

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, РОБОТОТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ  
МОНІТОРИНГУ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач випускової кафедри  
\_\_\_\_\_ Шутко В.М.

«\_\_»\_\_\_\_\_ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 153 «МІКРО- ТА НАНОСИСТЕМНА ТЕХНІКА»  
ОПП «ФІЗИЧНА ТА БІОМЕДИЧНА ЕЛЕКТРОНІКА»

**Тема:**« Локальна метеостанція з дистанційним керуванням»

Виконавець:

студент групи МН – 305Б/стн

Корпало Павло Миколайович

Керівник:

д.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

Мельник О.С

Нормоконтролер:

\_\_\_\_\_

Сініцин Р.Б.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**  
**КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, РОБОТОТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**  
**МОНІТОРИНГУ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ**  
**153 «МІКРО- ТА НАНОСИСТЕМНА ТЕХНІКА»**

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Шутко В.М.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання дипломної роботи**

Корпало Павло Миколайович

1. Тема дипломної роботи: «Локальна метеостанція з дистанційним керуванням» затверджена наказом ректора від «23» березня 2023 р. №\_387/ст.
2. Термін виконання роботи: з«19» травня 2023р. по«17» червня 2023р
3. Вихідні дані до роботи: розробити локальну метеостанцію з дистанційним керуванням.
4. Зміст пояснювальної записки: 1 Стимули і розвиток локальних метеоспостережень, 2 Мікро та наноелектронні системи дистанційного керування метеостанцією, 3 Експериментальні впровадження локальної метеостанції.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстрованого) матеріалу: таблиці, рисунки, зображення сенсорів, модулів, пристрою, код програми.

## 6. Календарний план-графік

№ п/п	Завдання	Термін виконання етапів	Відмітка про виконання
1.	Затвердження теми бакалаврської роботи	19.05.2023р	
2.	Вивчення літератури	20.05.2023р – 25.05.2023р	
3.	Стимули і розвиток локальних метеостережень	26.05.2023р – 30.005.2023р	
4.	Мікро та наноелектронні системи дистанційного керування метеостанцією	31.05.2023р – 05.06.2023р	
5.	Експериментальні впровадження локальної метеостанції	06.06.2023р – 10.06.2023р	
6.	Оформлення та усунення недоліків дипломної роботи	11.06.2023 р – 16.06.2023р	
7.	Доповід і презентації	17.06.2023р	

Дата видачі завдання: «17» травня 2023 р.

Керівник дипломної роботи \_\_\_\_\_  
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Мельник О.С.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис випусника)

Корпало П.М.  
(П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Локальна метеостанція з дистанційним керуванням» містить: сторінок 58, рисунка 22, таблиці 12, використаних джерела 4.

**Актуальність теми:** Локальні метеостанції набувають поширення у зв'язку з кліматичними змінами на землі вони надають детальну метеоінформацію у певному регіоні планети це важливо для багатьох галузей включаючи авіацію, сільське господарство, екологію, будівництво, туризм та інші галузі, де потрібна точна інформація про погоду.

**Мета роботи:** Практична розробка та експериментальне дослідження локальної метеостанції на базі спеціально запрограмованого мікроконтролера Arduino Nano. Метеостанція вимірює зберігає та обробляє метеоінформацію про поточні та довгострокові погодні умови і надає спостерігачам доступ до результатів вимірювання.

Для досягнення мети вирішуються **завдання:**

- 1 Визначення стимулів розвитку локальних метеоспостережень
- 2 Розробка мікро-та наноелектронних систем керування метеостанцією
- 3 Впровадження метеостанції для експериментальних досліджень

**Об'єкт** дослідження:

Локальна метеостанція на базі запрограмованих мікро- та наноелектронних систем керування первинними перетворювачами метеорологічних параметрів.

**Предмет** дослідження: Розробка та впровадження керованої локальної метеостанції для обробки метеоінформації.

**Метод** дослідження: Автоматизоване програмування мікропроцесорної системи керування для реєстрації метеорологічних параметрів оточуючого середовища.

Матеріал дипломної роботи може бути використаний не тільки при проведенні наукових досліджень, у навчальному процесі, а й у практичній діяльності метеорологів.

Ключові слова: МІКРОКОНТРОЛЕР ARDUINO NANO, ПЕРВИННІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ , КЕРУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНЕ.

#### ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

UART – англ.universalsynchronousreceiver/transmitter, універсальний асинхронний приймач/передавач;

GPIO – англ. General-purpose input/output, Інтерфейс введення/виведення загального призначення;

## Зміст

Реферат .....	4
Перелік скорочень.....	5
Вступ.....	7
Розділ.1 Стимули і розвиток локальних метеоспостережень.....	9
1.1 Історія і перспективи розвитку локальних метеостанцій.....	9
1.2 Порівняльні класифікаційні характеристики метеостанцій.....	12
1.3 Експлуатаційні параметри і характеристики локальних метеостанцій.....	14
Висновок до першого розділу.....	17
Розділ.2 Мікро та наноелектронні системи дистанційного керування метеостанцією.....	18
2.1 Обґрунтування вибору системи керування і первинних перетворювачів.....	19
2.2 Схеми електричні принципові системи керування.....	30
2.3 Конструктивні особливості.....	35
2.4 Алгоритми та програмне забезпечення.....	39
Висновок до другого розділу.....	40
Розділ.3 Експериментальні впровадження локальної метеостанції.....	41
3.1 Мобільне живлення системи керування метеостанцією.....	42
3.2 Додаток керування метеостанцією через інтернет речей, або через мобільний додаток та Bluetooth.....	46
3.3 Результати експлуатацією керованою метеостанцією.....	53
Висновок до третього розділу.....	55
Висновки.....	57
Список використаних джерел.....	58
Додаток.....	59

## Вступ

У сучасному світі погода має величезний вплив на багато аспектів нашого життя. Від сільського господарства та екології до будівництва та туризму точна інформація про погоду є важливою для прийняття рішень та планування дій. І тут використовуються метеостанції.

Метеостанція - це пристрій, який вимірює та записує метеорологічні параметри, такі як температура, вологість, тиск і швидкість вітру. Це дозволяє отримати об'єктивні дані про погодні умови в конкретному місці і визначити зміни в часі.

Однак звичайні метеостанції, як правило, є великими та дорогими пристроями, які використовуються переважно професійними метеорологами та науковими установами. Однак прогрес у мікроелектроніці та технології дозволив створити компактні, доступні локальні метеостанції, які можна розмістити де завгодно.

Метою даного дослідження є розробка та експериментальне впровадження локальної метеостанції на базі мікроконтролера Arduino Nano. Мета полягає в тому, щоб створити простий, але функціональний пристрій, який зможе збирати, обробляти та передавати дані про погоду.

Це дослідження вивчає ключові компоненти та перетворювачі, що використовуються в метеостанціях, і розробляє алгоритми та програмне забезпечення для збору та обробки метеорологічних даних. Крім того, також вивчається можливість дистанційного керування метеостанціями через Інтернет речей або мобільні додатки.

Результатом дослідження стане робочий прототип локальної метеостанції, яка збирає дані про погоду та надає користувачам легкий доступ до цих даних. Це дослідження зробить практичний внесок у розвиток систем погоди та допоможе нам використовувати актуальну та точну інформацію про погоду для різноманітних потреб і діяльності.

У цій роботі розглядаються основні аспекти проектування та впровадження локальної метеостанції, включаючи вибір датчика, підключення до мікроконтролера, розробку програмного забезпечення та можливості дистанційного керування. Результати дослідження дозволять нам зробити висновки про ефективність і потенціал таких систем і внесуть внесок у галузі метеорології та сенсорних технологій.



# Розділ 1

## Стимули і розвиток локальних метеоспостережень

Основною мотивацією використання локальних спостережень за погодою є необхідність спростити їх повсякденне та виробниче використання, щоб мати можливість швидко спостерігати за погодними умовами.

### 1.1 Історія і перспективи розвитку локальних метеостанцій.

Минуло багато часу, як локальні метеостанція з'явилася на ринку. Попередником домашньої метеостанції був простий барометр. Локальна метеостанція функціонує подібно до метеостанції, за винятком того, що вона обробляє значно менше даних від одного або кількох датчиків, розміщених за вікном чи іншою кімнатою. Домашня метеостанція відображає температуру в приміщенні та на вулиці, вимірює вологість і тиск повітря, а також створює прогноз погоди на день на основі обробки вхідних даних процесором. Вони працюють як з мережевими, так і зі змінними елементами живлення.

За останнє десятиліття кількість марок і моделей домашніх метеостанцій стрімко зросла в усьому світі. Цифрові місцеві метеостанції пропонуються в сотнях моделей на будь-який смак, мають широкий спектр функцій користувача та варіюються в ціні від десятків до сотень доларів. Загальною тенденцією є використання функцій коригування часу метеостанцій на основі радіосигналів від датчиків радіохвиль і атомних годинників.

У Європі найдосконаліші (і дорогі понад 60-70 євро) локальні метеостанції визначають швидкість і напрямок вітру, опади та ультрафіолетове випромінювання на додаток до визначених параметрів, а також отримують на додаток до розповсюдження даних іншим користувачам (через Інтернет або радіохвиль), і використовуючи наші власні бездротові датчики температури та вологості, ми також надаємо дані прогнозу погоди на 3-5 днів через супутникові сигнали (технологія WeatherDirect). Остання набула найбільшого поширення в Німеччині, особливо на таких станціях:

Aura, Galileo, Twister 300 та подібні компанії TFA-Dostmann.

Метеорологічна станція має метеорологічний майданчик, який відповідає певним вимогам і оснащений стандартним обладнанням (метеорологічних і кліматичних спостережень) для безперервного вимірювання погоди в певній послідовності одним методом у певний час. Це спеціалізований заклад, який передає зібрані дані до Гідроцентру.

Розрізняють аналогові та цифрові метеостанції.

Традиційні (аналогові) метеостанції мають такі особливості: Термометри для вимірювання температури повітря та поверхні на різних глибинах, максимальні та мінімальні термометри для вимірювання максимальної та мінімальної температури протягом стандартних періодів спостережень, барометр для вимірювання атмосферного тиску, гігрометр для вимірювання вологості, анемометр (або робоче колесо) для вимірювання швидкості та напрямку вітру, опадомір для вимірювання кількості опадів і купчаста хмара для безперервної реєстрації рідких опадів протягом теплої пори року. термометр, термограф для постійного запису температури, гігрометр для постійного вимірювання температури, реєстр вологості. До них відносяться психрометр для вимірювання температури та вологості, льодогенератор для вимірювання утворення льоду та інею, льодовий телескоп для вимірювання туману та інею, барометр для вимірювання тенденцій атмосферного тиску та сніговий покрив для вимірювання висоти снігового покриву.

Метеостанцію також можна використовувати для великих навантажень Трансмісометр для вимірювання метеорологічної оптичної дальності, хмарний прожектор (хмаромір), який вимірює нижню межу хмар, Випарник GDI-3000, який вимірює кількість випаровування з землі, Геліограф, який постійно записує сонячне світло, та інші пристрої.

Історичні факти з історії метеорології загалом, і зокрема історії метеорологічних спостережень на теренах України:

Метеорологія як наука виникла в 17 столітті після винаходу термометра Галілео Галілеєм і барометра Отто фон Геріке. У цей час також були розроблені перший гігрометр, перший опадомір, перший флюгер і перший анемометр.

Перша в Європі мережа метеостанцій була заснована в Італії в 1654 році і включала дев'ять метеостанцій, найвіддаленіша з яких знаходилася у Варшаві. Мережа діяла 13 років до 1667 року .

Перший посібник з метеорологічних спостережень був написаний в Англії в 1723 році і містив перелік необхідного обладнання та інструкції щодо того, як проводити вимірювання.

У Києві перші інструментальні метеорологічні спостереження почалися в 1771 році.

Перша метеорологічна станція на території України була створена в 1809 році в селі Курчик нині Харківської області, а в 1825 році, крім Києва, аматорські метеостанції були створені в Бердичеві, Одесі, Полтаві, Миколаєві та Херсоні.

