вимогам.

5. Випробування та підтримка. Після випуску пристрою на ринок проводяться випробування з метою перевірки правильності його роботи, а також надається підтримка користувачам.

Проведення випробувань перед випуском на ринок допомагає виявити можливі дефекти або проблеми в роботі пристрою, що можуть виникнути після його використання користувачами. Такі випробування можуть включати тестування роботи сканера відбитків пальців, перевірку роботи механізму блокування дверей, тестування програмного забезпечення і інше.

2.6. Порядок контролю та приймання

Порядок контролю та приймання пристрою передбачає проведення ряду процедур з метою перевірки відповідності його вимогам, зокрема:

1. Визначення зовнішнього вигляду пристрою та його комплектації.

2. Перевірка наявності документації, в яку входять технічні умови, інструкції з експлуатації, сертифікати відповідності, гарантійні талони та інші документи, що встановлюють порядок використання та технічні характеристики пристрою.

3. Перевірка електрозв'язку та правильності підключення пристрою до мережі живлення.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

4. Перевірка відповідності пристрою встановленим вимогам до безпеки, якості та технічних характеристик.

5. Виконання іспитів та випробувань для підтвердження відповідності пристрою встановленим вимогам.

6. Перевірка функціональності пристрою та його елементів, в тому числі відповідності вимогам до точності, швидкості та стійкості роботи.

7. Проведення остаточного контролю перед введенням пристрою в експлуатацію.

8. Приймання пристрою за результатами проведених випробувань та контролю, в тому числі підписання акту приймання-передачі.

9. Проведення гарантійного та післягарантійного сервісу, включаючи ремонт та заміну деталей та комплектуючих, а також надання консультацій користувачам щодо використання пристрою.

2.7. Порівняння пристрою, що розробляється, з аналогічними

У таблиці 2.1 будуть представлені характеристики пристроїв, які виробляються у промисловому масштабі й характеристики пристрою який розробляється.

Таблиця 2.1. – Порівняння заводських пристроїв з розроблюваним

Характеристика	Розроблюваний	EuroVizion pS30L	EuroVizion aV15L
Зв'язок	GSM (2G через SIM800L	4G LTE	4G LTE
GPS-модуль	NEO-6M	Не вказано	Не вказано
Акумулятор	3.7В Li-Ion	3000 мАч	1500 мАч
Час автономної роботи	~8-12 годин	~5-7 днів у режимі очікування	~2-3 дні в режимі очікування
Водозахист	Відсутня	IP65	IP65

Продовження таблиці 2.1.

Кнопка SOS	Так (2 кнопки: дзвінок і SMS)	Так	Не вказано
Магнітне кріплення	Ні (можна додати)	Так	Не вказано
Wi-Fi	Так (через ESP8266)	Не вказано	Не вказано
Розмір	Залежить від корпусу та компонування	Компактне	Компактне
Додаткові функції	Віддалений запит локації SMS	Не вказано	Не вказано
Вартість	~\$15-25 (тільки компоненти)	~\$50-80	~\$40-70
Налаштованість	Висока (відкритий код)	Обмежена	Обмежена

Переваги авторського рішення

- Повне налаштування – можливість змінювати апаратну частину і програмне забезпечення відповідно до потреб
- Освітня цінність – здобуття практичних навичок у роботі з електронікою та програмуванням
- Економічність – вартість значно нижча, ніж у комерційних аналогів
- Розширюваність – можливість додавати додаткові датчики та функції, такі як акселерометр або термометр
- Прозорість роботи – повне розуміння всіх процесів і можливість самостійного усунення несправностей

Переваги комерційних трекерів

- Надійність – професійне виробництво, тестування та контроль якості

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

- Водонепроникність – захист від вологи та пилу за стандартом IP65
- Тривалий час роботи – оптимізоване енергоспоживання забезпечує тривалу автономність
- Підтримка 4G – швидкіша та стабільніша передача даних порівняно з 2G або 3G
- Гарантія – наявність технічної підтримки та сервісного обслуговування

Рекомендації щодо покращення авторського трекера

1. Використання герметичного корпусу із захистом IP65 або вище
2. Встановлення акумулятора з ємністю не менше 3000 мАч для збільшення автономності
3. Оновлення модуля зв'язку до версії з підтримкою 4G, наприклад SIM7600E-H
4. Додавання магнітного кріплення для зручного встановлення на металеві поверхні
5. Реалізація режимів енергозбереження для продовження часу роботи без підзарядки

Висновок

У цьому розділі було детально описано пристрій «Пристрій для GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації», та які у ньому плануються зміни для його покращення. Були описані загальні вимоги до пристрою, його призначення та підстави до розробки.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ									
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата										
Студент		Прихода Є.Р.				3 Розробка структурної схеми пристрою			Літ.		Арк.		Аркушів	
Викладач		Прищепов Є.О.									39		5	
Консультант									НУК					
Н. контр.														
Зав. каф.														

3 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

3.1. Опис структурної схеми

Структурна схема пристрою (Рисунок 3.1) відображає основні компоненти системи, їх взаємодію та принцип роботи. Пристрій призначений для дистанційного керування, відстеження місцезнаходження та надійного зв'язку через GSM-мережу.

