

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Скарга-Бандурова І.С.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА) БАКАЛАВРА**  
**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

НА ТЕМУ:

**Мікроконтролерна система з контролю поточного положення об'єкту з  
використанням GPS-приймача**

Освітньо-кваліфікаційний рівень “Бакалавр”

Науковий керівник роботи:

\_\_\_\_\_ (підпис)

Смолій В.В.

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці:

\_\_\_\_\_ (підпис)

Критська Я.О.

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Студент:

\_\_\_\_\_ (підпис)

Чмихало Р.С.

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Група:

\_\_\_\_\_ КІ-13аД

Севєродонецьк 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки  
Кафедра Комп'ютерної інженерії  
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр  
Напрямок підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія  
(шифр і назва)  
Спеціальність \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ І.С. Скарга-Бандурова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) БАКАЛАВРА**

Чмихало Роману Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Мікроконтролерна система з контролю поточного положення об'єкту з використанням GPS-приймача.

керівник проекту (роботи) Смолій Віктор Вікторович доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом вищого навчального закладу від "15" 05 2017 р. № 124/48

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи Мікроконтролерна система Arduino

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_

1. Використання проекту в точному землеробстві.

2. Огляд мікроконтролерної системи Arduino.

3. Огляд програмного забезпечення.

4. Клієнт-серверна модель передачі даних

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Критська Яна Олександрівна, асистент		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

(підпис)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту ( роботи )	Примітка
1	Отримання завдання	1.05.2017	
2	а) збір та вивчення джерел інформації для написання дипломної роботи; б) складання бібліографії наукових джерел.	До 1.05.2017	
3	Написання першого розділу	До 13.05.2017	
4	Аналіз мікроконтролерної системи Arduino та написання другого розділу	До 26.05.2017	
5	Огляд програмного забезпечення та розробка проекту і написання третього розділу	До 5.06.2017	
6	Написання вступу та висновків	До 7.06.2017	
7	Виконання та оформлення розділу з охорони праці	До 11.06.2017	
8	Виправлення зауважень	До 14.06.2017	
9	Захист дипломного проекту	20.06.2017	

Студент \_\_\_\_\_

( підпис )

**Чмихало Р.С.**

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник \_\_\_\_\_

( підпис )

**Смолій В.В**

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту (роботи) бакалавра: 80 с., 8 рис., 4 табл., 23 бібліографічних джерел посилань, 1 додаток.

Об'єкт розробки: Контроль поточного положення об'єкту з використанням GPS-приймача у мікроконтролерній системі Arduino.

Мета роботи: розробити мікроконтролерну систему що контролює поточне положення об'єкту з використанням GPS-передавача.

У даному дипломному проєкті біло виконано аналіз технології у такій сфері сільського господарства як точне землеробство, а також їх переваги та вигідність розвитку цієї галузі.

Було описано характеристики та переваги платформи Arduino, які було представлено на прикладі моделі Arduino UNO R3. Головними перевагами цієї платформи є компактність, невелика вартість, а також легкість та гнучкість у програмуванні. Це дозволяє швидко створити наглядний тестовий прилад, що здатен продемонструвати функції що будуть у кінцевому продукті.

Даний проєкт показує можливості при розробці на Arduino, усі його переваги. А також використання модулів з різним призначенням для створення проєктів.

В заключній частині було надано рішення для заданого завдання.

Практичне значення, галузь застосування роботи: точне (прецизійне) землеробство у сільськогосподарській промисловості.

**Ключові слова:** ТОЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО, ARDUINO UNO, GPS, GPS-ПЕРЕДАТЧИК, ПОЛОЖЕННЯ ОБ'ЄКТУ, ARDUINO IDE, ПЕРЕДАЧА ДАНИХ.

## Зміст

РЕФЕРАТ .....	3
ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ЗАДАЧІ .....	8
1.1 Точне землеробство .....	8
1.2 Технології що використовуються .....	10
1.2.1 Загальні поняття .....	10
1.2.2 Принцип роботи системи приладів супутникової навігації (GPS).....	12
1.3 Переваги використання та проблеми у впровадженні.....	13
1.4 Висновок.....	17
2 АНАЛІЗ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ.....	18
2.1 Мікроконтролери .....	18
2.2 Arduino Uno .....	19
2.2.1 Характеристики .....	21
2.2.2 Живлення.....	21
2.2.3 Пам'ять .....	22
2.2.4 Входи і виходи .....	23
2.2.5 Зв'язок .....	24
2.2.6 Програмування.....	25
2.2.7 Автоматичне (програмний) скидання .....	26
2.2.8 Захист USB від перевантажень .....	27
2.2.9 Фізичні характеристики .....	27
2.2.10 Переваги та недоліки .....	27
2.3 SIM808 GPRS/GSM+GPS Shield .....	28
2.3.1 Опис модулю SIM808.....	28

	5
2.3.2 Особливості модулю .....	29
2.3.3 Характеристики .....	31
2.3.4 Огляд схемотехнічної побудови модулю.....	31
2.4 Висновок.....	32
3 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ .....	34
3.1 Алгоритм виконання роботи .....	34
3.2 Arduino IDE .....	35
3.3 Функціональні бібліотеки.....	36
3.4 Детальний розгляд алгоритму.....	36
3.5 Серверна частина.....	41
3.6 Карти .....	42
3.7 Висновок.....	43
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	44
4.1 Загальні питання з охорони праці.....	44
4.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці.....	45
4.1.2 Організаційно-технічні заходи з охорони праці .....	47
4.2 Аналіз стану умов праці.....	48
4.2.1 Вимоги до приміщень .....	49
4.2.2 Вимоги до організації місця праці.....	49
4.2.3 Навантаження і напруженість процесу праці.....	50
4.3 Виробнича санітарія .....	51
4.3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів при експлуатації системи. 51	
4.3.2 Пожежна безпека .....	54
4.3.3 Електробезпека .....	56
4.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища .....	57

	6
4.4.1 Мікроклімат.....	57
4.4.2 Освітленість .....	58
4.4.3 Шум і вібрація, електромагнітне випромінювання .....	61
4.4.4 Вентилювання.....	62
4.5 Заходи з організації виробничого середовища і попередження виникнення надзвичайних ситуацій .....	63
4.6 Висновок до розділу охорона праці.....	67
ВИСНОВОК.....	69
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА .....	70
Додаток А.....	73
Додаток Б.....	76

## ВСТУП

Агропромисловий комплекс займає важливу частину в економіці України. В 2015 році частка продукції АПК в зовнішній торгівлі досягала 38%. Це означає що продаж продуктів харчування приносить значний дохід і в бюджет, і приватному бізнесу. Надходження від продажу кукурудзи, соняшникової олії та інших товарів здійснює позитивний вплив на платіжний баланс України і служить підтримкою для нестабільної економіки. Також сільське господарство становить 12% ВВП України.

Але порівняно з ефективністю сільського господарства у країнах ЄС, Україна має деякі недоліки. Навіть за сприятливого клімату та родючого ґрунту кількість сільськогосподарської продукції у декілька разів нижче ніж у країн ЄС з приблизно такою ж кількістю родючих земель. Проблема українського агробізнесу полягає у неефективному використанні цих земель. І на допомогу аграріям потрібно залучати новітні технології.

Точне землеробство – це управління продуктивністю посівів із врахуванням внутрішньопольової варіативності місця існування рослин, або ж, це оптимальне управління для кожного квадратного метра поля. Метою такого управління є отримання максимального прибутку з відповідною економією господарських і природних ресурсів. При цьому відкриваються реальні можливості виробництва якісної продукції і збереження навколишнього середовища. При впровадженні елементів точного землеробства досягається підвищення урожаю на 30% при одночасному зниженні витрат на мінеральні добрива на 30% і на інгібітори на 50%.

В основі наукової концепції точного землеробства лежать уявлення про те, що в межах одного поля вміст мінеральних і органічних речовин, вологість, твердість ґрунтів, їх кислотність тощо різні. Для оцінки варіативності полів використовуються новітні технології, такі як агрохімічний аналіз ґрунту, спеціальні датчики, аерофотозйомка і супутникові знімки поверхні полів.



# 1 АНАЛІЗ ЗАДАЧІ

## 1.1 Точне землеробство

Сільськогосподарська галузь України потребує у розвитку ресурсозберігаючих технологій. Це дозволить вийти на новий більш високий рівень економіки та виробництва. За підтримки господарства та інвестицій можна вийти на світовий ринок сільськогосподарських продуктів. Це будуть якісні продукти та більший прибуток для підприємців.

Один з головних та діючих технологій ресурсозберігання у сільському господарстві є «точне землеробство» (або як його іноді називають "прецизійне землеробство" - precision agriculture). Це управління посівами за допомогою новітніх технологій. Під час посівів ураховується варіабельністю місця зростання рослин. Або простіше кажучи це визначення оптимального догляду за землею та рослиною на кожному квадратному метрі поля. Та отримання максимального прибутку від цього метра. Це досягається за допомогою економії на добриві на зерні при посіві. Це не тільки допомагає економічно, але і екологічно підтримує поля від надлишку хімікатів.

Світова практика показує що це не тільки допомагає економічно, але і екологічно підтримує поля від надлишку хімікатів чим підвищує відтворення ґрунтової родючості і рівень екологічної чистоти сільськогосподарської продукції.

Зростання цін на насіння, мінеральні добрива, пестициди для захисту рослин, техніку та інші засоби обробки та виробництва в сільському господарстві призводить до необхідності підвищення ефективності їх використання.

Підвищення рівня менеджменту є головним завданням для керівників та спеціалістів агрокомплексу, це один з найважливіших факторів для впливу на результат господарювання. І такий напрям як точне землеробство поширюється все далі серед багатьох господарствах.

Точне землеробство - це комплексна високотехнологічна система сільськогосподарського менеджменту, що включає в себе технології глобального позиціонування (GPS), географічні інформаційні системи (GIS), технології оцінки врожайності (Yield Monitor Technologies), технологію змінного нормування (Variable Rate Technology) і технології дистанційного зондування землі (ДЗЗ) [1].

Точне землеробство ґрунтується на індивідуальному аналізі потреб вирощуваних культур. Ці потреби визначаються за допомогою сучасних інформаційних технологій. Це хімічний аналіз ґрунту, космічна зйомка полів, допомога водію техніки у навігації за допомогою приладів автопідрулювання. Також економія коштів виникає і при диференційованій обробці поля в межах різних ділянок поля, що дає максимальний прибуток за мінімальних затрат на добрива. Використання добрив є найбільш важливим серед країн Європи, спеціалісти намагаються знайти оптимальний рівень добрив, що використовується в рослинництві. А також знайти міру добрив що мінімально шкодить ґрунту та навколишньому середовищу.

З накопиченням даних, що отримуються при обробці та одержаних результатів у вигляді врожайності дозволяє по різному аналізувати подальші дії аграріїв та дозволяє коригувати розмір та кількість доз отрути та добрив. Це дозволяє досягти максимальної віддачі від кожної копійки вкладених у обробку.

Основні результати, що досягаються за допомогою застосування технологій точного землеробства:

1. оптимізація використання витратних матеріалів (мінімізація витрат);
2. підвищення врожайності та якості сільгосппродукції;
3. мінімізація негативного впливу сільськогосподарського виробництва на навколишнє природне середовище;
4. підвищення якості земель;
5. інформаційна підтримка сільськогосподарського менеджменту [1].

## 1.2 Технології що використовуються

### 1.2.1 Загальні поняття

Точне землеробство включає в себе безліч елементів, але всі їх можна розбити на три основних етапи:

1. Збір інформації про господарство, поле, культури, регіони
2. Аналіз інформації та прийняття рішень
3. Виконання рішень - проведення агротехнологічних операцій [2]

Реалізація технологій прецизійного землеробства побудована на сучасній сільськогосподарській техніці, що керується бортовим комп'ютером і здатна диференційовано обробляти ділянки поля, навігаційних приладах для точного знаходження місцезнаходження техніки на місцевості, а також на спеціальному обладнанні для хімічного аналізу поля, сенсори для уточнювання збирання врожаю.

Основою технології точного землеробства є програмне наповнення, воно слідує за просторовими даними, коректує, оптимізує їх та використовує для обчислювання даних у генерації рішень щодо поточної ділянки поля. Це дозволяє у режимі поточного часу підлаштовуватися до змін на ділянці проходу техніки.

Етап збору інформації досить розвинений як технічно так і в плані програмного забезпечення, але є шляхи для розвитку. У більш розвинених країнах використовується техніка з бортовим комп'ютером та GPS-трекером, що також оснащена ґрунтовими автоматичними пробовідбірниками, та допомагають за допомогою геоінформаційних-систем (ГІС) складати карти полів.

Етап аналізу інформації та прийняття рішень є найменш розвиненим, проте

декілька компаній пропонують програмне забезпечення, що призначені для аналізу зібраної інформації і подальшої її обробки та прийняття рішень. Основний напрямок цього програмного забезпечення це розрахунок доз добрив для конкретної ділянки, що розраховані за допомогою даних від геоінформаційних систем.

Етап з виконання агротехнологічних рішень, як і перший етап розвивається дуже динамічно. Найбільш розвиненими є операції по внесенню рідких і твердих мінеральних добрив, а також посів зернових культур.

Як зазначалося раніше внесення добрив у ґрунт за технологією точного землеробства проводиться диференційовано, тобто розраховується для кожної ділянки окремо. Внесення може проводитися у двох режимах online або offline. Варто також згадати що внесення добрив за такою технологією є ключовим елементом у прецизійному землеробстві.

При використанні режиму offline мапа з внесення добрив розраховується за допомогою попередньо складених мап самих полів за допомогою GPS та їх усіх нюансів окремих ділянок. Тобто розрахунок доз добрив виконується на відстані від самих полів опираючись лише на зібрані дані при попередніх проходів техніки по полях. Після аналізу мап полів програма видає мапу-завдання для обробки поля. Ця мапа-завдання переноситься на бортовий комп'ютер сільськогосподарської техніки що оснащена GPS-трекером і виконується операція задана цією мапою. Під час проходження по полю, техніка оснащена GPS-трекером відслідковує своє місцезнаходження та опираючись на дані з мапи-завдання обробляє ділянку необхідною кількістю добрив розрахованих раніше на комп'ютері.