Перша метеорологічна станція на території України була створена в 1809 році в селі Курчик на території нинішньої Харківської області, а в 1825 році, окрім Києва, аматорські метеостанції мали також Бердичів, Одеса, Полтава, Миколаїв та Херсон. встановлено.

Державна гідрометеорологічна служба України була заснована в 1921 році. 1948 (з року заснування) Служба є членом Всесвітньої метеорологічної асоціації.

Вже в 60-х роках ХХ століття на базі майбутнього УДМК розпочато дослідно-експериментальну роботу щодо позитивного впливу на метеорологічні процеси та явища.

## 1.2 Порівняльні класифікаційні характеристики метеостанцій.

Основні класифікаційні ознаки метеостанцій можна розглянути з точки зору їх функцій і використання. Основні класифікації метеостанцій:

Домашня метеостанція:

Ці метеостанції використовуються для вимірювання погодних умов вдома. Його можливості здебільшого обмежені, він може вимірювати температуру, вологість, атмосферний тиск і, можливо, вітер.

Промислові метеостанції:

Ці метеостанції використовуються в промисловості для точного вимірювання погодних умов у різних сферах діяльності, таких як сільське господарство, будівництво та авіація.

Метеостанції для наукових досліджень:

Ці метеостанції призначені для досліджень в галузі метеорології, кліматології та інших наук. Вони мають додаткові можливості для вимірювання більш складних показників, таких як радіація, хімічний склад повітря, атмосферний тиск.

Мобільна метеостанція:

Ці метеостанції розроблені, щоб допомогти вам вимірювати погодні умови на ходу. Його можна встановлювати в автомобілі, літаки, кораблі тощо.

Автоматична метеостанція:

Ці метеостанції зазвичай встановлюються на стаціонарних об'єктах, таких як аеропорти або метеостанції. Автоматично вимірювати погодні умови та передавати дані в реальному часі.

Тип зв'язку:

Метеостанції можуть здійснювати різні види зв'язку. Вибір метеостанції залежить від того, який тип зв'язку відповідає вашій конкретній ситуації та потребам.

На додаток до основних функцій класифікації метеостанції можна ще підрозділити.

Ось деякі з них:

#### 1 Параметри вимірювання:

Метеостанції можуть вимірювати різні параметри, такі як температура, вологість, тиск, вітер, опади, сонячна радіація, рівень забруднення повітря та газовий склад. Його можна використовувати для різних цілей, в залежності від параметрів, які вимірює метеостанція.

#### 2 Розміщення:

Метеостанції бувають наземні, морські, небесні, космічні та ін. Залежно від цього метеостанції виконують різні функції і можуть використовуватися для різних цілей.

#### 3 класи точності:

Точність вимірювання метеорологічних параметрів може відрізнятися між метеостанціями. Метеостанції можна класифікувати за класами точності в залежності від умов вимірювання, чутливості датчика та інших факторів.

#### 4 типи передачі даних:

Метеостанції можуть передавати дані за допомогою різноманітних технологій, таких як дротові мережі, бездротовий зв'язок, супутникові мережі та мережі Інтернет. Відповідно, метеостанції можуть бути призначені для різних цілей і мати різні функції.

#### 5 Розмір і мобільність:

Метеостанції бувають різних розмірів і мобільні. Від маленьких переносних метеостанцій до великих автоматизованих метеостанцій, встановлених на стаціонарних об'єктах.

### **1.3 Експлуатаційні параметри і характеристики локальних метеостанцій.**

Параметри роботи і характеристики локальних метеостанцій можуть змінюватися в залежності від їх функціонального призначення, місця установки, вимог до точності вимірювання метеопараметрів, діапазону вимірювань, способу передачі даних та інших факторів. Деякі з ключових робочих параметрів і характеристик, які слід враховувати при виборі та експлуатації місцевої метеостанції, перераховані нижче.

#### 1. Діапазон вимірювання:

Діапазон значень, які метеостанція може виміряти для кожного параметра. Діапазон вимірювання температури, наприклад, від  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### 2. Точність:

Це здатність метеостанції вимірювати параметри з високою точністю. Точність вимірювання може бути виражена у відсотках або відносних одиницях.

#### 3. Рішення:

Це мінімальне значення параметра, яке може зафіксувати метеостанція. Роздільна здатність вимірювання може бути виражена в одиницях вимірювання параметра.

#### 4. Частота оновлення даних:

Саме так часто метеостанція оновлює дані про параметри погоди. Він може бути виражений у годинах, хвилинах або секундах.

#### 5. Мінімальні та максимальні значення:

Це мінімальне та максимальне значення параметра, яке може виміряти метеостанція.

#### 6. Час відгуку:

Це час, який потрібен метеостанції, щоб виявити зміни погодних умов і оновити дані.

#### 7. Властивості датчика:

Характеристика датчика для вимірювання метеорологічних параметрів. Це включає в себе чутливість, роздільну здатність, діапазон вимірювання та інші властивості.

#### 8. Робоча температура:

Це температура, при якій метеостанція може працювати, не впливаючи на точність і надійність її вимірювань.

#### 9. Водонепроникний:

Це здатність метеостанції працювати навіть у вологих і дощових умовах.

#### 10. Джерело живлення:

Це тип і спосіб живлення метеостанції. Метеостанції можуть працювати від батарейок, акумуляторів, сонячних батарей або від мережі.

#### 11. Комунікативні навички:

Це можливість передачі даних між метеостанціями та іншими пристроями. Наприклад, метеостанція може використовувати для передачі даних такі бездротові технології, як Bluetooth, WLAN і GSM.

#### 12. Розмір і вага:

Це розміри та вага метеостанції. Це можуть бути важливі параметри при виборі місця для встановлення та транспортування метеостанції.

#### 13. Варіанти встановлення:

Це дає можливість монтувати метеостанцію на різних поверхнях і в різних умовах. Наприклад, метеостанцію можна прикріпити до стіни будівлі, стовпа, землі тощо.

#### 14. Додаткові можливості:

Це функція метеостанції, яка виконує додаткові функції, не пов'язані з вимірюванням метеорологічних параметрів. Наприклад, метеостанція може мати електронний годинник, датчик руху, модуль GPS тощо.

#### 15. Ціни та доступність:

Не в останню чергу ціна і наявність метеостанцій. При виборі метеостанції слід враховувати наявність бюджетних і технічних засобів для обслуговування установки та роботи метеостанції.

Залежно від призначення та типу метеостанції можна вказати інші робочі параметри та властивості. Важливо пам'ятати, що вибір правильної метеостанції залежить від ваших конкретних потреб і вимог. Наприклад, проста метеостанція, яка вимірює температуру, вологість і тиск повітря, може підійти для ваших сільськогосподарських потреб. У той же час наукові дослідження потребують більш точних і складних метеостанцій, які вимірюють багато параметрів і мають високу точність вимірювань.

Крім того, вибір метеостанції також залежить від конкретного регіону і кліматичних умов її розташування. Наприклад, для тропіків можуть знадобитися метеостанції, які можуть працювати в умовах високої вологості та спеки, а для гірських районів можуть знадобитися метеостанції, які вимірюють барометричний тиск з високою точністю.

Тому робочі параметри та характеристики метеостанцій включають багато параметрів, які слід враховувати при виборі метеостанції для ваших конкретних потреб. Вибір метеостанції визначається багатьма факторами, такими як призначення, тип, точність вимірювань, діапазон вимірювань, умови роботи, електроживлення, можливості зв'язку та інші параметри.



## **Висновок до першого розділу**

Таким чином, місцева метеостанція є важливою частиною інфраструктури погоди, яка дозволяє збирати та аналізувати дані про погоду в певному регіоні. Мотивацією для розвитку локальних метеостанцій є необхідність отримання точних і своєчасних прогнозів погоди, зниження ризику несприятливих наслідків різких погодних і кліматичних змін, підвищення ефективності виробничих процесів у різних галузях економіки.

Історія місцевих метеостанцій почалася з винаходу термометра та барометра, а сьогодні вони є невід'ємною частиною метеоінфраструктури. Очікується, що місцеві метеостанції продовжуватимуть розвиватися та вдосконалюватись із розвитком нових технологій і зростанням потреби в точних прогнозах погоди. Залежно від призначення та розміщення визначаються порівняльні класифікаційні ознаки метеостанцій та параметри їх роботи. Кожна метеостанція має свої особливості та особливості, які необхідно враховувати при її виборі та експлуатації.

## Розділ 2

### Мікро та наноелектронні системи дистанційного керування метеостанцією.

Мікроелектронні та наноелектронні системи дистанційного керування метеостанціями на основі Arduino є популярними рішеннями для автоматизації збору та обробки даних про погоду. Arduino — відкрите апаратно-програмне середовище, що дозволяє створювати електронні пристрої зі зручними інтерфейсами для програмування та взаємодії з датчиками.

Дистанційне керування метеостанцією за допомогою Arduino може містити ряд функцій, таких як:

- Зчитування та збір даних із датчиків щодо температури, вологості, барометричного тиску та інших параметрів.
- Візуалізація в реальному часі обробки даних і результатів на дисплеї або веб-сторінці.
- Віддалене керування метеостанціями за допомогою бездротових технологій, таких як WLAN і Bluetooth.
- Автоматичне керування метеостанціями на основі попередньо встановлених параметрів і умов.

Використовуючи мікро- та наноелектронні системи з Arduino, ви можете зменшити розмір і вагу вашої метеостанції, зменшити витрати та підвищити ефективність. Крім того, його можна легко модифікувати та розширити додатковими модулями та датчиками. За допомогою Arduino ви можете створити метеостанцію, яка відповідає вашим конкретним потребам і завданням.

## **2.1 Обґрунтування вибору системи керування і первинних перетворювачів.**

Причини вибору системи керування метеостанцією та первинного перетворювача залежать від багатьох факторів, таких як бюджет проекту, обсяг збору даних, необхідна точність і надійність.

Для систем дистанційного керування Arduino для мікроелектронних та наноелектронних метеостанцій вибір системи керування та первинного перетворювача може ґрунтуватися на кількох факторах. Arduino — це надійна та недорога платформа, яка підтримує багато модулів і датчиків і дозволяє збирати дані про погоду.

Система керування може бути простою платформою, як-от Arduino Nano, але можна використовувати більш потужні платформи, якщо потрібно більше обробки даних. Arduino Nano є достатньо точним і чуйним, щоб збирати дані з більшості датчиків метеостанцій.

Залежно від вимог проекту в первинному перетворювачі можуть використовуватися різні датчики для збору даних про температуру, вологість, тиск та інші погодні параметри.

### **2.1.1 Мікроконтролер Arduino Nano**

Arduino Nano — це компактна та потужна плата з усіма функціями, необхідними для створення різноманітних електронних пристроїв. Має достатню кількість вхідних і вихідних роз'ємів, включаючи аналогові входи, для підключення різних датчиків і пристроїв. Для програмування і зв'язку з комп'ютером передбачений інтерфейс USB. Ці характеристики роблять Arduino Nano дуже популярним вибором.

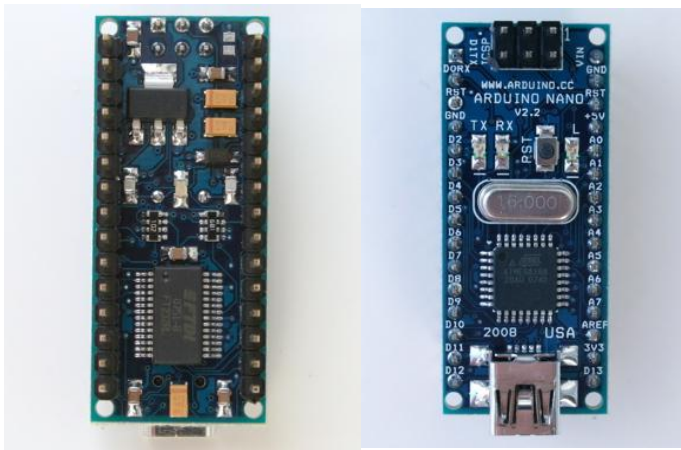


Рис.1.