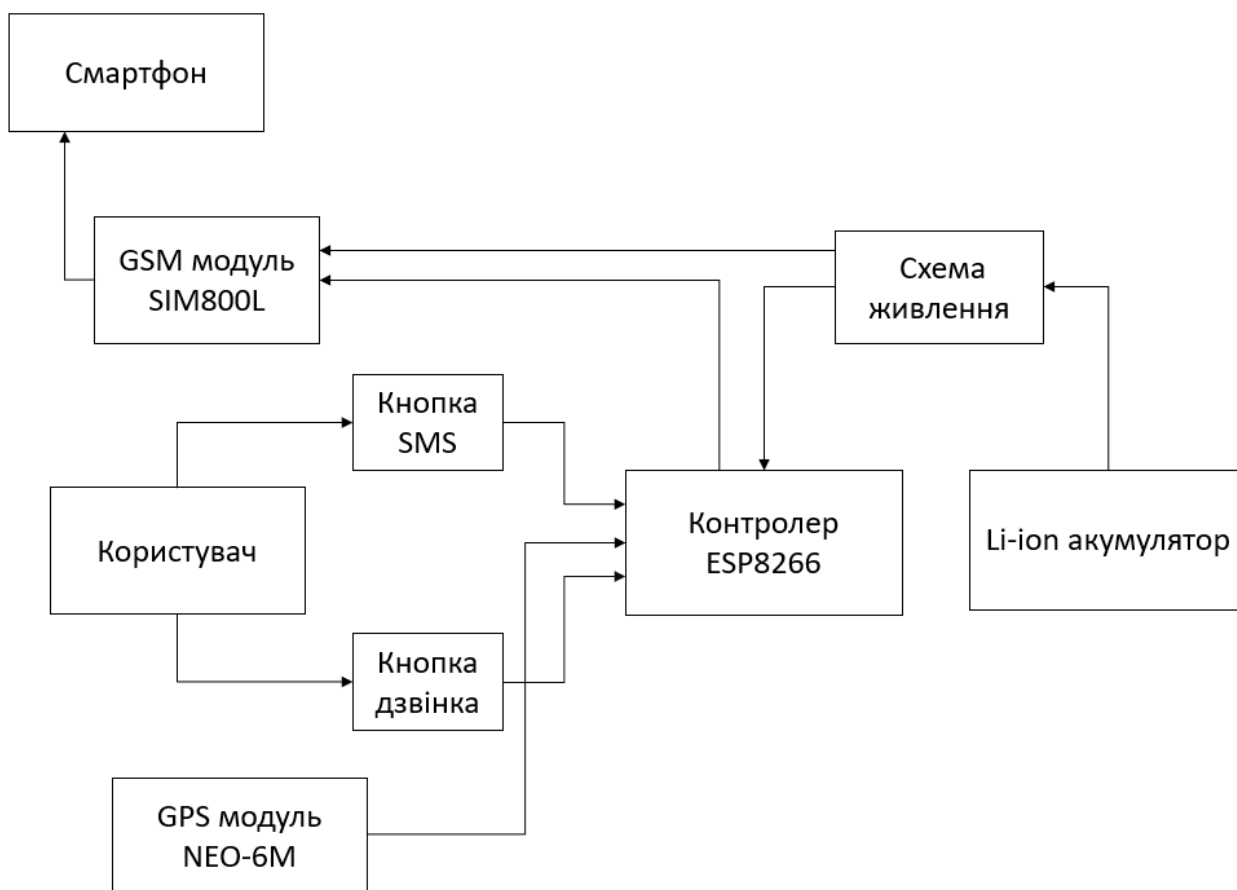


Рисунок 3.1. – Структурна схема GPS моніторингу у разі надзвичайної ситуації

3.2. Основні компоненти та їх призначення

3.2.1. Користувач

- Безпосередньо взаємодіє з пристроєм через фізичні кнопки:
 - Кнопка SMS – ініціює відправку попередньо заданого текстового повідомлення на вказаний номер.
 - Кнопка дзвінка – активує виклик на запрограмований телефонний номер (наприклад, для швидкого зв'язку в екстрених ситуаціях).

3.2.2. GSM-модуль (SIM800L)

- Забезпечує зв'язок із зовнішнім світом через мобільну мережу.
- Функціонал:
 - Відправка та отримання SMS.
 - Здійснення та прийом голосових дзвінків.
 - Може бути використаний для передачі даних через GPRS (наприклад, для відправки GPS-координат на сервер).

3.2.3. GPS-модуль (NEO-6M)

- Відповідає за визначення географічного положення пристрою.
- Основні характеристики:
 - Висока точність визначення координат.
 - Швидке знаходження супутників завдяки вбудованій антені.
 - Може працювати у поєднанні з GSM-модулем для передачі даних про місцезнаходження.

3.2.4. Контролер (ESP8266)

- Виконує роль "мозку" системи, об'єднуючи всі модулі.
- Основні функції:
 - Обробка даних від GPS та GSM.
 - Керування відправкою повідомлень або дзвінків при натисканні кнопок.
 - Може бути запрограмований на додаткові сценарії (наприклад, автоматичну відправку координат у разі аварії).
- Додатково підтримує Wi-Fi, що дозволяє інтегрувати пристрій у IoT-системи.

3.2.5. Схема живлення

- Забезпечує стабільну роботу всіх компонентів.
- Може включати:

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Регулятори напруги (наприклад, 3.3 В для ESP8266 і 5 В для SIM800).
- Захист від перевантажень та коротких замикань.

3.2.6. Li-Ion акумулятор

- Джерело резервного живлення.
- Переваги:
 - Висока ємність при компактних розмірах.
 - Можливість багаторазової зарядки.
 - Автономна робота при відсутності зовнішнього живлення.

3.3. Принцип роботи системи

3.3.1. Режим очікування:

- Пристрій знаходиться у стані низького енергоспоживання, очікуючи на команди користувача або зовнішні сигнали.

3.3.2. Активація функцій:

- При натисканні кнопки SMS контролер (ESP8266) дає команду GSM-модулю (SIM800) відправити попередньо заготовлене повідомлення.
- При натисканні кнопки дзвінка GSM-модуль ініціює виклик на заданий номер.

3.3.3. Відстеження місцезнаходження:

- GPS-модуль постійно оновлює координати.
- За потреби дані можуть бути передані через SMS або GPRS.

3.3.4. Живлення та автономність:

- У разі відключення основного джерела живлення система автоматично переходить на акумулятор.
- Контролер може відправляти повідомлення про низький рівень заряду.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

3.4. Додаткові можливості

3.4.1. Інтеграція з IoT:

- Завдяки Wi-Fi (ESP8266) пристрій може синхронізуватися з хмарними сервісами.

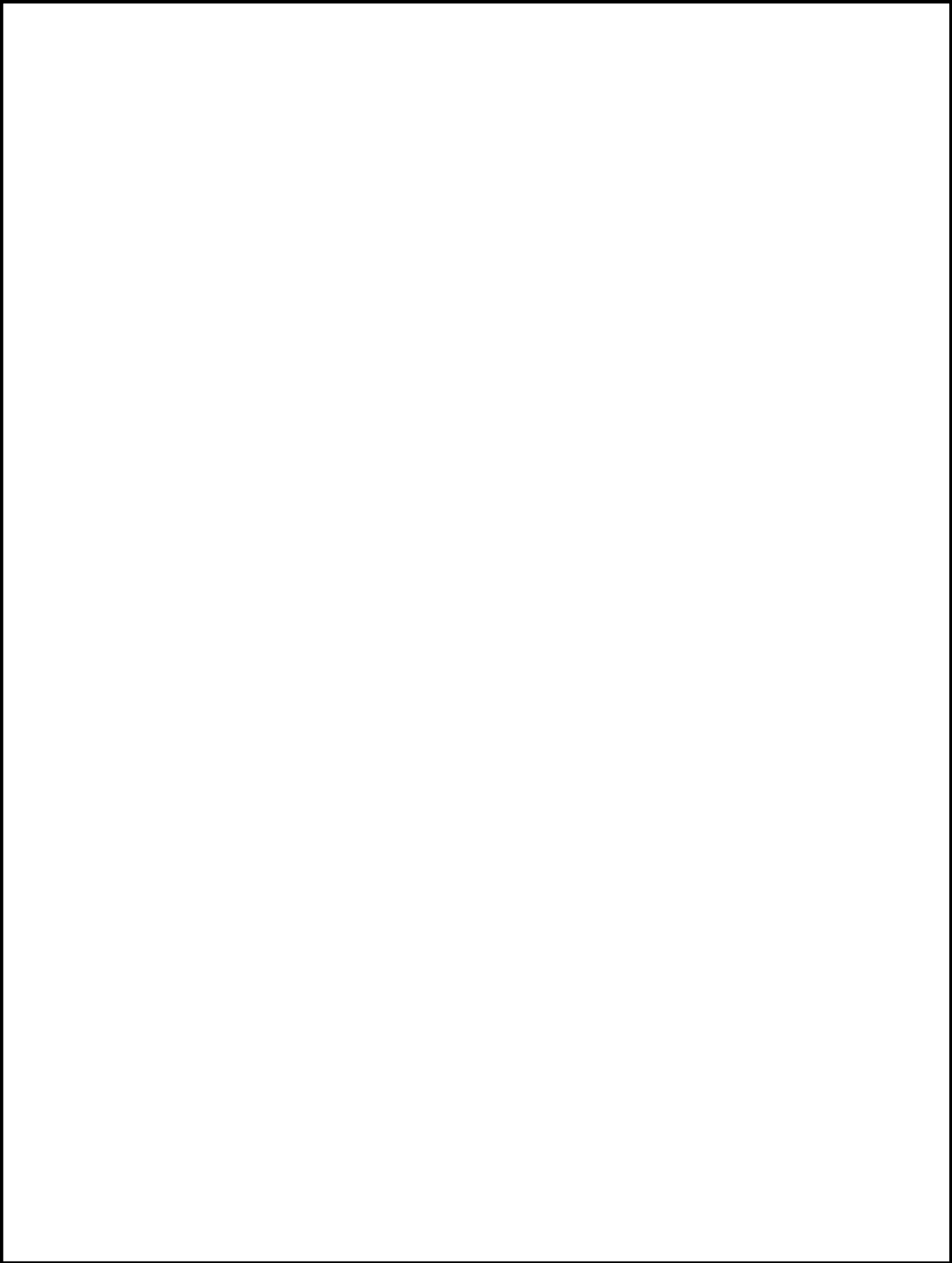
3.4.2. Розширення функціоналу:

- Додавання сенсорів (температури, руху) для створення більш складної системи моніторингу.