Режим online (режим роботи у реальному часі) зазначає що розрахунок добрив буде робитися безпосередньо під час обробки поля. Потрібно лише зазначити як повинно реагувати програмне забезпечення на дані що зчитуються з датчиків встановлених на техніці.

### 1.2.2 Принцип роботи системи приладів супутникової навігації (GPS)

GPS-навігація виконується за допомогою мережі штучних супутників Землі, що рівномірно розподілені над земною поверхнею. Орбіти цих супутників визначаються з дуже великою точністю і координати кожного можна дізнатися улюбий проміжок часу. Кожний супутник безперервно робить передачу радіосигналу у бік Землі за допомогою радіопередавача, що встановлений на кожному супутнику. Ці сигнали допомагають визначити координати точок що знаходяться на поверхні Землі за допомогою GPS-трекерів, що перехоплюють ці сигнали.

Місце розташування визначається за допомогою трьох координат (плоскі координати  $X$  та  $Y$ , а також висоту  $H$ ). Щоб дізнатися ці координати потрібно зв'язатися мінімум до трьох штучних супутників. За такого метода радіонавігації (він іменується як беззапитний) точне визначення часу поширення сигналу можливо лише при наявності синхронізації тимчасових шкал супутника і приймача.

У зв'язку з цим, як штучні супутники так і GPS-трекери мають вбудовані еталонні годинники, точність яких виключно висока. Бортові годинники усіх супутників синхронізовані між собою та мають прив'язку до так званого «системного часу».

Еталонний годинник самого GPS-трекера має меншу точність щоб не підвищувати вартість та споживання енергії. Це зумовлено тим що цей годинник потрібний лише для підтримки стабільності частоти під час вимірювання.

Насправді ж у вимірі часу майже завжди з'являється помилка. Це виникає через розбіжність шкал часу супутника і трекера. Тому це впливає на точність розрахунку координат, через спотворене обчислення відстані до супутника. Вимір усіх відстаней до супутників відбувається одночасно.

Отже, для усіх вимірювань величину тимчасової невідповідності можна вважати постійною. З математичної точки зору це еквівалентно тому, що

невідомими є не тільки координати  $X$ ,  $Y$  і  $H$ , але і поправка годинника приймача  $D t$ . Для їх визначення необхідно виконати вимірювання псевдодальностей не до трьох, а до чотирьох супутників [1].

У результаті обробки цих розрахунків у трекері обчислюються координати ( $X$ ,  $Y$  і  $H$ ) та точний час. Якщо трекер встановлений на об'єкті, що рухається то швидкість об'єкта можна обчислити за допомогою змін у частотах радіосигналів.

В підсумку можна зазначити що для більш-менш точного визначення навігаційних даних потрібен постійний зв'язок з як мінімум п'ятьма супутниками. Сучасні GPS-трекери мають можливість підключатися до 12 каналів, тобто це максимальна кількість супутників від яких можливо отримати сигнал. Саме від п'яти до дванадцяти супутників можна спостерігати над поверхнею Землі у більшості точок планети. Дані отримана більше ніж від п'яти супутників допомагають у збільшенні точності вимірювання координат та у безперервному підключенню до супутників.

До складу системи входять:

1. сузір'я ШСЗ (космічний сегмент)
2. мережу наземних станцій спостереження і керування (сегмент управління);
3. GPS-трекер (апаратура споживачів) [1].

### **1.3 Переваги використання та проблеми у впровадженні**

Зазвичай впроваджувати точне землеробство господарства починають з покупки і встановлення на польову техніку навігаційних систем глобального позиціонування (GPS), що відразу ж дозволяє економити посівний матеріал, добрива та пальне. Це найбільш доступне обладнання для більшості господарств, адже вартість базового комплексу навігатора з антеною становить \$ 1-2,5 тис. на 1 машину. Встановити GPS на трактор може собі дозволити і невелике

господарство, що обробляє 100-300 га землі. В Україні можна купити GPS-системи таких виробників, як Trimble, Raven, John Deere (всі - США), Leica (Швейцарія), Topcon (Японія) [3].

GPS-датчик, встановлений на тракторі, дозволяє вирішити відразу кілька завдань. Крім контролю за використанням техніки і витратою паливно-мастильних матеріалів сільгоспвиробник зможе точно дізнатися розміри своїх угідь, адже виміри деяких полів не проводилися з 1960-х років.



Рис. 1.1 - GPS-навігатор та система автопідрулювання встановлена на тракторі

Установка ж додаткового обладнання – пристрою, що підрулює або автопілота (для однієї машини обійдеться в \$ 10-20 тис.) - значно збільшує можливості GPS-навігаторів і їх ККД.

Експерти зазначають, що аграрії добре знають, що пропуски під час посіву - одна з найсерйозніших проблем. Якщо уявити, що трактор при сівбі залишає пропуски в 20 см (хоча зазвичай вони складають 50-70 см), то в господарстві, яке має в своєму розпорядженні 1 тис. га, необробленими залишаються 2 га землі. Тобто губляться 7-8 т пшениці, а це 11-13 тис. грн [3].

Щоб уникнути пропусків, багато механізаторів при оранці, сівбі, внесення добрив, обробки посівів засобами захисту часто ведуть техніку так, щоб нависне

обладнання захоплювало смужку вже обробленої ділянки, розповіли експерти. Але тут виникає інша проблема: частина поля піддається обробці двічі. «Перекриття» на ділянці при одному проході техніки складають понад 0,5 м, а в умовах поганої видимості - близько 1 м.

Аналогічна проблема виникає і при зборі врожаю. Як правило, комбайн не використовує 10-20% жатки, намагаючись не залишати незрізаною рослини, тобто кожен п'ятий-сьомий комбайн просто спалює паливо. Аграрії скаржаться, що зараз дуже складно знайти хороших механізаторів: досвідчені трактористи, яких і в радянські часи в колгоспі було лише кілька людей, давно на пенсії, а молодь не хоче працювати на землі. Якщо ж встановити на тракторі автопілот, то точність обробки збільшується до 3 см.

В середньому, за оцінками респондентів, системи GPS-навігації забезпечують не менше 15% економії на насінні, добривах і пестицидах і на 20% скорочують витрати на пальне [3].

Наступний етап - складання карт полів. Експерти радять починати складання карт полів з встановлення на комбайни системи моніторингу варіативної врожайності поля (датчиків врожайності і вологості). Це дозволить виявити проблемні ділянки. Подібне обладнання коштує \$ 5-12 тис. І може бути встановлено практично на будь-якому комбайні.

Отримані дані вводяться в комп'ютер, і за допомогою спеціального програмного забезпечення, яке може коштувати 50-300 тис.грн. (В залежності від виробника і розміру оброблюваних площ), створюються карти внесення добрив і висадки насіння. Така програма дозволяє зберігати і історію полів (які культури вирощувалися, які добрива і в якій кількості вносились). Невеликому господарству з обмеженими фінансовими ресурсами створити карти полів складно. У цьому йому можуть допомогти компанії, що займаються аналізом ґрунту [3].

Але робити це необхідно. Наприклад на окремих полях, де вирощували озиму пшеницю, економія азотних добрив склала 60%, а запобігання внесення надмірних добрив на ділянках з високим вмістом азоту дозволило уникнути





## 1.4 Висновок

Сільськогосподарська галузь в Україні займає значну роль у в економіці країни, але є аутсайдером в запровадженні технологій точного землеробства серед країн ЄС. Але поступово проблема вирішується залученням додаткових коштів та запровадженням модернізації обладнання.

Впровадження технологій точного землеробства повинно покращити як економічну складову питання так і екологічну, що набирає популярність серед провідних країн світу. Збереження екології сільськогосподарських угідь принесе прибуток у наступні десятиліття їх використання. Зі сторони економічного питання – це економія на хімічних засобах обробки культур та економія на матеріалі при садінні.

Головною метою даного проекту є розробка додатку що буде виконувати трекінг GPS (відслідковуватиме місцезнаходження пристрою за координатами на мапі) та буде конкурувати з аналогами у даній сфері за рахунок зниженої вартості. Так як зберігання даних на пристрої не передбачене технічним завданням у пріоритеті зробити збереження даних на сервері.

## 2 АНАЛІЗ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ

### 2.1 Мікроконтролери

Від початку використання електронно обчислювальних машин постійно покращувалися їх головні параметри: швидкодія, потужність споживання, надійність. А покращення починалися з елементної бази. Це був довгий шлях від електровакуумних приладів до сучасних транзисторів. Спочатку це були громіздкі радіолампи, що часто виходили з ладу та були складні в обслуговуванні та охолодженні.

Винахід транзистора дозволив прискорити швидкодію у декілька разів. При тому за розміром вони були набагато компактніші. З винаходом транзистора почалося друге покоління у електронно-обчислювальних машин.

Початок третього покоління відзначився збільшенням ЕОМ з інтегрованими мікросхемами, що мали велику кількість електронних елементів. Це був новий поштовх у збільшенні швидкодії, надійності та потужності. Ще більше було зближення людини та ЕОМ.

Подальша інтеграція нових більш нових та досконаліх елементів мікросхеми дозволила не тільки покращити характеристики але й запровадити нові технології за яких у один кристал мікросхеми з'явилась можливість вбудувати цілі фрагменти повноцінних ЕОМ або навіть повні робочі ЕОМ. Це знаменувало появу мікроконтролерів – новий вид виробів мікроелектроніки та обчислювальної техніки. Ці мікроконтролери можуть робити багато операцій і при цьому бути при цьому набагато компактнішими ніж повнорозмірний ЕОМ.

Використання мікроконтролерів у виробках не тільки призводить до підвищення технічно-економічних показників (вартості, надійності, споживній потужності, габаритних розмірів), але і дозволяє скоротити час на розробку виробів та робить їх адаптивними та модифікованими. Використання

мікроконтролерів у системах керування забезпечує досягнення високих показників ефективності при малій собівартості.

Мікроконтролери являють собою ефективний засіб з автоматизації різних об'єктів та процесів.

Можна вважати що мікроконтролер це комп'ютер , що розмістився на одній мікросхемі. Звідси його основні привабливі якості: малі габарити, висока продуктивність, надійність та здатність буди адаптованим для виконання різних завдань.

Мікроконтролер окрім центрального процесора (ЦП) містить пам'ять і численні пристрої вводу/виводу: аналогово-цифрові перетворювачі, послідовні та паралельні канали передачі інформації, таймери реального часу, широтно-імпульсні модулятори (ШІМ), програмований генератор імпульсів, тощо.

Його основне призначення – використання в системах автоматичного керування, вбудованих у самі різноманітні прилади (кредитні картки, мобільні телефони, пральні машини, системи охоронної сигналізації, ядерні реактори, та багато іншого).

В даний час існує величезна номенклатура (більше 10000) різноманітних мікроконтролерів, що відрізняються між собою сферою застосування, параметрами, вбудованими у кристал периферійними вузлами. Виготовленням мікроконтролерів займається більше десятка виробників [5].

Одним з найпопулярніших мікроконтролерів для початкового рівня є Ардуіно.

## **2.2 Arduino Uno**

Arduino Uno базується на мікроконтролері ATmega328. Він має на борту все необхідне для швидкої та зручної роботи: 14 цифрових входів/виходів (6 з них можуть використовуватися в якості ШІМ-виходів), 6 аналогових входів, кварцовий резонатор на 16МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм

внутрішньосхемного програмування (ICSP) та кнопка скидання.

Живлення Arduino Uno здійснюватися за допомогою акумулятора або за допомогою USB-кабелю від стаціонарного комп'ютера чи ноутбука.

Версія Ардуіно Uno R3 на відміну від попередніх моделей базується на ATmega16U2 у той час як попередні моделі базувалися на більш простому ATmega8U2. Та має відмінності від інших моделей Ардуіно і використовує даних мікроконтролер у якості перетворювача інтерфейсів USB-UART замість FTDI.

Ще у версії R2 був доданий резистор для спрощення процесу прошивки пристрою. Даний резистор підтягує лінію HWB мікроконтролера 8U2.

Uno, що з італійської перекладається як «один», був приурочений до випуску Ардуіно 1.0 [6].

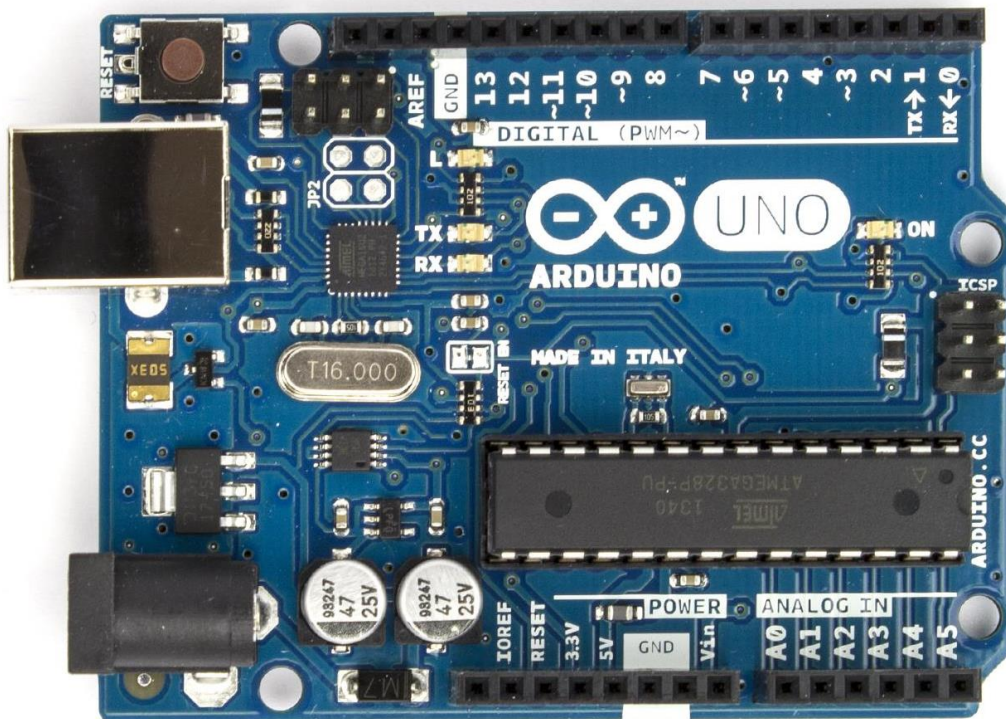


Рис. 2.1 - Arduino Uno R3

### 2.2.1 Характеристики

Таблиця 2.1 – Характеристики Arduino Uno R3

Мікроконтролер	Atmega328
Робоча напруга	5V
Напруга живлення (рекомендована)	7-12V
Напруга живлення (гранична)	6-20V
Цифрові входи/виходи	14 (6 з них можуть використовуватися в якості ШІМ-виходів)
Аналогові входи	6
Максимальний струм одного виводу	40mA
Максимальний вихідний струм виводу 3,3V	50mA
Flash-пам'ять	32 KB (Atmega328) з яких 0,5 KB використовується завантажувачем
Flash-пам'ять	2 KB (Atmega328)
EEPROM	1 KB (Atmega328)
Тактова частота	16 МГц

### 2.2.2 Живлення

Живлення Arduino може реалізовано як через портативні джерела живлення, такі як акумулятори та батарейки, так і через під'єднання Arduino через USB-кабель до комп'ютеру. Якщо використовується зовнішнє джерело живлення, то потрібно під'єднати його до відповідних виходів на платі (Gnd та Vin) роз'єму POWER.