### Характеристики Arduino Nano

Характеристика	Опис
Мікроконтролер	АТmega328P
Робоча напруга	5 В
Вхідна напруга (рекомендована)	7-12 В
Вхідна напруга (максимальна)	20 В
Цифрові входи/виходи	14 (з них 6 можуть бути використані як PWM виходи)
Аналогові входи	8
Пам'ять Flash	32 КБ (з яких 2 КБ використовуються для загрузчика)
Оперативна пам'ять	2 КБ
Частота кварцового генератора	16 МГц
Інтерфейси	USB, I2C, SPI
Розміри	18 x 45 мм
Вага	7 г

Таблиця 1.

Arduino Nano можна програмувати за допомогою Arduino IDE, середовища розробки, яке забезпечує простий і зручний інтерфейс для написання коду, завантаження програм на плату та налагодження проектів. Більшість проектів Arduino Nano зазвичай включають додаткові компоненти, такі як датчики,

дисплеї, двигуни та інші пристрої, які забезпечують роботу конкретного проекту.

Мікроконтролери Arduino Nano працюють в діапазоні постійного струму (DC) від 5 В до 12 В. Рекомендована напруга живлення 7-12В. При живленні від порту USB напруга 5В. Максимальний струм, який може споживати мікроконтролер, становить 200 мА. Також зверніть увагу на схему стабілізації напруги, яка гарантує стабільну роботу мікрокомп'ютера. Наприклад, Arduino Nano має крихітний регулятор напруги AMS1117, який може видавати стабільні 5 В при вхідній напрузі в діапазоні від 7 В до 12 В.

### 2.1.2 Дисплей LCD 2004 i2c

Дисплей LCD 2004 i2c має розмір 20 символів x 4 рядки і може відображати значення різних параметрів, таких як температура, вологість, тиск і швидкість вітру. Підключення до мікроконтролера Arduino Nano здійснюється за допомогою протоколу i2c, що забезпечує швидку та безпомилкову передачу даних на дисплей.

Цей дисплей оснащений світлодіодним підсвічуванням для постійної перевірки значень параметрів в будь який час доби і вбудованим контролером символів HD44780, який забезпечує високоякісне відображення символів. Крім того, дисплей має вбудований контроль контрастності, який дозволяє користувачам регулювати яскравість і контрастність відображення символів.

Одна з головних переваг використання дисплея LCD 2004 i2c полягає в тому, що його легко підключити та налаштувати, що робить його ідеальним для використання в проектах, що включають дистанційне керування метеостанціями на основі мікроконтролерів Arduino Nano.



Рис.2.

Характеристики LCD 2004 i2c дисплея

Характеристика	Опис
I2C адреса	0x27 або 0x3f (в залежності від версії I2C адаптера)
Кількість символів в рядку	20
Кількість рядків	4
Колір фону	синій
Колір символів	білий
Контрасність	Регулюється з використанням потенціометра на зворотному боці дисплею
Живлення	5В DC
Розміри точки	0.55 x 0.55 мм
Крок точки	0.60 x 0.60 мм
Розміри символу	2.96 x 4.75 мм
Крок символів	3.55 x 5.35 мм
Розміри	98 x 60 x 20 мм
Підсвічування	LED-підсвічування з можливістю регулювання яскравості
Споживана потужність	до 1 Вт

Таблиця 2.

### 2.1.3 Модуль часу та дати DS3231(RTC) - Real Time Clock

Цей модуль годинника реального часу (RTC) відрізняється від аналогічних модулів тим, що він заснований на фірмовій мікросхемі DS3231. Його унікальність полягає в надзвичайно високій точності годинника. Це було досягнуто за рахунок розміщення в корпусі мікросхеми кристалічного резонатора, що забезпечує температурну компенсацію і цифрову корекцію частоти задаючого генератора.

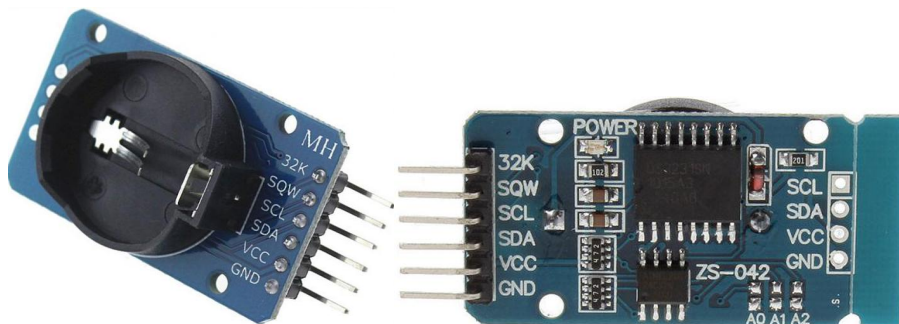


Рис.3.

#### Характеристики DS3231(RTC)

Характеристика	Опис
Висока точність годинникового генератора з термокомпенсацією та корекцією ходу	
Лічильники секунд, хвилин, годин, днів тижня, днів, місяців та років з календарем з корекцією високосного року до 2100 року	
Стабільність генератора	$\pm 2$ ppm в діапазоні температур від $0^{\circ}\text{C}$ to $+40^{\circ}\text{C}$
Стабільність генератора	$\pm 3,5$ ppm в діапазоні температур від $-40^{\circ}\text{C}$ to $+85^{\circ}\text{C}$
Точність внутрішнього цифрового датчика температури	$\pm 3^{\circ}\text{C}$
Регістр корекції точності ходу годинника	
Програмований вихід прямокутних імпульсів	
Два програмованих будильника	

Простий та поширений інтерфейс підключення	
Два режиму шини I2C	Стандартний (100кГц) та Швидкий (400 кГц)
Дуже мале споживання від резервного джерела	
Робоча напруга живлення	від 3.0В до 5.5В
Робочий температурний діапазон	від 0 до + 70 °С для комерційного виконання та від -40 до + 85 °С для промислового
Підключення до Arduino	SCL - A5 SDA - A4 VCC - 5V GND - GND

Таблиця 3.

Після підключення модуля до платформи Arduino та завантаження відповідної бібліотеки для роботи з модулем RTC ми можемо почати використовувати дані, отримані від модуля DS3231, для зберігання та аналізу даних метеостанції.

#### 2.1.4 Барометр BME280 5В I2C (датчик температури, вологості, тиску)

Модуль датчика BME280 (температура, вологість, тиск) — це датчик тиску нового покоління, який можна використовувати для вимірювання температури та вологості, а також атмосферного тиску. Датчик відрізняється високою точністю вимірювання, високою швидкістю інтерфейсу та надзвичайно низьким енергоспоживанням. Для підключення використовується I2C. Заснований на технології MEMS (Micro Electro Mechanical Systems), він має компактний форм-фактор, який можна легко інтегрувати в різні пристрої.





Рис.4.

#### Характеристики BME280

Характеристика	Опис
Інтерфейси підключення	I2C
Максимальна швидкодія інтерфейсу	I2C до 3.4МГц
Межі вимірювання температури	від -40 до 85 градусів
Точність вимірювання температури	від 0.5 до 1 градуса
Межі вимірювання вологості	від 0 до 100%
Точність вимірювання вологості	3%
Межі вимірювання тиску	від 300 до 1100 гПа
Точність вимірювання тиску	1гПа
Напруга живлення	від 1.8 до 5 В
Струм в режимі вимірювання тиску	714 мкА
Струм в режимі вимірювання вологості	340 мкА
Споживаний струм в режимі вимірювання температури	350 мкА
Струм в режимі сну	від 0.1 мкА до 0.5 мкА
Розміри модуля	15 x 12 x 3 мм

Таблица 4.

ВМЕ280 є ідеальним датчиком для використання на метеостанціях, оскільки він може вимірювати тиск, температуру та вологість, які є важливими параметрами для прогнозування погоди.

### 2.1.5 Датчик CO2 MH-Z19B

Датчик MH-Z19B використовує інфрачервоне (ІЧ) світло для вимірювання рівня CO<sub>2</sub> у повітрі. Він містить мікроконтролер, який обробляє сигнал від датчика та передає дані на вихідний сигнал. Для забезпечення точності вимірювань датчик має алгоритм самокалібрування, який можна виконати за допомогою спеціальної команди.

Цей датчик можна використовувати для вимірювання концентрації CO<sub>2</sub> всередині приміщень, таких як офіси, будинки, школи та інші закриті приміщення. Це також допомагає контролювати якість повітря в промислових зонах, де можуть утворюватися небезпечні рівні CO<sub>2</sub>.

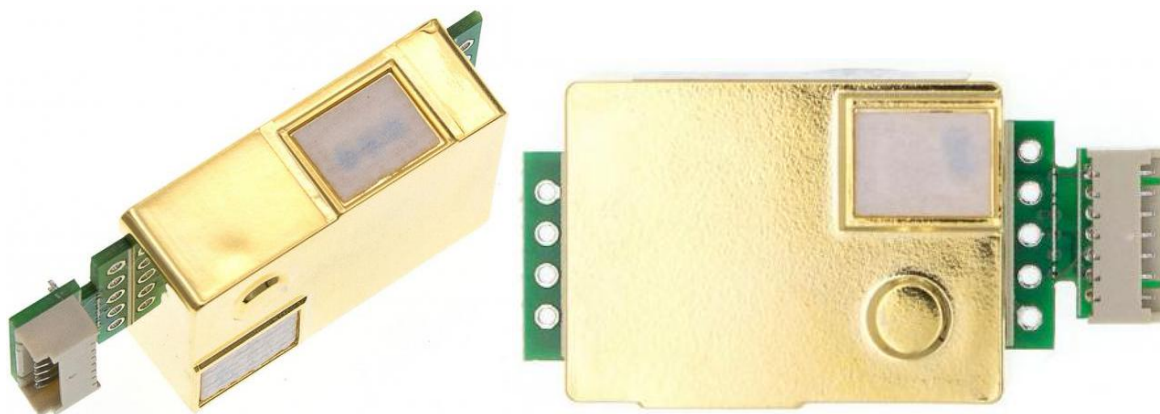


Рис.5.

#### Характеристики CO2 MH-Z19B

Характеристика	Опис
Вимірюваний газ	CO <sub>2</sub>
Робоча напруга	від 3.6 до 5.5 В
Напруга логічних рівнів	3,3 В
Середній споживаний струм	<18 мА
Рівень логічних сигналів	3.3 В

Вимірюваний діапазон	від 0 до 0.5%
Вихідні сигнали	UART, PWM
Час розігріву	3 хвилини
Час вимірювання	T90 <60 s
Робоча температура	від 0 до 50°
Робоча вологість	від 0 до 95% RH
Розміри	33 мм × 20 мм × 9 мм
Вага	21 грам
Гарантована відмову	напрацювання на > 5 років

Таблиця 5.

Особливості:

1. Висока чутливість і роздільна здатність
2. Низьке споживання
3. Вихідні інтерфейси: UART і ШІМ
4. Температурна компенсація і чудова лінійність
5. Хороша стабільність
6. Довгий термін служби

MH-Z19B також містить алгоритм самодіагностики, який може виявляти технічні проблеми та неправильні підключення. Датчик має компактні розміри і легко монтується на друкованій платі або корпусі. Це ідеальне доповнення до метеостанцій, що дозволяє вимірювати рівень CO<sub>2</sub> у повітрі та контролювати якість повітря.

#### 2.1.6 TTP223 TOUCH KEY сенсорний датчик

TTP223 — це ємнісний сенсорний перемикач, який використовується для вимірювання заряду, прикладеного до електродів. Він може виявляти близькість пальців та інших провідних об'єктів і безпосередньо взаємодіяти з ними через невелику кількість діелектрика.