Висновок

В розділі було розроблено структурну схему пристрою GPS-моніторингу, який призначений для визначення та передавання координат користувача за допомогою супутникової навігації та мобільного зв'язку. Розглянуто основні компоненти системи: контролер ESP8266, GSM-модуль SIM800, GPS-модуль NEO-6M, елементи живлення та інтерфейс взаємодії з користувачем. Детально описано функціональні зв'язки між модулями та принцип їхньої взаємодії. Запропонована структура дозволяє створити надійний, автономний пристрій, здатний забезпечити передачу координат у разі надзвичайних ситуацій або для цілей моніторингу. Також розглянуто додаткові можливості розширення функціоналу, зокрема, інтеграцію з IoT-системами.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43



					13.ДР.123.4651.04.ПЗ								
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата									
Студент		Прихода Є.Р.			4 Розробка схеми з'єднань				Літ.	Арк.	Аркушів		
Викладач		Прищепов Є.О.									44	17	
Консультант									НУК				
Н. контр.													
Зав. каф.													

4 РОЗРОБКА СХЕМИ З'ЄДНАНЬ

4.1. Огляд середовища Cirkuit Designer IDE

Для розробки схем з'єднань та підготовки технічної документації було використано програмне забезпечення Cirkuit Designer IDE — сучасне інтегроване середовище, призначене для візуального проєктування електронних систем. Цей інструмент дозволяє створювати структуровані проєкти, які включають як макетні (breadboard) схеми, так і електричні принципові схеми.

Cirkuit Designer забезпечує користувача широким набором функцій, серед яких [6]:

- Проєктування схеми на макетній платі — компоненти розміщуються у візуальному середовищі, що дозволяє чітко відобразити фізичну логіку з'єднань;
- Автоматичне створення принципової електричної схеми — на основі макетного з'єднання або вручну, з можливістю редагування розміщення елементів;
- Каталог готових електронних компонентів — включає популярні мікроконтролери, сенсори, резистори, модулі живлення тощо;
- Генерація специфікації (Bill of Materials) — автоматичне створення таблиці з переліком використаних компонентів, їхньою кількістю, позначенням та характеристиками;
- Інструменти для підготовки документації — можливість експорту схем у форматах PDF, PNG або SVG для подальшого включення у текстову частину проєкту або додатки;
- Зручне керування проєктом — дозволяє додавати назви елементів, текстові описи, коментарі та формувати завершену технічну документацію.

Cirkuit Designer є ефективним інструментом для навчальних, інженерних і демонстраційних проєктів, оскільки поєднує простоту використання з

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

достатньою гнучкістю для візуалізації складних електронних систем. Його застосування дозволяє значно пришвидшити процес створення електронної частини пристрою, а також спростити оформлення проєктної документації.

Схема з'єднань пристрою до якого будуть підключатися модуль для відправки SMS, модуль розташування GPS і мікроконтролер для обробки і підключення по Wi-Fi, представлений на рисунку 4.1.

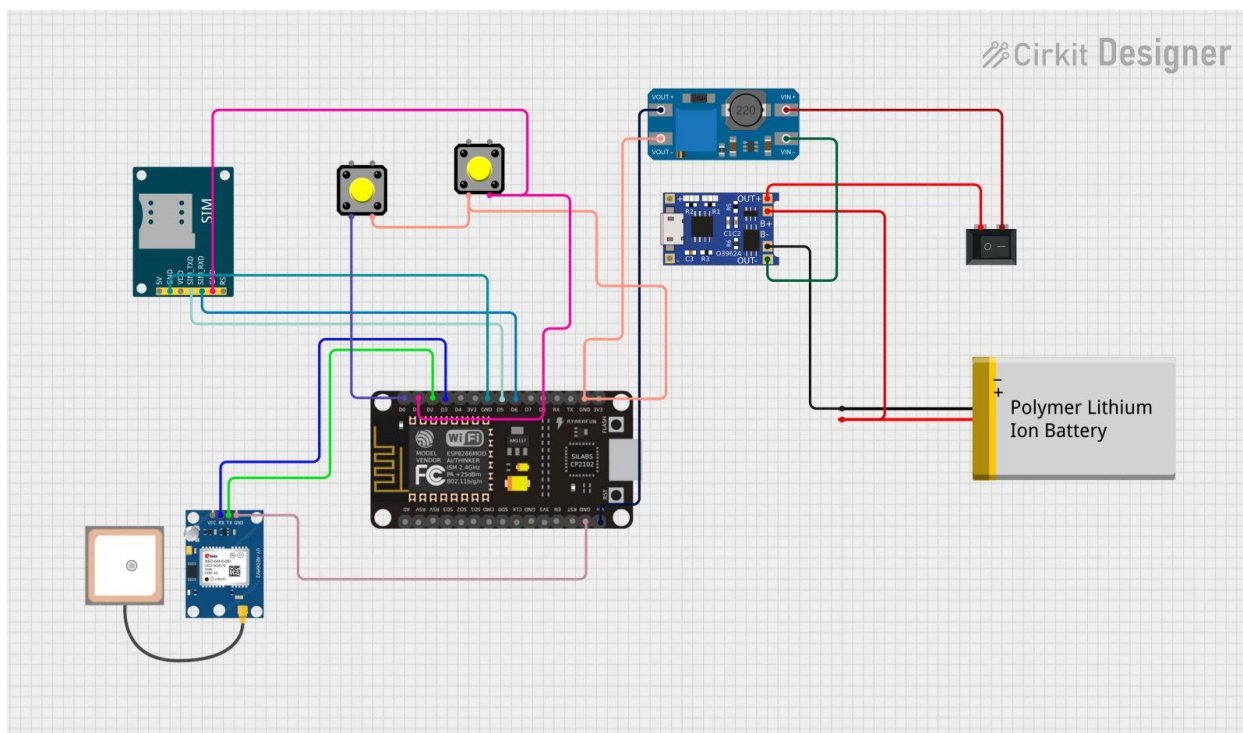


Рисунок 4.1. - Схема з'єднань пристрою створена за допомогою "Circuit Designer IDE".

4.2. Основні компоненти

4.2.1. ESP8266 (NodeMCU або ESP-01) – мікроконтролер для обробки та підключення по Wi-Fi.

NodeMCU V3 — це плата розробки на основі чіпа ESP8266, що поєднує Wi-Fi функціональність із мікроконтролером.