Напруга зовнішнього джерела живлення може бути в межах від 6 до 20 В.

Однак, зменшення напруги живлення нижче 7В призводить до зменшення напруги на виводі 5V, що може стати причиною нестабільної роботи пристрою. Використання напруги більше 12В може призводити до перегріву стабілізатору напруги і виходу плати з ладу. З огляду на це, рекомендується використовувати джерело живлення з напругою в діапазоні від 7 до 12В.

Нижче перераховані виводи живлення, розташовані на платі:

- VIN. Напруга, що надходить до Arduino безпосередньо від зовнішнього джерела живлення (не пов'язане з 5В від USB або іншою стабілізованою напругою). Через цей вивід можна як подавати зовнішнє живлення, так і споживати струм, коли пристрій живиться від зовнішнього адаптера.

- 5V. На вивід надходить напруга 5В від стабілізатору напруги на платі, незалежно від того, як живиться пристрій: від адаптера (7 - 12В), від USB (5В) або через вивід VIN (7 - 12В). Живити пристрій через виводи 5V або 3V3 не рекомендується, оскільки у цьому випадку не використовується стабілізатор напруги, що може спричинити до виходу плати з ладу.

- 3V3. 3.3В, що надходять від стабілізатору напруги на платі. Максимальний струм, що споживається від цього виводу, становить 50 мА.

- GND. Вивід заземлення.

- IOREF. Цей вивід надає платам розширення інформацію щодо робочої напруги мікроконтролера Arduino. Залежно від напруги, зчитаного з виводу IOREF, плата розширення може переключитися на відповідне джерело живлення або задіяти перетворювачі рівнів, що дозволить їй працювати як з 5В, так і з 3.3В-пристроями [6].

### 2.2.3 Пам'ять

Обсяг флеш-пам'яті ATmega328 становить 32 КБ (з яких 0.5 КБ використовуються завантажувачем). Мікроконтролер також має 2 КБ пам'яті

SRAM і 1 КБ EEPROM (з якої можна зчитувати або записувати інформацію за допомогою бібліотеки EEPROM) [6].

#### 2.2.4 Входи і виходи

З використанням функцій `pinMode ()`, `digitalWrite ()` і `digitalRead ()` кожен з 14 цифрових виводів може працювати в якості входу або виходу. Рівень напруги на виводах обмежений 5В. Максимальний струм, який може віддавати або споживати один вивід, становить 40 мА. Всі виводи пов'язані з внутрішніми підтягуючими резисторами (за замовчуванням відключеними) номіналом 20-50 кОм. Крім цього, деякі виводи Arduino можуть виконувати додаткові функції:

- Послідовний інтерфейс: виводи 0 (RX) і 1 (TX). Використовуються для отримання (RX) і передачі (TX) даних по послідовному інтерфейсу. Ці виводи з'єднані з відповідними виводами мікросхеми ATmega8U2, яка виконує роль перетворювача USB-UART.

- Зовнішні переривання: виводи 2 і 3. Можуть служити джерелами переривань, що виникають при фронті, спаді або при низькому рівні сигналу на цих виводах.

- ШІМ: виводи 3, 5, 6, 9, 10 і 11. За допомогою функції `analogWrite ()` можуть виводити 8-бітові аналогові значення в вигляді ШІМ-сигналу.

- Інтерфейс SPI: виводи 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Із застосуванням бібліотеки SPI дані виводи можуть здійснювати зв'язок по інтерфейсу SPI.

- Світлодіод: 13. Вбудований світлодіод, приєднаний до виводу 13. При відправці значення HIGH світлодіод включається, при відправці LOW - вимикається.

В Arduino Uno є 6 аналогових входів (A0 - A5), кожен з яких може надати аналогову напругу у вигляді 10-бітного числа (1024 різних значень). За замовчуванням, вимір напруги здійснюється щодо діапазону від 0 до 5 В. Проте,



верхню межу цього діапазону можна змінити, використовуючи вивід AREF і функцію `analogReference ()`. Крім цього, деякі з аналогових входів мають додаткові функції:

- TWI: вивід A4 або SDA і вивід A5 або SCL. З використанням бібліотеки `Wire` дані виводи можуть здійснювати зв'язок по інтерфейсу TWI.

Крім перерахованих на платі існує ще кілька виводів:

- AREF. Опорна напруга для аналогових входів. Може бути задіяний функцією `analogReference ()`.

- Reset. Формування низького рівня (LOW) на цьому виводі призведе до перезавантаження мікроконтролера. Зазвичай цей вивід служить для функціонування кнопки скидання на платах розширення [6].

### 2.2.5 Зв'язок

Arduino Uno надає ряд можливостей для здійснення зв'язку з комп'ютером, ще одним Arduino або іншими мікроконтролерами. У ATmega328 є приймач UART, що дозволяє здійснювати послідовний зв'язок за допомогою цифрових виводів 0 (RX) і 1 (TX). Мікроконтролер ATmega16U2 на платі забезпечує зв'язок цього приймача з USB-портом комп'ютера, і при підключенні до ПК дозволяє Arduino визначатися як віртуальний COM-порт. Прошивка мікросхеми 16U2 використовує стандартні драйвера USB-COM, тому встановлення зовнішніх драйверів не потрібне. На платформі Windows необхідний тільки відповідний .inf-файл. У пакет програмного забезпечення Arduino входить спеціальна програма, що дозволяє зчитувати і відправляти на Arduino прості текстові дані. При передачі даних через мікросхему-перетворювач USB-UART під час USB-з'єднання з комп'ютером, на платі будуть мигати світлодіоди RX і TX. (При послідовній передачі даних за допомогою виводів 0 і 1, без використання USB-перетворювача, дані світлодіоди не задіяні).

Бібліотека `SoftwareSerial` дозволяє реалізувати послідовний зв'язок на будь-яких цифрових виводах `Arduino Uno`. У мікроконтролері `ATmega328` також реалізована підтримка послідовних інтерфейсів `I2C (TWI)` і `SPI`. У програмне забезпечення `Arduino` входить бібліотека `Wire`, що дозволяє спростити роботу з шиною `I2C` [6].

### 2.2.6 Програмування

`Arduino Uno` програмується за допомогою програмного забезпечення Ардуіно. Для цього з меню `Tools > Board` необхідно вибрати "`Arduino Uno`" з мікроконтролером, відповідним вашій платі. `ATmega328` в `Arduino Uno` випускається з прошитим завантажувачем, що дозволяє завантажувати в мікроконтролер нові програми без необхідності використання зовнішнього програматора. Взаємодія з ним здійснюється за оригінальним протоколу `STK500`. Проте, мікроконтролер можна прошити і через роз'єм для внутрішньосхемного програмування `ICSP (In-Circuit Serial Programming)`, не звертаючи уваги на завантажувач.

Вихідний код прошивки мікроконтролера `ATmega16U2` (або `8U2` на платах версії `R1` і `R2`) знаходиться у вільному доступі. Прошивка `ATmega16U2 / 8U2` включає в себе `DFU-завантажувач (Device Firmware Update)`, що дозволяє оновлювати прошивку мікроконтролера. Для активації режиму `DFU` необхідно:

- На платах версії `R1`: замкнути перемичку на звороті плати (біля зображення Італії), після чого скинути `8U2`.
- На платах версій `R2` і вище - для спрощення переходу в режим `DFU` присутній резистор, що підтягує до заземлення лінію `HWB` мікроконтролера `8U2 / 16U2`.

Після переходу в `DFU-режим` для завантаження нової прошивки можна використовувати програмне забезпечення `Atmel's FLIP` (для `Windows`) або `DFU programmer` (для `Mac OS X` і `Linux`). Альтернативний варіант - прошити

мікроконтролер через роз'єм для внутрішньосхемного програмування ISP за допомогою зовнішнього програматора, проте в цьому випадку DFU-завантажувач затреться [6].

### **2.2.7 Автоматичне (програмний) скидання**

Щоб кожен раз перед завантаженням програми не було потрібно натискати кнопку скидання, Arduino Uno спроектований таким чином, що дозволяє здійснювати його скидання програмно з підключеного комп'ютера. Один з виводів ATmega8U2 / 16U2, який бере участь в управлінні потоком даних (DTR), з'єднаний з виводом RESET мікроконтролера ATmega328 через конденсатор номіналом 100 нФ. Коли на лінії DTR з'являється нуль, вивід RESET також переходить в низький рівень на час, достатній для перезавантаження мікроконтролера. Дана особливість використовується для того, щоб можна було прошивати мікроконтролер всього одним натисненням кнопки в середовищі програмування Ардуіно. Така архітектура дозволяє зменшити таймаут завантажувача, оскільки процес прошивки завжди синхронізований зі спадом сигналу на лінії DTR.

Однак ця система може призводити і до інших наслідків. При підключенні Uno до комп'ютерів, що працюють на Mac OS X або Linux, його мікроконтролер буде скидатися при кожному з'єднанні програмного забезпечення з платою. Після скидання на Arduino Uno активізується завантажувач на час близько півсекунди. Незважаючи на те, що завантажувач запрограмований ігнорувати сторонні дані (тобто всі дані, які не стосуються процесу прошивки нової програми), він може перехопити кілька перших байт даних з посилки, що відправляється платі відразу після встановлення з'єднання.

Відповідно, якщо в програмі, що працює на Ардуіно, передбачено отримання від комп'ютера будь-яких налаштувань або інших даних при першому запуску, переконайтеся, що програмне забезпечення, з яким взаємодіє Ардуіно,

здійснює відправку через секунду після встановлення з'єднання.

На платі Uno існує доріжка (зазначена як "RESET-EN"), розімкнувши яку, можна відключити автоматичне скидання мікроконтролера. Для повторного відновлення функції автоматичного скидання необхідно спаяти між собою виводи, розташовані по краях цієї доріжки. Автоматичне скидання також можна вимкнути, підключивши резистор номіналом 110 Ом між виводом RESET і 5В .

### **2.2.8 Захист USB від перевантажень**

В Arduino Uno є відновлювані запобіжники, що захищають USB-порт комп'ютера від коротких замикань і перевантажень. Незважаючи на те, що більшість комп'ютерів мають власний захист, такі запобіжники забезпечують додатковий рівень захисту. Якщо від USB-порту споживається струм більше 500 мА, запобіжник автоматично розірве з'єднання до усунення причин короткого замикання або перевантаження [6].

### **2.2.9 Фізичні характеристики**

Максимальна довжина і ширина друкованої плати Uno становить 6.9 см і 5.4 см відповідно, з урахуванням роз'єму USB і роз'єму живлення, які виступають за межі плати. Чотири кріпильних отвори дозволяють прикріплювати плату до поверхні або корпусу. Слід звернути увагу, що відстань між цифровими виводами 7 і 8 не кратне традиційним 2.54 мм і становить 4 мм. [6]

### **2.2.10 Переваги та недоліки**

До переваг Arduino можна зарахувати:

- Невеликий розмір плати.
- Гнучкість та легкість програмування, досягнута за рахунок стандартних бібліотек.
- Швидкість опитування.
- Величезна кількість різноманітних датчиків та модулів розширення.
- Мала ціна самої плати.

До недоліків можна зарахувати:

- Посередня надійність.
- Слабкі роз'єми.
- Стандартний редактор має лише базові можливості.

А серед нововведень третьої ревізії Arduino Uno можна назвати:

- Розпіновка 1.0: були додані виводи SDA та SCL (біля виводу AREF), а також два нових виводи, розташованих біля виводу RESET. Перший – IOREF – дозволяє платам розширення підлаштовуватися під робочу напругу Arduino. Цей вивід передбачений для сумістності плат розширення як з 5В-Arduino на бази мікроконтролерів AVR, так і з 3,3В-платами Arduino Due. Другий вивід ні до чого не приєднаний і зарезервованій на майбутніх цілей.
- Покращена завадостійкість ланцюга скиду.
- Мікроконтролер ARmega8U2 замінений Atmega16U2 [7].

## **2.3 SIM808 GPRS/GSM+GPS Shield**

### **2.3.1 Опис модулю SIM808**

Модуль SIM808 є функціональним модулем GSM / GPS / BT три-в-одному. Він заснований на новітньому модулі GSM / GPS / BT SIM808 від SIMCOM, підтримує чотирьохсмугову мережу GSM / GPRS і поєднує в собі

технологію GPS для супутникової навігації. Він має високу чутливість GPS-приймача з 22 трековими і 66 прийомними каналами приймача. Крім того, він підтримує A-GPS, який доступний для внутрішньої локалізації, а також підтримує Bluetooth 4.0.

