

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки  
Кафедра  
автоматизованих систем  
моніторингу навколишнього  
середовища

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: Програмування датчика тиску на базі Android

Виконала студентка 6 курсу МК-62  
спеціальності 8.05010105  
«Комп'ютерний еколого-економічний  
моніторинг»  
Нагорна Світлана Василівна

Керівник д. ф.-м.н., проф.  
Ковальчук Володимир Володимирович

Рецензент д.т.н, проф.  
Квасніков Володимир Павлович

Одеса 2018

## ЗМІСТ

ПЕРЕІК СКОРОЧЕНЬ УМОВНИХ ЛОЗНАЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	3
ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ .....	6
1.1 Розгляд існуючих платформ для розробки .....	6
1.2 Опис платформи Arduino Nano.....	8
1.3 Отримання даних.....	11
1.4 Виведення даних .....	13
1.5 Програмування Arduino Nano .....	15
2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ .....	16
2.1 Постановка завдання.....	16
2.2 Опис та обґрунтування вибору плати для розробки проекту .....	18
2.3 Опис та обґрунтування вибору структури та методи організації вхідних та вихідних даних .....	18
2.4 Опис середовища розробки Arduino IDE.....	22
2.4.1 Елементи управління.....	23
2.4.2 Відображення і обробка даних.....	24
2.5 Опис мови C#.....	24
3 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ.....	27
3.1 Загальні положення формування конструкторської частини проекту..	27
3.2 Підключення Arduino .....	29
3.3 Розробка та реалізація додатка Analyzer.....	31
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	38
4.1 Визначення трудомісткості розробки програмного продукту.....	38
4.2 Визначення собівартості та ціни програмного продукту .....	42
4.3 Економічні висновки .....	46
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	47
5.1 Загальні положення.....	47
5.2 Аналіз умов праці у приміщенні.....	48
5.3 Напруженість праці користувача ПЕОМ.....	50

5.4 Стан повітряного середовища приміщення.....	51
5.5 Освітлення приміщення .....	54
5.6 Оцінка умов безпеки праці.....	56
ВИСНОВОК.....	59
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	60

## ПЕРЕК СКОРОЧЕНЬ УМОВНИХ ЛОЗНАЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ШИМ - широтно-импульсная модуляция

AVR — семейство восьмибитных микроконтроллеров фирмы Atmel.

USB - Universal Serial Bus — универсальная последовательная шина

C++ (читается си-плюс-плюс)— компилируемый, статически типизированный язык программирования общего назначения

C# (произносится си шарп) — объектно-ориентированный язык программирования.

Arduino — торговая марка аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматки.

Умовні позначення

В - Вольт

кОМ – килом ( $10^3$  Ом)

мА – миллиампер ( $10^{-3}$  А)

мкА – микроампер ( $10^{-6}$  А)

°С - Градус Цельсия

гПа – гектопаскаль ( $10^2$  Па)

## ВСТУП

Arduino - апаратна обчислювальна платформа, основними компонентами якої є плата вводу/виводу та середовище розробки на мові Processing/Wiring. Arduino може використовуватися як для створення автономних об'єктів автоматки, так і підключатися до програмного забезпечення на комп'ютері через стандартні дротові і бездротові інтерфейси.

Arduino складається з мікроконтролера Atmel, а також елементів обв'язки для програмування та інтеграції з іншими пристроями. На багатьох платах наявний лінійний стабілізатор напруги +5В або +3,3В. Тактування здійснюється на частоті 84, 16 або 8 МГц кварцовим резонатором. У мікроконтролер записаний завантажувач (bootloader), тому зовнішній програматор не потрібен.

Мікроконтролер являє з себе мікропроцесор з пам'яттю і різними периферійними пристроями, реалізований на одній мікросхемі. Фактично це однокристальний мікрокомп'ютер, який здатний виконувати відносно прості завдання. Різні моделі з колекції Arduino оснащені різними мікроконтролерами.

Вся робота мікроконтролера синхронізується генератором тактової частоти, який може бути внутрішнім або зовнішнім. Тактова частота, або, більш точно, швидкість шини, визначає, скільки обчислень може бути виконана за одиницю часу.

Усі плати програмуються через через USB, що можливо завдяки мікросхемі конвертера USB-to-Serial.

Плати Arduino дозволяють використовувати значну кількість I/O виводів мікроконтролера у зовнішніх схемах. Також існує багато видів зовнішніх плат розширення, які називаються «shields» («щити»), які приєднуються до плати Arduino через штирьові роз'єми.

Інтегроване середовище розробки Arduino це багатоплатформовий додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки засноване на мові програмування Processing та спроектована для програмування новачками, не знайомими близько

з розробкою програмного забезпечення. Мова програмування аналогічна мові Wiring. Строго кажучи, це C ++, доповнений деякими бібліотеками. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюється за допомогою AVR-GCC.

Тема дипломного проекту: «Програмування датчика тиску на базі android ».

Метою дипломного проекту є розробка пристрою на базі плати Arduino та на базі android, додаток, що дасть змогу аналізувати данні тиску, температури та вологості повітря в реальному часі .

Цей пристрій дуже зручний у використанні . Створений для використання у різноманітних сферах. Завдяки гнбкій системи налаштування можливо змінювати проміжок часу між даними , що надходять з датчик тиску.

## **1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ**

## 1.1 Розгляд існуючих платформ для розробки

Для розробки проекту можна вибрати три платформи: Arduino, BeagleBone, RaspberryPi. Ці три моделі були обрані для порівняння не випадково: всі вони реально доступні, виконані в компактному форм-факторі і можуть використовуватися для створення різних цифрових пристроїв.

Платформу Arduino можна вважати основним компонентом в товаристві радіоаматорів. Зараз плати Arduino доступні в різних форм-факторах, з різним набором периферії. Велика їх частина виконана на 8-розрядному мікроконтролері компанії Atmel. Головний плюс плат Arduino – порівняно просте проектування та збірка макетів. Програмування мікроконтролера здійснюється через спеціальну консоль, яка одночасно є середовищем розробки і терміналом послідовного порту. Завантаживши програмний код в пам'ять мікроконтролера, спеціальною кнопкою на платі (або командою «логічна одиниця») на обраний цифровий порт вводу / виводу, запускається програмний код на циклічне виконання.

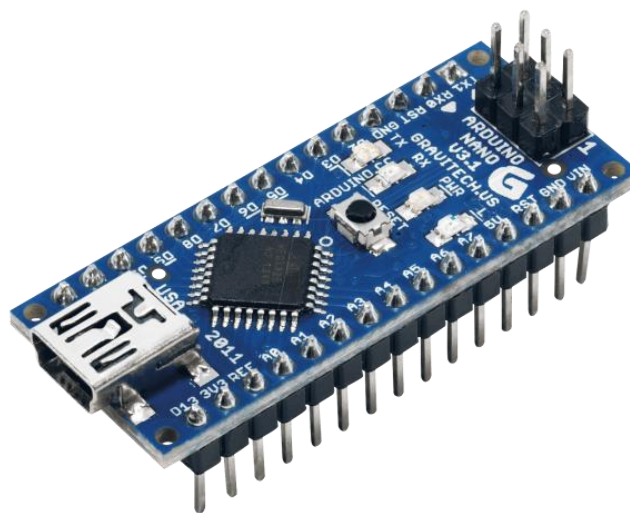


Рисунок 1.1 – Платформа Arduino Nano

Плата Raspberry Pi (рис. 1.2) є новачком на ринку - це одноплатний комп'ютер, що позиціонується на ринку як дешеве рішення для розробників вбу-

дованих систем. Незважаючи на скромний вигляд і низьку вартість, ця платформа є окремим комп'ютером, для розробки безлічі проектів. Використовує SD-карту для зберігання прикладного та системного програмного забезпечення. Є можливість підключення широкого асортименту інтерфейсів, зокрема, мереж Ethernet, 3G, різного роду дисплеїв. Використовує мікропроцесор ARM1176JZF-S з тактовою частотою 700 мегагерц.

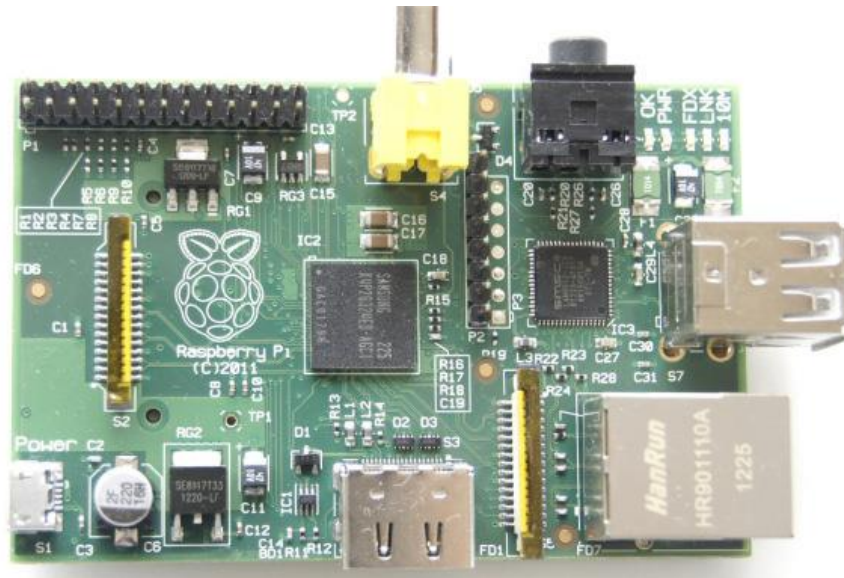


Рисунок 1.2 – Одноплатний комп'ютер Raspberry Pi.

BeagleBone (рис. 1.3) це потужний Linux-комп'ютер компактних розмірів, який підтримує роботу з ОС Android і Ubuntu . Загалом, ця плата подібна до Raspberry Pi, однак відрізняється більшою обчислювальною потужністю і можливостями щодо розширення. Система побудована на обчислювальному процесорі TI Sitara AM335x з ядром A8 Cortex, якого вистачає навіть для роботи достатньо потужних планшетів.



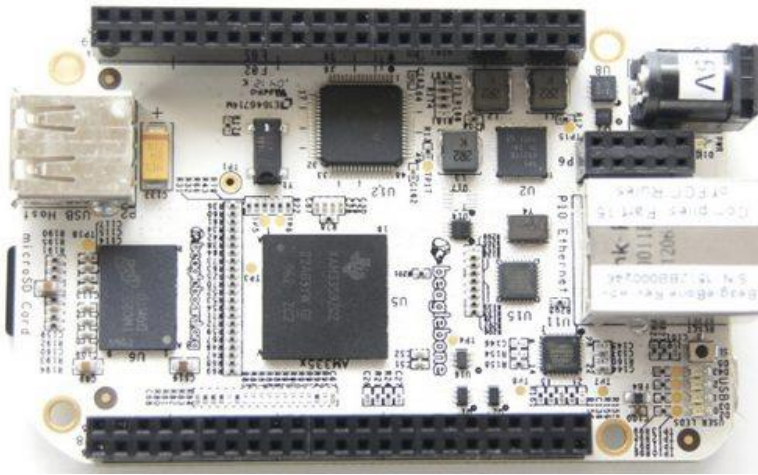


Рисунок 1.3– Одноплатний комп'ютер BeagleBone

Arduino - це досить функціональна і гнучка платформа розробки, вбудованих додатків з величезними можливостями для взаємодії із зовнішнім світом. Вона прекрасно, підійде для вивчення мікроконтролерів і може служити основою для невеликих проектів. Raspberry Pi буде оптимальним вибором для додатків, що вимагають наявності дисплея, графічного призначеного для користувача інтерфейсу і підключення до Інтернет, взаємодії з різного роду датчиками. У платформі BeagleBone ідеально поєднана гнучкість Arduino, продуктивність процесора плати Raspberry Pi і ОС Linux. Маючи достатню кількість входів / виходів, BeagleBone забезпечує просте підключення до мережі і дозволяє реалізувати web-сервер [1].