Основні характеристики [7]:

- Чіп: ESP8266 з вбудованим Wi-Fi
- USB-TTL перетворювач: CP2102
- Процесор: Tensilica L106 32-біт, 80-160 МГц

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

- Пам'ять: 4MB флеш-пам'яті
- Інтерфейси: GPIO, PWM, I2C, SPI, ADC
- Живлення: через USB або зовнішнє 5В/3.3В
- Розміри: сумісність з макетними платами

Переваги:

- Низька вартість
- Вбудований Wi-Fi
- Просте програмування через USB
- Підтримка Arduino IDE, MicroPython, Lua
- Ідеальний для IoT проєктів та "розумного" дому

Модуль готовий до використання одразу після підключення і є відмінним рішенням для початківців та досвідчених розробників, які створюють проєкти з можливістю підключення до інтернету. Вигляд модуля представлений на рисунку 4.2. [7]



Рисунок 4.2. – ESP8266

4.2.2. Модуль GSM SIM800L – відправляє SMS та здійснює дзвінки.

GSM/GPRS модуль SIM800L - це компактний пристрій для мобільного зв'язку, розроблений компанією SIMCom Wireless Solutions.

Основні характеристики [8]:

- Підтримка мереж: GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц
- Живлення: 3,4-4,4В (рекомендовано 4В)
- Максимальний струм: 500 мА
- Логічний рівень інтерфейсу UART: 2,8В
- Швидкість UART: 1200-115200 бод
- Вбудований стек TCP/IP
- Розміри: 25 x 25 мм

Функціональні можливості:

- Відправлення та отримання SMS
- Здійснення дзвінків
- Передача даних через GPRS (до 85,6 Кбод)
- Підтримка протоколів TCP/IP, HTTP
- Керування AT-командами
- Підтримка карток SIM з живленням 3В та 1,8В

Особливості використання:

- Потребує перетворювача логічних рівнів при роботі з Arduino (напруга 2,8В)
- Керування через UART (RX/TX)
- Сумісність з Arduino, Raspberry Pi та іншими мікроконтролерами
- Індикація статусу підключення за допомогою світлодіода
- Робоча температура: від -30°C до +75°C

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Важливо: Перевищення вхідної напруги інтерфейсу UART призведе до пошкодження модуля SIM800L! При підключенні необхідно використовувати резисторний дільник напруги або спеціальний перетворювач рівнів. Вигляд модуля представлений на рисунку 4.3. [8]



Рисунок 4.3. - GSM SIM800L

4.2.3. Модуль GPS NEO-6M — надає дані GPS про місцезнаходження в режимі реального часу.

У пристрої використовується GPS-модуль NEO-6M GY-GPS6MV2, який забезпечує високоточне визначення географічних координат у режимі реального часу. Завдяки підтримці протоколу UART та широкій сумісності з мікроконтролерними платформами (зокрема Arduino), модуль легко інтегрується в мобільні та автономні пристрої моніторингу.

Модуль побудований на основі чіпа U-blox NEO-6M, оснащений вбудованою керамічною антеною, а також резервним акумулятором для збереження даних при знеструмленні.

Основні технічні характеристики [9]:

- Чіп: U-blox NEO-6M
- Інтерфейс зв'язку: UART TTL
- Живлення: 3,3–5 В
- Кількість каналів позиціонування: 50

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

- Частота оновлення координат: до 5 Гц
- Вбудована антена: активна керамічна
- Резервне живлення: на основі батареї для збереження налаштувань
- Вбудована EEPROM: для постійного збереження конфігурацій

Функціональні можливості:

- Висока точність визначення місцезнаходження
- Підтримка коригуючих систем SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN
- Сумісність з Arduino, ESP8266, ESP32 та іншими платформами
- Просте підключення через стандартний UART-інтерфейс
- Оптимальне рішення для проєктів GPS-моніторингу, трекерів, навігаційних систем

Модуль є надійним компонентом для реалізації безперервного стеження за об'єктами у межах системи GPS-моніторингу в надзвичайних ситуаціях.

Вигляд модуля представлений на рисунку 4.4. [9]



Рисунок 4.4. - GPS NEO-6M

4.2.4. Кнопки – одна для виклику SOS, одна для повідомлення SOS.

У пристрої використовується тактова кнопка типу OFF-(ON), яка забезпечує тимчасове замикання електричного кола під час натискання.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Такий елемент застосовується для ручної активації певних функцій пристрою — наприклад, подачі SOS-сигналу або запуску передачі координат.

Кнопка монтується на друковану плату методом наскрізного монтажу (ТНТ) та має компактні розміри, що дозволяє ефективно інтегрувати її в корпус портативного пристрою.

Основні технічні характеристики [10]:

- Тип контактної групи: OFF-(ON)
- Номінальна напруга: до 24 В DC
- Максимальний струм: 50 мА
- Тип монтажу: наскрізний (ТНТ)
- Тип перемикача (за класифікацією США): SPST (одинарний перемикач)

Фізичні параметри:

- Розміри корпусу: $6 \times 6 \times 5$ мм
- Висота основи: 3,4 мм
- Діаметр штоку: 3,5 мм
- Хід штоку: 0,25 мм
- Колір кнопки: чорний
- Зусилля натискання: 1 Н

Завдяки простоті використання та високій надійності, тактова кнопка широко застосовується в електронних пристроях для керування та подачі сигналів.

Вигляд тактової кнопки представлено на рисунку 4.5. [10]



Рисунок 4.5. – Тактова кнопка

4.3. Живлення і акумулятор

4.3.1. Літій-іонний акумулятор (3,7 В або 18650) – Портативне джерело живлення.

Для автономної роботи пристрою застосовується літій-полімерний акумулятор з номінальною напругою 3,7 В та ємністю 1500 мАг, який виконує роль портативного джерела живлення. Такий тип акумулятора забезпечує високу енергоємність, компактність та довговічність, що є критично важливим у разі використання пристрою в надзвичайних ситуаціях.

Основні технічні характеристики [11]:

- Тип: Li-Pol (літій-полімерний)
- Ємність: 1500 мАг
- Номінальна напруга: 3,7 В
- Габарити: 10 × 30 × 40 мм
- Температурний діапазон: –20 °С ... +60 °С
- Ресурс роботи: понад 1000 циклів заряду-розряду
- Гарантія: 6 місяців

Особливості:

- Наявність вбудованого контролера захисту, що запобігає глибокому розряду та перезаряду
- Низький саморозряд — батарея зберігає заряд при зберіганні
- Слабкий ефект пам'яті, що дозволяє заряджати її в будь-який момент
- Можливість виготовлення в різних форм-факторах, що зручно для вбудованих рішень
- Тривалий термін служби та стабільність характеристик упродовж експлуатації

Застосування:

Цей тип акумулятора широко використовується у портативних пристроях: GPS-навігаторах, Bluetooth-гарнітурах, відеокамерах, акустичних системах, повербанках, а також в автономних мікроконтролерних пристроях.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Вигляд літійного-полімерного акумулятора представлений на рисунку 4.6. [11]



Рисунок 4.6. - Літій-полімерний акумулятор

4.3.2. Модуль заряджання акумулятора TP4056 – для заряджання та захисту акумулятора.

У складі пристрою використовується модуль заряджання TP4056, призначений для безпечного заряджання літій-іонних та літій-полімерних акумуляторів. Цей модуль виконує функцію керування процесом зарядки, а також забезпечує захист від перезаряду, перевантаження по струму та короткого замикання, що підвищує надійність та безпечність експлуатації пристрою в автономному режимі.