Модуль управляється командою AT через UART і підтримує логічний рівень 3,3 В і 5 В [9].

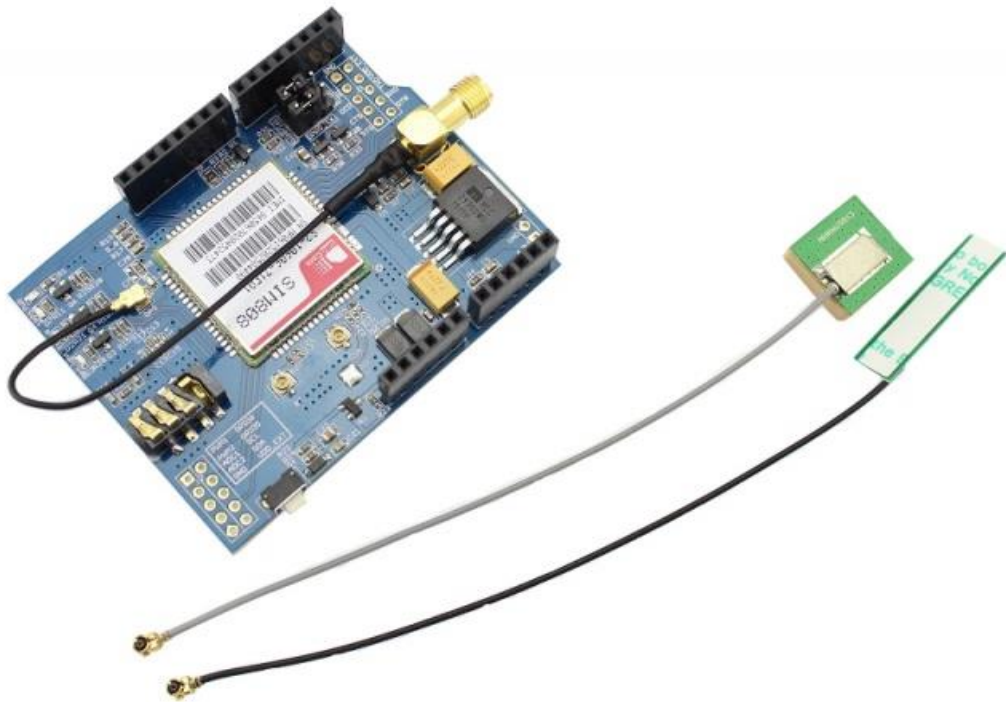


Рис. 2.2 - SIM808 GPRS/GSM+GPS Shield

### 2.3.2 Особливості модулю

- Чотири діапазони 850/900/1800/1900МГц.
- GPRS підключення мульти-слот class12: макс. 85.6 кб/с (завантаження / вивантаження).
- Мобільна GPRS станція класу В.
- Керується AT Command (3GPP TS 27.007, 27.005 і SIMCOM

розширення AT Commands).

- Підтримка годинника реального часу.
- Діапазон напруги живлення 5V ~ 12V.
- Підтримка Bluetooth 4.0.
- Вбудований GPS / CNSS і підтримує A-GPS.
- Підтримка 3.0V до 5.0V логічного рівня.
- Низький рівень споживання енергії, 1 mA в сплячому режимі.
- Підтримка протоколу NMEA GPS.
- Стандарт картки Micro SIM [8].

Головними ідеями використання при розробці даного модуля були:

- 1) M2M (Machine 2 Machine) додаток. Для обміну інформацією між двома пристроями за допомогою SMS або GPRS.
- 2) Пульти дистанційного керування побутовою технікою. За допомогою SMS ввімкнути або вимкнути будь яку побутову техніку поки знаходишся на роботі.
- 3) Дистанційна погодна станція. Мати здатність передавати дані з датчика на веб-сервер.
- 4) Системи спостереження. Встановлення GPRS + GSM + GPS Shield в свій автомобіль і публікувати ваше місце розташування наживо в Інтернеті. Може використовуватися в якості автомобільної охоронної сигналізації.
- 5) Пристрої вузького призначення. Використання у приладах, що потребують у роботі на місцевості точного місцезнаходження пристрою. Може використовуватися у геодезії, агрокультурі и тому числі в геоінформаційних системах та картографії, військовому призначенні.
- 6) Диспетчерські служби. Відслідковування переміщення автомобілів у реальному часі та відповідні дії на зміну маршруту.

### 2.3.3 Характеристики

Таблиця 2.2 – Характеристика SIM808 GPRS/GSM+GPS Shield [8]

	Мінімальна	Типова	Максимальна
Напруга	4,8 В	5,0 В	12 В
Струм	2 мА	-	500 мА
Розміри (з антеною)	Розмір, еквівалентний платі Arduino		
Вага	47±2 г		

### 2.3.4 Огляд схематичної побудови модулю

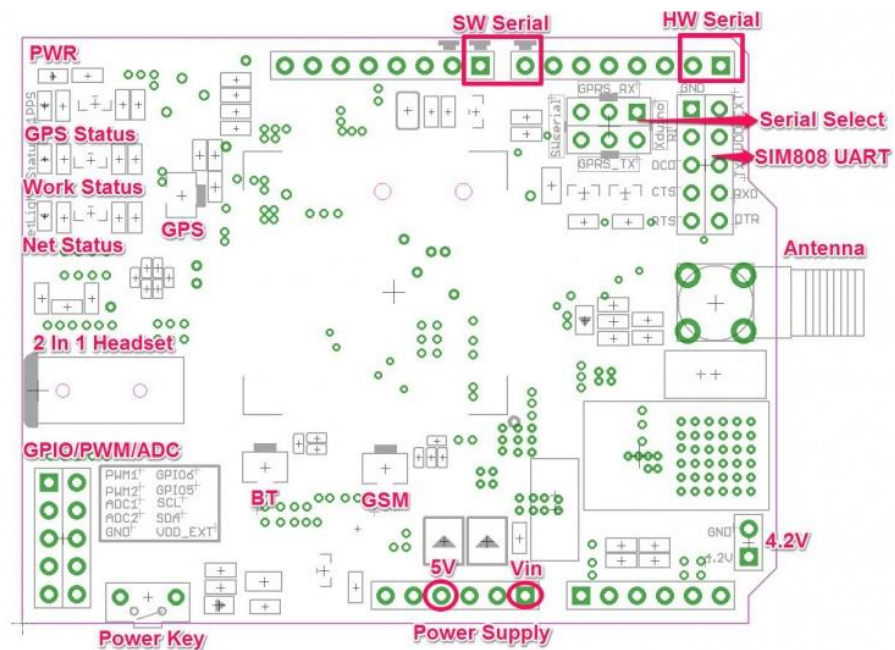


Рис. 2.2 – Схематичне зображення SIM808 GPRS/GSM+GPS Shield

- Power supply (Джерело живлення) Vin підключений до зовнішнього джерела живлення 5 ~ 9 В
- Antenna interface (Інтерфейс антени) підключений до зовнішньої антени



- Serial port select (Вибір послідовного порту) обрати який послідовний порт буде підключений до GPRS+GSM+GPS Shield Shield, апаратний чи програмний.
  - Hardware Serial (Апаратний послідовний) D0/D1 для Arduino/Crowduino
  - Software serial (Програмний послідовний) D7/D8 для Arduino/Crowduino
  - Status LED (Світлодіод стану) показує, чи є живлення на SIM808
  - Net light (Показник мережі) показує, чи підключений SIM808 до мережі
  - 1PPS показує статус збору місцезнаходження SIM808
  - UART від SIM808 UART піни роз'єднання від SIM808
  - Microphone (Мікрофон) для відповіді на телефонні дзвінки
  - Speaker (Динамік) для відповіді на телефонні дзвінки
  - GPIO, PWM та ADC від SIM808 - GPIO, PWM та ADC піни роз'єднання від SIM808
  - Power key (Клавіша ввімкнення) - ввімкнення та вимкнення SIM808
- [9]

## 2.4 Висновок

У цьому розділі були досліджені та проаналізовані переваги та можливості платформи Arduino, що була обрана для створення цього проекту.

Головними перевагами у використанні платформи Arduino є ціна та компактність. Це допомагає знизити витрати на кінцевий продукт що є головною метою даної роботи. Інші переваги такі як величезна кількість модулів та легкість у програмуванні лише зменшують час на розробку пристрою.

Використання модулю SIM808 GPRS/GSM+GPS Shield має деякі переваги

на відміну від інших подібних модулів. Це низьке споживання енергії, це вплине на роботу пристрою якщо він має акумулятор чи батарейку як джерело живлення. Найвищим піком споживання електроенергії є момент підключення до мережі. Також є можливість до розширення функціоналу за рахунок вбудованого у модуль Bluetooth 4.0 .

### 3 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ

#### 3.1 Алгоритм виконання роботи

Головною задачею пристрою є знаходження місце розташування пристрою на місцевості. За основу пристрою було обрано платформу Arduino. А для визначення місцезнаходження обрано SIM808. Головною задачею пристрою є знаходження місце розташування пристрою на місцевості. За основу пристрою було обрано платформу Arduino. А для визначення місцезнаходження обрано SIM808.



Рис. 3.1 – Блок-схема алгоритму програми

## 3.2 Arduino IDE

Під час розробки даного проекту буде використовуватися стандартне середовище розробки Arduino IDE. Це спеціальне середовище було розроблене для створення скетчів для платформи Arduino.

Середовище розробки Arduino це додаток що написаний на Java та може використовуватися на багатьох платформах. Він включає в себе редактор коду, компілятор та модуль що передає прошивку до плати. Дане середовище створене для новачків та не вимагає поглиблених знань у розробці програмного забезпечення. Мова програмування подібна до C++ але доповнена додатковими бібліотеками. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюється за допомогою AVR-GCC.

Програми для Arduino пишуться на мові програмування C або C++ та доповнюються додатковими бібліотеками [10].



```
gps_diplom | Arduino 1.8.3 (Windows Store 1.8.6.0)
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

gps_diplom
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial GSMport(3, 2); // RX, TX

typedef struct {
    String latitude;
    String longitude;
    String datetime;
} MyDataGPS;

MyDataGPS dataGPS;
void gprs_init(void);
MyDataGPS getGPSLocation(void);
void gprs_send(String dataa, String datab, int dataA0, int dataA1);
String ReadGSM();

void setup() {

    Serial.begin(9600);
    GSMport.begin(9600);
```

Рис. 3.1 – Вікно програми Arduino IDE

### 3.3 Функціональні бібліотеки

Бібліотеки у програмуванні дозволяють використовувати розроблений раніше програмний код у інших програмах. Таким чином, програміст може не розробляти частину коду для своєї програми, а використати бібліотеку розроблену раніше кимось раніше. Зазвичай бібліотеки відрізняються якістю та дозволяє писати більш чистий код, зрозумілий більшості програмістам.

У мові програмування C код бібліотек являє собою функції, що знаходяться у файлах які скомпільовані до об'єктних файлів, а ті у свою чергу об'єднані у бібліотеки. До однієї бібліотеки заносять функції, що вирішують один тип поставлених задач. У кожної бібліотеки повинен бути свій файл заголовку, у якому містяться описи усіх функцій, що належать до цієї бібліотеки.

Бібліотека Arduino GSM дозволяє робити усі базові функції, що містяться у звичайному GSM-телефоні. Це голосові виклики, обмін текстовими повідомленнями, а також доступ до мережі Інтернет за допомогою GPRS.

До GSM-модулю вбудований модем, що транслює дані до GSM-мережі, та надходять до нього через послідовний порт. Цей може спілкується з Arduino через послідовний порт з використанням бібліотеки SoftwareSerial. Бібліотека GSM була спроектована для зручного обміну інформації на будь-якому етапі роботи.

### 3.4 Детальний розгляд алгоритму

Розглянемо роботу алгоритму. Після запуску Arduino за допомогою команд:

18. `Serial.begin(9600); //Запуск Serial port`
19. `GSMport.begin(9600);`

Після цього виконується ініціалізація GPS модулю за допомогою функції:

```
21. gprs_init();
```

Розглянемо функцію `gprs_init()` окремо та більш детально. Це процедура початкової ініціалізації GSM модулю для GPRS. Спочатку треба встановити налаштування підключення за допомогою `GSMport.println`. По перше слід встановити налаштування APN. Потім встановлюється ім'я користувача та пароль. В даному проєкті за замовченням не використовуються ім'я та пароль для користувача.

Після налаштування встановлюємо GPRS з'єднання.

```
79. void gprs_init(void) {
80.   int d = 500;
81.   Serial.println("-----GPRS init start-----");
82.   delay(d * 4);
83.   GSMport.println("AT+SAPBR=3,1,\"CONTYPE\","GPRS\");
84.   delay(d * 5);
85.   Serial.println(ReadGSM()); //Відповідь від GSM модулю
86.   delay(d * 5);
87.   GSMport.println("AT+SAPBR=3,1,\"APN\","internet\");
88.   delay(d);
89.   Serial.println(ReadGSM()); //Відповідь від GSM модулю
90.   delay(d * 2);
91.   GSMport.println("AT+SAPBR=3,1,\"USER\","");
92.   delay(d);
93.   Serial.println(ReadGSM()); //Відповідь від GSM модулю
94.   GSMport.println("AT+SAPBR=3,1,\"PWD\","");
95.   delay(d);
96.   Serial.println(ReadGSM()); //Відповідь від GSM модулю
97.   delay(d * 2);
```

```

98.  GSMport.println("AT+SAPBR=1,1"); //Встановлюємо з'єднання
GPRS
99.  delay(d * 2);
100. Serial.println(ReadGSM()); //Відповідь від GSM модулю
101. delay(d * 2);
102. GSMport.println("AT+SAPBR=2,1"); //Перевіряємо налаштування
103. delay(d);
104. Serial.println(ReadGSM()); // Відповідь від GSM модулю
105. delay(d * 5);
106.
107. Serial.println("-----GPRS init complete-----");
108. Serial.println("");
109. }

```

Слід зазначити що налаштування APN різний для різних мобільних операторів. Тому при налаштуванні для замовника потрібно заздалегідь домовитися SIM-картки яких операторів мобільного зв'язку будуть використовуватися. APN-налаштування кожного з операторів мобільного зв'язку слід шукати на офіційних сайтах. У цьому прикладі було використано APN-налаштування для оператора Vodafone.