## 1.2 Опис платформи Arduino Nano

Для виконання свого дипломного проекту я буду використовувати плату Arduino на платформі Nano (рис. 1.4). Плата Arduino складається з мікроконтролера Atmel AVR (ATmega328P), а також елементів обв'язки для програмування та інтеграції з іншими схемами. На багатьох платах присутній лінійний стабілізатор напруги + 5В або +3,3В. Тактування здійснюється на частоті 16 або 8 МГц

кварцовим резонатором (в деяких версіях керамічним резонатором). У мікроконтролер попередньо прошивається завантажувач BootLoader, тому зовнішній програматор не потрібен.

На концептуальному рівні всі плати програмуються через RS-232 (послідовне з'єднання), але реалізація цього способу відрізняється від версії до версії. У версії платформи Arduino Uno в якості конвертера використовується мікроконтролер Atmega8 в SMD-корпусі. Дане рішення дозволяє програмувати конвертер так, щоб платформа відразу визначалася як миша, джойстик або інший пристрій на розсуд розробника з усіма необхідними додатковими сигналами управління.

Arduino Nano може отримувати живлення через підключення Mini-USB, або від нерегульованого 6-20 В, або регульованого 5 В, зовнішнього джерела живлення. Автоматично вибирається джерело з найвищою напругою.

Мікроконтролер ATmega168 має 16 Гб флеш-пам'яті для зберігання коду програми, а мікроконтролер ATmega328, в свою чергу, має 32 Кб (в обох випадках 2 Кб використовується для зберігання завантажувача). ATmega168 має 1 Кб ОЗУ і 512 байт EEPROM (яка читається і записується за допомогою бібліотеки EEPROM), а ATmega328 - 2 Кб ОЗУ і 1 Кб EEPROM [1].

Кожен з 14 цифрових висновків Nano, використовуючи функції pinMode (), digitalWrite (), і digitalRead (), може налаштовуватися як вхід або вихід. Виводи працюють при напрузі 5 В. Кожен вивід має навантажувальний резистор (стандартно відключений) 20-50 кОм і може пропускати до 40 мА. Деякі виводи мають особливі функції:

Послідовна шина: 0 (RX) і 1 (TX). Виводи використовуються для отримання (RX) і передачі (TX) даних TTL. Дані виводи підключені до відповідних виводів мікросхеми послідовної шини FTDI USB-to-TTL.

Будь-який з виводів забезпечує ШІМ з роздільною здатністю 8 біт за допомогою функції analogWrite ().

ШІМ: 3, 5, 6, 9, 10, і 11. Будь-який з виходів забезпечує ШІМ з роздільною здатністю 8 біт за допомогою функції analogWrite ().

SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). За допомогою даних виводів здійснюється зв'язок SPI, яка, хоча і підтримується апаратною частиною, не включена в мову Arduino.

LED: 13. Вбудований світлодіод, підключений до цифрового виводу 13. Якщо значення на виведення має високий потенціал, то світлодіод горить.

На платформі Nano встановлені 8 аналогових входів, кожен дозволом в 10 біт (тобто може приймати 1024 різних значення). Стандартно висновки мають діапазон вимірювання до 5 В щодо землі, проте є можливість змінити верхню межу за допомогою функції `analogReference()`. Деякі виводи мають додаткові функції: I2C: A4 (SDA) і A5 (SCL). За допомогою виводів здійснюється зв'язок I2C (TWI).

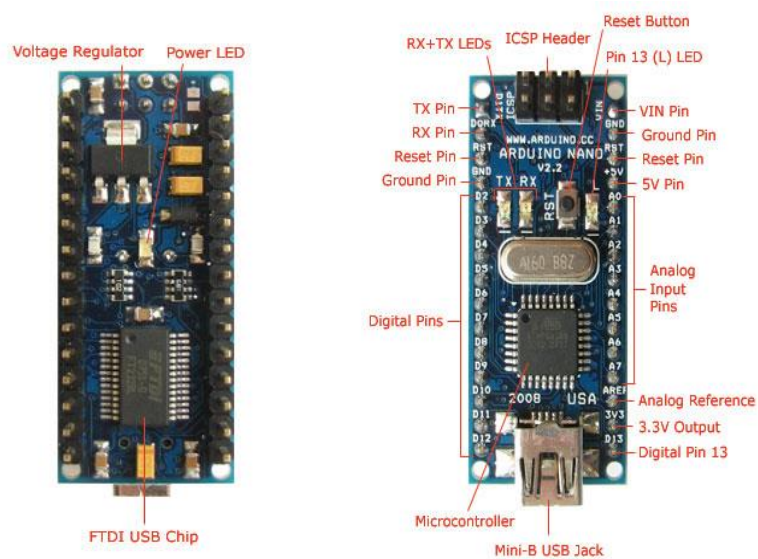


Рисунок 1.4 – Входи і виходи на платі Arduino Nano

В текст програми (скетчу) програміст не зобов'язаний вставляти заголовки використовуваних стандартних бібліотек. Ці заголовки додасть передпроцесор Arduino відповідно до конфігурації проекту. Однак призначені для користувача бібліотеки потрібно вказувати.

Слід зазначити, що менеджер проекту Arduino IDE має нестандартний механізм додавання бібліотек. Бібліотеки у вигляді вихідних текстів на стандартному C++ додаються в спеціальну папку в робочому каталозі IDE. При цьому назва бібліотеки буде додано до списку бібліотек в меню IDE. Програміст зазначає потрібні бібліотеки і вони вносяться до списку компіляції.

### 1.3 Отримання даних

Барометричний датчик тиску BMP180 призначений для вимірювання барометричного, абсолютного, диференціального, надлишкового тиску, а також значення температури навколишнього середовища.

Для використання датчика тиску спочатку потрібно зібрати на його основі макет, попередньо підключивши висновки управління і харчування. Потім датчик тиску потрібно відкалібрувати за допомогою спеціальних програм.

Також для нормальної роботи датчика з Arduino контролерами потрібна спеціальна бібліотека.

Після виконання вищеописаних дій можна приступати до роботи. Практичне застосування інтегрується в GPS навігатори, смартфони, прилади і апарати, які переміщуються в атмосфері, вимірювання тиску всередині і зовні, спорт, для визначення погоди, для барометричних вимірювань висоти. На корпусі датчика є один отвір для закріплення його на будь-якій поверхні і в будь-якому положенні.

Управління датчиком здійснюється або від Arduino контролера, або від іншого мікропроцесорного керуючого пристрою. Чутливим елементом датчика є мембрана в корпусі, яка працює по п'єзорезистивного принципом. П'єзорезистивного ефект - залежність опору матеріалу від величини його деформації.

Барометричний датчик тиску BMP180 має одну колодку з 5 клемами:

- VCC - напруга живлення;
- SDA - ІІС інтерфейс;
- SCL - ІІС інтерфейс;

- GND - загальний висновок;



Рисунок 1.5 – Барометричний датчик тиску BMP180

Виміряні величини тиску і температури передаються по послідовній шині даних цифрового барометра-термометра. Висота над рівнем моря обчислюється за методикою, викладеною в документації мікросхеми BMP180 на сторінці 15. Кількість вимірювань в секунду може досягати 128. Зазвичай використовують датчик в режимі один вимір в секунду. Це збільшує точність і економить струм споживання. Датчик може вимірювати атмосферний тиск з різною точністю. Необхідна точність вимірювання повідомляється датчику мікроконтролером. Важливо правильно задати затримку в програмі перед читанням регістрів даних.

Характеристики:

- Напруга живлення: 3.3 або 5 Вольт
- Струм: 5 мкА при швидкості опитування 1 Герц
- Струм: 0.1мкА в режимі очікування

- Діапазон вимірювання тиску: від 300 до 1100 гПа (від -500 від +9000 метрів над рівнем моря)
- Шум: 0.06 гПа (0.5м) в грубому режимі (ultra low power mode) і 0.02 гПа (0.17м) в режимі максимального дозволу (advanced resolution mode)
- Діапазон вимірювання температури: від 0 до 65 ° C
- Точність вимірювання температури:  $\pm 2$  ° C
- Роздільна здатність: 16 біт
- Максимальна швидкість інтерфейсу: 3,4 Мбод
- Робоча температура: від -40 ° C ~ +85 ° C
- Діаметр монтажного отвору: 3 мм
- Розміри: 12 x 10 мм
- Вага: 1.18 гр.

#### **1.4 Програмування Arduino Nano**

Інтегроване середовище розробки Arduino це багатоплатформовий додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки засноване на мові програмування Processing. Мова програмування аналогічна мові Wiring. Строго кажучи, це C++, доповнений деякими бібліотеками. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюється за допомогою AVR-GCC.

Програми Arduino пишуться на мові програмування C або C++. Середовище розробки Arduino поставляється разом із бібліотекою програм, яка називається «Wiring», яка бере початок від проекту Wiring, який дозволяє робити багато стандартних операцій вводу/виводу набагато простіше [2].

Середовище розробки Arduino складається з вбудованого текстового редактора програмного коду, області повідомлень, вікна виведення тексту (кон-

солі), панелі інструментів з кнопками часто використовуваних команд і декількох меню. Для завантаження програм і зв'язку середовище розробки підключається до апаратної частини Arduino.

Програма, написана в середовищі Arduino, називається скетч. Скетч пишеться в текстовому редакторі, що має інструменти вирізки / вставки, пошуку / заміни тексту. Під час збереження і експорту проекту в області повідомлень з'являються пояснення, також можуть відображатися виникли помилки. Вікно виведення тексту (консоль) показує повідомлення Arduino, що включають повні звіти про помилки та іншу інформацію. Кнопки панелі інструментів дозволяють перевірити і записати програму, створити, відкрити і зберегти скетч, відкрити моніторинг послідовної шини.



```
Arduino - 0011 Alpha
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
 * Blink
 *
 * The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second,
 * then off for one second, and so on... We use pin 13 because,
 * depending on your Arduino board, it has either a built-in LED
 * or a built-in resistor so that you need only an LED.
 *
 * http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
 */

int ledPin = 13;           // LED connected to digital pin 13

void setup()              // run once, when the sketch starts
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}

void loop()               // run over and over again
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000);               // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // sets the LED off
  delay(1000);               // waits for a second
}

Done compiling.

Binary sketch size: 1098 bytes (of a 14336 byte maximum)

22
```

## 1.5 Мікроконтролер ATMEGA328P

ATMEGA328P є восьми бітовим мікроконтролером на базі ядра AVR з архітектурою RISC, розроблений компанією Atmel. Мікроконтролер працює максимальною тактовою частотою 20MHz. Пристрій містить статичну оперативну пам'ять SRAM розміром 2KB, незалежну пам'ять EEPROM розміром 1024B, Flash пам'ять на 32KB. ATMEGA328P має шести каналний 10-bit A / D конвертер, програмований сторожовий таймер з внутрішнім генератором, двох провідний послідовний інтерфейс SPI з послідовним портом, внутрішні і зовнішні переривання, 32 регістра загального призначення, 3 гнучких таймера / лічильника з функціями порівняння. У набір можливостей входять: 23 лінії введення / виводу загального призначення, а також програмне забезпечення з п'ятьма програмованими режимами енергозбереження [3].

Основні характеристики:

- Ядро: AVR;
- Ширина шини даних: 8 bit;
- Максимальна тактова частота: 20MHz;
- Розмір програмної пам'яті: 32KB;
- Розмір ОЗУ даних: 2KB;
- Розмір ПЗУ даних: 1KB;
- Тип інтерфейсу: 2-Wire, SPI, USART;
- Максимальна робоча температура: + 85 °C;
- Мінімальна робоча температура : -40 °C;
- Кількість програмованих входів / виходів: 23;
- Тип пам'яті програм: Flash;
- Максимальна напруга живлення: 5.5В;
- Мінімальна напруга живлення: 1.8В;



## 2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

### 2.1 Опис та обґрунтування вибору плати для розробки проекту

Мій вибір плати для розробки проекту зупинився на платформі Arduino Nano. Головним конкурентом у виборі для Arduino була платформа Raspberry Pi. За тактовою частотою Raspberry Pi в 40 разів швидше, ніж Arduino. Ще більше розбіжність у оперативній пам'яті: Raspberry Pi має в 128000 разів більше оперативної пам'яті ніж Arduino.