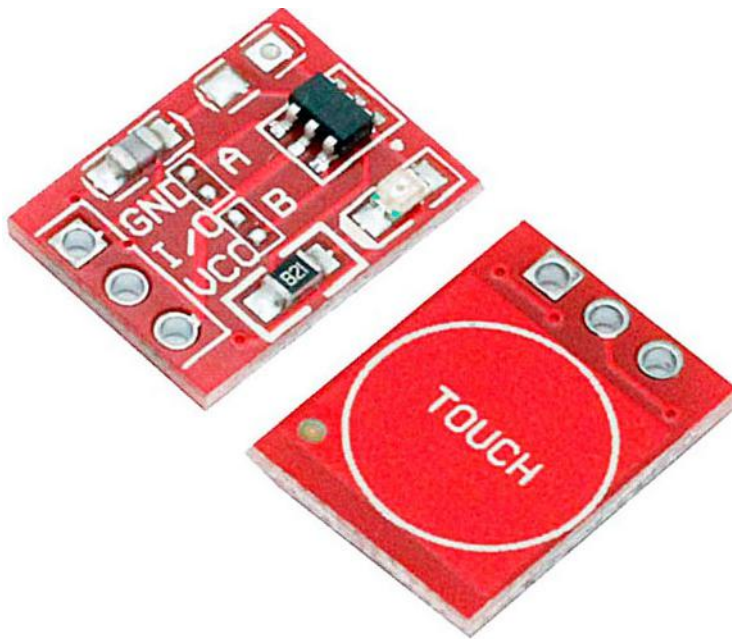


Рис.6.

#### Характеристики ТТР223

Характеристика	Опис
Напруга живлення	2.0 - 5.5 В
Час відгуку в активному режимі	60 мс
Максимальна відстань спрацьовування датчика	3 мм
Час відгуку в режимі зниженого споживання енергії	220 мс
Розміри модуля	14 x 11 x 2 мм
Вага	1 г
Споживана енергія	менше 12 мкА в режимі очікування, менше 8 мА в режимі роботи;
Робоча температура	від -40°C до +85°C
Вихідний сигнал	цифровий

Таблиця 6.

ТТР223 можна використовувати в різних пристроях для заміни механічних клавіш або додавання функцій за допомогою сенсорних елементів.

#### 2.1.7 Блок живлення 5В 2.4А



Рис.7.

#### Характеристики блока живлення

Характеристика	Опис
Вх. напруга	90 - 264 В
Частота	47 - 63 Hz
Вих. напруга	5 В
Потужність	12 Вт
Вих. сила струму	2.4 А
Експлуатаційна темп-ра	0 - 40 ° С
Захист КЗ, перевантаження, перенапруга	
Енергоефективність	> 73.4%
Ресурс	50 000 г
Розміри	64 x 30 x 45.6 мм
Вага	90 г

Таблиця 7.

## 2.2 Схеми електричні принципи системи керування.

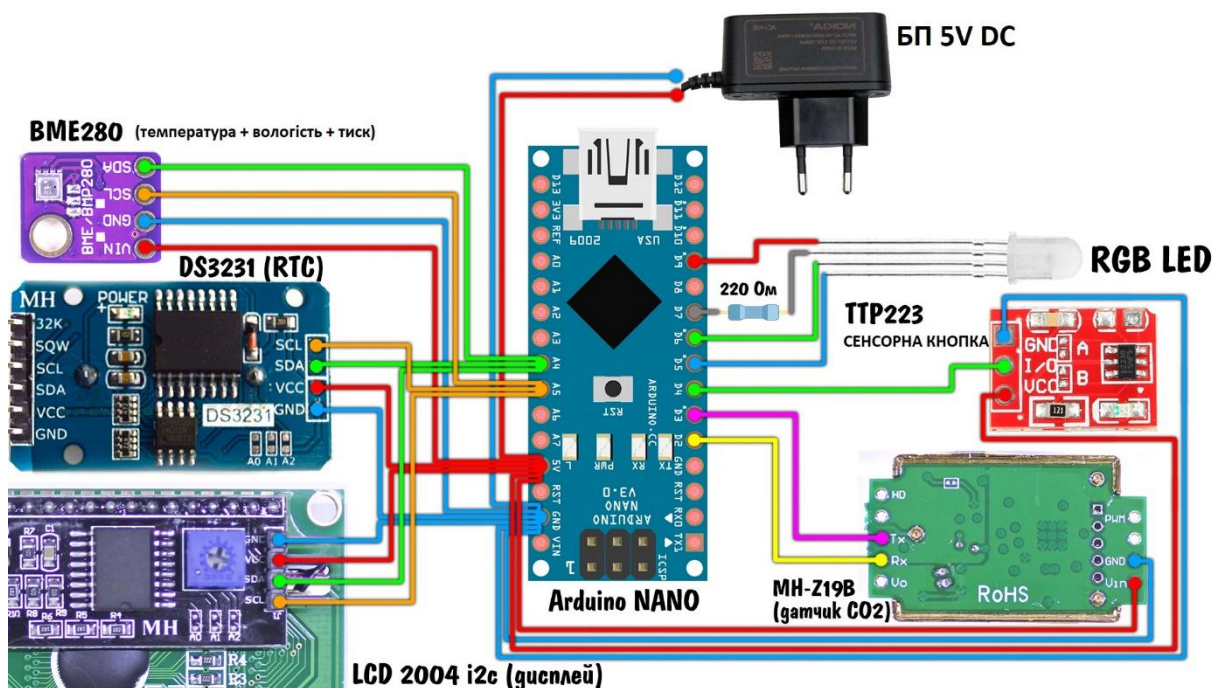


Схема 1

Пристрій живиться від мережі 220 В і перетворюється на 5 В через блок живлення, який живить плату ArduinoNano, до якої підключено датчик.

BME280 підключається він з контакту:

- SKL – на контакт ArduinoNano A5;
- SDA – на контакт ArduinoNano A4;
- GND – на контакт ArduinoNano GND;
- VIN – на контакт ArduinoNano 5V;

DS3231 (RTC)

- SKL – на контакт ArduinoNano A5;
- SDA – на контакт ArduinoNano A4;
- GND – на контакт ArduinoNano GND;
- VIN – на контакт ArduinoNano 5V;

LCD 2004 i2c

- SKL – на контакт ArduinoNano A5;
- SDA – на контакт ArduinoNano A4;
- GND – на контакт ArduinoNano GND;
- VIN – на контакт ArduinoNano 5V;

MH – Z19B

- TX – на контакт ArduinoNano D3;

- RX – на контакт ArduinoNano D2;
- GND – на контакт ArduinoNano GND;
- VIN – на контакт ArduinoNano 5V;

#### TTP223

- GND – на контакт ArduinoNano GND;
- VCC – на контакт ArduinoNano 5V;
- I/O – на контакт ArduinoNano D4;

#### RGB LED

- R – на контакт ArduinoNano D9;
- G – на контакт ArduinoNano D6;
- B – на контакт ArduinoNano D5;
- Спільний катод чи анод – на контакт ArduinoNano D7 через резистор 220 Ом.

Після підключення всіх датчиків і живлення ArduinoNano буде запрограмовано, а інформація буде відображена на дисплеї.

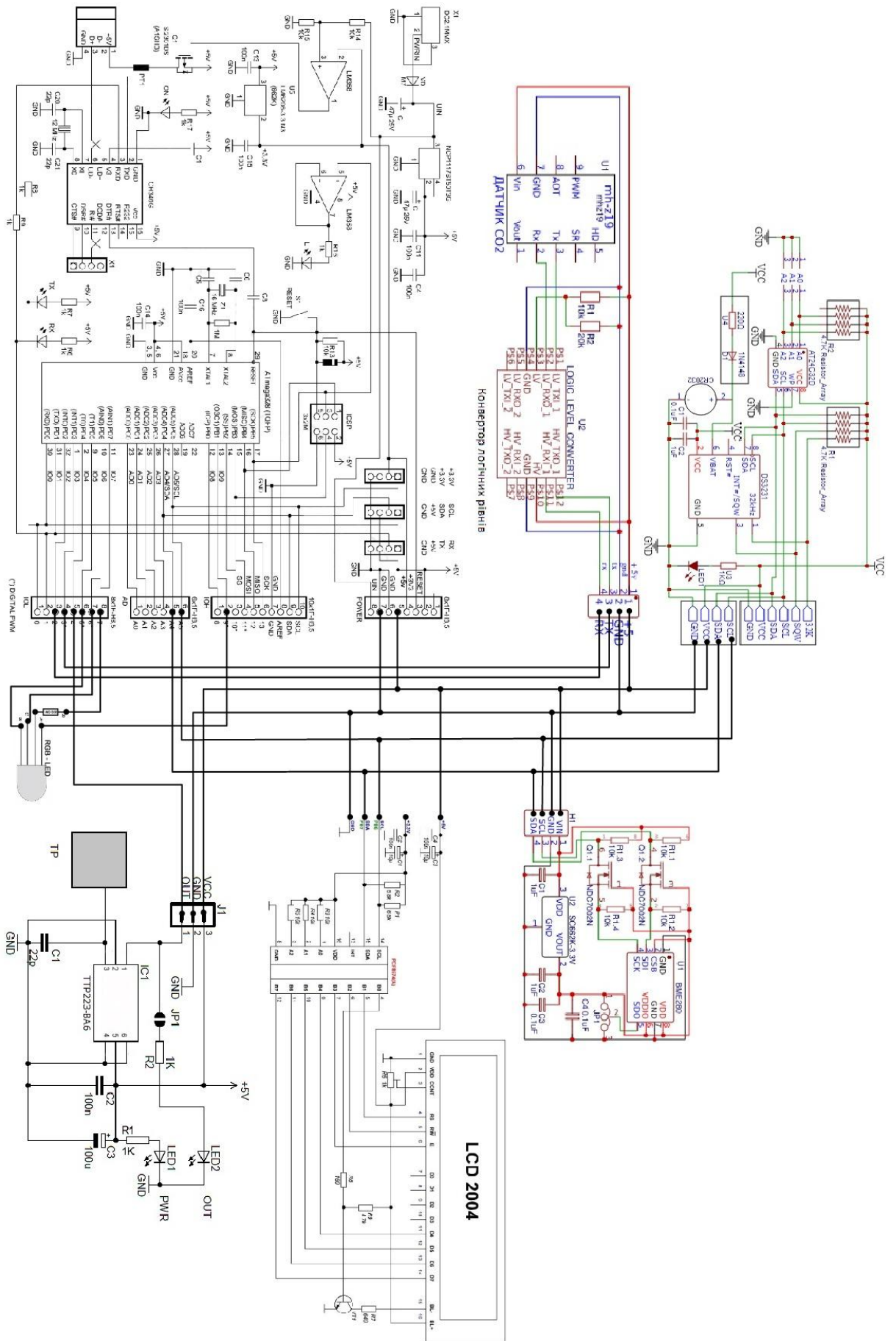


Схема 2. Електрична принципова.