Ім'я користувача можна задати для ідентифікації пристрою. Це дуже корисно якщо використовується декілька пристроїв. За замовчуванням було обрано не використовувати ім'я користувача.

GPRS-з'єднання використовує дуже малу кількість трафіку, тому не слід хвилюватися що це буде дорого при використанні.

За відправку даних на сервер відповідає ця частина коду, котра відправляє дані на сервер кожні десять секунд:

```

41.  if (millis()-millis)periodIO=10000 {
42.    dataGPS = getGPSLocation();
43.    gprs_send(dataGPS.latitude, dataGPS.longitude);

```

```
44.   millisperiod=millis();
45.   }
```

Розглянемо функцію getGPSLocation() детальніше:

```
50.   MyDataGPS getGPSLocation(void) { // Функція знаходження
місцезнаходження за допомогою GPS
51.   String v,v1,v2;
52.   String data[5];
53.   MyDataGPS d;
54.   int a = 0,b = 0;
55.   GSMport.println("AT+CGNSPWR=1"); // Запуск GSM модулю
56.   delay(1000);
57.   Serial.println(ReadGSM());
58.   GSMport.println("AT+CGNSINF");
59.   delay(400);
60.   delay(400);
61.   v = ReadGSM(); //Отримання рядку з переліком даних від GPS-
модулю
62.   Serial.println(v);
63.
64.   for(int i=0;i<5;i++){ // Парсинг даних між комами в масив рядків
65.     a = v.indexOf(","); //Перше входження коми
66.     if(a!=-1){
67.       b = v.indexOf(","); //Друге входження коми після першої коми
якщо a не -1
68.       data[i] = v.substring(a+1,b);
69.       Serial.println(String("Otrymana data: " + String(i)+" - "+ data[i]));
70.       a = b;
71.     }
72.   }
73.   d.datetime = data[1]; //Час і дата
```



```

74.  d.latitude = data[2];    //Широта
75.  d.longitude = data[3];  //Довгота
76.  return d;
77.  }

```

Відправлення даних на сервер виконує функція `gprs_send()`. Ця функція включає GSM-модуль та з'єднується з вказаним сервером та передає отримані дані з попередніх дій. Детальніший код наведено нижче.

```

128. void gprs_send(String dataa, String datab) { //Процедура відправлення
даных на сервер
129. //відправлення даних на сайт
130. String tempstr;
131. Serial.println("Send start");
132. GSMport.println("AT+HTTTPINIT");
133. delay(1000);
134. Serial.println(ReadGSM());
135. GSMport.println("AT+HTTTPARA=\"CID\",1");
136. delay(1000);
137. Serial.println(ReadGSM());
138. Serial.println("setup url");
139. tempstr =
String("AT+HTTTPARA=\"URL\", \"sti_sample_diploma.ua/gps/write.php?a=" +
dataa + "&b=" + datab + "\"");
140. GSMport.println(tempstr);
141. Serial.println(tempstr);
142. delay(4000);
143. Serial.println(ReadGSM());
144. Serial.println("GET url");
145. GSMport.println("AT+HTTTPACTION=0");
146. delay(5000);

```

```

147. Serial.println(ReadGSM());
148. Serial.println("Send done");
149. GSMport.println("AT+HTTPTERM");
150. delay(200);
151. Serial.println(ReadGSM());
152. }

```

Після цього дані обробляються на серверній частині.

### 3.5 Серверна частина

Для повноцінної праці проекту потрібна серверна частина. Щоб дані оброблювалися на сайті та заносилися до файлу потрібно додати до сайту файл з наступним змістом:

```

<?php

$ip = $_SERVER['REMOTE_ADDR']; //Отримуємо IP адресу клієнта

$client = $_SERVER['HTTP_USER_AGENT']; //Отримуємо ідентифікатор
HTTP клієнта

$today = date("Y.m.d H:i:s"); // Отримуємо поточний дату та час

$f = fopen("gps.csv","a"); //Відкриваємо файл для додавання даних

$params = $_REQUEST['a']; //Отримуємо значення змінної "a"

$paramsb = $_REQUEST['b']; // Отримуємо значення змінної "b"

fwrite($f,"<div class='row'><div class='cell1'> $today </div> <div
class='cell2'> $ip </div><div class='cell3'> $client </div><div class='cell4'> $params
</div><div class='cell5'> $paramsb </div><div class='cell6'><a href=
https://maps.google.com/?hl=ru&q=loc:$params + $paramsb>Google Maps </a></div
>"); //Запис даних до файлу

```

```
fclose($f); // Закриваємо файл
```

```
?>
```

За допомогою наданого коду дані, що надходять від GPS-трекеру у вигляді запиту записують зібрані дані до файлу. У самому файлі дані зображені у вигляді згрупованих секцій інформації. Надаються такі дані як IP адресу, ідентифікатор клієнта, точній час та координати які використовуємо у сервісі Google Maps для відображення наданих координат на мапі.

### 3.6 Карти

Для відображення даних на карті був використаний сервіс від компанії Google (Google.Maps), але можна використовувати і інші сервіси в тому числі і власної розробки. Сервіс Google.Maps дозволяє досить точно відображати місцезнаходження за наданими координатами. На сайті може бути розміщена як посилання, що відкриває мапу у окремій вкладці з відображенням точки яка знаходиться за наданими координатами. Також можна за допомогою Google Maps API розмістити маленький віджет який одразу відображає частину мапи з точкою розміщення. [11]

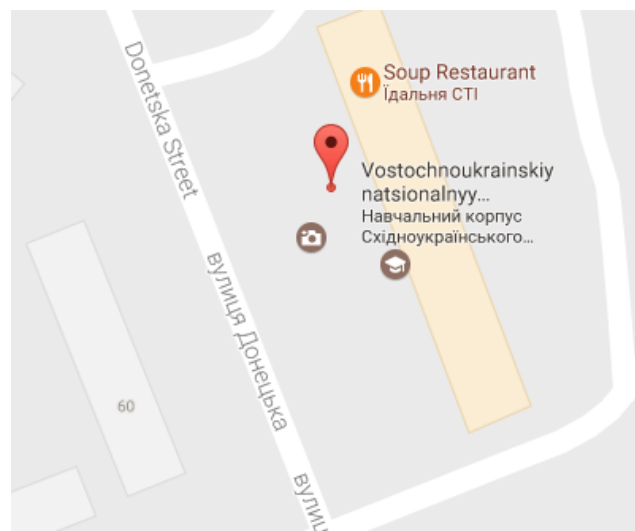


Рис. 3.2 – Відображення координат на карті Google.Maps

Для відображення даних можна оформити сайт, де дані будуть вноситися до таблиці.

### **3.7 Висновок**

В даному розділі були розглянуті засоби для створення проектів на базі Arduino. Представлені програмні засоби дозволяють швидко та легко створювати нові проекти. Велика кількість бібліотек створена спеціально для Arduino допомагають новачкам зрозуміти як створюються проекти з нуля.

Під час створення проекту стали у нагоді знання у мовах програмування C++ та PHP.

В підсумку було розроблено систему, що допомагає відслідковувати місцезнаходження та переміщення об'єкту за допомогою GPS-трекера побудованого на базі Arduino. Цей пристрій знаходить координати на місцевості та передає ці дані серверу за допомогою з'єднання з мережею.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

Охорона праці – це система законодавчих актів і відповідних їм соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Створення найбільш сприятливих, комфортних умов праці, поліпшення охорони праці й техніки безпеки, без сумніву, веде до більш високої продуктивності праці, соціальному розвитку й підвищенню добробуту.

Комп'ютеризація праці людини торкнулися всіх сфер його діяльності. У цей час жодне підприємство, установа або організація не може функціонувати досить ефективно без застосування комп'ютерної техніки.

Але крім очевидної користі комп'ютерна техніка несе в собі небезпеку здоров'ю й тому актуальною стає проблема охорони праці людини в процесі роботи, збереження його здоров'я й працездатності. Без суворого обліку правил техніки безпеки й виробничої санітарії, неточного виконання вимог техніки безпеки може привести до аварії, або до професійних захворювань і виробничого травматизму.

У даному дипломному проекті розробляється інформаційна комп'ютерна система, на базі веб-сайту.

### **4.1 Загальні питання з охорони праці**

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. У законі України «Про охорону праці» визначається, що

охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності .

При роботі з обчислювальною технікою змінюються фізичні і хімічні фактори навколишнього середовища: виникає статична електрика, електромагнітне випромінювання, змінюється температура і вологість, рівень вмісту кисню і озону в повітрі. Повітря забруднюється шкідливими хімічними речовинами антропогенного походження за рахунок деструкції полімерних матеріалів, використовуваних для обробки приміщень і обладнання. Неправильна організація робочого місця сприяє загальному і локальній напрузі м'язів шиї, тулуба, верхніх кінцівок, викривлення хребта і розвитку остеохондрозу. На всіх підприємствах, в установах, організаціях повинні створюватися безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення цих умов покладається на власника або уповноважений ним орган (далі роботодавець).

Роботодавець повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, що попереджають виробничий травматизм, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників.

#### **4.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці**

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Відповідно до статті 3 Закону України «Про охорону праці» (далі - Закон) законодавство про охорону праці складається з Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату

працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів, норм міжнародного договору (ратифіковані Конвенції та Рекомендації МОП, директиви Європейського ради).

На законодавчому рівні визначено такі пріоритетні напрямки з безпеки праці:

- кожен працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених законом, нормами і правилами вимог;
- пріоритет життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

Користувачі персональних комп'ютерів, для яких ця робота є головною, що підлягають медичним оглядам: попереднім - при влаштуванні на роботу і періодичним - протягом професійної діяльності раз в два роки. Жінок з часу встановлення вагітності та в період годування дитини грудьми до роботи з ПК не допускають.

Наявні трудові відносини між працівниками і роботодавцями в Україні по темі дипломного проекту регулюються Кодексом законів про працю (КЗпП) України, згідно з яким права працюючої людини на охорону праці охороняються всебічно і норми охорони праці неухильно інтегровані з правилами внутрішнього розпорядку організації.

#### 4.1.2 Організаційно-технічні заходи з охорони праці

В організації проводиться навчання і перевірка знань з питань охорони праці відповідно до вимог [12]. Також впроваджені організаційні заходи з пожежної безпеки - навчання і перевірку знань відповідно до вимог [13].

Обов'язковими вимогами враховано наступне:

- не слід допускати до роботи осіб, в установленому порядку не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці, пожежної безпеки та цих Правил.

- на підприємстві / організації, де експлуатуються ЕОМ з відео дисплейними терміналами (ВДТ) і периферійними пристроями (ПП), розробляється інструкція з охорони праці відповідно до [14].

- ознайомлення з правилами безпеки праці, отримання відповідних інструктажів засвідчується в журналі інструктажів.

- перед допуском до самостійної роботи кожен працівник має право на навчання з питань охорони праці та роботодавець зобов'язаний, і проводить таке навчання у вигляді двох інструктажів з питань охорони праці:

1) *вступного*, який проводять працівники служби охорони праці об'єкта господарювання з усіма працівниками, яких приймають на роботу;

2) *первинного*, який проводять керівники структурних підрозділів на місці роботи з кожним працівником до початку їх роботи на цьому робочому місці.

Проходження працівником цих інструктажів з питань охорони праці підтверджується записами в журналах обліку інструктажів та скріплюється підписами осіб, Які проводили Інструктажі та осіб, Які отримали Інструктаж.

3) *Повторний* (не рідше одного разу в 6 місяців);

4) *Позаплановий* (при зміні правил охорони праці);

5) *Поточний* (проводять з працівниками перед виконанням робіт, на яких оформляється наряд-допуск);



- обов'язкові організаційні заходи перед початком, під час і після завершення роботи повинні включати перевірку (візуально) наявності та справності електрообладнання та його заземлення, а під час роботи вимога «не залишати без нагляду обладнання, яке працює». Після закінчення роботи - потрібно прибирання робочого місця, відключення всіх електроприладів від електромережі.

Не допускається:

- виконувати обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ з ВДТ і ПП безпосередньо на робочому місці оператора;
- працювати з ВДТ, у яких під час роботи з'являються нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на екрані тощо;

## **4.2 Аналіз стану умов праці**

Умови праці повинні задовольняти таким вимогам, які дали б можливість людині виконувати роботу без шкоди для здоров'я, без перевтоми і з високою продуктивністю. Для вибору показників умов праці при проведенні аналізу слід керуватися чинними в Україні [15].

Робота з інформаційною комп'ютерною системою буде проходити в приміщенні із комп'ютером, або сервером. Для даної роботи досить однієї людини, для якого надано робоче місце зі стаціонарним комп'ютером. Виконувана робота за ступенем тяжкості відноситься до категорії "легка 1б". До неї відносяться роботи, вироблені сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою, але не потребують систематичного фізичного напруження чи підняття і перенесення важких предметів.

#### **4.2.1 Вимоги до приміщень**

Згідно з [16] розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера повинно бути не менше 6 кв. м, а обсяг - не менше 20 куб. м. Отже, дане приміщення повністю відповідає зазначеним нормам.

Для дотримання певного рівня мікроклімату в будівлі встановлено систему опалення та кондиціонування.

Для забезпечення потрібного рівня освітленості кімната має вікна і систему загального рівномірного освітлення, встановлено на стелі. Для дотримання вимог пожежної безпеки встановлено порошковий вогнегасник і систему автоматичної пожежної сигналізації.