Raspberry Pi є комп'ютером, на якому може бути запущена операційна система Linux, що підтримує багатозадачність. До USB-портів можна підключати різні пристрої, наприклад для бездротового підключення до мережі інтернет. Загалом ця крихітна плата є досить потужною і може функціонувати як повноцінного комп'ютера (хоча, звичайно з сучасними персональними комп'ютерами і ноутбуками конкурувати за потужністю Raspberry Pi не може).

Може скластися враження, що Raspberry Pi перевершує Arduino. Але ця перевага скоріше в програмному забезпеченні. Для чисто апаратних проектів набагато краще підходить Arduino. Таку перевагу Arduino має за рахунок своєї простоти.

Arduino здатна краще ніж Raspberry Pi і дійсно в реальному часі зчитувати аналогові сигнали. Ця гнучкість дозволяє Arduino працювати практично з будь-яким видом датчиків або чіпів. Raspberry Pi не така гнучка, наприклад, для читання аналогових датчиків потрібні додаткові апаратні засоби.

Arduino менш вимоглива до живлення. Так, рекомендоване живлення для Arduino 7-12 Вольт, напруга стабілізується до 5 Вольт. А плата Raspberry Pi вимагає строго 5 Вольт на вході, тому для роботи з нею не обійтися без фільтра живлення зі струмом 1А. Arduino може працювати з будь-яким комп'ютером і може працювати від батареї [4].

Arduino IDE значно простіше у використанні, ніж Linux. Наприклад, якщо ви хочете написати програму для миготіння світлодіодом з Raspberry Pi, ви повинні встановити операційну систему і деякі бібліотеки коду - і це тільки початок. Оскільки Arduino не призначений для запуску операційної системи або безлічі додатків, ви можете просто підключити плату і почати роботу.

Raspberry Pi дозволяє використовувати переваги багатозадачності, кілька програм у фоновому режимі можуть працювати одночасно. Наприклад, Raspberry Pi, може працювати і як сервер друку, і як сервер VPN одночасно.

З іншого боку, ви можете залишити Arduino, що виконує будь-який процес підключеною протягом тривалого часу, і просто відключити плату потім, коли ви вирішили. У цьому плані Arduino простіше, її складніше пошкодити.

Arduino працює з будь-яким комп'ютером і може працювати від батареї. Arduino можна включити і благополучно вимкнути в будь-який час. Операційна система на Raspberry Pi може бути пошкоджена, якщо відключити плату без належного завершення роботи.

З Raspberry Pi ви повинні знати дещо про Linux, а також про програмному середовищі, наприклад, Python. З іншого боку, Raspberry Pi має вигоду від десятків програмного забезпечення Linux.

Таким чином, для даного проекту буде доцільно використовувати саме плату Arduino, використовуючи потрібні переваги. Великою перевагою є саме те, що плата Arduino може працювати з більшістю датчиків без встановлення додаткового елемента, що зменшує її розміри, підвищує практичність. Іншою досить великою перевагою, є те, що Arduino споживає набагато менше живлення для роботи і може працювати від батареї, та може зчитувати данні з датчиків в режимі реального часу, що є безперечним плюсом для проекту термометр і гігрометр. Через те, що Arduino легше програмувати ніж Raspberry Pi, майже будь-яка людина зможе змінити код програми під свої потреби, можна додати нові датчики, удосконалити старі, простіше кажучи Arduino більш гнучка в налаштуваннях і модернізації ніж її головний конкурент.

## **2.2 Опис та обґрунтування вибору структури та методи організації вхідних та вихідних даних**

Для отримання даних про тиск, температуру та вологість повітря я вибрала датчик тиску та температури повітря BMP 180. У цього датчика є одна перевага - ціна (близько 40 гривень в роздріб). Працює по I2C інтерфейсу, завдяки чому можна використовувати із будь-якими іншими платами / контролерами, просто підключивши до необхідних пінів. Модуль вимірює значення тиску, температури та вологості повітря у реальному часі. Значення, які зафіксував модуль тиску та температури BMP 180 по безпроводній мережі передається на android. Значення відновлюються кожні 1-5 секунд.

Дані тиску температури та вологості повітря, які представлені в моєму дипломному проекті відновлюються кожні чотири секунди, це ми можемо побачити на екрані android на другій сторінці додатка в четвертому рядку. Час можна змінюват, якщо потрібно будемо отримувати значення тиску температури та вологості кожну секунду. Що дозволить більш детальніше вивчити зміну показників.

Якщо цей пристрій використати на квадрокоптері, який може змінювати своє положення кожну секунду то ми обов'язково побачимо більш різку зміну тиску, температури та вологості повітря.

Завдяки малим розмірам модуль BMP 180 для Raspberry Pi не завадить платі знаходитися в корпусі.

## **2.3 Опис середовища розробки Arduino IDE**

Середовище розробки Arduino представляє собою текстовий редактор програмного коду, область повідомлень, вікно виведення тексту (консоль), панель інструментів і кілька меню. Для завантаження програм і зв'язку середовище розробки підключається до апаратної частини Arduino.

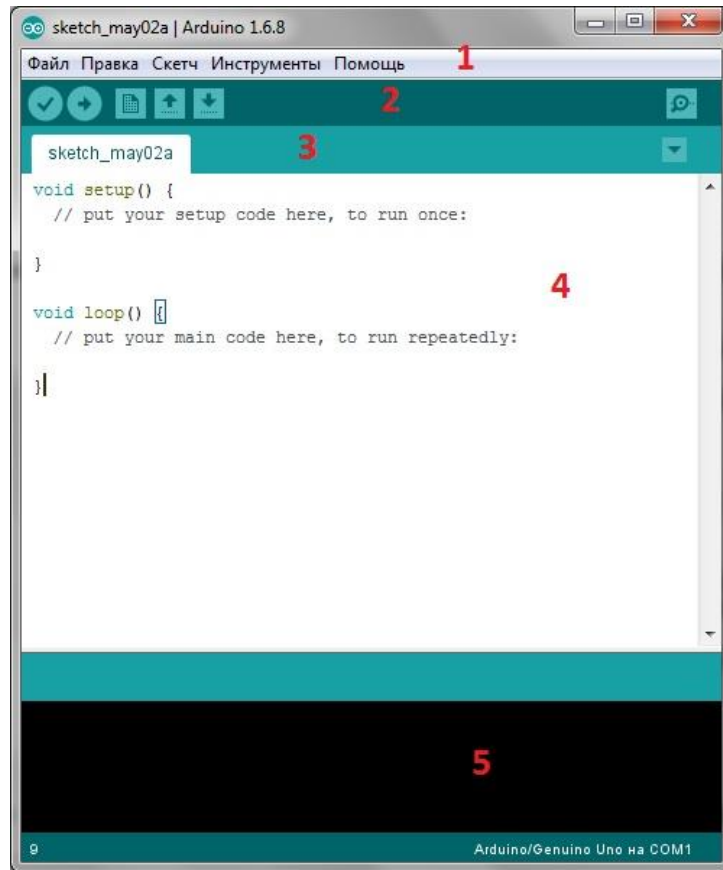


Рисунок 2.1 – Інтерфейс Arduino IDE

Меню редактора включає в себе наступні основні елементи: файл, правка, скетч, інструменти і довідка. Розглянемо докладніше кожен з них.

У меню «Файл» можна знайти команди, що відповідають за створення нової програми, читання старої, збереження її змін, а також команди для завантаження програми на мікроконтролер.

- Створити - створити нову програму (скетч);
- Відкрити - відкрити існуючу програму;
- Папка зі скетчами - відкрити програму із заданої папки;
- Приклади - відкрити приклад програми;
- Закрити – закрити поточне вікно.
- Зберегти - зберегти зміни в попередньо збереженій програмі;
- Зберегти як - зберегти нову програму, із зазначенням імені;
- Завантажити - завантажити програму в Arduino;

- Завантажити за допомогою програматора - завантажити програму за допомогою програматора;
- Налаштування друку - налаштування принтера;
- Друк - виведення на друк коду програми;
- Налаштування – налаштування редактора;
- Вихід - вихід з Arduino IDE.

В меню «Правка» розташовані команди для роботи з кодом вашої програми. Часто використовувані команди зручні наявністю комбінацій для швидкого доступу за допомогою клавіатури. Зручними функціями є можливість копіювання для форумів і в html форматі, що дозволяють ділитися вашими скетчами, зберігаючи наочність розмітки у вигляді BB кодів або html розмітки відповідно[5].

У меню «Скетч» розміщуються команди для контролю за процесом компіляції програми.

- Перевірити / Компілювати - компілювати програму;
- Показати папку скетчів - відкрити системну папку з програмами;
- Додати файл - додати до проекту файл з даними або програмою;
- Імпортувати бібліотеку - підключити до програми бібліотеку зі списку встановлених.







Окремо хотілося б зупинитися на імпорті бібліотек. Arduino IDE містить безліч попередньо бібліотек. Бібліотеки додають додаткову функціональність скетчам, наприклад, при роботі з апаратною частиною або при обробці даних. Одна або кілька директив `#include` будуть розміщені на початку коду скетчу з подальшою компіляцією бібліотек і разом зі скетчем. Завантаження бібліотек вимагає додаткового місця в пам'яті Arduino. Для встановлення сторонніх бібліотек можна скористатися командою «Імпортувати бібліотеку».

Меню «Довідка» містить докладний опис всіх функцій самого редактора Arduino IDE, а також команди і прийоми роботи з платформою Arduino.

Пункт меню «Інструменти» включає в себе допоміжні функції для роботи з самим мікро контролером.

- Автоформатування - автоматична розстановка відступів, переносів рядків і т.п. ;
- Архівувати скетч - архівація папки з програмою, і збереження архіву у вказане місце;
- Виправити кодування і перезавантажити
- Монітор порту - відкрити вікно для обміну даними з мікро контролером;
- Плата - вибір поточної плати;
- Послідовний порт - вибір порту, до якого підключений пристрій;
- Програматор - вибір програм;
- Записати завантажувач - запис програмизагрузчика в мікроконтролер.

## 2. Меню іконок

-  - перевірити / Компілювати програму;
-  - завантажити програму в Arduino;
-  - створити нову програму;
-  - відкрити існуючу програму;
-  - зберегти програму;
-  - монітор послідовного порту.

## 3. Вкладки

Кожна програма для Arduino може складатися з декількох файлів. Для перемикання між цими файлами служить система вкладок у редакторі. Там же, можна створити нову вкладку, і асоціювати з нею файл в папці з проектом [5].

## 4. Вікно програми

Безпосередньо, текст програми створюється і редагується в головному вікні редактора. По суті, вікно редактора являє собою типовий текстовий редактор, з підсвічуванням конструкцій коду.

## 5. Вікно повідомлень

У самому низу редактора Arduino IDE є невелике вікно, що служить для виведення повідомлень про проблеми, які виникають в процесі.

## 2.4 Опис середовища розробки Visual Studio

Microsoft Visual Studio — серія продуктів фірми Майкрософт, які включають інтегроване середовище розробки програмного забезпечення та ряд інших інструментальних засобів. Ці продукти дозволяють розробляти як консольні програми, так і програми з графічним інтерфейсом, в тому числі з підтримкою технології Windows Forms, а також веб-сайти, веб-застосунки, веб-служби як в рідному, так і в керованому кодах для всіх платформ, що підтримуються Microsoft Windows, Windows Mobile, Windows Phone, Windows CE, .NET Framework, .NET Compact Framework та Microsoft Silverlight.