Модуль оснащений інтерфейсом Type-C для зручного підключення джерела живлення та має світлодіодну індикацію стану зарядки.

Основні технічні характеристики [12]:

- Струм зарядки: до 1 А (регулюється заміною резистора)
- Похибка контролю заряду: 1,5 %
- Вхідна напруга: DC 4.5–5.5 В

Продовження основних характеристик модуля зарядження акумулятора:

- Напруга повного заряду акумулятора: 4,2 В
- Інтерфейс живлення: Type-C

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

- Робочий температурний діапазон: $-10^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$
- Габарити: $25 \times 18 \text{ мм}$

Індикатори стану:

- Червоний світлодіод: акумулятор заряджається
- Синій світлодіод: акумулятор повністю заряджений

TP4056 — це компактне та надійне рішення для інтеграції в мобільні пристрої, які працюють від акумулятора. Можливість адаптації струму зарядки дозволяє використовувати модуль з різними типами акумуляторів, забезпечуючи довготривалу стабільну роботу пристрою.

Вигляд зарядки літєвих акумуляторів представлений на рисунку 4.7. [12]

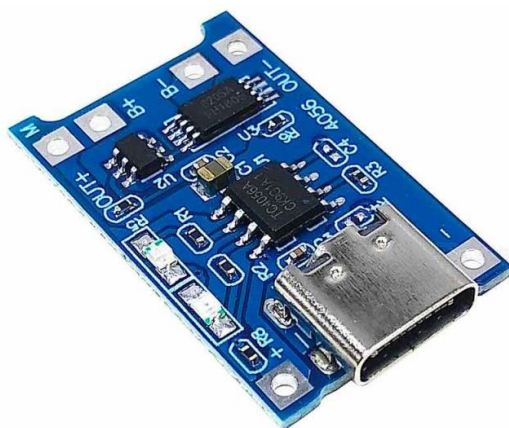


Рисунок 4.7. - Модуль заряджання акумулятора TP4056

4.3.3. Модуль підвищення напруги (MT3608 або аналогічний) – підвищує напругу при необхідності.

Для забезпечення стабільного живлення окремих компонентів пристрою використовується модуль підвищення напруги типу MT3608, який виконує функцію перетворення низької вхідної напруги (наприклад, від акумулятора) у вищу вихідну, необхідну для роботи окремих модулів, зокрема GSM-модуля SIM800L.

Цей модуль є DC/DC-перетворювачем, що працює за підвищувальною схемою, з високим коефіцієнтом ефективності — до 93 %. Вихідна напруга регулюється вручну за допомогою вбудованого потенціометра.

Основні технічні характеристики [13]:

- Тип: підвищувальний імпульсний стабілізатор напруги (Boost Converter)
- Вхідна напруга: 2–24 В
- Регульована вихідна напруга: до 28 В
- Номінальний струм: 1 А
- Максимальний струм: до 2 А (залежно від охолодження та навантаження)
- Ефективність перетворення: до 93 %
- Розміри модуля: 30 × 17 × 14 мм
- Додатково: можливість комплектації з micro USB-роз'ємом

Особливості застосування:

Модуль дозволяє реалізувати живлення GSM-модуля або інших компонентів, які потребують напруги, вищої за ту, що видає акумулятор. Його також широко застосовують у:

- мобільних пристроях на базі батареї або Li-ion акумуляторів
- системах з альтернативними джерелами живлення (сонячні панелі, вітрогенератори)
- повербанках, зарядних пристроях та малогабаритних блоках живлення

Примітка: Регулятор напруги працює ефективно тільки в половині діапазону. Хоча теоретично він розрахований на діапазон від 0,6В до 27В, реальний діапазон вихідних напруги починається від 2В.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Вигляд підвищуючого перетворювача напруги MT3608 представлений на рисунку 4.8. [13]



Рисунок 4.8. - Підвищуючий перетворювач напруги MT3608

4.4. Інші компоненти

4.4.1. LCD 1602 I2C символний дисплей

У складі пристрою використовується LCD-дисплей QC1602A з інтерфейсом I2C, який виконує функцію виведення текстової інформації для користувача. Цей дисплей є зручним інтерфейсним елементом для відображення координат, повідомлень про стан пристрою або сигналів тривоги (наприклад, SOS).

Модель QC1602A має дві текстові рядки по 16 символів кожна, що дозволяє виводити короткі повідомлення та значення у зручному для зчитування вигляді. Підключення дисплея реалізується за допомогою I2C-шини, що значно зменшує кількість необхідних з'єднань з мікроконтролером, звільняючи додаткові порти для інших модулів.

Основні технічні характеристики дисплея QC1602A [14]:

- Формат: 16 символів × 2 рядки
- Інтерфейс: I2C (4 пін: VCC, GND, SDA, SCL)
- Розміри модуля: 80 × 36 мм

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Продовження основних характеристик дисплея:

- Видима область: 64.5×13.8 мм
- Розмір символу: 4.35×2.95 мм
- Розмір точки: 0.5×0.5 мм
- Напруга живлення: 5 В
- Підсвічування: блакитне
- Колір символів: білий
- Температурний діапазон: від 0 до $+50$ °C

Вигляд дисплею представлений на рисунку 4.9. [14]



Рисунок 4.9. - LCD 1602 I2C

4.4.2. Звуковий випромінювач

У пристрої використовується пасивний зумер, який служить для звукового сповіщення користувача про певні події або стани системи — зокрема, подачу SOS-сигналу, втрату зв'язку або активацію пристрою. Зумер реагує на електричні імпульси від мікроконтролера, генеруючи звуковий сигнал.

Даний тип зумера є пасивним, тому потребує зовнішнього генератора частоти — таку роль виконує мікроконтролер (наприклад, ESP8266), який програмно керує тривалістю та частотою звуку.

Основні характеристики зумера [15]:

- Робоча напруга: 3–12 В
- Розміри: 12 × 8.2 мм
- Тип сигналу: звуковий (напр., тривожний або інформативний)
- Тип: пасивний (керується сигналом із контролера)

Вигляд звукового випромінювача представлений на рисунку 4.10. [15]



Рисунок 4.10. - Звуковий випромінювач

4.4.3. Кнопка включення пристрою В3F-1020

У складі пристрою використовується тактова кнопка В3F-1020, яка виконує функцію вмикання живлення або активації пристрою. Кнопка є важливою частиною інтерфейсу користувача, дозволяючи ініціювати роботу системи вручну.

Конструкція кнопки передбачає 2 контакти типу 1NO (нормально розімкнутий), що означає: ланцюг замикається тільки під час натискання. Це забезпечує простий контроль за подачею сигналу до мікроконтролера або модуля живлення.

Основні характеристики кнопки В3F-1020 [16]:

- Призначення: увімкнення або активація пристрою
- Кількість контактів: 2

- Тип контактів: 1NO
- Номінальна напруга: AC 250 В
- Температурний діапазон експлуатації: від -25 до +60 °C
- Матеріал корпусу: нейлон 66
- Колір: чорний
- Стандарт відповідності: ДСТУ EN 60947-5-1

Кнопка має компактні розміри, малу вагу (~0.003 кг), довговічність і сумісність із макетними платами та друкованими платами, що робить її зручною для використання в портативних електронних пристроях. Вигляд кнопки для включення пристрою представлений на рисунку 4.11. [16]



Рисунок 4.11. – Тактова кнопка включення пристрою

4.4.4. Світлодіоди та резистори

У пристрої використовуються світлодіоди для візуальної індикації стану системи: живлення, зв'язку, активації SOS тощо.