#### **4.2.2 Вимоги до організації місця праці**

Робочий стіл на досліджуваному місці також містить досить простору для ніг. Крісло, використовується в якості робочого сидіння, є підйомно поворотним, має підлокітники і можливість регулювання по висоті і куту нахилу спинки, також воно м'яке і виконано з екологічної шкіри, що дозволяє працювати в комфорті. Екран монітора знаходиться на відстані 0.8 м, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°C. Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам. Приміщення кабінету повинно знаходитися у будинку і має обсяг біля 60 м<sup>3</sup>, площа -24 м<sup>2</sup>. У цьому кабінеті обладнано три місця праці, з яких два укомплектовані ПК.

Температура в приміщенні протягом року коливається в межах 18-24°C, відносна вологість - близько 50%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум в лабораторії знаходиться на рівні 50 дБА. Система вентиляції приміщення - природна неорганізована, а опалення - централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень освітленості не менше 200 Лк.

У кабінеті є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом. ПК і периферійні пристрої можуть бути джерелами електромагнітних випромінювань, аерозолів і шкідливих речовин (часток тонера, оксидів азоту і озону).

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В. Кабінет оснащений переносним вуглекислотним вогнегасником ВВК-5. Є аптечка для надання долікарської допомоги, а також в кабінеті роблять вологе прибирання і щодня провітрюють приміщення.

#### **4.2.3 Навантаження і напруженість процесу праці**

Як приклад наведено опис процесу праці оформлення дипломного проекту під час виконання випускної роботи бакалавра: по фізичному навантаженні робота відноситься до категорії легкі роботи (Ia), її виконують сидячи з періодичним ходінням. Характер організації виконання дипломної роботи підпадає під нав'язаний режим, оскільки певні розділи роботи необхідно виконати у встановлені конкретні терміни. За ступенем нервово-психічної напруги виконання роботи можна віднести до II - III ступеня і кваліфікувати як помірно напружений - напружений за умови успішного виконання поставлених завдань.

Під час виконання робіт використовують ПК і периферійні пристрої (лазерні та струменеві), що призводить до навантаження на окремі системи організму.

Найбільшому ризику виникнення різних порушень піддаються: органи зору, м'язово-скелетна система, нервово-психічна діяльність, репродуктивна функція у жінок.

Тобто наявні психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

а) фізичного навантаження:

- статичної;
- динамічної;

б) нервово-психічного перевантаження:

- розумове перенапруження;
- монотонність праці;
- перенапруження аналізаторів;
- емоційних перевантажень.

Роботу з дипломного проекту визнано такою, яка займає 50% часу робочого дня і при восьмигодинній робочій зміні рекомендується встановити додаткові регламентовані перерви для операторів персональних комп'ютерів тривалістю 15 хв через 2:00 роботи.

### **4.3 Виробнича санітарія**

На підставі аналізу небезпечних і шкідливих факторів при експлуатації, пожежної безпеки можуть бути в подальшому вирішені питання необхідності забезпечення працюючих достатньою кількістю освітлення, вентиляції повітря, організації заземлення тощо.

#### **4.3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів при експлуатації системи**

Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів виконується в

табличній формі (табл. 4.1). Роботу, пов'язану з ЕОП з ВДТ, в тому числі тих, які мають робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, виконують із забезпеченням виконання [17], які встановлюють вимоги безпеки до обладнання робочих місць, до роботи із застосуванням ЕОМ з ВДТ і ПП. Переважно роботи по проектам виконують в кабінетах чи інших приміщеннях, де використовують різноманітне електрообладнання, в тому числі персональні комп'ютери (ПК) і периферійні пристрої. Основними робочими характеристиками персонального комп'ютера є:

- робоча напруга  $U = + 220 + -5\%$ ;
- робочий струм  $I = 2A$ ;
- споживана потужність  $P = 350 \text{ Вт}$ .

Таблиця 4.1 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількіс на оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4
<b>фізичні</b>			
- підвищена температура поверхонь обладнання	експлуатація ЕОМ, принтерів, сканерів чи/або серверного обладнання для роботи	2	[19]
- підвищений рівень шуму на робочому місці	-//-	2	[19]
- підвищений рівень вібрації	-//-	2	[19] [27]
- підвищена або знижена вологість повітря	-//-	2	[19]
- підвищена або знижена рухливість повітря	-//-	1	[19]
- підвищений рівень іонізуючого випромінення в робочій зоні	-//-	2	[19] [20]
- підвищений рівень електромагнітного випромінення	-//-	2	[20]
- підвищений рівень напруги електричної мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини	-//-	4	[22] [21]
- підвищений рівень статичної електрики	-//-	2	[22]

Продовження таблиці 4.1			
- підвищена напруженість електричного поля	-//-	2	[22]
- підвищена напруженість магнітного поля	-//-	2	[22]
- недостатність природного світла	порушення умов праці (вимог до приміщень)	2	[21]
- недостатнє освітлення робочої зони	порушення гігієнічних параметрів виробничого середовища	3	[23]
- підвищена яскравість світла	порушення умов праці (організації місця праці-налагодження моніторів)	1	[18]
- понижена контрастність	-//-	1	[18]
<b>психофізіологічні:</b>			
- нервово-психічна перевантаження (розумове, перенапруження аналізаторів-зорових)	- пошук інформації для постановки теми; - пошук та аналіз аналогів і літератури; - пошук наявних технологій, моделювання та аналіз алгоритмів; - виконання роботи за темою диплома, тестування; - оформлення роботи	4	[13] [18]
- фізичні (статичне – сидіння)	порушення умов праці (організації місця праці-сидіння користувача, ) та організації робочого часу - безпервна робота)	2	[13] [18]

Робочі місця повинні відповідати вимогам [18]. В умовах роботи з ПК виникають такі небезпечні і шкідливі фактори: несприятливі мікрокліматичні умови, освітлення, електромагнітні випромінювання, забруднення повітря

шкідливими речовинами, шум, вібрація, електричний струм, електростатичне поле, напруженість трудового процесу та інше.

### 4.3.2 Пожежна безпека

Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем електроживлення ЕОМ, вентиляції та кондиціонування. Небезпека загорання пов'язана з особливістю комп'ютерів - з великою кількістю щільно розташованих на платі і блоках електронних вузлів і схем, електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів і транзисторів. При відхиленні реальних умов експлуатації від розрахункових можуть виникнути пожежонебезпечні ситуації.

Також можлива небезпека внаслідок перевантаження напруги, розрядки зарядів статичної електрики, пошкодження обладнання та електропроводки. Електростатичний розряд виникає при терті двох ізольованих матеріалів. Розряд статичної електрики може виникнути під час роботи вентилятора або комп'ютера. Кабельні лінії є найбільш пожежонебезпечними місцем.

Наявність повного ізоляційного матеріалу, ймовірних джерел запалювання в вигляді електричних іскор і дуг, розгалуженість і недоступність роблять кабельні лінії місцем найбільш ймовірного виникнення і розвитку пожежі. Для зниження займистості і здатності поширювати полум'я кабелі покривають вогнезахисними покриттями.

Для гасіння пожеж в офісному приміщенні пропонується використовувати порошкові або вуглекислотні вогнегасники, так як вони є універсальними.

Дане приміщення оснащено системою автоматичної пожежної сигналізації, має 1 вогнегасник ВП-5 з зарядом вогнегасної речовини 8-12 кг, відповідно до вимог чинного законодавства України. Проходи до засобів пожежогасіння вільно, не захаращують і в разі необхідності забезпечувати евакуацію всіх людей, які перебувають в приміщенні через один евакуаційний вихід з дверима на шляху евакуації, відкриватися в напрямку виходу з будівлі від робочого місця. У приміщенні є затверджена «План-схема евакуації з кабінету

(приміщення)».

Згідно [20] таке приміщення, площею 24 м<sup>2</sup>, відноситься до категорії "В" (пожежонебезпечної) і для протипожежного захисту в ньому проектом передбачено обладнання автоматичною пожежною сигналізацією із застосуванням датчиків-сповіщувачів РІД-1 (сповіщувач димової ізоляційний) в кількості 1 шт., і застосуванням первинних засобів пожежогасіння. Відповідно до норм первинних засобів пожежогасіння пропонується використовувати:

- ручної вуглекислий вогнегасник ОУ-5 в кількості 1 шт. або хімічний пінний ОХП-10 - 1 шт.;

- ковдра 1 м<sup>2</sup>, кошму 2 × 1,5 м<sup>2</sup> або азбестове полотно 2 × 2 м<sup>2</sup> у кількості 1 шт.;

Виникнення пожежі можливо, якщо на об'єкті є горючі речовини, окислювач і джерела запалювання. Імовірність пожежної небезпеки приймається значною, якщо ймовірна взаємодія цих трьох чинників. Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, підлоги, двері, ізоляція силових, сигнальних кабелів і т.д.

Для відводу теплоти від ЕОМ діє потужна система кондиціонування. Тому кисень, як окислювач процесів горіння, є в будь-якій точці приміщень обчислювального центру.

Простору всередині приміщень в межах, яких можуть утворюватися або знаходиться пожежонебезпечні речовини і матеріали відповідно до [19] відносяться до пожежонебезпечної зони класу П-Па „. Це обумовлено тим, що в приміщенні знаходяться тверді горючі і важкозаймісті речовини і матеріали. Приміщенню, в якому розташоване робоче місце, присвоюється II ступінь вогнестійкості.



Потенційними джерелами запалювання можуть бути:

- 1) іскри і дуги короткого замикання;
- 2) електрична іскра при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- 3) перегріву від тривалого перевантаження,
- 4) відкритий вогонь і продукти горіння,
- 5) наявність речовин, нагрітих вище температури самозаймання,
- 6) розрядне статичну електрику.

Причинами можливого загоряння і пожежі можуть бути:

- 1) несправність електроустановки;
- 2) конструктивні недоліки обладнання;
- 3) коротке замикання в електричних мережах;
- 4) запалювання горючих матеріалів, що знаходяться в безпосередній близькості від електроустановки.

Продуктами згоряння, що виділяються під час пожежі, є: окис вуглецю; сірчистий газ; окис азоту синильна кислота акромін; фосген; хлор та ін. При горінні пластмас, крім звичних продуктів згоряння, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, фосген, синильна кислота, аміак, фенол, ацетон, стирол [20].

### **4.3.3 Електробезпека**

На робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки: ПК, периферійні пристрої та обладнання для обслуговування, електропроводи і кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони по ПУЕ (правила улаштування електроустановок), мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінія електромережі для живлення ПК, периферійних пристроїв і устаткування для обслуговування, виконана як окрема групова трьох провідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий

захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників мають спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Електромережа штепсельних розеток для живлення персональних ПК, укладений по підлозі поруч зі стінами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. Металеві труби і гнучкі металеві рукава заземлені. Захисне заземлення включає в себе заземлюючих пристроїв та провідник, що з'єднує заземлюючих пристроїв з обладнанням, яке заземлюється - заземлюючий провідник.

#### **4.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища**

##### **4.4.1 Мікроклімат**

Мікроклімат робочих приміщень - це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, який визначається діючої на організм людини з'єднанням температури, вологості, швидкості переміщення повітря. В даному приміщенні проводяться роботи, що виконуються сидячи і не потребують динамічного фізичного напруження, то для нього відповідає категорія робіт Іа. Отже оптимальні значення для температури, відносної вологості і рухливості повітря для зазначеного робочого місця відповідають [21] і наведені в табл. 4.2:

Дане приміщення обладнане системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщенні на робочому місці забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості і рухливості повітря відповідно до [21]. Рівні позитивних і негативних іонів в повітрі повинні відповідати [21]. Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні проводяться перерви в

роботі співробітників, з метою його провітрювання.

Таблиця 4.2 – Норми мікроклімату робочої зони об'єкта

Період року	Категорія робіт	Температура С <sup>0</sup>	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка-1 а	22 - 24	40 – 60	0,1
Тепла	легка-1 а	23 - 25	40 – 60	0,1

Контроль параметрів мікроклімату в холодний і теплий період року здійснюється не менше 3-х разів на зміну (на початку, середині, в кінці).

#### 4.4.2 Освітленість

Світло є природною умовою існування людини. Воно впливає на стан вищих психічних функцій і фізіологічні процеси в організмі. Гарне освітлення діє тонізуюче, створює гарний настрій, покращує перебіг основних процесів вищої нервової діяльності. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, виникає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків.

Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПЕОМ. Вона багато в чому визначається колірною і мережевий обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5-1,7м.). Якщо вони не облицьовані звукопоглинальним матеріалом, фарбуються білою водоемульсійною фарбою (коефіцієнт відбиття повинен бути не менше 0,7). Для забарвлення стіни панелей рекомендується віддавати перевагу світлим фарбам.

Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працівника на ПЕОМ.

Робота на ПЕОМ може здійснюватися в таких видах освітлення:

- загалом штучному освітленні, коли відео монітори розташовуються по периметру приміщення або при центральному розташуванні робочих місць у два ряди по довжині кімнати з екранами, звернені в протилежні сторони;

- суміщене освітлення (природне + штучне) тільки при одному і трьох рядном розташуванні робочих місць, коли екран і поверхню робочого столу знаходяться перпендикулярно світла несучій стіні. При цьому штучне освітлення буде виконано стельовими або підвісними люмінесцентними світильниками, рівномірно розміщеними по стелі рядами паралельно світлових прорізів так, щоб екран відео монітора знаходився в зоні захисного кута світильника, і його проєкції не доводилися на екран. Працюючі на ПЕОМ не повинні бачити відображення світильників на екрані. Застосовувати місцеве освітлення при роботі на ПЕОМ не рекомендується.

Природне освітлення, коли робочі місця з ПЕОМ розташовуються в один ряд по довжині приміщення на відстані 0,8 - 1,0 м від стіни з віконними прорізами, і екрани знаходяться перпендикулярно цієї стіни. Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працює на ПЕОМ. Оптимальна відстань очей до екрана відео монітора повинна становити 60-70 см, допустимо не менше 50 см. Розглядати інформацію ближче 50 см не рекомендується.