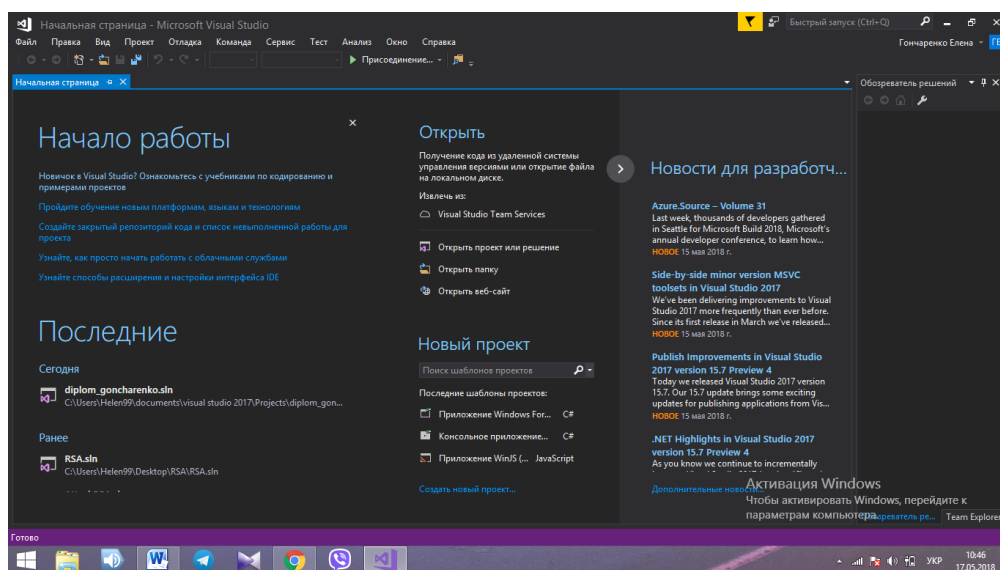


Рисунок 2.2 – Интерфейс Visual Studio

Windows Forms - це компонент інтелектуальних клієнтів .NET Framework, набір керованих бібліотек для виконання поширених завдань, таких як читання і запис в файлової системі. За допомогою середовища розробки, як Visual Studio, можна створювати додатки Windows Forms, які відображають відомості, запитують введення від користувачів і обмінюються даними з віддаленими комп'ютерами по мережі.

У Windows Forms форми - це видима поверхня, на якій відображається інформація для користувача. Ви часто Windows Forms будується шляхом розміщення елементів управління у формах і написання коду для реагування на дії користувача, такі як клацання миші або натискання клавіш. Елемент управління - це окремий елемент призначеного для користувача інтерфейсу, призначений для відображення або введення даних.

### **2.4.1 Елементи управління**

Windows Forms включає широкий набір елементів управління, які можна розміщувати на формах: елементи управління, що відображають текстові поля, кнопки, списки, що розкриваються, перемикачі та навіть веб-сторінки. Список всіх елементів управління, які можна використовувати в формі, представлені в розділі Елементи керування для використання в формах Windows Forms. Якщо існуючий елемент управління не задовольняє потребам, в Windows Forms можна створювати власні елементи управління за допомогою класу UserControl.

До складу Windows Forms входять багатофункціональні елементи призначеного для користувача інтерфейсу, що дозволяють відтворювати можливості таких складних додатків, як Microsoft Office. За допомогою ToolStrip і MenuStrip елемента управління, можна створити панелі інструментів і меню, що містять текст і малюнки, підміню і інші елементи управління, такі як текстові поля і поля зі списком.

За допомогою конструктора і перетягніть форм Visual Studio можна легко створювати додатки Windows Forms: досить виділити елемент керування курсором і помістити їх в потрібне місце на формі. Конструктор надає кошти, такі як лінії сітки і «лінії прив'язки» для подолання труднощів вирівнювання елементів управління. За допомогою Visual Studio або компіляції з командного рядка, можна використовувати FlowLayoutPanel, TableLayoutPanel і SplitContainer елементи управління для створення складних макетів з мінімальними витратами часу і зусиль форм.



## 2.4.2 Відображення і обробка даних

У багатьох додатках потрібно відображати дані з бази даних, XML-файла, веб-служби XML або іншого джерела даних. Windows Forms надає гнучкий елемент управління називається DataGridView елемента управління для відображення таких табличних даних в традиційному форматі рядків і стовпців, щоб кожен фрагмент даних займає свою власну клітинку. За допомогою DataGridView можна налаштувати зовнішній вигляд окремих осередків, зафіксувати рядки і стовпці на своєму місці і відображення складних елементів управління всередині осередків, крім іншого.

При використанні інтелектуальних клієнтів Windows Forms можна легко підключатися до джерел даних по мережі. Компонент Windows Forms BindingSource, що з'явився в Visual Studio 2005 і .NET Framework 2.0, являє підключення до джерела даних і містить методи для прив'язки даних до елементів управління, переходу до попередньої або наступної записи, редагування записів і збереження змін у вихідному джерелі. Елемент управління BindingNavigator надає простий інтерфейс на основі компонента BindingSource для переходу між записами[6].

## 2.5 Опис мови C#

C# (вимовляється Сі-шарп) — об'єктно-орієнтована мова програмування з безпечною системою типізації для платформи .NET. Розроблена Андерсом Гейлсбергом, Скотом Вілтанутом та Пітером Гольде під егідою Microsoft Research (при фірмі Microsoft).

C++ (Сі-плюс-плюс) — мова програмування високого рівня з підтримкою декількох парадигм програмування: об'єктно-орієнтованої, узагальненої та процедурної. Розроблена Б'ярном Страуструпом (англ. Bjarne Stroustrup) в AT&T Bell Laboratories (Мюррей-Хілл, Нью-Джерсі) у 1979. Базується на мові С.

У 1990-х роках C++ стала однією з найуживаніших мов програмування загального призначення. Мову використовують для системного програмування, розробки програмного забезпечення, написання драйверів, потужних серверних та клієнтських програм, а також для розробки розважальних програм таких як відеоігри. C++ суттєво вплинула на інші, популярні сьогодні, мови програмування: C# та Java.

C# є об'єктно-орієнтованою мовою, але підтримує також і компонентно-орієнтоване програмування. Розробка сучасних додатків все більше тяжіє до створення програмних компонентів у формі автономних і самоопісательних пакетів, що реалізують окремі функціональні можливості. Важлива особливість таких компонентів - це модель програмування на основі властивостей, методів і подій. Кожен компонент має атрибути, які надають декларативні відомості про компоненті, а також вбудовані елементи документації. C# надає мовні конструкції, безпосередньо підтримують таку концепцію роботи. Завдяки цьому C# відмінно підходить для створення і застосування програмних компонентів.

C# безпечніший в порівнянні з C++. Єдиними неявними перетвореннями за замовчуванням є ті, які вважаються безпечними, наприклад, розширення цілих чисел. Це застосовується під час компіляції, під час JIT і, в деяких випадках, під час виконання. Не відбувається неявних перетворень між булевими і цілими числами, а також між членами перерахування і цілими числами (крім літерала 0, який може бути неявно перетворений в будь-який нумерований тип). Будь-яке призначене для користувача перетворення повинно бути явно позначене як явне або неявне, на відміну від конструкторів копіювання C++ і операторів перетворення, які за умовчанням є неявними.

C# має явну підтримку коварианції та контраваріантності в родових типах, на відміну від C++, яка має певний рівень підтримки контраваріантності просто через семантику типів, що повертаються, на віртуальні методи.

Незважаючи на технологічний прогрес, більшість сучасних комп'ютерів побудовано за тими самими принципами, що й обчислювальні машини 40-х рр. XX ст. В їх основі лежить так звана архітектура фон Неймана (за ім'ям видатного

американського вченого, який першим сформулював головні засади архітектури електронних обчислювальних машин). Система команд, які може виконувати процесор, називається машинною мовою. Для людини машинні мови дуже незручні, вони вимагають глибоких знань про устрій вузлів комп'ютера й подробиці виконання програми. Цими мовами користуються розробники комп'ютерів і деякі інші спеціалісти.

### 3 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1 Загальні положення формування конструкторської частини проекту

Плата Arduino nano v 3.0 на мікроконтролері Mega328p. Плата призначена для електронного управління пристроями, розробки електронних схем, що вимагають участі мікроконтролерів і вивчення принципів роботи мікроконтролерів в цілому.

Процес підготовки до роботи цієї отладочної плати значно спрощений тим, що до всіх контактів на платі (де це передбачено) припаяні штирові лінійки. Просто заливайте свій скетч, вставляйте плату в макетку і насолоджуйтеся плодами своєї праці.

Параметри Arduino nano v 3.0:

- мікроконтролер Mega328p
- Робоча напруга (логічний рівень) 5В
- Напруга живлення (рекомендований) 7-12В
- Напруга живлення (граничне) 6-20В
- Підключення до ПК: mini USB
- Цифрові входи / виходи 14
- Аналогові входи 8
- Тактова частота: 16 МГц
- Розміри плати: 1.85 см x 4.3 см
- Максимальний струм одного виведення 40 мА
- Flash-пам'ять 32 КБ (з них 2 КБ під завантажувач)
- SRAM: 2 КБ
- EEPROM: 1 КБ

Більш детально можна ознайомитися з основною складовою мого проекту можливо на рисунку 3.1 на котрому більш детально зображено плату Arduino nano 3.0 котра слугує основним елементом програмування датчика котрий збирає данні

навколишнього середовища та обробляє у цифровій формі.



Рисунок 3.1 - Плата Arduino nano 3.0 з припаяними контактами

Плата має наступний набір основних показників котрі слугують для виконання певної кількості завдання та процедур.

Характеристики:

- Напруга живлення: 3.3 або 5 Вольт
- Струм: 5 мкА при швидкості опитування 1 Герц
- Струм: 0.1мкА в режимі очікування
- Діапазон вимірювання тиску: від 300 до 1100 гПа (від -500 від +9000 метрів над рівнем моря)
- Шум: 0.06 гПа (0.5м) в грубому режимі (ultra low power mode) і 0.02 гПа (0.17м) в режимі максимального дозволу (advanced resolution mode)
- Діапазон вимірювання температури: від 0 до 65 ° C
- Точність вимірювання температури:  $\pm 2$  ° C
- Роздільна здатність: 16 біт
- Максимальна швидкість інтерфейсу: 3,4 Мбод
- Робоча температура: від -40 ° C ~ +85 ° C

- Діаметр монтажного отвору: 3 мм
- Розміри: 12 x 10 мм
- Вага: 1.18 гр.



Рисунок 3.2 – Барометричний датчик тиску BMP180

### 3.2 Підключення до Arduino

Arduino - це серце конструктора, в якому немає кінцевого, певного набору деталей, і немає обмежень в розмаїтті того, що можна зібрати. Все обмежено лише вашою фантазією. Це новий світ, забійне хобі і відмінний подарунок. Десятки тисяч людей у світі вже зрозуміли це.

Arduino - це не просто плата з мікро контролером, а справжнісінький електронний конструктор, який виявиться знахідкою і для інженера-електронщика і для дилетанта-радіоаматора. Arduino - це серія мікроконтролерів, з якими впрається навіть дитина. Відмінний варіант для навчання. Всі мікроконтролери

Arduino розташовані на отладочной платі, яка, в свою чергу, може мати на борту сам мікроконтролер, перетворювач USB-UART, USB-порт, роз'єми аналогових і цифрових входів / виходів і багато іншого. Прошиваються мікроконтролери Arduino, найчастіше, через USB, хоча, можлива заливка скетчу і внутрісхемний через програматор.

Основою цього модуля є новітня розробка фірми BOSCH - інтегральний п'єзорезистивного датчик тиску і температури BMP180, виготовлений по мікро-машинної технології. Кожен датчик індивідуально калібрується на заводі. Вбудований термометр і калібрувальний коефіцієнти, що зберігаються в датчику, дозволяють отримати недосяжні раніше, для такого класу пристроїв, характеристики. Датчик має високу абсолютну точність і впевнено реєструє зміна тиску атмосфери при переміщенні по висоті на 0,2..0,3м. Модуль можна застосувати в погодних станціях, в висотомір і датчиках вертикальної швидкості літальних апаратів, для контролю тиску в медицині та системах вентиляції.