- Резистори 1 кОм застосовуються для обмеження струму через світлодіоди, запобігаючи їх перегріву.
- Резистори 10 кОм використовуються як підтягуючі резистори на цифрових входах, забезпечуючи стабільний логічний рівень сигналу.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Висновок

У цьому розділі було детально розроблено схему з'єднань основних апаратних компонентів пристрою для GPS-моніторингу, призначеного для використання у надзвичайних ситуаціях. На основі обраної елементної бази — зокрема мікроконтролера ESP8266, модулів SIM800L і NEO-6M, акумулятора, зарядного модуля TP4056 та допоміжних елементів — побудовано повноцінну схему, що забезпечує надійну роботу пристрою в автономному режимі.

За допомогою середовища Cirkuit Designer IDE виконано візуалізацію макетної та електричної схеми, що дало змогу систематизувати з'єднання між усіма модулями та забезпечити коректну інтеграцію. Також проаналізовано призначення кожного компонента, його технічні характеристики, умови підключення та роль у загальній системі.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	5 Розробка програмного забезпечення пристрою	Літ.	Арк.	Аркушів
Студент	Прихода Є.Р.							
Викладач	Прищепов Є.О.						61	5
Консультант						НУК		
Н. контр.								
Зав. каф.								

5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИСТРОЮ

5.1. Опис бібліотек

Виходячи з коду із Додатка А, можна побачити, що програмне забезпечення використовує дві бібліотеки, а саме: `TinyGPS++.h`; `SoftwareSerial.h`.

`SoftwareSerial.h` — це бібліотека для мікроконтролерів на основі Arduino, яка дозволяє створювати додаткові програмні послідовні порти (UART), використовуючи будь-які цифрові виводи.

У стандартному Arduino-контролері є лише один апаратний послідовний порт (Serial), який зазвичай зайнятий для з'єднання з комп'ютером. Якщо потрібно підключити декілька пристроїв, які працюють через UART (наприклад, GPS-модуль, GSM-модуль або Bluetooth), то `SoftwareSerial` дозволяє реалізувати додатковий канал зв'язку програмно.

Бібліотека працює за принципом імітації апаратного UART-приймача і передавача — вона використовує таймери та переривання для зчитування та надсилання даних через задані пін-контакти.

`TinyGPS++` [17] — це бібліотека для Arduino, яка використовується для роботи з GPS-модулями, що передають дані у форматі NMEA (стандартний текстовий протокол для навігації). Бібліотека допомагає легко отримувати і використовувати важливу інформацію, таку як:

- широта і довгота,
- швидкість руху,
- дата і час (UTC),
- напрямок (курс),
- висота над рівнем моря,
- кількість супутників тощо.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

5.2. Опис алгоритмів

Цей код використовує наступні алгоритми:

1. Встановлюються значення для цифрових пінів, пов'язаних з модулями SIM800L, NEO-6M, а також кнопками керування.
2. Ініціалізуються послідовні порти зв'язку для GSM-модуля та GPS-приймача через бібліотеку SoftwareSerial.
3. Надається команда GSM-модулю перейти в текстовий режим обміну SMS (AT+CMGF=1).
4. Встановлюються режими роботи пінів кнопок: одна кнопка призначена для надсилення SMS із координатами, інша — для здійснення виклику.
5. Запускається нескінченний цикл (loop()), у якому контролюється стан обох кнопок.
6. Якщо натиснута перша кнопка:
– запускається процедура sendLocation(), яка отримує координати з GPS-модуля та надсилає SMS з посиланням на Google Maps.
7. Якщо натиснута друга кнопка:
– запускається функція makeCall(), яка ініціює виклик на запрограмований номер телефону.
8. У фоновому режимі відбувається опитування GSM-модуля на предмет отримання SMS-повідомлень.
9. Якщо отримано SMS від авторизованого номера:
– у разі команди get location — надсилається поточне місцезнаходження;
– у разі команди call — виконується виклик на відповідний номер.
10. У випадку отримання SMS з невідомого номера виводиться повідомлення про невідому спробу доступу.

У загальному вигляді буде десять алгоритмів, та представлено частини із Додатку А:

1. Встановлюються значення для цифрових пінів, пов'язаних з модулями SIM800L, NEO-6M, а також кнопками керування.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

```
#define rxGSM 14
#define txGSM 12
SoftwareSerial sim800(rxGSM, txGSM);
```

```
#define rxGPS 4
#define txGPS 0
SoftwareSerial neogps(rxGPS, txGPS);
```

```
#define BUTTON1_PIN 5
#define BUTTON2_PIN 16
```

2. Ініціалізуються послідовні порти зв'язку для GSM-модуля та GPS-приймача через бібліотеку SoftwareSerial.

```
sim800.begin(9600);
neogps.begin(9600);
```

```
sim800.listen();
neogps.listen();
```

3. Надається команда GSM-модулю перейти в текстовий режим обміну SMS (AT+CMGF=1).

```
sim800.print("AT+CMGF=1\r");
delay(1000);
```

4. Встановлюються режими роботи пінів кнопок: одна кнопка призначена для надсилення SMS із координатами, інша — для здійснення виклику.

```
pinMode(BUTTON1_PIN, INPUT_PULLUP);
pinMode(BUTTON2_PIN, INPUT_PULLUP);
```

5. Запускається нескінченний цикл (loop()), у якому контролюється стан обох кнопок.

```
void loop() {
    if (digitalRead(BUTTON1_PIN) == HIGH) {
        sendLocation();
        delay(2000);
    }
}
```

Продовження коду на іншому аркуші.

```
    if (digitalRead(BUTTON2_PIN) == HIGH) {
        makeCall();
        delay(2000);
    }
}
```

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

6. Якщо натиснута перша кнопка → запускається процедура sendLocation().

```
if (digitalRead(BUTTON1_PIN) == HIGH) {  
    sendLocation();  
}
```

7. Якщо натиснута друга кнопка → запускається функція makeCall().

```
if (digitalRead(BUTTON2_PIN) == HIGH) {  
    makeCall();  
}
```

8. У фоновому режимі відбувається опитування GSM-модуля на предмет отримання SMS-повідомлень.

```
while (sim800.available()) {  
    parseData(sim800.readString());  
}
```

9. Якщо отримано SMS від авторизованого номера: – команда get location → sendLocation() – команда call → makeCall()

```
if (msg == "get location") {  
    sendLocation();  
} else if (msg == "call") {  
    makeCall();  
}
```

10. У випадку отримання SMS з невідомого номера → виводиться повідомлення про невідому спробу доступу.

```
else {  
    Serial.println(String(senderNumber) + ": Phone not registered");  
}
```

Висновки

У цьому розділі були розглянуті використані бібліотеки для програмного забезпечення пристрою. Були розглянуті алгоритми цього ПЗ. Це ПЗ було написано на мові програмування C++ для платформи Arduino Nano.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ									
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата										
Студент		Прихода Є.Р.				6 ОХОРОНА ПРАЦІ			Лім.		Арк.		Аркушів	
Викладач		Прищепов Є.О.									66		3	
Консультант		Тубальцев А.М.							НУК					
Н. контр.														
Зав. каф.														