### 2.2.1 Розробка структурної схеми

Схема електрична структурна показана на рисунку

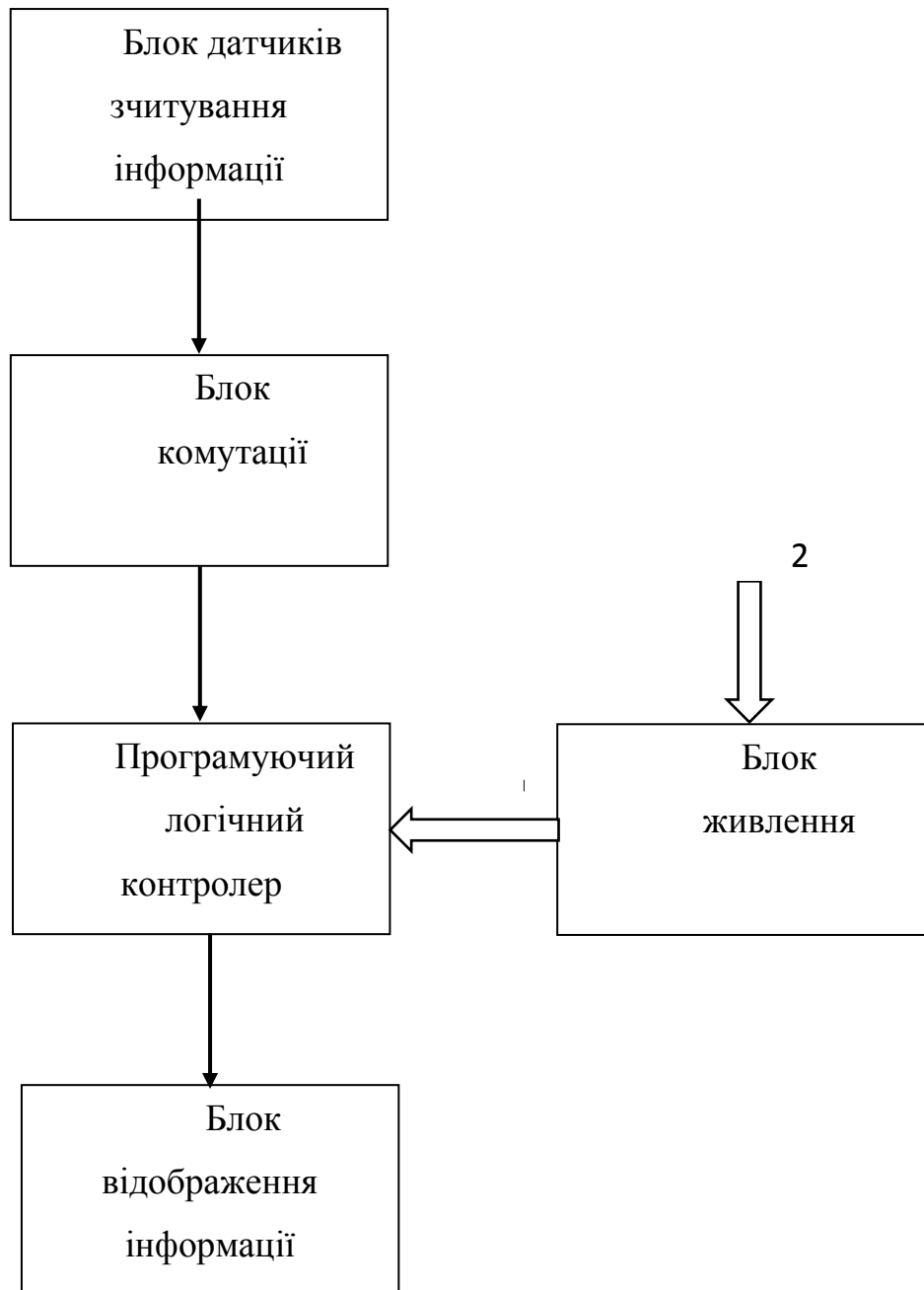


Схема 3. Електрична структурна.

Пристрій складається з наступних вузлів:

- Логічний контролер програмування ArduinoNano. Контролер призначений для програмування автономних мікропроцесорних об'єктів, а також може взаємодіяти з програмним забезпеченням, що працює на вашому комп'ютері.
- Блок живлення - призначений для живлення плати;

- Блок відображення інформації – призначений для відображення заданої інформації;
- Блок комутації – призначений для підключення датчиків;
- Блок датчиків зчитування інформації – призначений для збору інформації з навколишнього середовища.

### 2.2.2 Вибір елементної бази

Елементна база для проектуємого пристрою вибирається з таких міркувань:

- елементна база повинна забезпечити необхідні електричні параметри виробу з заданою точністю;
- елементна база визначає габарити і вагу виробу;
- елементна база повинна гарно працювати в заданих кліматичних умовах;
- елементна база визначає надійність пристрою і заданий час його роботи.

### 2.2.3 Вибір схемних рішень

Проста електрична схема була створена за допомогою спеціальних комп'ютерних програм (SprintLayout і Splan).

- Спрощені зображення без графічних деталей компонентів продукту (включаючи очікувані форми та розміри, компоненти, розроблені на наступному етапі).
- Габаритні, монтажні та приєднувальні розміри.
- Розташування елементів згідно електричних схем розміщено на всіх виступах.

## 2.3 Конструктивні особливості

### 2.3.1 Вибір корпусу для прилада

Оскільки корпус призначений для виконання несучої функції, ми вибрали білий пластик як матеріал для корпусу, оскільки він якісно виготовлений і має добру структурну міцність. Використовується АБС пластик ГОСТ 33366.1-2015 (повна назва: Акрилонітрил-бутадієн-стирол) — це ударостійкий інженерний термопласт, нетоксичний, стійкий до агресивних впливів і надзвичайно міцний. Пластик можна використовувати в багатьох сферах життя. Товщина 2 мм.

Після того, як ви закінчите розташовувати елементи, переходите до окремих елементів, які необхідно розмістити безпосередньо на корпусі пристрою.

За такими положеннями елементів конструкції необхідно стежити, щоб забезпечити технологічність складання та монтажу.

Оскільки прилад споживає малу потужність та виділяє менше тепла, тому не потрібні засоби охолодження.

Однак ми використовуємо природну конвекцію та використовуємо перфорований корпус, щоб повітря в середині завжди могло циркулювати.

В середині пристрою знаходиться мікроконтролер ArduinoNano, датчик температури вологості тиску - BME280, модуль дати та часу - DS3231 (RTC), дисплей - LCD 2004 i2c, датчик CO2 - MH – Z19B, сенсорна кнопка TTP223.

Для монтажу виробу використовується багатожильний гнучкий монтажний провід МГШВ ТУ-16-505437-82 перерізом 0,35 мм. Багатожильний із двома шарами ізоляції з триацетатного шовку та полівінілхлоридного пластику, який зазвичай використовується в побутовій електроніці.

Припій ПОС-61 ГОСТ 21931-76

Флюс ФЦСП ГОСТ4 ГО.033.200

Суміш спирту та бензину 1:1

### 2.3.2 Збір пристрою

- 1) корпус приладу матиме форму прямокутника;
- 2) на передній панелі пристрою розташований дисплей для відображення інформації з датчиків, зверху місце тактильної кнопки, на задній - шнур живлення;
- 3) корпус приладу виконуватиметься білого кольору;
- 4) корпус виготовлятиметься з пластмаси;
- 5) корпус литий;
- 6) електричне приєднання плат відбуватиметься провідниками;
- 7) спосіб охолодження природний;
- 8) живлення приладу здійснюватиметься від мережі.

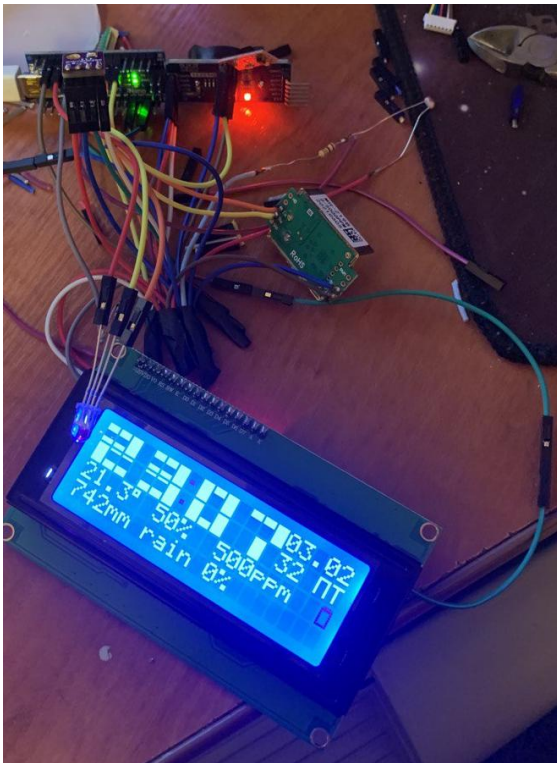


Рис.8.

Конструкція експериментальної метеостанції.

### 2.3.3 Зовнішня компоновка приладу.

Хороший чи поганий зовнішній дизайн залежить від того, наскільки добре можна забезпечити однорідність форми в дизайні. Виріб або його елементи можуть бути статичними або динамічними, з використанням різноманітних декоративних елементів і колірних рішень.

Основи художнього конструювання:

- Це проста і виразна форма. Окремі деталі підкреслюють головне призначення.
- Відсутність зайвих виступів або випадкових деталей на зовнішній підкладці
- Порухення цілісності форми:  
Петлі, замки та транспортувальні деталі. Застібка знаходиться в центрі пристрою.

Основи художнього конструювання:

- форма проста і виразна. Окремі частини підкреслюють головне призначення;
- у зовнішній обробці відсутні не виправдані виступи, випадкові деталі – все те, що порушує цілісність форми: петлі, замки, транспортувальні деталі. Елементи кріплення знаходяться в середині приладу;
- Форма пристрою симетрична, підкреслює красу, а симетрія природної форми є стимулом для таких технічних досліджень, але не є обов'язковою.
- Для фарбування побутової техніки зазвичай використовуються наступні фарби:  
Медичні прилади пофарбовані в білий, морські в темно-сірий, а польові – в зелений колір. Інші REA – різні яскраві тони.

Даний пристрій має прямокутну форму. На задній панелі пристрою є роз'єм живлення для живлення пристрою, друга частина пристрою має РК-дисплей та світлодіодні індикатори, а зверху та з боків є отвори для температури, вологості та датчиків. вуглекислий газ.

2.3.4 Розрахунок потужності , що споживається та заходи енергозбереження  
В приладі споживана загальна потужність дорівнює сумі споживаних потужностей всіх джерел живлення.

1 Загальна споживана потужність даного пристрою розраховується по формулі.

$$P_{сп.} = U_{жс} \cdot I_{сп.},$$

де  $U_{жс}$  – напруга живлення;

$I_{сп.}$  – струм споживання.

$$P_{сп.} = 5 \cdot 766 \cdot 10^{-3} = 3.83 [Вт].$$

Отже, загальна потужність споживання дорівнює 3,83Вт.

Енергозберігаючі заходи.

Можна побачити, що загальний пристрій споживає менше електроенергії та є більш економічно ефективним. Тому не слід вживати жодних заходів для зменшення споживання електроенергії. Система не містить потужних елементів, які виділяють велику кількість теплової енергії в навколишнє середовище. Таким чином, немає необхідності додавати до пристрою додаткову систему охолодження, що не впливає на розміри та ціну пристрою.

## 2.4 Алгоритми та програмне забезпечення.

Програмування метеостанції за допомогою Arduino Nano вимагає досвіду програмування мовою C/C++ і базових знань електроніки. Основне завдання - написати програму, яка зчитує дані з датчика і виводить їх на LCD-дисплей.

Один з основних алгоритмів, які використовує програма, зчитує дані з датчика BME280 і перетворює їх у зрозумілі значення, такі як температура, вологість і барометричний тиск. Також для зниження енергоспоживання слід реалізувати алгоритм зчитування CO2 датчика MH-Z19B та алгоритм керування сплячим режимом. У програмі також має бути реалізований алгоритм обробки сигналу сенсорної кнопки TTP223 і відповідна реакція на натискання. За допомогою кнопки можна перевірити стан заряду акумулятора, змінити режим відображення тощо. Крім того, модуль DS3231 RTC слід використовувати для забезпечення зв'язку в реальному часі. Це дозволяє точно відстежувати дату та час оновлення даних на вашій метеостанції.



Схема 4.Алгоритм роботи.



Код для програмування мікроконтролера буде наданий у додатку.

### **Висновок до другого розділу**

У цьому розділі розроблені електричні схеми та конструктивні креслення, і розроблений алгоритм програмного забезпечення. Крім того, була обрана елементна база метеостанції, а також підключивши датчик до мікроконтролера, було розраховано споживану потужність, яка склала 3,83 Вт. Експериментальна метеостанція була зібрана ще до повного складання пристрою.

## Розділ 3

### **Експериментальні впровадження локальної метеостанції.**

Експериментальне впровадження на метеостанціях спрямоване на підвищення функціональності та точності приладу. Цей процес включає в себе впровадження нових технологій, алгоритмів і вдосконалення конфігурації пристроїв.

Важливим аспектом є розробка та вдосконалення алгоритмів та програмного забезпечення метеостанцій. Це дозволяє нам ефективно обробляти зібрані дані, створювати прогнози погоди, візуалізувати результати та надавати зручний інтерфейс. Розробка програмного забезпечення включає створення алгоритмів фільтрів, калібрування датчиків, зберігання та передачу даних тощо.