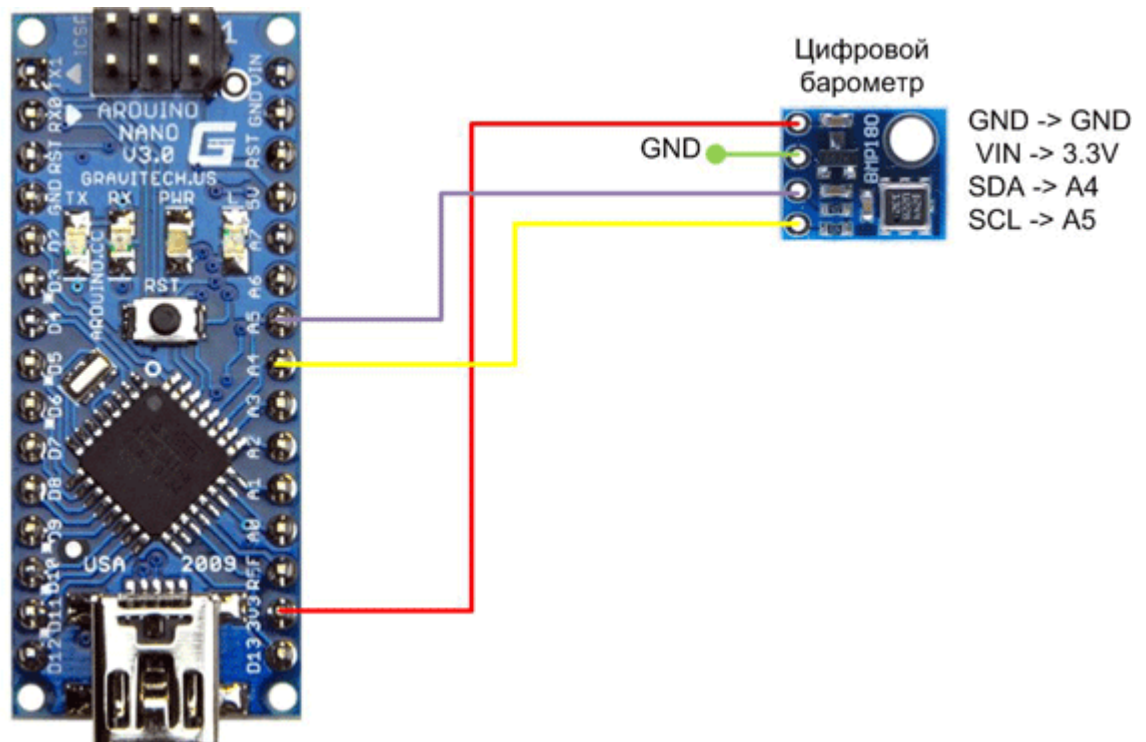


Рисунок 3.3 – Схема підключення датчик тиску BMP180 до плати

### 3.3 Розробка та реалізація додатка Analyzer

Створивши вже повноцінний датчик для збору показників таких як тиск, температуру, вологість я приступила до розробки додатка котрий зможе якісно оцифрувати данні з датчики та в більш зручній формі ознайомити користувача з зібраними показниками надавши можливість записати або зберегти.

Для розробки додатку на мобільний пристрій я замість звичної android studio вирішила створити на платформі xamarin котра надає більш приємний дизайн та інтерфейс роботи.

Xamarin дозволяє будувати нативні мобільні додатки для усіх основних платформ зі спільною базою коду, що значно скорочує витрати часу і коштів. Такі додатки не просто виглядають нативно (згідно з принципами дизайну кожної платформи), але також працюють нативно. Для них доступні усі нативні API. І розробники, і користувачі можуть користуватися унікальними можливостями, які пропонує кожна платформа. «Спільну мову» між різними платформами також знайдено! Працюючи з Xamarin, достатньо знати C# — мову, звичну для усіх розробників на .NET. В іншому випадку девелоперам нативних додатків під Android та iOS потрібно було б знати Java і Objective-C або Swift. Для цього, швидше за все, потрібні були б різні команди. А з Xamarin усе простіше! Для спільного коду в Xamarin існують спеціальні типи проектів, такі як Shared Projects та Portable Class Libraries (PCLs), які в ході компіляції автоматично додаються до відповідних мобільних додатків. Також Xamarin надає змогу використовувати всі стандартні бібліотеки та технології .NET'у, що добре відомі кожному «дотнетчику» і славляться своїми синтаксичними зручностями.

Поперше формуючи цей проект стало питання з'єднання датчика з елементами програмної частини а саме додатку. Тож для підключення було обрано протокол типу TCP/IP котрий зручний в роботі і доволі швидко під'єднує до локальної мережі всі потрібні пристрої, а саме за допомогою датчика BMP180.



Процес підключення відбувається в автоматичній формі для цього потрібно натиснути на початковому екрані «начать работу», і підключення відбудеться автоматично (рис. 3.4) та перейде до наступної вкладки.

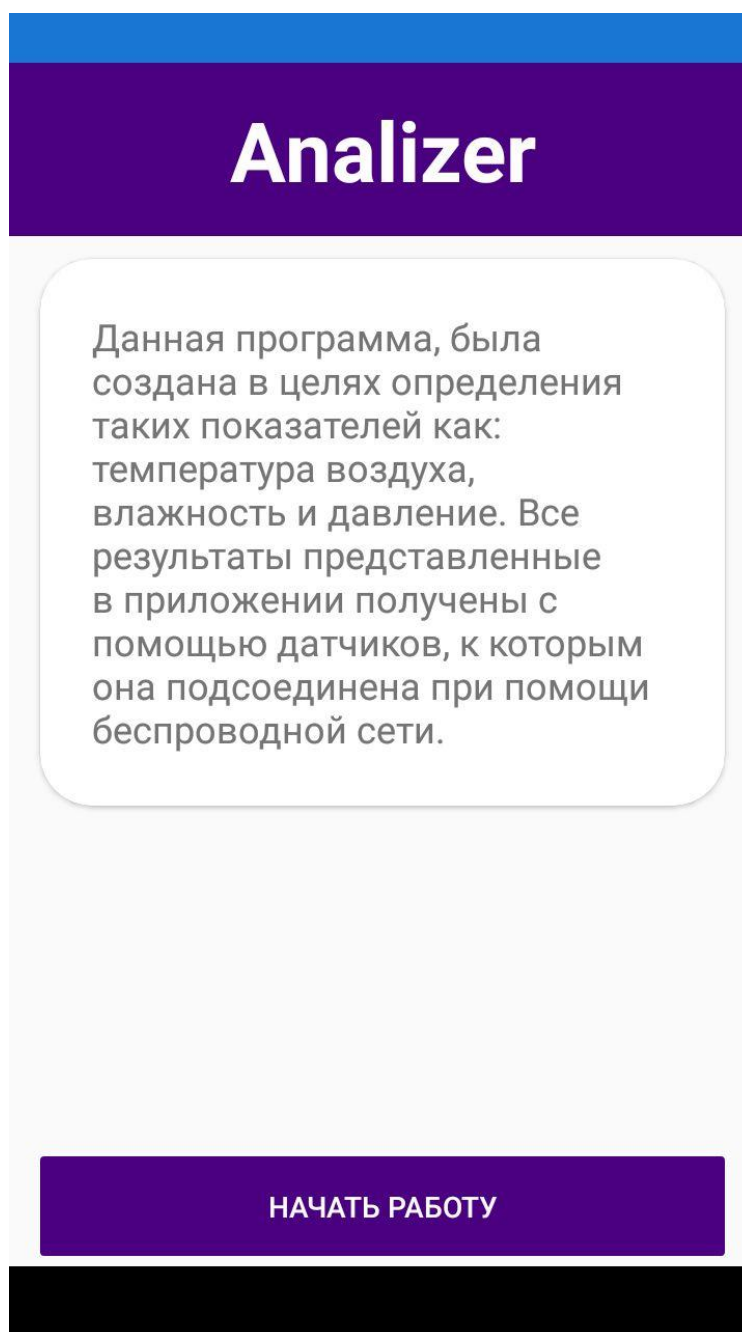


Рисунок 3.4 – Этап підключення до датчика

Коли вже підєднання відбулося ми зустрічаємо наступну сторінку котра дозволяє налаштувати процес зчитування та формування показників , є можливість налаштування інтервалу зчитування даних таких як:

- тиск;
- температура;
- вологість повітря у відсотках.

Більш детально ознайомится можливо с рисунку 3.3 на котрому зображено першу сторінку нашого додатку.

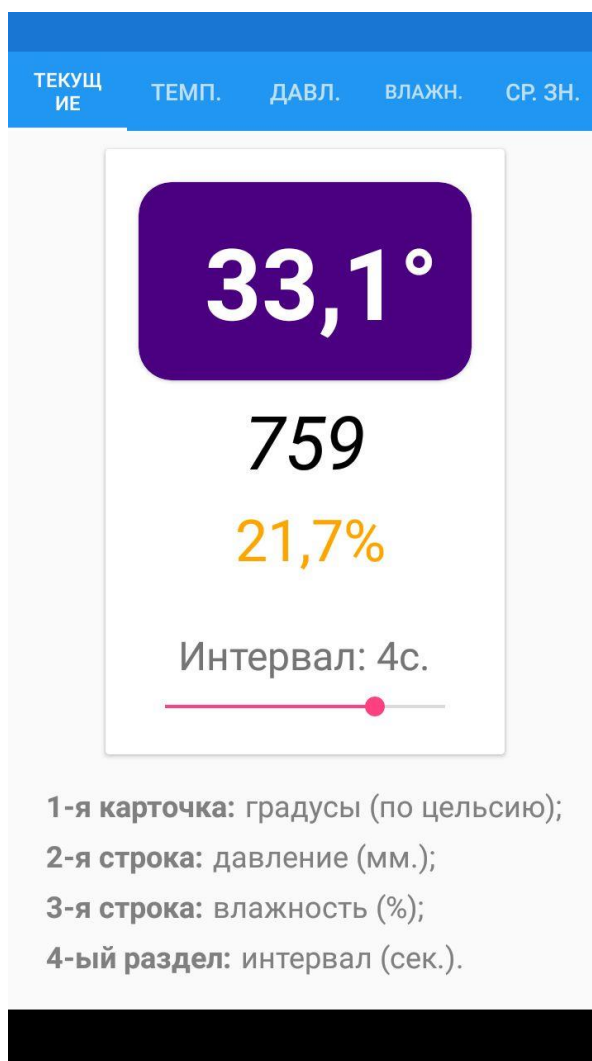


Рисунок 3.5 – Налаштування збору даних

Додаток фіксує значення температури які він отримує через без провідну мережу та виводе на дисплей Android, в межах заданого часу. Ми бачимо значення температури за кожні 4 секунди, які виставили на початку.

Відкриваючи наступну сторінку ми бачимо значення тиску, що також замірюються кожні чотири секунди рисунок та формують вже історію зчитування даних (рис. 3.6).