У проєкті, що розробляється передбачається використовувати суміщене освітлення. У світлий час доби буде використовуватися природне освітлення приміщення через віконні прорізи, в решту часу буде використовуватися штучне освітлення. Штучне освітлення створюється газорозрядними лампами.

Штучне освітлення в робочому приміщенні передбачається здійснювати з використанням люмінесцентних джерел світла у світильниках загального освітлення. При експлуатації ЕОМ виконується зорова робота IV в розряд точності (середня точність). При цьому нормована освітленість на робочому

місці ( $E_n$ ) дорівнює 200 лк. Джерелом природного освітлення є сонячне світло.

*Розрахунок освітлення.*

Для виробничих і адміністративних приміщень світловий коефіцієнт приймається не менш  $1/8$ , в побутових -  $1/10$ :

$$S_b = \left( \frac{1}{5} \div \frac{1}{10} \right) \cdot S_n, \quad (4.1)$$

де  $S_b$  – площа віконних прорізів,  $m^2$ ;

$S_n$  – площа підлоги,  $m^2$ .

$$S_n = a \cdot b = 4 \cdot 6 = 24 \text{ м}^2, \quad (4.2)$$

$$S = 1/8 \cdot 24 = 3 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 2 вікна площею  $S=3 \text{ м}^2$  кожне.

Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями у рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення в темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого становить 5 м, ширина 5 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типу ЛБ (дві по 80 Вт) зі світловим потоком 5400 лм кожна.

Розрахунок штучного освітлення проводиться за коефіцієнтами використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні. Розрахунок кількості світильників  $n$  проводиться за формулою (4.3):

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M}, \quad (4.3)$$

де  $E$  – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

$S$  – освітлювана площа,  $m^2$ ;  $S = 24 \text{ м}^2$ ;

$Z$  – поправочний коефіцієнт світильника ( $Z = 1,15$  для ламп розжарювання і ДРЛ;  $Z = 1,1$  для люмінесцентних ламп) приймаємо рівним 1,1;

$K$  – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

$U$  – коефіцієнт використання, що залежить від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575

$M$  – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

$F$  – світловий потік лампи – 5400лм (для ЛБ-80).

Підставивши числові значення в формулу (4.2), отримуємо:

$$n = \frac{300 * 24 * 1.1 * 1.5}{5400 * 0.575 * 2} \approx 1.9 \quad (4.4)$$

#### 4.4.3 Шум і вібрація, електромагнітне випромінювання

Рівень шуму, що супроводжує роботу користувачів персональних комп'ютерів коливається в межах 50-65 дБА [23]. Шум такої інтенсивності на фоні високого ступеня напруженості праці негативно впливає на функціональний стан користувачів.

Тому на практиці рекомендують знижувати фактичний рівень шуму в приміщеннях, де створюють комп'ютерні програми, які виконують теоретичні та творчі роботи, проводять навчання до 40 дБА, а в приміщеннях, де виконують роботу, що вимагає зосередженості, - до 55 дБА. У залах обробки інформації та комп'ютерного набору рівні шуму не повинні перевищувати 65 дБА.

Для зниження шуму на шляху його поширення передбачається розміщення в приміщенні штучних поглиначів. Для зниження рівня шуму стелю або стіни вище 1.5 - 1.7 метра від підлоги повинні облицьовуватися звукопоглинальним матеріалом з максимальним коефіцієнтом звукопоглинання в області частот 63-8000 Гц. Віброізоляцію можливо здійснювати за допомогою спеціальної

прокладки під системний блок, який послаблює передачу вібрацій робочого столу. Вібрація на робочому місці в приміщенні, розглядається, відповідає нормам [23]. Допустимий рівень вібрацій на робочому місці:

- для 1 ступеня шкідливості до 3 дБ; - для 2-3 - 1-6 дБ; - для 3 - понад 6 дБ.

Для захисту від електромагнітного випромінювання передбачаються наступні заходи:

- 1) застосування нових плазмових моніторів, LG W2271TC,
- 2) видалення робочого місця не менше ніж на 0,4 - 0,5 м, тому що напруженість електричного поля зменшується при видаленні від джерела поля,
- 3) встановлення раціональних режимів роботи персоналу (обмеження часу перебування),
- 4) раціональне розміщення в робочому приміщенні обладнання, що випромінює електромагнітну енергію.

#### **4.4.4 Вентилювання**

У приміщенні, де знаходяться ЕОМ, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованою вентиляції (вентиляційні шахти), тобто при  $V$  приміщення  $> 40 \text{ м}^3$  на одного працюючого допускається природна вентиляція. Цей метод забезпечує приплив необхідної кількості свіжого повітря, визначається в СНіП.

Також має здійснюватися провітрювання приміщення, в залежності від погодних умов, тривалість повинна бути не менше 10 хв. Кращий обмін повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

#### 4.5 Заходи з організації виробничого середовища і попередження виникнення надзвичайних ситуацій

Застосовують різні електричні захисні засоби від ураження струмом:

а) *ізолюючі* - ізолюють людини від струмоведучих або заземлених частин, а так-же від землі;

б) *основні* - володіють ізоляцією, здатної довго витримувати робочу напругу електроустановки і тому ними дозволяється стосуватися струмоведучих частин, що знаходяться під напругою;

в) *запобіжні* - володіють ізоляцією нездатною витримати робоча напруга електроустановки, і тому вони не можуть самостійно захищати людину від ураження струмом цим напругою. Їх значення - посилити захисні дії основних і ізолюючих засобів, разом з якими вони повинні застосовуватися, причому при використанні основних захисних засобів достатньо застосування одного заходи захисного засобу.

Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі).

Відповідно до класифікації приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом [23], приміщення в якому проводяться всі роботи належить до першого класу (без підвищеної небезпеки). Під час роботи використовуються електроустановки з напругою живлення 36 В, 220 В, і 360 В. Опір контуру заземлення повинен мати не більше 4 Ом.

Розрахунок проводять за допомогою методу коефіцієнта використання (екранування) електродів. Коефіцієнт використання групового заземлення  $\eta$  - це ставлення чинної провідності цього заземлення до найбільш можливої його провідності при нескінченно великих відстаней між його електродами. Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів  $\eta_v$  у залежності від розміщення заземлювачів і їх кількості знаходиться в межах 0,4 ... 0,99. Взаємну екрануючого дії горизонтального заземлювача (сполучної смуги) враховують за допомогою коефіцієнта використання горизонтального заземлювача  $\eta_c$ .



Послідовність розрахунку:

- 1) Визначається необхідний опір штучних заземлювачів

$R_{шт.з.}$ :

- 2)

$$R_{шт.з.} = \frac{R_d \cdot R_{пр.з.}}{R_{пр.з.} - R_d}, \quad (4.5)$$

де  $R_{пр.з.}$  – опір природних заземлювачів;  $R_d$  – допустимий опір заземлення.

Якщо природні заземлювачі відсутні, то  $R_{шт.з.} = R_d$ .

Підставивши числові значення в формулу (4.5), отримуємо:

$$R_{шт.з.} = \frac{4 \cdot 40}{40 - 4} \approx 4 \text{ Ом} \quad (4.6)$$

2) Опір заземлення в значній мірі залежить від питомого опору ґрунту  $\rho$ , Ом • м. Приблизне значення питомої опору глини приймаємо  $\rho = 40$  Ом•м (табличне значення).

3) Розрахункова питомий опір ґрунту,  $\rho_{розр.}$ , Ом•м, визначається відповідно для вертикальних заземлювачів  $\rho_{розр.в.}$ , і горизонтальних  $\rho_{розр.г.}$ , Ом•м по формулі:

$$\rho_{розр.} = \psi \cdot \rho, \quad (4.7)$$

де  $\psi$  – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів і кліматичної зони з нормальною вологістю землі, приймається для вертикальних заземлювачів  $\rho_{розр.в.} = 1,7$  і горизонтальних  $\rho_{розр.г.} = 5,5$  Ом•м.

$$\rho_{розр.в.} = 1,7 \cdot 40 = 68 \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad (4.8)$$

$$\rho_{розр.г.} = 5,5 \cdot 40 = 220 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

4) Розраховується опір розтікання струму вертикального заземлення  $R_v$ , Ом, по (4.5).

$$R_B = \frac{\rho_{\text{розр.в}}}{2 \cdot \pi \cdot l_B} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot l_B}{d_{\text{ст}}} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot t + l_B}{4 \cdot t - l_B} \right), \quad (4.9)$$

де  $l_B$  – довжина вертикального заземлювача (для труб - 2–3 м;  $l_B=3$  м);

$d_{\text{ст}}$  – діаметр стрижня (для труб - 0,03–0,05 м;  $d_{\text{ст}}=0,05$  м);

$t$  – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, яка визначається за формулою (4.10):

$$t = h_B + \frac{l_B}{2}, \quad (4.10)$$

де  $h_B$  – глибина закладення вертикальних заземлювачів (0,8 м); тоді

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м} \quad (4.11)$$

$$R_B = \frac{68}{2 \cdot \pi \cdot 3} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 18,5 \text{ Ом} \quad (4.12)$$

5) Визначається теоретична кількість вертикальних заземлювачів  $n$  штук, без урахування коефіцієнта використання  $\eta_B$ :

$$n = \frac{2 \cdot R_B}{R_d} = \frac{2 \cdot 18,5}{4} = 9,25 \quad (4.13)$$

$I$  визначається коефіцієнт використання вертикальних електродів групового заземлення без урахування впливу сполучної стрічки  $\eta_B = 0,57$  (табличне значення).

б) Визначається необхідна кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання  $n_B$ , шт:

$$n_B = \frac{2 \cdot R_B}{R_d \cdot \eta_B} = \frac{2 \cdot 18,5}{4 \cdot 0,57} = 16,2 \approx 16 \quad (4.14)$$

7) Визначається довжина сполучної стрічки горизонтального заземлювача

$l_c$ , м:

$$l_c = 1,05 \cdot L_B \cdot (n_B - 1), \quad (4.15)$$

де  $L_B$  – відстань між вертикальними заземлювачами, (прийняти  $L_B = 3$  м);  
 $n_B$  – необхідну кількість вертикальних заземлювачів.

$$l_c = 1,05 \cdot 3 \cdot (16 - 1) \approx 48 \text{ м} \quad (4.16)$$

8) Визначається опір розтіканню струму горизонтального заземлювача (сполучної стрічки)  $R_\Gamma$ , Ом:

$$R_\Gamma = \frac{\rho_{\text{розр.}\Gamma}}{2 \cdot \pi \cdot l_c} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_c^2}{d_{\text{см}} \cdot h_\Gamma}, \quad (4.17)$$

де  $d_{\text{см}}$  – еквівалентний діаметр смуги шириною  $b$ ,  $d_{\text{см}} = 0,95b$ ,  $b = 0,15$  м;  
 $h_\Gamma$  – глибина закладення горизонтальних заземлювачів (0,5 м);  
 $l_c$  - довжина сполучної стрічки горизонтального заземлювача  $l_c$ , м

$$R_\Gamma = \frac{220}{2 \cdot \pi \cdot 48} \cdot \ln \frac{2 \cdot 48^2}{0,95 \cdot 0,15 \cdot 0,5} = 8,1 \text{ Ом} \quad (4.18)$$

9) Визначається коефіцієнт використання горизонтального заземлювача  $\eta_c$ , відповідно до необхідної кількості вертикальних заземлювачів  $n_B$ .

Коефіцієнт використання сполучної смуги  $\eta_c = 0,3$  (табличне значення).

10) Розраховується результуючий опір заземлюючого електрода з урахуванням сполучної смуги:

$$R_{\text{заг}} = \frac{R_B \cdot R_\Gamma}{R_B \cdot \eta_c + R_\Gamma \cdot n_B \cdot \eta_B} \leq R_d. \quad (4.19)$$

Висновок: дане захисне заземлення буде забезпечувати електробезпека

будівлі, так як виконується умова:  $R_{\text{заг}} < 4 \text{ Ом}$ , а саме:

$$R_{\text{заг}} = \frac{18,5 \cdot 8,1}{18,5 \cdot 0,3 + 8,1 \cdot 16 \cdot 0,57} = 1,9 \leq R_{\text{д}} \quad (4.20)$$

При виникненні пожеж при роботі на ПЕОМ від таких можливими джерел запалювання як:

- іскри і дуги коротких замикань;
- перегрів провідників, резисторів і інших радіодеталей ПЕОМ, від тривалого перевантаження і наявність перехідного опору;
- іскри при розмиканні і розмиканні ланцюгів;
- розряди статичної електрики;
- необережне поводження з вогнем, а також вибухи газоповітряних і пароповітряних сумішей.

Важливу увагу слід звернути на пожежну безпеку підприємства в цілому і окремих його приміщень. У приміщеннях не повинно накопичуватися сміття, непотрібну папір, мотлох та ін. Речі, які не використовуються у виробничому процесі. Наявний вільний аварійний вихід за межі приміщення в разі пожежі, бути передбачені вогнегасники. Вони повинні бути в робочому стані і перевірятися відповідно до норм. У приміщеннях повинна бути пожежна сигналізація, вогнегасник. У разі виникнення пожежі необхідно повідомити в найближчу пожежну частину, убезпечити інших працівників і по можливості прийняти кроки щодо запобігання можливих наслідків та усунення пожежі.

#### **4.6 Висновок до розділу охорона праці**

В результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення для роботи над

запропонованим проектом написаному в кваліфікаційній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника. Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важливу інформацію щодо пожежної та електробезпеки. Була наведена схема, розміри приміщення та наведено значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері.

## ВИСНОВОК

Сільськогосподарський сектор завжди мав велику частку доходу в економіці України. Тому важливо підтримувати цю галузь промисловості та вдосконалювати за допомогою новітніх технологій. Це допоможе підняти на новий рівень агропромисловий комплекс в Україні та Європі.