Крім того, експериментальні запуски на метеостанціях можуть призвести до вдосконалення конструкції та використаних матеріалів. Приклади включають використання антивібраційних матеріалів для зменшення впливу зовнішніх факторів на точність вимірювання та використання герметичних корпусів для захисту приладу від пилу та вологи.

Завдяки експериментальному впровадженню на метеостанціях можна перевірити, виміряти та оцінити нові методи та вдосконалення, перш ніж вони почнуть широко використовуватися. Цей процес сприяє безперервному розвитку та вдосконаленню метеостанцій, що призводить до отримання більш точних і надійних даних про погоду.

### **3.1 Мобільне живлення системи керування метеостанцією.**

Мобільна енергія є важливою частиною систем керування метеостанцією, особливо в місцях, де немає постійного джерела живлення. Використання мобільної енергії забезпечує незалежність від стаціонарних електромереж і безперебійну роботу метеостанцій у різних місцях.

Основними перевагами мобільного живлення є:

#### **1. Портативність:**

Пересувне джерело живлення, наприклад акумулятор, дозволяє переносити метеостанцію куди завгодно без підключення до електромережі.

#### **2. Автономність:**

Мобільна енергія забезпечує незалежність від постійного джерела живлення. Це особливо важливо у віддалених або важкодоступних районах.

#### **3. Аварійне живлення:**

Мобільний блок живлення виконує функції аварійного джерела живлення під час відключень електроенергії та аварійних ситуацій.

#### **4. Зарядка від альтернативних джерел:**

Деякі мобільні джерела живлення можна заряджати від сонячних панелей або інших альтернативних джерел енергії, що забезпечує екологічність та енергоефективність.

#### **5. Керування живленням:**

Деякі мобільні адаптери живлення мають функції керування живленням, які можуть оптимізувати час безвідмовної роботи метеостанції та продовжити термін служби акумулятора.

Споживання електроенергії, час безперебійної роботи, надійність і безпека є важливими міркуваннями при виборі портативного джерела живлення для системи керування метеостанцією. Крім того, для ефективного використання енергії та збільшення часу автономної роботи метеостанцій алгоритми системи повинні бути відповідно адаптовані.

Тому для живлення метеостанції було додано мобільне джерело живлення з акумулятором 18650, сонячною панеллю, модулем зарядки та перетворювачем напруги.

### 3.1.1 Акумулятор 18650



Рис.9.

Літій-іонні акумулятори 18650 популярні та широко використовуються в різних електронних пристроях, таких як мобільні пристрої, ноутбуки, камери та інші пристрої, які потребують портативного живлення. Ключові особливості літій-іонної батареї 18650:

Характеристика	Опис
Модель	ICR18650-26J(M)
Тип	Li-ion ICR18650
Плата захисту	ні
Номінальна ємність	2600 мА*г
Макс.струм постійний розряду	5.2 А
Номінальний струм заряду	1.3 А
Номінальна напруга	3.63 В
Мінімальна напруга	2.75 В
Максимальна напруга	4.2 В
Метод заряду	CC/CV
Температурні режими	-10 до +45 °С
Довжина	65 мм
Діаметр	18.5 мм
Вага	46 г

Таблиця 8.

### 3.1.2 Сонячна панель 12В/5Вт 210x165мм

Сонячні панелі метеостанцій відіграють ключову роль у живленні всіх компонентів і обладнання, необхідних для збору та вимірювання даних про погоду. Є невід'ємною частиною сучасних автономних метеостанцій, що працюють у віддалених районах і регіонах без доступу до електромережі.



Рис.10.

Характеристика	Опис
Полікристалічний епоксидний сонячний елемент	
Робоча напруга max	12V
Робочий струм max	430ma MAX
Потужність	5 W
Розмір	165 * 210 * 3 мм

Таблиця 9.

### 3.1.3 Зарядний модуль TP4056 Mini-USB з функцією захисту акумулятора

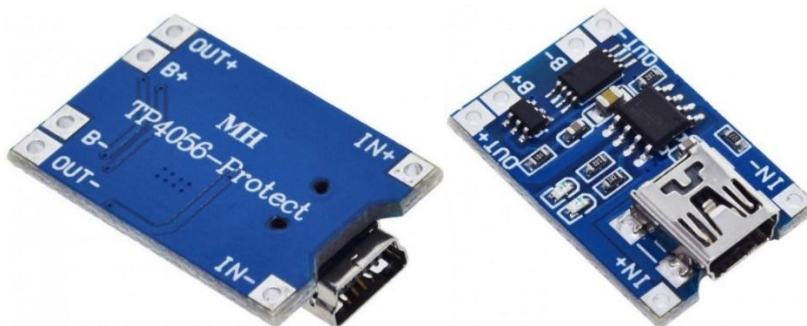


Рис.11.

TP4056 Mini USB Charger Module with Battery Protection - зручний і надійний пристрій для зарядки Li-ion акумуляторів через стандартний USB-порт. Компактний розмір і надійні функції роблять його ідеальним для мобільних пристроїв і проектів, які вимагають зручного заряджання акумулятора.

Характеристика	Опис
Вхідна напруга	4.5 - 5.5В
Кінцева напруга зарядки	4.2В
Напруга захисту розряду	2.4В
Ток зарядки	1А
Роз'єм підключення ЗУ	Mini-USB, контакти
Діапазон робочих температур	-10 ° до + 85 °
Розмір	27,75x17,25 мм

Таблиця 10.

### 3.1.4 Міні-модуль понижуючого перетворювача MP2307

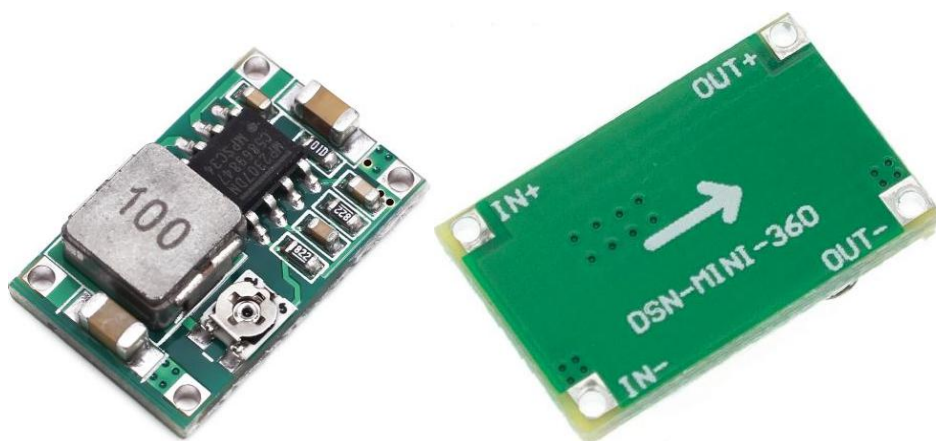


Рис.12.

Міні-модуль MP2307 Buck — це електронний пристрій, який знижує вхідну напругу до бажаного значення вихідної напруги. Цей модуль має кілька властивостей:

Характеристика	Опис
Вхідний діапазон напруг	4.75 - 23 В
Вихідний діапазон напруг	1.0 - 20 В
Максимальний струм	3.0 А (тривалий)

Піковий вихідний струм	4 А (до 3 с)
Максимальна різниця напруг	15 В
Ефективність (ККД)	до 90% (залежить від різниці між вхідним і вихідним напругами)
Пульсації на виході	до 50 мВ
Частота перемикання	340 КГц
Тепловий захист	є
Захист від переполюсовки	немає
Робочий діапазон температур	-45 ~ +85 °С
Розміри	17 x 11 x 4 мм

Таблиця 11.

### **3.2 Додаток керування метеостанцією через інтернет речей, або через мобільний додаток та Bluetooth.**

Мобільний додаток із підтримкою Bluetooth дозволяє підключатися безпосередньо до метеостанції через бездротове підключення Bluetooth. Мобільні додатки дозволяють користувачам відстежувати дані про погоду, керувати функціями станції, налаштовувати налаштування та отримувати повідомлення про зміни погодних умов.

Моніторинг:

Цей додаток надає можливість відстежувати поточні показники метеостанцій в режимі реального часу. Користувачі можуть переглядати температуру, вологість, тиск, рівень CO<sub>2</sub> та інші показники, виміряні датчиками метеостанції.

Він забезпечує зручний і простий спосіб керування метеостанціями, дозволяючи користувачам бути в курсі погодних умов у будь-який час і в будь-якому місці.

Крім того, це також сприяє автоматизації збору та аналізу даних про погоду, полегшуючи прийняття рішень і покращуючи якість життя користувачів.

Такі програми роблять метеостанції більш доступними та надають користувачам зручні та потужні інструменти для моніторингу та контролю погодних умов у реальному часі.

Тому для підключення потрібний:

### 3.2.1 Bluetooth модуль HC-06

Модуль Bluetooth HC-06 — це невеликий пристрій, який забезпечує бездротовий зв'язок між пристроями за допомогою технології Bluetooth. Він зазвичай використовується для зв'язку між мікроконтролерами, такими як Arduino, та іншими пристроями, такими як смартфони та комп'ютери.

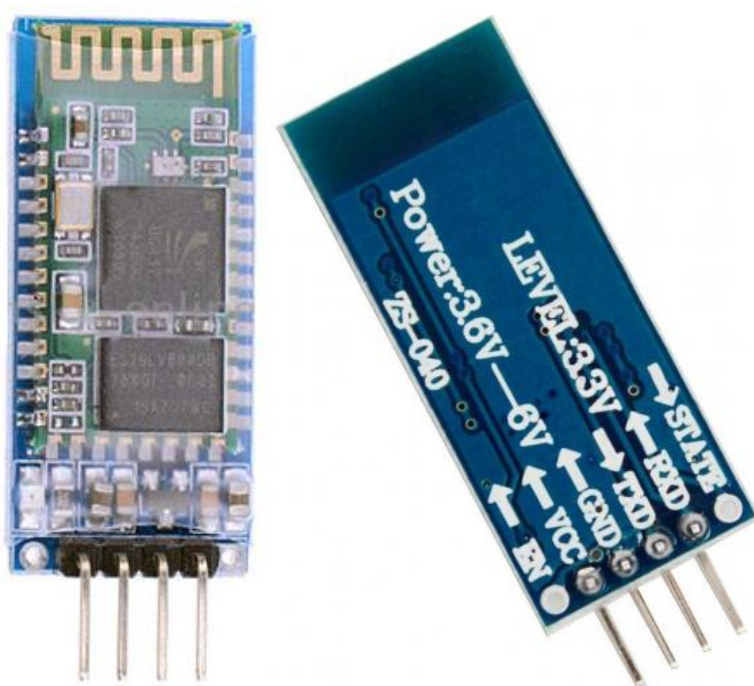


Рис.13.

розпіновка:

STATE - Тут дублюється сигнал внутрішнього світлодіода, світлодіод блимає, коли модуль активний, і світиться, коли встановлено з'єднання.

RXD - модуль отримує дані на цьому піні (тобто дані повинні надсилатися сюди в скетчі).

TXD - тут модуль відправляє дані

GND - земля

VCC - джерело живлення 5В



EN - Увімкнення/вимкнення, введення логічної 1 (або логічної 1) вимикає модуль, коли діє логічний 0 (або просто не підключається цей контакт).

Характеристика	Опис
Зв'язок із Arduino	UART
Чутливість приймача	-80 dBm
Діапазон зміни вихідної потужності	від -4 до +6 dBm
Рівень потужності	Bluetooth Class2 (+6 dBm)
Апаратна підтримка	Bluetooth 2.0 + EDR (Enhanced Data Rate)
Робоча частота	2,4 ГГц
Вбудована пам'ять	1 МБ
Напруга живлення	3,6 - 6 В
Струм споживання:	30 - 40 мА
Можливі швидкості передачі даних	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 бод
Робочий температурний діапазон	-25 - +75 ° С
Фізичні розміри	27×13×2 мм
Вага	4 г

Таблиця 12.

Модуль HC-06 є популярним вибором для бездротового зв'язку завдяки простоті використання та надійній роботі. Часто використовується в проєктах дистанційного керування.