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Загальні положення

Під час розробки, збирання та експлуатації пристрою для GPS-моніторингу в умовах надзвичайних ситуацій необхідно враховувати вимоги безпеки, щоб мінімізувати ризики для здоров'я користувача, уникнути електричних уражень, перегріву елементів живлення або виходу з ладу електронних компонентів. Розробка велась з урахуванням актуальних стандартів безпеки, що діють в Україні та відповідають міжнародним нормам.

У роботі враховано положення наступних нормативних документів:

- ДСТУ EN IEC 62368-1:2022 [18] – "Аудіо/відео, інформаційне та комунікаційне обладнання. Вимоги до безпеки";
- ДСТУ IEC 60529:2018 [19] – "Ступені захисту оболонок (IP-код)";
- Наказ МОН №847 від 01.10.2012 – "Типова інструкція з охорони праці для студентів під час навчання в лабораторіях та під час роботи з електронним обладнанням".

6.2. Вимоги електробезпеки (відповідно до ДСТУ EN IEC 62368-1:2021)

Стандарт ДСТУ EN IEC 62368-1:2021 встановлює вимоги до безпечного проєктування та експлуатації електронного обладнання, яке живиться від джерел постійного струму, використовує телекомунікаційні або бездротові інтерфейси.

Пристрій GPS-моніторингу класифікується як інформаційне комунікаційне обладнання класу безпеки I, що працює з низьковольтним живленням (до 5 В).

Тому в його конструкції були враховані такі вимоги:

- Забезпечення ізоляції ланцюгів живлення та сигнальних ліній;
- Встановлення модулів живлення з захистом від перезаряду (TP4056);
- Запобігання короткому замиканню за рахунок обмеження струму та правильного компонування схеми;
- Наявність візуальних індикаторів стану пристрою (LED);

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

- Безпечна робота з акумулятором — корпус передбачає фіксацію батареї та запобігання механічному пошкодженню;
- Забезпечення температурної стійкості компонентів у діапазоні від –20 до +60 °С.

6.3. Захист користувача та пристрою від зовнішніх впливів (ДСТУ ІЕС 60529:2003)

Для забезпечення надійної роботи пристрою в реальних умовах (наприклад, на відкритій місцевості чи у вологому середовищі), враховано принципи стандарту ДСТУ ІЕС 60529:2003, який регламентує класи захисту оболонок (ІР-коди).

Конструкція передбачає можливість розміщення пристрою в оболонці зі ступенем захисту не нижче ІР54, що означає:

- Захист від обмеженого проникнення пилу;
- Захист від бризок води з будь-якого напрямку.

В реальному використанні доцільно використовувати промисловий корпус з герметичним ущільненням, щоб пристрій залишався функціональним у польових умовах.

Висновок

Усі етапи розробки пристрою — від проектування до програмування — були виконані з урахуванням чинних вимог безпеки. Основою стали положення сучасного міжнародного стандарту ДСТУ EN ІЕС 62368-1:2021, який дозволяє розробляти електронні пристрої безпечними для кінцевого користувача. Додатково враховано захист від зовнішніх впливів відповідно до ІЕС 60529.

Таким чином, пристрій є безпечним при правильному використанні, відповідає сучасним нормам, та може бути рекомендованим до впровадження в реальні умови експлуатації.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ									
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата										
Студент		Прихода Є.Р.				ВИСНОВОК			Лім.		Арк.	Аркушів		
Викладач		Прищепов Є.О.									69	2		
Консультант									НУК					
Н. контр.														
Зав. каф.														

ВИСНОВОК

У ході виконання кваліфікаційної роботи було розроблено пристрій для GPS-моніторингу, здатний оперативно передавати координати у разі надзвичайної ситуації. Такий пристрій може стати ефективним інструментом для допомоги постраждалим або рятувальникам, оскільки дозволяє визначити місцезнаходження навіть за відсутності доступу до інтернету або живлення.

Проект охопив всі ключові етапи: від аналізу існуючих рішень і формування технічного завдання — до розробки електронної схеми, вибору елементної бази, створення схеми з'єднань та написання програмного забезпечення. Для реалізації функціоналу було використано мікроконтролер ESP8266, модулі GPS NEO-6M та GSM SIM800L, а також допоміжні компоненти, такі як кнопки, акумулятор, модулі живлення й індикації.

Отриманий пристрій має низку переваг: доступність компонентів, простота зборки, можливість адаптації під інші задачі та мінімальна вартість у порівнянні з комерційними аналогами. Також реалізовано можливість надсилення координат через SMS або ініціювання дзвінка при натисканні кнопок або через віддалену команду.

Розроблений GPS-трекер підтвердив працездатність усіх заявлених функцій та може використовуватись як основа для подальших розробок у сфері персональної безпеки, моніторингу транспорту чи інтеграції в системи реагування на надзвичайні події.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Супутникова навігація – Wikipedia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Супутникова_навігація. – Назва з екрана.
2. Підключення модуля NEO-6М до Arduino. Random Nerd Tutorials [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://randomnerdtutorials.com/guide-to-neo-6m-gps-module-with-arduino/> – Назва з екрана.
3. Eurovizion PS30L – 4G LTE персональний GPS-трекер [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.euromobile.com.ua/eurovizion-ps30l-4g-lte-personalnyy-gps-treker>
4. Eurovizion AV15L – 4G LTE персональний GPS-трекер [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.euromobile.com.ua/eurovizion-av15l-4g-lte-personalnyy-gps-treker>
5. ДСТУ EN 60950-1:2015 Обладнання інформаційних технологій. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги (EN 60950-1:2006; A11:2009; A1:2010; A12:2011; AC:2011; A2:2013, IDT). БУДСТАНДАРТ Online - нормативні документи будівельної галузі України. URL: http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page?id_doc=66482 (дата звернення: ____).
6. Cirkkit Designer – середовище для візуального проектування електронних схем [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://app.cirkkitdesigner.com/>. – Назва з екрана.
7. NodeMCU V3 (ESP8266) – Wi-Fi модуль для мікроконтролерних систем [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino-geek.pp.ua/product/nodemcu-v3-lua-wi-fi-esp8266-cp2102/>. – Назва з екрана.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. GSM-модуль SIM800L – модуль мобільного зв'язку для передачі даних [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/ru/prod1665-gsm-modyl-na-sim800l>. – Назва з екрана.
9. NEO-6M GPS-модуль GY-GPS6MV2 – модуль глобального позиціонування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/ru/prod5017-neo-6m-gps-modyl-gy-gps-6mv2-neo6mv2>. – Назва з екрана.
10. Кнопка тактильна B3F-1020 – елемент управління для електронних пристроїв [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseplus.com/ua/product/knopka-taktova-b3f-1020-285277>. – Назва з екрана.
11. Літій-полімерний акумулятор 3.7 В – елемент живлення для портативних пристроїв [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://alphapower.com.ua/ua/p1693121542-akkumulyator-litij-polimernyj.html>. – Назва з екрана.
12. Зарядний модуль TP4056 (Type-C) з функцією захисту акумулятора [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod4517-zaryadnii-modyl-tp4056-type-c-s-fynkciei-zashhiti-akkumulyatora>. – Назва з екрана.
13. Модуль підвищення напруги MT3608 (до 2A) – DC-DC конвертер [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduinka.biz.ua/modul-pidvishchennya-naprugi-Mt3608-2a-p543c75.html>. – Назва з екрана.
14. LCD 1602 I2C – символьний дисплей 16×2 з синім підсвічуванням [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/ru/prod6188-lcd-1602-i2c-simvolnii-displei-16x2-sinii>. – Назва з екрана.
15. Зумер звуковий 12 В – модуль звукового сповіщення для електронних пристроїв [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ast3d.com.ua/product/zummer-zvukovoj-12v>. – Назва з екрана.