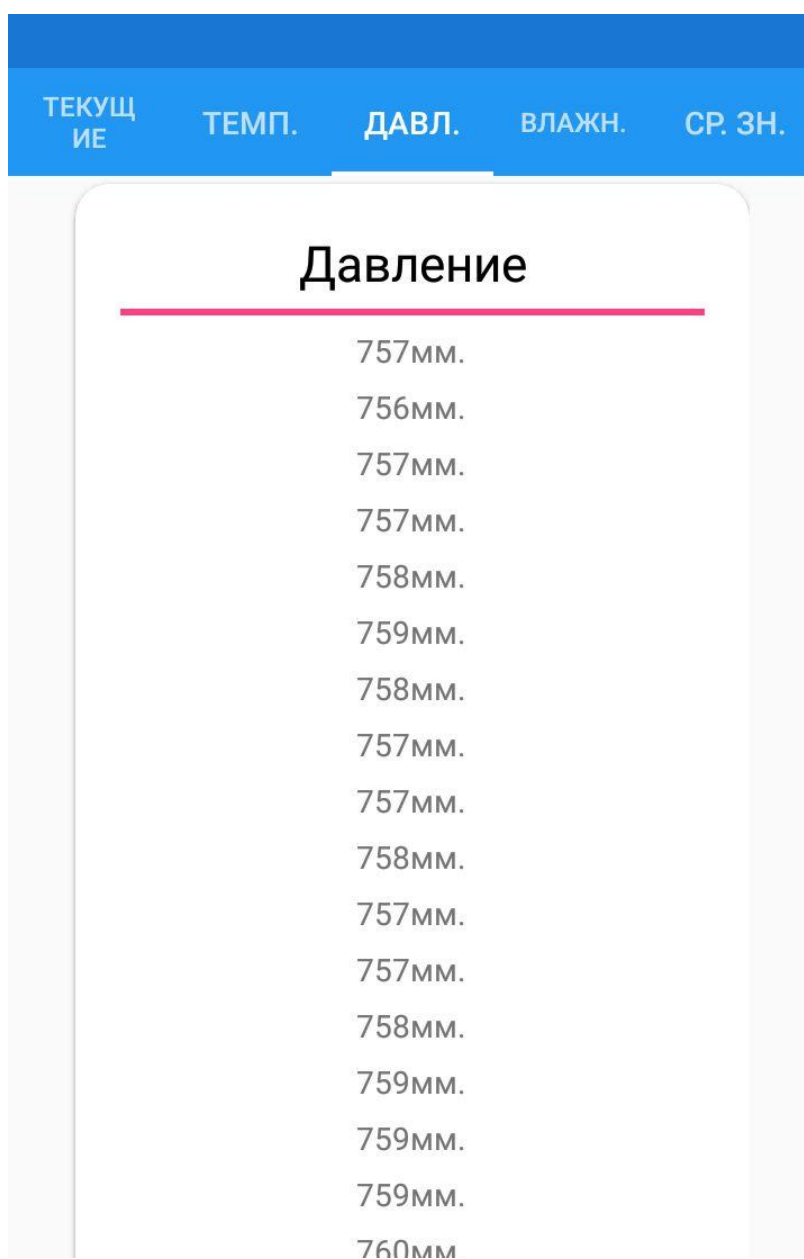


Рисунок 3.6 – Історія зчитаного тиску за останній проміжок часу

Надалі з легкістю є можливість контролю вхідних даних температур котрі так само записуються у певний проміжок часу (рис3.7).



Рисунок 3.7 – Історія зчитаного температури за останній проміжок часу

Усі зібрані данні є виского рвня адже застосування такого датчику дозволяє зменшити похибку вимірювання до мінімум, вбудований термометр і калібрувальний коефіцієнти, що зберігаються в датчику, дозволяють отримати недосяжні раніше, для такого класу пристроїв, характеристики. Датчик має ви-

соку абсолютну точність і впевнено реєструє зміна тиску атмосфери при переміщенні по висоті на 0,2..0,3м. Модуль можна застосувати в погодних станціях, в висотомір і датчиках вертикальної швидкості літальних апаратів, для контролю тиску в медицині та системах вентиляції. Знімаючи навіть вологість повітря ми отримуємо досить якісні показники (рис.3.8).

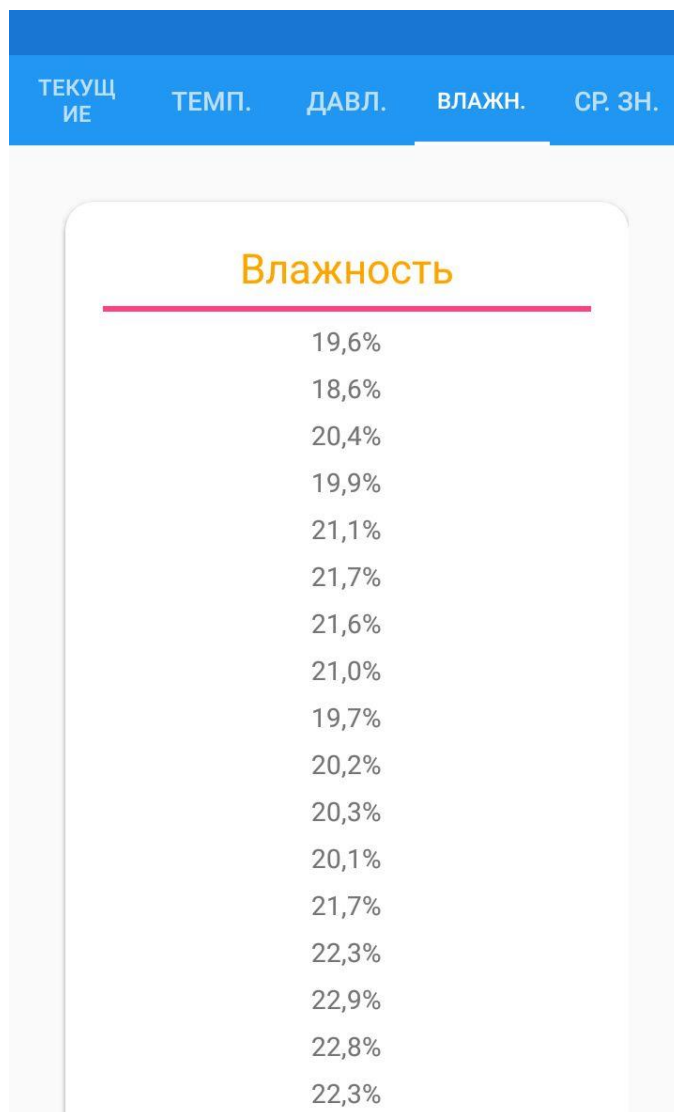


Рисунок 3.8 – Історія зчитаного вологсті повітря за останній проміжок часу у відсотковому співвідношені

На останньому скриншоті ми бачимо середні значення параметрів, які отримали з датчика BMP180. Це дає нам можливість визначити більш точні показники, адже електроніка ма завжди похибку амаючи середнє значення ми маємо можливість отримувати більш якісні данні та формувати на їх базі потрібні дослідження (рис.3.9).

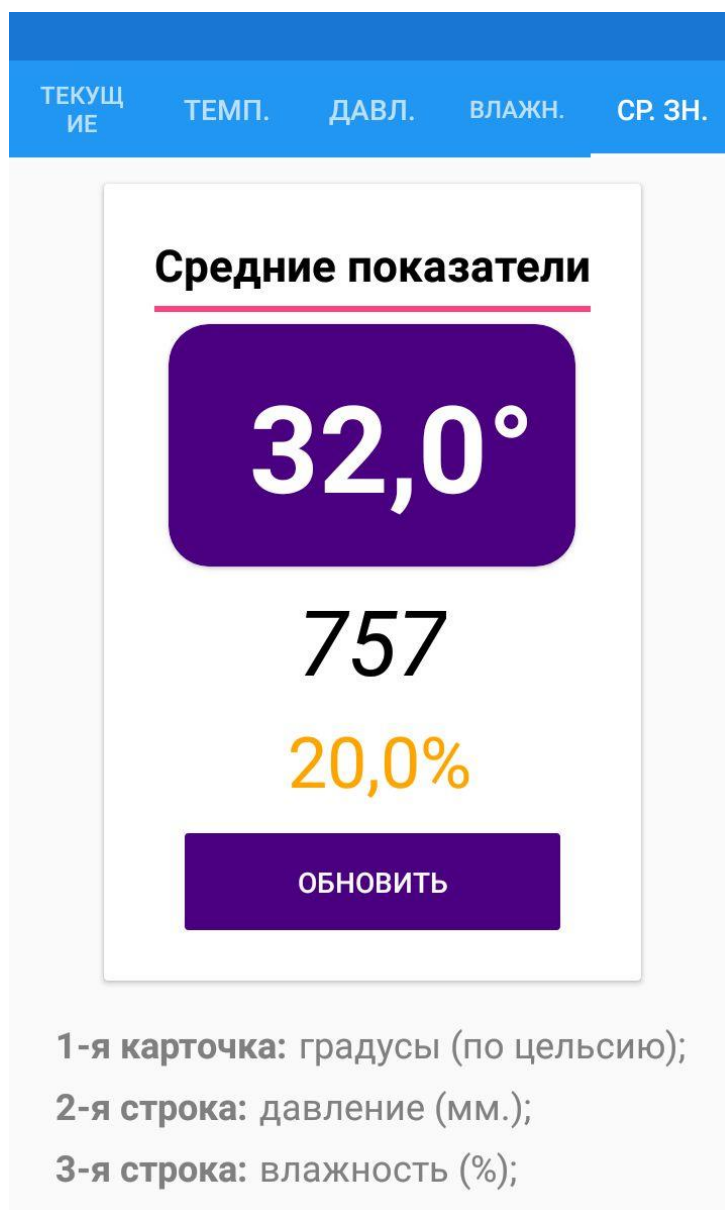


Рисунок 3.9 – Середні показники отриманих значень

## 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Визначення трудомісткості розробки програмного продукту

Тривалість розробки програмного продукту залежить від його обсягу, трудомісткості розробки окремих етапів об'єму функцій програмних засобів в залежності від їх типів, а також кваліфікації робітників та запланованих строків, що диктують умови ринку.

В якості вихідних даних для визначення трудомісткості розробки програмного продукту використовуємо типовий склад етапів та збільшення норми часу на розробку програмних засобів (ПЗ). Використовуючи міжгалузеві нормативні матеріали на роботі по розробці, виготовлені та супроводженню програмних засобів обчислювальної техніки та програмуванню задач для ЕОМ визначаємо обсяг програмного продукту.

Методом структурної аналогії по відповідним каталогам аналогів, наведених в таблиці 4.1 визначається обсяг програмних засобів в тисячах умовних машинно-команд програми – аналога.

Таблиця 4.1- Каталог аналогів програмних засобів (ПЗ)

Найменування типів ПЗ	Обсяг функцій ПЗ - $V_0$ , обсяг умовних машинних команд
Автоматизована система управління дзвінками	2000

Використовуючи значення ПЗ автоматизованих розрахунків, що містить обсяг функцій  $V_0$  в умовних машинних командах, визначаємо трудомісткість згідно даних, наведених у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2- Трудомісткість обсягу програмних засобів

Обсяг ПЗ, тисяч умовних машинних команд	Трудомісткість, нормо-годин
2.0	244

Програмному продукту, що розробляється відповідає аналог програмних засобів автоматизованих розрахунків з  $V_0 = 2000$  умовних машинних команд з трудомісткістю розробки  $T_r = 244$  нормо-годин.

Трудомісткість розробки програмного продукту повинна включати суму трудомісткості розробки наступних етапів:

- технічне завдання – ТЗ
- технічний проект – ТП
- робочий проекту – РП
- випровадження проекту – ВП

Для розрахунків використовуємо дані таблиць 4.3.; 4.4; 4.5.

Таблиця 4.3- Значення питомих коефіцієнтів трудомісткості етапів в загальній трудомісткості розробки програмних засобів.

Код етапу	Питома вага рівня новизни
ТЗ	0,12
ТП	0,11
РП	0,61
ВП	0,16

Таблиця 4.4- Значення коригуючого коефіцієнту новизни програмних засобів.

Код	Рівень новизни	Значення $K_n$
ВВ	ПЗ, що мають аналог	0,7



Таблиця 4.5- Значення коефіцієнту рівня використання в розробці типових програм

Рівень охоплення розроблювального ПЗ типовими програмами, %	Значення Ктп
32	0,8

Код рівня новизни –В. Значення Кн – 0,7. Рівень охоплення реалізованих функцій – 32% ,значення Ктп – 0,8.