#### Підключення bluetooth модуля HC-06

Для підключення до ПК вам знадобиться модуль Bluetooth, плата Arduino, з'єднувальний кабель і комп'ютер. Скетчі для управління платою Arduino через смартфон і комп'ютер будуть однаковими. Це тому, що в обох випадках дані надсилаються на мікроконтролер через протокол UART. На малюнку показана схема з'єднання модуля Bluetooth і плати. Підключіть контакт RX Arduino до TDX, TX до RDX, GND до GND і 5V до VCC.

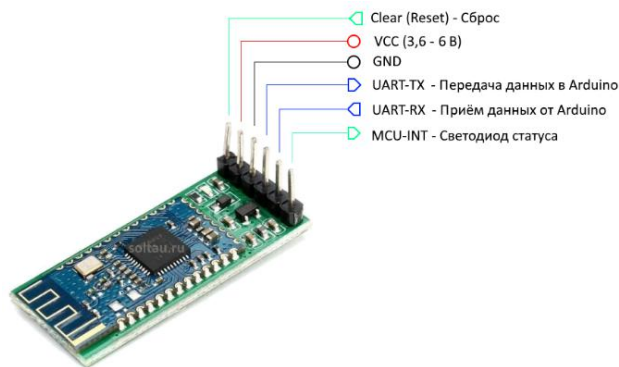


Рис.14.

При завантаженні скетчу модуль Bluetooth повинен бути відключений. Інакше ви отримаєте помилку доступу Arduino. Крім того, щоб відправляти дані на модуль, на вашому смартфоні або планшеті повинна бути встановлена програма Bluetooth-термінал, яка підтримує Android або IOS. Після встановлення програми нам потрібно завантажити скетч і підключити модуль до плати Arduino.

Приклад коду мигання світлодіода:

```
int val;
int LED = 13;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(LED, OUTPUT);
}

void loop()
{
  if (Serial.available())
  {
    val = Serial.read();
    // При символі "1" включаємо світлодіод
    if (val == '1')
    {
      digitalWrite(LED, HIGH);
      Serial.println("On");
    }
    // При символі "0" виключаємо світлодіод
    if (val == '0')
    {
      digitalWrite(LED, LOW);
      Serial.println("Off");
    }
  }
}
```

Далі нам потрібно налаштувати з'єднання між телефоном і модулем. Для підключення потрібно зайти в налаштування телефону та увімкнути Bluetooth.

Коли пристрій буде знайдено, вам доведеться ввести пароль. Зазвичай "1234" або "0000". Після цього потрібно увійти в додаток, натиснути кнопку «Підключитися до Bluetooth» і вибрати потрібний пристрій. Якщо сполучення вдалось, світлодіодний індикатор модуля почне повільно блимати кожні 2 секунди. У скетчі світлодіод вмикається або вимикається, коли надходять цифри «1» і «0». Крім цифр, можна використовувати також літери латинського алфавіту з урахуванням верхнього і нижнього регістру.

3.2.3 Схема електрична з експериментальним впровадженням

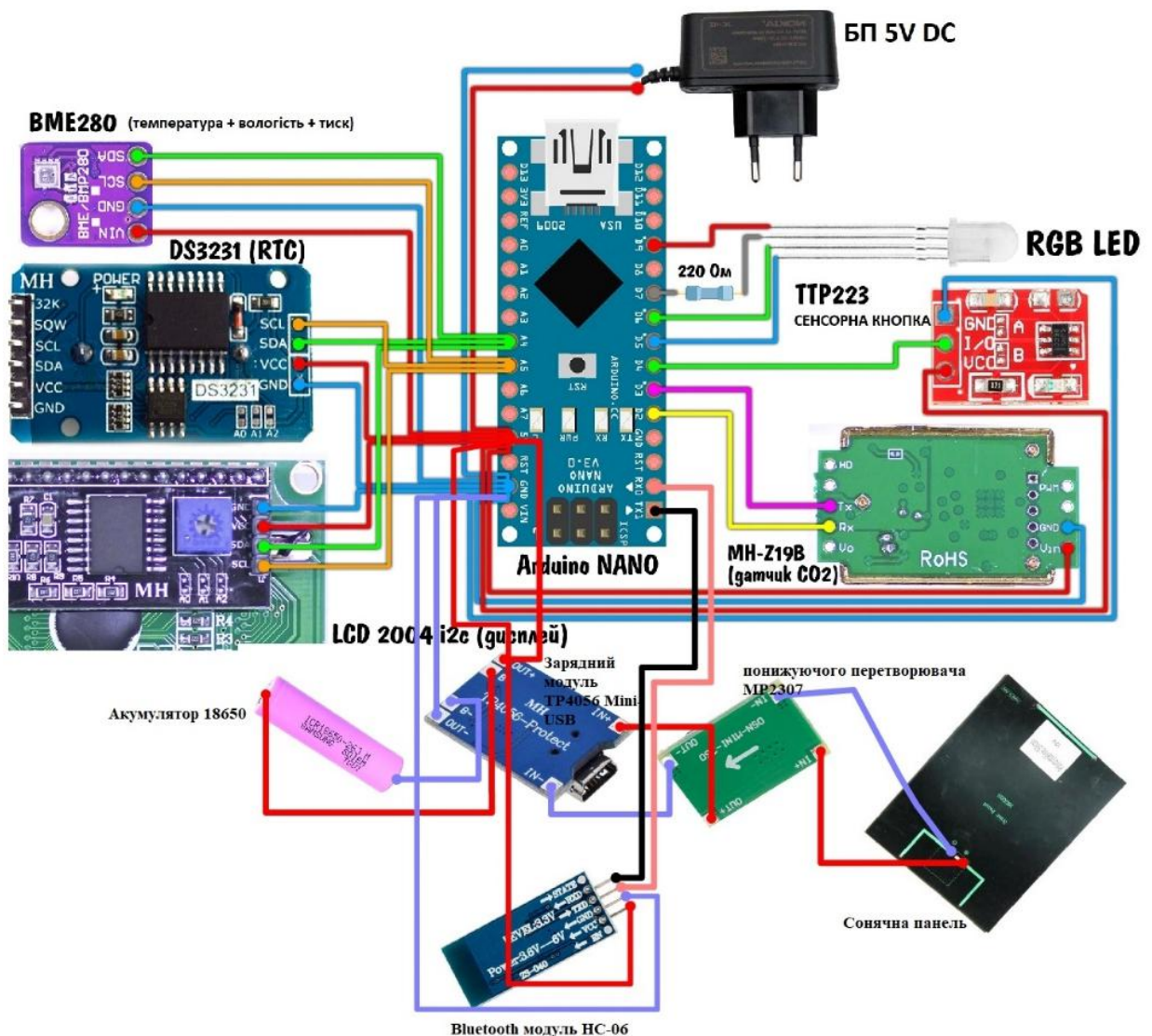


Схема 5.

3.2.4 Структурна схема з експериментальним впровадженням

Схема електрична структурна показана на рисунку

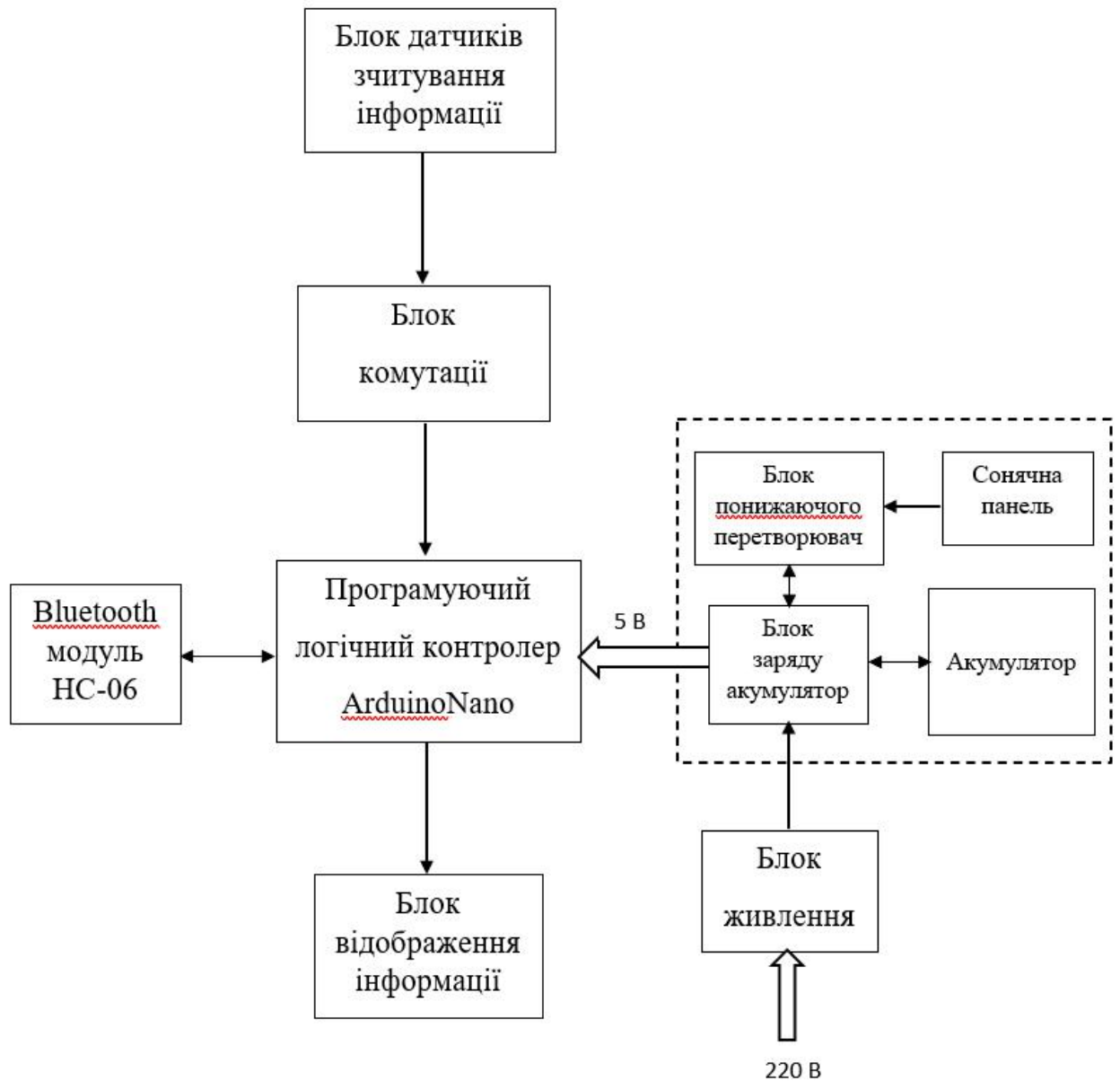


Схема 6. Схема електрична структурна.