- 16.Перемикач KCD1-101-B/B (1-клавішний, чорний) – елемент ручного керування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://energo-trade.in.ua/kcd1-101-b-b-peremykach-1-klav.-chornyj>. – Назва з екрана.
- 17.TinyGPS++ — бібліотека для обробки даних GPS у форматі NMEA [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://arduinoiana.org/libraries/tinygpsplus/>. – Назва з екрана.
- 18.ДСТУ EN IEC 62368-1:2022. Обладнання аудіо/відео, інформаційне та комунікаційне обладнання. Частина 1. Вимоги до безпеки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=105881. – Назва з екрана.
- 19.ДСТУ IEC 60529:2018. Ступені захисту, що забезпечуються оболонками (Код IP) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=81152. – Назва з екрана.

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Прихода Є.Р.			ДОДАТОК А. ВИХІДНИЙ КОД ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Лім.		Арк.		Аркушів	
Викладач		Прищепов Є.О.						74		8	
Консультант						НУК					
Н. контр.											
Зав. каф.											

ДОДАТОК А. ВИХІДНИЙ КОД ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

```
// Встановлення пінів для UART-зв'язку
#include <SoftwareSerial.h> // Встановлення пінів для UART-зв'язку
#include <TinyGPS++.h> // Бібліотека для GPS

const String PHONE = ""; // Номер телефону для зв'язку

#define rxGSM 14 //Вивід RX-модуля GSM до NodeMCU D6
#define txGSM 12 //Вивід TX модуля GSM до NodeMCU D5
SoftwareSerial sim800(rxGSM, txGSM); // GSM-модуль

#define rxGPS 4 //Вивід RX-модуля GPS до NodeMCU D3
#define txGPS 0 //Вивід TX-модуля GPS до NodeMCU D2
SoftwareSerial neogps(rxGPS, txGPS); // GPS-модуль
TinyGPSPlus gps;

// Налаштування пінів кнопок
#define BUTTON1_PIN 5 // GPIO5 – надсилення SMS
#define BUTTON2_PIN 16 // GPIO16 – дзвінок

// Змінні для обробки SMS
String smsStatus, senderNumber, receivedDate, msg;

void setup() {
// Ініціалізація серійного монітора та модулів
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("Arduino serial initialize");

  sim800.begin(9600);
  Serial.println("SIM800L serial initialize");
```

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

```

neogps.begin(9600);
Serial.println("NodeMCU serial initialize");

sim800.listen();
neogps.listen();

smsStatus = "";
senderNumber = "";
receivedDate = "";
msg = "";

sim800.print("AT+CMGF=1\r"); // Команда модулю SIM800L перейти в
текстовий режим SMS
delay(1000);

// Налаштування кнопок
pinMode(BUTTON1_PIN, INPUT_PULLUP); // Кнопка 1 для відправки
SMS
pinMode(BUTTON2_PIN, INPUT_PULLUP); // Кнопка 2 робить дзвінок
}

void loop() {
if (digitalRead(BUTTON1_PIN) == HIGH) { // Кнопка 1 натиснута
    sendLocation(); // Надіслати посилання на карти Google
    delay(2000); // Затримка усунення стрибків
}

if (digitalRead(BUTTON2_PIN) == HIGH) { // Кнопка 2 натиснута
    makeCall(); // Здійснити дзвінок
}
}

```

```

        delay(2000); // Затримка усунення стрибків
    }

    //-----

    while (sim800.available()) {
        parseData(sim800.readString());
    }

    //-----

    while (Serial.available()) {
        sim800.println(Serial.readString());
    }

    //-----
} // ГОЛОВНИЙ ЦИКЛ ЗАКІНЧУЄТЬСЯ


// Функція для здійснення виклику
void makeCall() {
    sim800.print("ATD" + PHONE + ";\r"); // Набрати номер
    delay(5000);
    Serial.println("Calling " + PHONE);
}


// ... (решта вашого існуючого коду залишається незмінною)


// Змініть функцію parseData для обробки SMS-повідомлення "CALL"
void parseData(String buff) {
    Serial.println(buff);

    unsigned int len, index;

    //-----

```

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

```

// Видаліть надіслану "АТ-команду" з рядка відповіді.
index = buff.indexOf("\r");
buff.remove(0, index + 2);
buff.trim();

//-----

//-----

if (buff != "OK") {
    index = buff.indexOf(":");
    String cmd = buff.substring(0, index);
    cmd.trim();

    buff.remove(0, index + 2);

    if (cmd == "+CMTI") {
        // отримайте щойно надіслану комірку пам'яті та збережіть її у
тимчасовій пам'яті
        index = buff.indexOf(",");
        String temp = buff.substring(index + 1, buff.length());
        temp = "АТ+CMGR=" + temp + "\r";
        // отримати повідомлення, збережене в пам'яті "temp"
sim800.println(temp);
    } else if (cmd == "+CMGR") {
        extractSms(buff);

        if (senderNumber == PHONE) {
            if (msg == "get location") {
                sendLocation();
            } else if (msg == "call") { // Check for " CALL" message
                makeCall(); // Make a call if "CALL" SMS is received
            }
        }
    }
}

```

```

        }
    } else {
        Serial.println(String(senderNumber) + ": Phone not registered");
    }
}

//-----

} else {
    // Результат АТ-команди — "OK"
}
}

//_____

_____

void extractSms(String buff) {
    unsigned int index;

    index = buff.indexOf(",");
    smsStatus = buff.substring(1, index - 1);
    buff.remove(0, index + 2);

    senderNumber = buff.substring(0, 13);
    buff.remove(0, 19);

    receivedDate = buff.substring(0, 20);
    buff.remove(0, buff.indexOf("\r"));
    buff.trim();

    index = buff.indexOf("\n\r");
    buff = buff.substring(0, index);
    buff.trim();

```

					13.ДР.123.4651.04.ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
msg = buff;
buff = "";
msg.toLowerCase();
```

```
}
//_____
_____
_____
```

```
//_____
_____
_____
```

```
void sendLocation()
{
    //-----
    // Може тривати до 60 секунд
    boolean newData = false;

    for (unsigned long start = millis(); millis() - start < 2000;) {
        while (neogps.available()) {
            if (gps.encode(neogps.read())) {
                newData = true;
            }
        }
    }
    //-----

    //-----

    // If newData is true
```

```

if (newData)
{
    Serial.print("Latitude= ");
    Serial.print(gps.location.lat(), 6);
    Serial.print(" Longitude= ");
    Serial.println(gps.location.lng(), 6);
    newData = false;
    delay(300);
    sim800.print("AT+CMGF=1\r");
    delay(1000);
    sim800.print("AT+CMGS=\"" + PHONE + "\"\r");
    delay(1000);
    sim800.print("Live Location");
    sim800.print("http://maps.google.com/maps?q=loc:");
    sim800.print(gps.location.lat(), 6);
    sim800.print(",");
    sim800.print(gps.location.lng(), 6);
    delay(100);
    sim800.write(0x1A); // ascii code for ctrl-26
    delay(1000);
    Serial.println("GPS Location SMS Sent Successfully.");
}
else
{
    Serial.println("Invalid GPS data");
}
//-----
}

```