Трудомісткість розробки програмного продукту (Тр), визначаємо по кожному етапу на основі трудомісткості розробки аналога з урахуванням складності розробки, ступеню новизни та ступеню використання розробки стандартних модулів за наступними формулою формул:

$$Ттз = Тра \times ПВ1 \times Кн ; \quad (4.1)$$

$$Ттп = Тра \times ПВ2 \times Кн ; \quad (4.2)$$

$$Трп = Тра \times ПВ3 \times Кн \times Ктп ; \quad (4.3)$$

$$Твп = Тра \times ПВ4 \times Кн ; \quad (4.4)$$

де Тра – збільшена норма на розробку аналога програмних засобів, нормо-годин (табл. 4.2), яка коригується коефіцієнтом, що враховує умови розробки ПЗ, тобто в умовах комп'ютера, Кк = 0,8;

ПВ1 – питома вага і-го етапу розробки (табл. 4.3);

Кн –коригуючий коефіцієнт, що враховує ступінь новизни (табл. 4.4);

Ктп – коригуючий коефіцієнт, що враховує ступінь використання в розробці типових програм (табл. 4.5).

Розраховуємо трудомісткість розробки програмного продукту за наступною формулою:

$$Ткк = \sum_{i=1}^n Пвi * Ni \quad (\text{нормо-годин});$$

Де, Ni - обсяг форматів документацій і-го найменування

Пвi– питома вага і-го етапу розробки (табл. 4.3);

Ктп-коригуючий коефіцієнт, що враховує ступінь використання в розробці типових програм (табл. 4.5).

Розрахунок трудомісткості розробки ПЗ наведено у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 -Розрахунок трудомісткості розробки програмного продукту

Найменування етапів розробки	$T_p^a$	$N_i$	$P_{Bi}$	$K_H$	$K_T$	Розрахунок годин
1	2	3	4	5	6	7
1.Технічне завдання	$(244 \times 0,8)$	2	0,12	0,7		$T_{ТЗ} = (244 \times 0,8) \times 0,12 \times 0,7 = 16,40$ $T_{КК} = 0,12 \times N_{ТЗ} = 0,12 \times 2 = 0,24$ $T_{НК} = 0,8 \times N_{ТЗ} = 0,8 \times 2 = 1,6$
2. Розробка ТП (алгоритму та блок-схеми)	$(244 \times 0,8)$	10	0,11	0,7		$T_{ТП} = (244 \times 0,8) \times 0,11 \times 0,7 = 15,03$ $T_{КК} = 0,11 \times N_{ТП} = 0,11 \times 10 = 1,1$ $T_{НК} = 0,8 \times N_{ТП} = 0,8 \times 10 = 8$
3.Розробка робочого проекту (складання програми)	$(244 \times 0,8)$	8	0,61	0,7	0,8	$T_{рп} = (244 \times 0,8) \times 0,61 \times 0,7 \times 0,8 = 66,68$ $T_{КК} = 0,61 \times N_{рп} = 0,61 \times 8 = 4,88$ $T_{НК} = 0,8 \times N_{рп} = 0,8 \times 8 = 6,4$

Продовження таблиці 4.6

1	2	3	4	5	6	7
4. Наладка та впровадження	(244×0,8)	2	0,16	0,7		$T_{ВП} = (244 \times 0,8) \times 0,16 \times 0,7 = 21,86$ $T_{КК} = 0,16 \times N_{ВП} = 0,16 \times 2 = 3,2$ $T_{НК} = 0,8 \times N_{ВП} = 0,8 \times 2 = 1,6$
5. Пояснювальна записка		63				$T_{НК} = 0,8 \times N_{ПЗ} = 0,8 \times 63 = 50,4$ $T_{КК} = 0,7 \times N_{ПЗ} = 0,7 \times 63 = 44,1$ $T_{ПЗ} = 1,5 \times N_{ПЗ} = 1,5 \times 63 = 94,5$
РАЗОМ - на розробку	$\sum T_p = 16,4 + 15,03 + 66,68 + 21,86 + 94,5 = 214,47$ (н-годин)					
- на контроль керівником	$\sum T_{КК} = 0,24 + 1,1 + 4,88 + 3,2 + 44,1 = 53,52$ (н-годин)					
- нормоконтроль	$\sum T_{НК} = 1,6 + 8 + 6,4 + 1,6 + 50,4 = 68$ (н-годин)					
ВСЬОГО	$T_{заг} = \sum_{i=1}^5 T_{ij} = 214,47 + 53,52 + 68 = 335,99$ (н-годин)					

## 4.2 Визначення собівартості та ціни програмного продукту

Собівартість програмного продукту – це сума витрат на його розробку та реалізацію. Собівартість продукту розраховується методом калькулювання за статтями витрат, результатом якої є документ вигляді калькуляції.

Стаття 1 «Матеріали» розраховується за нормами витрат матеріалів у діючих цінах за наступною формулою:

$$M = N_v * C_m, \text{грн.} \quad (4.4)$$

Усі розрахунки наведено у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7- Матеріали

Найменування матеріальних витрат	Тип, модель	Норма витрат, шт.	Ціна, грн.	Вартість, грн.
1	2	3	4	5
Папір	A4	65	1	65
Картридж	HP	1	80	80
Диск	CD	1	10	10
Arduino	Nano	1	134	134
LCD екран	Nokia 5110	1	92	92
Годинник реального часу	DS3231	1	49	49
Кнопка	Двухконтактна	1	49	49
Bread-board	Безпечна	1	10	10
Buzzer	П'ятивольтовий	2	3	6
Набір проводів	«Папа-папа»	1	49	49
Всього				$B_M = 544$
Транспортно-заготівельні витрати-5-10%				$B_{\text{трз}} = 0,1 \times 544$ $B_{\text{трз}} = 54,4$
Всього				$B_M = B_M + B_{\text{трз}}$ $B_M = 544 + 54,4 = 598,4$

Стаття 2 «Основна заробітна плата»

Розрахунок основної заробітної плати виконавців проводимо в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8- Основна заробітна плата виконавців

Найменування роботи	Розряд	Трудомісткість роботи, н-годин, ТР	Ставка годинна, 1 розряду, грн С1	Тарифний коефіцієнт Ктар	Алгоритм розрахунку заробітної плати, Зо, грн
1.Розробка ПП	12	214,47	22,41	4,24	$214,47 * 22,41 * 4,24 = 20378,6$
2.Контроль керівника	13	53,52	22,41	4,83	$53,52 * 22,41 * 4,83 = 5793,02$
3.Нормо-контроль	1	68	22,41	3,72	$68 * 22,41 * 3,72 = 5668,83$
РАЗОМ					31840,45

Розмір основної заробітної плати визначаємо по формулі:

$$Z_o = TR * C_{g1} * K_{tar} \quad (4.5)$$

де ТР – тродомісткість роботи, н-годин

Сг1– ставка годинна 1 розряду, грн

Згідно з ухваленим Законом «Про Державний бюджет України на 2018 рік» мінімальна заробітна плата у 2018 році становитиме з 01.01.2018: у місячному розмірі — 3723 гривні; у погодинному розмірі — 22,41 гривні.

*Ктар* – тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Розрахунок собівартості програмного продукту наведено у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 - Калькуляція собівартості програмного продукту

Статі витрат	Значення, грн.	Алгоритм розрахунків
1. Матеріали	598,4	М (див. таблицю 4.7)
2. Основна заробіт- тна плата	31840,45	$Z_o$ (див. таблицю 4.8)
3. Додаткова заробі- тна плата (10-15% $Z_o$ )	3184,05	$Z_d = 10/100 \times 31840,45$
4. Відрахування в єдиний соціальний внесок (22% від ( $Z_o + Z_d$ ))	7705,39	$B_{ссв} = (31840,45 + 3184,05) \times 22/100 =$
5. Загально-вироб- ничі витрати ( $Z_{ВВ} = 50-80\%$ від $Z_o$ )	22288,32	$Z_{ВВ} = 31840,45 \times 70/100$
6. Собівартість ви- робнича	65616,61	$31840,45 + 3184,05 + 7705,39 + 22288,32 +$ $598,4$
7. Витрати на збут (10-15% до $S_{вир}$ )	6561,67	$B_{зб} = 65616,61 \times 10/100$
8. Повна собівар- тість планова	72178,28	$C_{п} = 65616,61 + 6561,67$

Ціна програмного продукту визначається за наступною формулою:

$$C_{пп} = C_{п} + П, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де  $C_{п}$  - собівартість повна, грн (табл. 4.9.)

П –прибуток, розмір якого визначається у відсотках середньої ринкової рентабельності програмної продукції , $P_c = 25-40\%$

$$P = C_{п} * P_c, \text{грн}$$

$$P = 72178,28 * 30 / 100 = 21653,48 \text{ грн}$$

Визначаємо ціну програмного продукту по формулі 4.6

$$C_{пп} = 72178,28 + 21653,48 = 93831,76 \text{ (грн).}$$

Для визначення ціни реалізації ( $C_p$ ) програмного продукту додаємо до його ціни податок на додану вартість ( $ПДВ = 20\%$ )

$$ПДВ = 20/100 \times C_{пп} \tag{4.7}$$

$$ПДВ = 20/100 \times 93831,76 = 18766,35 \text{ (грн).}$$

Ціну реалізації програмного продукту розраховуємо за формулою:

$$C_p = C_{пп} + ПДВ \tag{4.8}$$

$$C_p = 93831,76 + 18766,35 = 112598,11 \text{ (грн).}$$

### 4.3 Економічні висновки

Впровадження програмного засобу автоматизованих розрахунків з обсягом функції  $V_0 = 2000$  умовних машинних команд включає етапи розробки технічного завдання, технічного проекту, робочого проекту та впровадження. По даним розрахунків проекту загальна трудомісткість розробки складає – 335,99 нормо-годин. Основна зарплата виконавців склала – 31840,45 гривень. Повна собівартість програмного продукту склала –45245.15 гривень; ціна реалізації програмного продукту – 18766,35 гривні, розмір запланованого прибутку – 21653,48 гривні.

Впровадження даного програмного продукту сприяє покращенню надійності, точності та розв'язальної спроможності.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 5.1 Загальні положення

Для початку давайте розберемося, що таке «охорона праці» і під опікою яких нормативних документів знаходяться «працезахоронної» питання. 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 (ч. 1 ст. 1 Закону про охорони праці). Біля керма «працезахоронної» регулювання варто згаданий на-ми Закон про охорону праці. Які його «повноваження»? Умовно їх можна розділити на три пункти. Так, цей нормативно-правовий акт:

- 1) визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці;
- 2) регулює відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- 3) встановлює єдиний порядок організації ВІД в Україні.

Важливим моментом в комплексі заходів, спрямованих на вдосконалення умов праці є заходи з охорони праці. Важливість цього питання зростає щороку, оскільки турбота про здоров'я людини стала не лише справою державного масштабу, але й елементом конкуренції роботодавців в питанні залучення кадрів. Для успішного втілення в життя всіх заходів з охорони праці необхідні знання в області фізіології праці, котрі дозволяють правильно організувати процес трудової діяльності людини. Якщо праця людини протікає у сприятливих умовах, вона сприяє розвитку всіх його здібностей, забезпечує широкі можливості для високопродуктивної і творчої роботи, сприяє зниженню аварійності та випадків



виробничого травматизму. Саме тому охорона праці розглядається як одна з найважливіших економічних і соціальних задач не тільки окремого підприємства, але й держави в цілому. У даному розділі розглядаються умови в приміщенні, де проводились роботи над дипломним проектом.

## 5.2 Аналіз умов праці у приміщенні

Основні характеристики приміщення, що розглядається, наведені в табл.5.1.

Таблиця 5.1 - Характеристики робочого приміщення

Параметр	Позначення	Величина
Довжина, м	A	5
Ширина, м	B	3.5
1	2	3
1	2	3
Висота, м	H	2.7
Кількість робочих місць	N	1
Площа	S	30
Об'єм, м <sup>3</sup>	V	81

Відповідно до НПАОП 0.00-1.28-10, площа  $S'$ , виділена для одного робочого місця з персональною ЕОМ, повинна складати не менше 6 кв. м, а об'єм  $V'$  – не менше 20 куб. м. Розрахуємо фактичні значення цих показників, розділивши загальну площу та об'єм приміщення на кількість працюючих:

Отже, за характеристиками площі і об'єму приміщення відповідає нормам згідно НПАОП 0.00-1.28-10. Параметри вікон: Висота – 2м.