Під час виконання дипломної роботи мною була проаналізована робота яка пов'язана з галузі сільського господарства точного землеробства. Вивчаючи дану тему переді мною була поставлена задача в розробці системи що була б здатна відстежувати місцезнаходження пристрою та відправку даних координат серверу. Проаналізувавши усі наявні на ринку продукти зі схожим функціоналом, було прийняте рішення розробити аналог з подібними функціями, але менший за вартістю. За основу проекту була взята платформа Arduino як найпростіша у освоєнні і легкістю програмування, так і за свої компактні розміри та ціну. Також у розробці стало у пригоді велика кількість модулів, що полегшують вибір потрібного функціоналу.

Під час написання проекту я доповнив свої знання отримані під час процесу навчання, торкнувся нових галузей у яких використовуються новітні технології. Були розвинені навички у поглибленому аналізі статей та наукових текстів.

Ця робота допомогла затвердити рівень моїх знань, набутих під час навчання у університеті та продемонструвати підготовку до професійної діяльності.

## ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

- 1) Точное земледелие – ресурсосберегающее земледелие Режим доступа: <http://kas32.com/post/view/21> - Дата доступа: 12.05.2017
- 2) Точное земледелие (Precision Agriculture) // Агрофизпродукт Режим доступа: [http://www.agrophys.com/Agrophys\\_files/Preagro/preagro.html](http://www.agrophys.com/Agrophys_files/Preagro/preagro.html) - Дата доступа: 12.05.2017
- 3) Евгений Шаповал. Точное земледелие в Украине //Агростой Режим доступа: <http://agrobuiding.com/agro/technology/precision-agriculture> - Дата доступа: 13.05.2017
- 4) Мария Бровинская, Стас Юрасов. Точное земледелие: украинские аграрии вкусили IT // ЛІГАБізнесІнформ Інформаційне агентство www.liga.net Режим доступа: <http://biz.liga.net/all/it/stati/3609263-shag-pervyy-ukrainskie-agrarii-pochuvstvovali-vkus-it.htm> - Дата доступа: 13.05.2017
- 5) Микроконтроллеры и фирмы их производящие Режим доступа: <http://www.referatbank.ru/referat/preview/28956/referat-mikrokontrollery-firmy-proizvodyaschie.html> - Дата доступа: 19.05.2017
- 6) Arduino Uno Режим доступа: <http://arduino.ua/ru/hardware/Uno> - Дата доступа: 20.05.2017
- 7) Плюсы и минусы Arduino Режим доступа: <http://micpic.ru/home/proekty-na-arduino/188-plyusy-i-minusy-arduino.html> Дата доступа: 20.05.2017
- 8) SIM808 GPRS/GSM + GPS + Bluetooth Shield Режим доступа: <https://www.elecrow.com/sim808-gprsgsmgps-shield-p-1389.html> - Дата доступа 21.05.2017
- 9) SIM808 GPRS/GSM+GPS Shield v1.1 Wiki Режим доступа: [https://www.elecrow.com/wiki/index.php?title=SIM808\\_GPRS/GSM%2BGPS\\_Shield\\_v1.1](https://www.elecrow.com/wiki/index.php?title=SIM808_GPRS/GSM%2BGPS_Shield_v1.1) - Дата доступа: 25.05.2017

10) Arduino Вікіпедія Режим доступу:

<https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino>

Дата доступу: 5.06.2017

11) Google Maps APIs Режим доступу:

<https://developers.google.com/maps/> Дата доступу: 1.06.2017

12) Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці– від 15 лютого 2005 р. за № 231/10511

13) НПАОП 0.00-1.28-10 Правила охорони праці під час експлуатації електронно- обчислювальних машин

14) НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці

15) НАПБ Б.02.005-2003 Типове положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України

16) НПАОП 0.00-4.15-98 Положение о разработке инструкций по охране труда

17) ДНАОП 0.00-1.31-99 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин

18) ДСанПіН 3.3.2.007-98 Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин

19) ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

20) ГОСТ 12.1.006-84 Правила охорони праці під час оброблення і використання алюмінієвих і титанових сплавів

21) ГОСТ 13109-97 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

22) Система стандартів безпеки праці. Електробезпеку. Защитное заземление, зануление

23) ДБН В.2.5-28:2015 Освітлення у приміщеннях



- 24) НПАОП 40.1-1.01-97 Класифікація приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом.
- 25) НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою
- 26) ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартів безпеки труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов
- 27) ДСТУ ГОСТ 12.1.012-90 Система стандартів безпеки труда. Вибрационная безопасность. Общие требования
- 28) ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвук та інфразвук

## Додаток А

```

1. #include <SoftwareSerial.h>
2. SoftwareSerial GSMport(3, 2); // RX, TX
3.
4. typedef struct {
5.   String latitude;
6.   String longitude;
7.   String datetime;
8. } MyDataGPS;
9.
10. MyDataGPS dataGPS;
11. void gprs_init(void);
12. MyDataGPS getGPSLocation(void);
13. void gprs_send(String dataa, String datab);
14. String ReadGSM();
15.
16. unsigned long millisperiod=0;
17.
18. void setup() {
19.
20.   Serial.begin(9600);
21.   GSMport.begin(9600);
22.   //Встановлюємо щоб номер вхідного дзвінка визначався
23.   GSMport.println("AT+CLIP=1");
24.   delay(300);
25.   GSMport.println("AT+DDETF=1"); // Встановлюємо прийом DTMF
26.   delay(300);
27.   gprs_init();
28.
29.
30. }
31.
32. void loop() {
33.   char c;
34.   String str;
35.
36.   if (millis()-millisperiod=10000 { //Відпрака даних кожні 10 сек
37.     dataGPS = getGPSLocation();
38.     gprs_send(dataGPS.latitude, dataGPS.longitude);
39.     millisperiod=millis();
40.   }
41.
42.   while (GSMport.available()) { //Відправляємо дані з GSM до Serial
43.     c = GSMport.read();
44.     Serial.write(c);
45.     delay(10);
46.   }
47. }
48.
49.
50. MyDataGPS getGPSLocation(void) { // Функція знаходження місцеположення за
    допомогою GPS
51.   String v,v1,v2;
52.   String data[5];
53.   MyDataGPS d;
54.   int a = 0,b = 0;
55.   GSMport.println("AT+CGNSPWR=1"); // Запуск GSM модулю

```

```

56. delay(1000);
57. Serial.println(ReadGSM());
58. GSMport.println("AT+CGNSINF");
59. delay(400);
60. delay(400);
61. v = ReadGSM(); //Отримання рядку з переліком даних від GPS- модулю
62.
63. Serial.println(v);
64.
65. for(int i=0;i<5;i++){ //Парсинг даних між комами в масив рядків
66. a = v.indexOf(", ",a); //Перше входження коми
67. if(a!=-1){
68. b = v.indexOf(", ",a+1); //Друге входження коми після поршої коми якщо а не
-1
69. data[i] = v.substring(a+1,b);
70. Serial.println(String("Poluchennaya data: " + String(i)+" - "+ data[i]));
71. a = b;
72. }
73. }
74. d.datetime = data[1]; //Час і дата
75. d.latitude = data[2]; //Широта
76. d.longitude = data[3]; //Довгота
77. return d;
78. }
79.
80. void gprs_init(void) { //Процедура початкової ініціалізації GSM модулю для
GPRS
81. int d = 500;
82. Serial.println("-----GPRS init start-----");
83. delay(d * 4);
84. GSMport.println("AT+SAPBR=3,1,\"CONTYPE\", \"GPRS\"); //Встановлення
налаштувань підключення
85. delay(d * 5);
86. Serial.println(ReadGSM()); //Відповідь від GSM модулю
87. delay(d * 5);
88. GSMport.println("AT+SAPBR=3,1,\"APN\", \"internet\"); //Встановлення APN
89. delay(d);
90. Serial.println(ReadGSM()); //Відповідь від GSM модулю
91. delay(d * 2);
92. GSMport.println("AT+SAPBR=3,1,\"USER\", \"\"); //Встановлення ім'я
користувача для мережі
93. delay(d);
94. Serial.println(ReadGSM()); //Відповідь від GSM модулю
95.
96. GSMport.println("AT+SAPBR=3,1,\"PWD\", \"\"); //Встановлення паролю для
мережі
97. delay(d);
98. Serial.println(ReadGSM()); //Відповідь від GSM модулю
99. delay(d * 2);
100. GSMport.println("AT+SAPBR=1,1"); //Встановлюємо з'єднання GPRS
101. delay(d * 2);
102. Serial.println(ReadGSM()); //Відповідь від GSM модулю
103. delay(d * 2);
104. GSMport.println("AT+SAPBR=2,1"); //Перевіряємо налаштування
105. delay(d);
106. Serial.println(ReadGSM()); // Відповідь від GSM модулю
107. delay(d * 5);
108.
109. Serial.println("-----GPRS init complete-----");

```

```

110. Serial.println("");
111. }

112. void gprs_deinit(){
113.
114. }
115.
116. String ReadGSM() { //Функція зчитування даних від GSM модулю
117. char c;
118. String str;
119. while (GSMport.available()) { //Зберігаємо вхідний рядок в змінну str
120. c = GSMport.read();
121. str += c;
122. delay(20);
123. }
124. str = "<<< " + str;
125. return str;
126. }
127.
128.
129. void gprs_send(String dataa, String datab) { //Процедура відправки даних
на сервер
130. //Відправка даних на сайт
131. String tempstr;
132. Serial.println("Send start");
133. GSMport.println("AT+HTTPIPINIT");
134. delay(1000);
135. Serial.println(ReadGSM());
136. GSMport.println("AT+HTTTPARA=\"CID\",1");
137. delay(1000);
138. Serial.println(ReadGSM());
139. Serial.println("setup url");
140. tempstr =
String("AT+HTTTPARA=\"URL\", \"sti_sample_diploma.ua/gps/write.php?a=" + dataa +
"&b=" + datab + "\"");
141. GSMport.println(tempstr);
142. Serial.println(tempstr);
143. delay(4000);
144. Serial.println(ReadGSM());
145. Serial.println("GET url");
146. GSMport.println("AT+HTTTPACTION=0");
147. delay(5000);
148. Serial.println(ReadGSM());
149. Serial.println("Send done");
150. GSMport.println("AT+HTTPTERM");
151. delay(200);
152. Serial.println(ReadGSM());
153. }

```

## Додаток Б

### Слайди презентації

# Мікроконтролерна система з контролю поточного положення об'єкту з використанням GPS-приймача

Керівник дипломного проекту: доцент Смолій Віктор Вікторович

Студент: Чмихало Роман Сергійович

## Актуальність теми

- ▶ Агропромисловий комплекс займає важливу частину в економіці України. У 2015 році частка продукції АПК в зовнішній торгівлі досягла 38%. У даний момент сільське господарство становить 12% ВВП України і служить підтримкою для нестабільної економіки.
- ▶ Але ефективність сільського господарства України порівняно з країнами ЄС має деякі недоліки. При великому потенціалі ґрунту дохід незначний. Ця проблема полягає у неефективному використанні цих ґрунтів.
- ▶ Точне землеробство - це технологія, що дозволяє максимально вигідно використовувати поля. Зменшаться витрати на добриво та зерно, а також буде зниження негативного впливу на зовнішнє середовище.

## Мета проекту

- ▶ Опираючись на аналізі конкурентів на ринку у цій сфері створити аналог, що буде набагато дешевшим та простим у створенні і не буде поступатися у функціоналі.
- ▶ Створити пристрій, що здатен відслідковувати місцезнаходження приладу за допомогою GPS-приймача та передавати отримані координати серверу.



## Постановка задачі

- ▶ Обрати мікроконтролер, що максимально підходить до поставленої мети.
- ▶ Обрати модуль GPS-приймача
- ▶ Розробити систему моніторингу, що відслідковує місцезнаходження об'єкту
- ▶ Розробити систему що буде зберігати інформацію отриману від пристрою

## Arduino Uno R3

Переваги Arduino:

- ▶ Невеликий розмір плати
- ▶ Легкість програмування
- ▶ Швидкість опитування
- ▶ Велика кількість модулів розширення
- ▶ Мала ціна

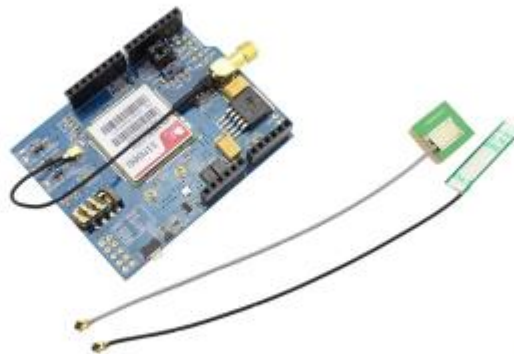
Недоліки:

- ▶ Посередня надійність



## SIM808 GPRS/GSM+GPS Shield

- ▶ Підтримує GPS та GSM
- ▶ Має вбудований Bluetooth 4.0
- ▶ Мале споживання енергії
- ▶ Стандарт SIM-картки
- ▶ Підтримка годинника реального часу



## Алгоритм роботи пристрою

- ▶ Послідовність дій які виконує пристрій під час роботи



## Геопозиціонування

- ▶ У даному проєкті був використаний сервіс Google Maps. Він має якісні зображення поверхні Землі, що покращать якість результату вимірювання.
- ▶ За допомогою Google Maps API можна розмістити віджет, що відображає місцезположення об'єкту прямо на сайті.





## Збереження даних на сервері

- ▶ Пристрій відправляє дані через мережу Інтернет через спеціальний запит.
- ▶ Дані що надходять зчитуються та зберігаються у файлі.



## Висновок

- ▶ Сільськогосподарський сектор завжди мав велику частку доходу в економіці України. Тому важливо підтримувати цю галузь промисловості та вдосконалювати за допомогою новітніх технологій.
- ▶ Під час виконання дипломної роботи мною була проаналізована робота яка пов'язана з галузі сільського господарства точного землеробства. Вивчаючи дану тему переді мною була поставлена задача в розробці системи що була б здатна відстежувати місцезнаходження пристрою та відправку даних координат серверу.
- ▶ Поставлена задача була виконана. Був створений більш дешевий аналог пристроям, що представлені на ринку. Це може допомогти у збільшенні прибутку від агропромислового комплексу.