3.2.5 схема електрична принципова з експериментальним впровадженням

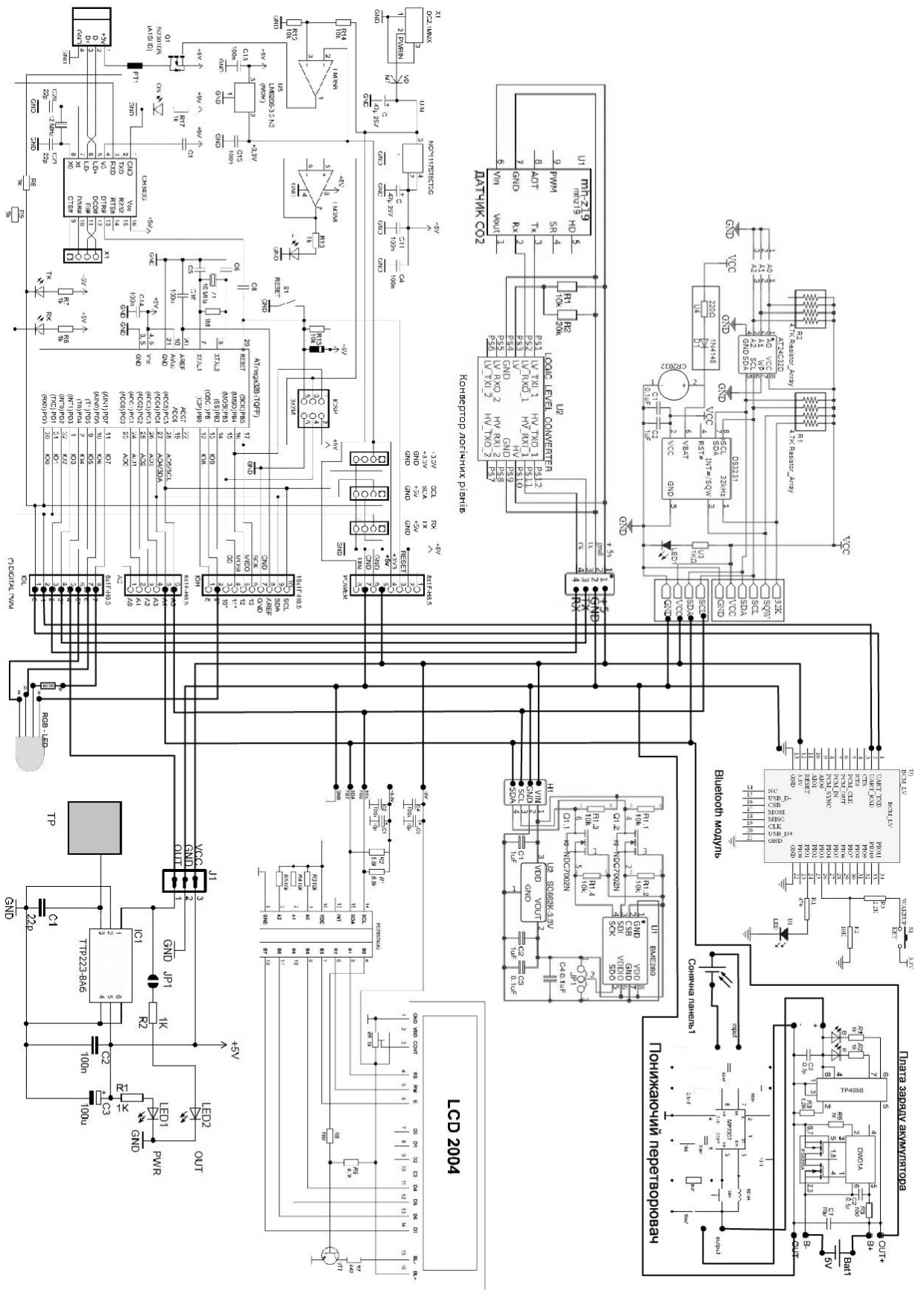


Схема 7. Схема електрична принципова.

### 3.3 Результати експлуатацію керованою метеостанцією

Метеостанція постійно стежить за погодними умовами будинку. Вона вимірює такі параметри, як вуглекислий газ, температура, вологість, атмосферний тиск і опади а також показує час, дату і день.

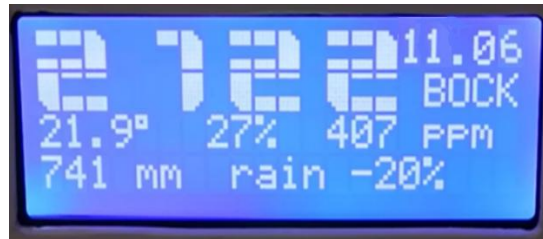


Рис.15.

Також метеостанція вміє збирати дані і створювати з цих даних графіки.



Рис.16.

Графік температури за годину та день.

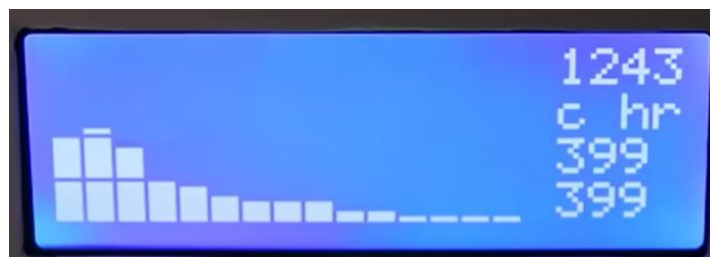


Рис.17.

Графік вуглекислого газу в кімнаті.

На рисунку знизу показаний графік PPM, як вуглекислий газ впливає на людей і коли провітрювати, рекомендований це до 1000 PPM.

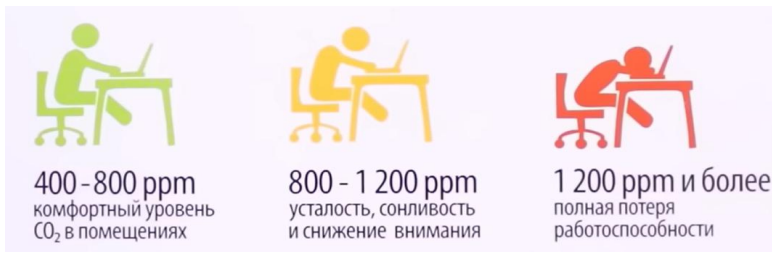


Рис.18.

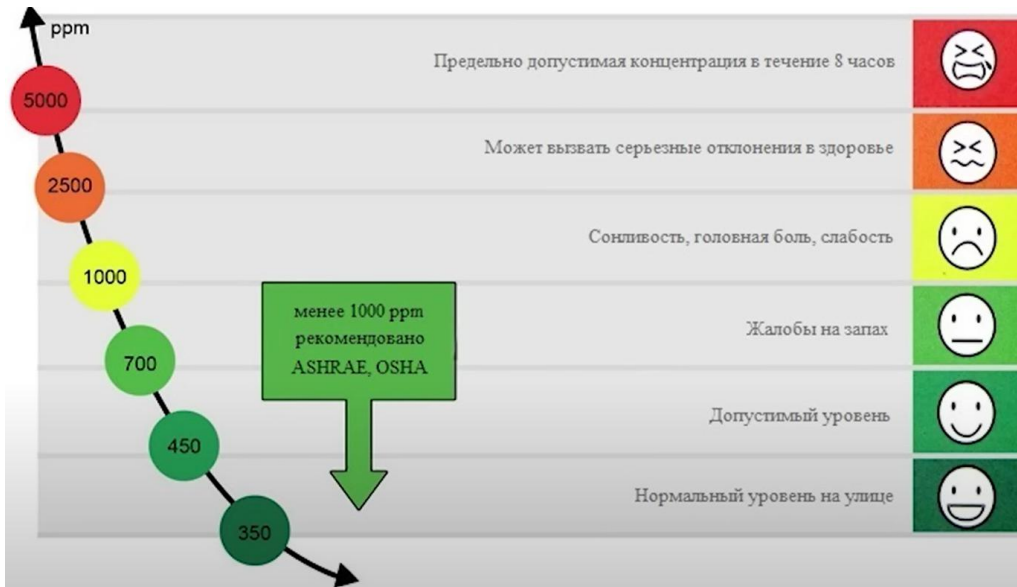


Рис.19.



Рис.20.

Графік вологості за годину та день.

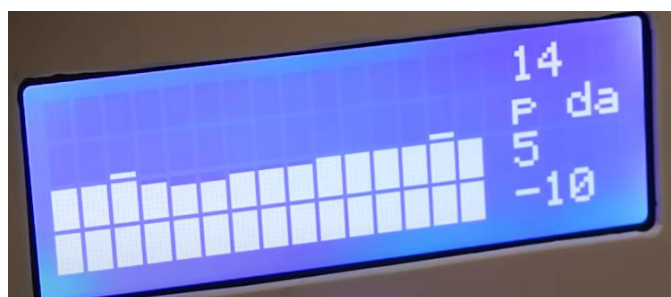


Рис.21.  
Графік опадів.

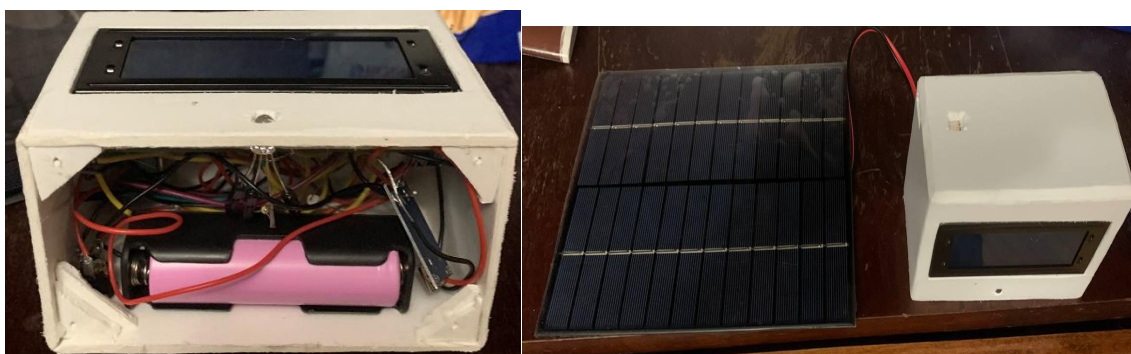


Рис.22..

Під час експлуатації було додано Usb вихід для підзарядки смартфона від сонячної панелі під час вимкнення світла.

Також у майбутньому планується додати Wifi модуль для передачі даних щоб збільшити можливості для Bluetooth, дощомір за вікном, і автоматичне провітрювання кімнати ( відкриття та закриття вікна).

### Висновок до третього розділу

Загалом мобільне живлення, додатки для керування та експлуатаційні характеристики керованих метеостанцій є ключовими аспектами, які



сприяють точному моніторингу погоди, зручному доступу до даних і покращеному кліматичному менеджменту. Ці технології мають великий потенціал у багатьох сферах і сприяють розвитку науки й техніки, щоб покращити наше розуміння та захист навколишнього середовища.

У цьому розділі було проведено експериментальні впровадження такі як мобільне живлення на відновлювальній енергії, додано Bluetooth для передачі даних на гаджет. Експериментальне впровадження справилось зі своїм завданням яке було заплановане.

## **Висновки**

Результатом дипломної роботи це детальне дослідження та розробка локальної метеостанції з системою дистанційного керування. Ця робота складалася з трьох розділів, кожен з яких відігравав свою роль у впровадженні та вдосконаленні метеостанції.

У першому розділі проведено аналітичну роботу, яка включає дослідження історії та перспектив розвитку локальних метеостанцій, порівняльну класифікацію характеристик метеостанцій, дослідження параметрів їх роботи. У результаті цього дослідження були зроблені важливі висновки щодо мотивації та потенціалу для розвитку локальних метеорологічних спостережень.

У другому розділі були розглянуті мікро- та наноелектронні системи дистанційного керування метеостанціями. Обґрунтовано вибір системи керування та первинного перетворювача, описано схему електричної принципової системи керування, вивчено конструктивні особливості, розроблено алгоритми та програмне забезпечення для їх реалізації. У цьому розділі ми обговорили важливі технічні аспекти розробки дистанційного керування метеостанцією.

У третьому розділі експериментальне впровадження. Досліджено питання мобільного живлення систем керування, розроблено додаток для керування метеостанцією через Інтернет речей та Bluetooth та проаналізовано результати роботи керованої метеостанції. У цьому розділі представлено фактичну реалізацію системи та її продуктивність. Загалом акцент роботи зосереджений на розробці та вдосконаленні локальних метеостанцій із системами дистанційного керування. Кожен розділ сприяє розумінню, розвитку та застосуванню метеостанцій. Результатом роботи стали важливі науково-технічні висновки, які можуть бути використані для подальшого вдосконалення системи метеостанції та її використання в різних сферах.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. [https://www.meteotrek.ua/blog/tpost/0s79ga5cv1-ugmts-100-rokv\](https://www.meteotrek.ua/blog/tpost/0s79ga5cv1-ugmts-100-rokv)
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F>
3. <https://arduino.ua/prod663-lcd-2004-i2c-simvolnii-displei-20x4-sinii>
4. <https://eu.mouser.com/new/osepp/osepp-hc-06-bluetooth-module/>