Ширина – 2м.

Відстань від підлоги – 0.7 м.

Вікна виходить на захід, можуть відкриватися та мають штори.

Ширина дверей у приміщенні 0,8 м.

У освітленні приміщення, що розглядається, застосовується бокове природне освітлення (вікна: висота = 2 м, ширина = 2 м), штучне, створюване електричними лампами (3 світлодіодні лампи).

Розглянемо тепер відповідність характеристик робочого місця нормативним. Для цього зведемо основні вимоги до організації робочого місця з НПАОП 0.00-1.28-10 і відповідні фактичні значення для робочого місця, за яким виконується робота

Робочий стіл на досліджуваному місці також містить достатньо простору для ніг. Крісло, що використовується в якості робочого сидіння, є підйомно-поворотним, має підлокітники і можливість регулювання за висотою і кутом нахилу спинки. Екран монітору знаходиться на відстані 0.8м, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°. Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам. У приміщенні знаходяться монітор Samsung S27E591CS. Для виконання робіт у приміщенні знаходиться комп'ютер та принтер. На все обладнання є паспорт та інструкція по експлуатації, перекладена російською мовою. Відповідно супроводжувальній документації обладнання відповідає стандартам України і його можна використовувати без загрози здоров'ю та життю працюючого.

Згідно з цими документами атестацію проводять на підприємствах і в організаціях (незалежно від форми власності і господарювання), де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працюючих, а також на їхніх нащадків як в даний час, так і в майбутньому.

Основна мета атестації полягає в регулюванні відносин між роботодавцем і працівниками в сфері реалізації прав на здорові і безпечні умови праці, пільги та компенсації за роботу в несприятливих умовах, а також на пільгове пенсійне забезпечення

### 5.3 Напруженість праці користувача ПЕОМ

Виходячи з характеру розробленого програмного продукту та згідно з ДСанПіН 3.3.2.007-98 робота користувача ПЕОМ за показниками напруженості трудового процесу відноситься:

- за показником інтелектуального навантаження – 1 (відсутня необхідність приймати рішення); системи контролю даних, розроблювана в рамках дипломної роботи система контролю даних виконуватиме переважну більшість обчислень та рішень, котрі виконувались безпосередньо членами відбіркової комісії, що значно знижує рівень їх інтелектуального навантаження;

- за сенсорним навантаженням – 1 (до 25% часу спостережень від часу зміни); використання розроблюваного програмного продукту дозволяє зменшити час зорового навантаження при роботі з ПК, оскільки дана система контролю даних бере більшу частину обчислень та робіт з даними на себе, тим самим звільняючи членів комісії від цієї необхідності і, як результат, зменшує час роботи безперервної роботи безпосередньо з комп'ютером;

- за емоційним навантаженням – 1 (Несе відповідальність за виконання окремих елементів завдання, зокрема контроль налаштувань системи); - за монотонністю навантажень – 2 (9-6 монотонних прийомів);

- за режимом праці – 2 (8-9 годин).

Отже, характер робіт складності 2 – допустимий рівень напруженості. Рекомендується робити перерви по 15 хвилин НПАОП 0.00-1.28-10 після кожної години роботи.

Діяльність професіоналів можна поділити на три групи: 1. Діяльність, яка пов'язана з виконанням нескладних багаторазово повторюваних операцій, що не вимагають великого розумового напруження. Наприклад, робота операторів комп'ютерного набору, працівників довідкових служб. 2. Діяльність, яка пов'язана із здійсненням логічних операцій, що постійно повторюються. Це робота інженера-економіста, інженера-проектувальника, оператора автоматизованого виробництва. 3. Діяльність, коли в процесі роботи необхідно приймати рішення

за відсутності заздалегідь відомого алгоритму. Наприклад, робота інженера-програміста, диспетчерів руху залізничного транспорту, аеропортів тощо.

Комп'ютерний зоровий синдром (КЗС) – комплекс порушень здоров'я, який може виникати у користувачів персональних комп'ютерів (ПК). Діагноз ставлять, якщо людина, що працює за ПК протягом двох годин, висловлює хоча б дві з десяти скарг:

- головний біль
- сльозотеча
- різь
- туман
- двоїння
- свербіж
- важкість в очах
- фотофобія
- миготіння знаків на екрані
- нудота.

Діяльність користувачів комп'ютерів характеризується тривалою багатогодинною (8 год. і більше) працею в одноманітному напруженому сидячому положенні, малою руховою активністю при значних локальних динамічних навантаженнях, що припадають лише на кисті рук. Такий характер роботи може призвести до появи низки хворобливих симптомів, що об'єднані загальною назвою — синдром довготривалих статичних навантажень (СДСН) [5]. Узагальнюючи статистичні дані можна зробити висновок про те, що СДСН може проявлятися втомою, скутістю, болем, судомою, онімінням та ін., локалізуватись у різних частинах тіла (шия, спина, руки, ноги та ін.) і виникати індивідуально з різною частотою (ніколи, рідко, епізодично, щоденно)

#### **5.4 Стан повітряного середовища приміщення**

Значний вплив на стан організму працівника його працездатність здійснює мікроклімат у виробничих приміщеннях. Під мікрокліматом виробничих приміщень розуміють клімат внутрішнього середовища виробничого приміщення, який визначається поєднаними діями на організм 64 людини, температури, вологості, швидкості руху повітря та теплових випромінювань.

Мікроклімат приміщення, визначається наступними параметрами:

- температура повітря,  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ );
- відносна вологість повітря,  $\phi$  (%);
- швидкість руху повітря,  $v$  (м/с);
- інтенсивність теплового випромінювання,  $j$  ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ );
- температура поверхонь будівельних конструкцій,  $t_{\text{п}}$  ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Перші три параметри встановлюються відповідно до пори року і категорії роботи за енерговитратами. Робота оператора ЕОМ, яка розглядається, виконується сидячи і не потребує фізичного напруження; витрати енергії становлять до 120 ккал/год. Відповідно така робота відноситься до категорії Ia, і нормовані параметри мікроклімату визначені у ДСН 3.3.6.042-99.

У приміщеннях із значними площами застелених поверхонь передбачаються заходи захисту від перегрівання при попаданні прямих сонячних променів в теплий період року (орієнтація віконних прорізів схід-захід, улаштування жалюзі та ін.), від радіаційного охолодження – в зимовий (екранування робочих місць). При температурі внутрішніх поверхонь огорожуючих конструкцій вище допустимих величин робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м. [5].

Слід зазначити, що у приміщеннях з ЕОМ рекомендується дотримуватися саме оптимальних параметрів мікроклімату, тобто таких, які забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Температура повітря у приміщенні, що розглядається, визначається температурою атмосферного повітря і джерелами виділення тепла. Ними є електрообладнання, сонячна радіація і теплота, яку виділяє організм людини. Сумарна

кількість теплоти, що виділяється у приміщенні, не призводить до виходу температури за встановлені межі. Суттєвого підвищення температури внаслідок дії сонячної радіації вдається уникнути, закривши вікна шторами; проникаюча радіація не спричиняє будь-якого помітного теплового ефекту внаслідок низької теплопровідності будівельних конструкцій. В даному випадку приміщення обладнане системою опалення та кондиціонером Panasonic. При низьких температурах у холодну пору року стабільність температури повітря підтримує опалювальна система. Як результат, протягом року температура повітря у приміщенні не виходить за встановлені межі. Тому по цим параметрам приміщення відповідає нормам викладених у НПАОП 0.00-1.28-10

Проведені дослідження мікрокліматичних умов на комп'ютеризованих робочих місцях кількох десятків видавництв, редакцій та друкарень показали, що зимою значення відносної вологості повітря часто є нижчими за встановлені норми і становлять в середньому 30-40%. Це призводить не лише до надмірного висихання слизових оболонок очей, носа, горла, а й до нагромадження зарядів статичної електрики, що утворюються в процесі роботи комп'ютера. Температура повітря в таких приміщеннях у теплий період року іноді перевищувала нормовані значення, особливо в приміщеннях, розташованих з південної сторони будівлі. Швидкість руху повітря, як правило, була в межах норми. Встановлено, що нагріті поверхні комп'ютера та лазерного принтера помітно не впливають на підвищення температури повітря на робочому місці, однак літом такий вплив може бути значно більшим.

В повітрі зовнішнього природного середовища, як і в повітряному середовищі приміщень завжди є наявною певна кількість заряджених частинок, що називаються іонами. Так в 1 см<sup>3</sup> чистого зовнішнього повітря міститься близько 1000 негативних іонів і понад 1200 позитивних. Іонний склад повітря може значно змінюватись під впливом цілої низки факторів, до яких також належить специфіка виробничої діяльності. Так, проведені дослідження підтвердили факт суттєвої трансформації іонного складу повітря на робочих місцях з ВДТ протя-

гом виробничої зміни. Встановлено, що вже через 5 хвилин роботи ВДТ концентрація легких негативних іонів знизилась приблизно у 8 разів, а через 3 години роботи - була вже на рівні, близькому до нуля. Істотно знизилась концентрація середніх та важких негативно заряджених частинок. Разом з тим концентрація позитивних іонів зростала, і через 3 години роботи з ВДТ у повітрі робочої зони переважали позитивно заряджені частинки усіх розмірів. Така зміна балансу іонного складу повітря призводить до несприятливого впливу на здоров'я користувачів ВДТ. Дослідження, проведені як за кордоном, так і в Україні підтвердили негативний вплив, зумовлений збільшенням кількості позитивних іонів на розумову та фізичну працездатність, розвиток втоми, діяльність серцево-судинної системи, бронхо-легеневого апарату, кровотворення, вегетативної нервової системи. Відзначено значний вплив на систему реєстрації інформації, передусім на її найбільш лабільну ланку - короткотермінову пам'ять. В той же час результати проведених досліджень засвідчують сприятливий вплив негативних іонів, що знаходяться в повітрі, на здоров'я людини.

## **5.5 Освітлення приміщення**

Для створення сприятливих умов зорової роботи, які б виключали швидку втомлюваність очей, виникнення професійних захворювань, нещасних випадків-і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;
- не повинно бути засліплюючої дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частотої переадаптації органів зору;
- не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней (особливо рухомих);

- повинен бути достатній, для розрізнення деталей, контраст по-  
верхонь, що освітлюються;
- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих факторів;
- повинно бути надійним і простим в експлуатації, економічним та естетич-  
ним. Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути природним,  
штучним і суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення  
доповнюється штучним.

У забезпеченні максимально комфортних умов зорової роботи вагома роль належить оптимізації кількісних та якісних показників освітлення. Однак ці показники суттєво залежать від специфіки використання ПК. Якщо користувач постійно працює за ПК, то до такого робочого місця висуваються одні світлотехнічні вимоги. Коли на робочому місці ПК використовується короткочасно, або робота з ним має підпорядковане значення, як, наприклад, на робочому місці з переважно традиційною конторською діяльністю з епізодичним використанням інформації на ПК, то вимоги до освітлення повинні враховувати фактор переважно конторської діяльності. При такому виді діяльності домінують вимоги, що висуваються до освітлення конторських приміщень. При постійному використанні ПК рівень освітленості на робочому місці повинен бути дещо нижчим. Це обумовлено тим, що високі рівні освітленості знижують контрастність фону і об'єктів, зображених на екрані, і підвищують імовірність відбиття добре освітлених вертикальних поверхонь на екрані ПК. Окрім того, може мати місце, так звана, вуалююча яскравість, яка виникає за рахунок розсіювання світла на мікроскопічних нерівностях скляної поверхні екрана і на частинках пилу, що осіли на ньому. В той же час, низький рівень освітленості призводить до зниження яскравості периферії поля зору. Це, в свою чергу, підвищує інтенсивність процесу переадаптації, що прискорює розвиток втоми зорового аналізатора користувача.

Згідно НПАОП 0.00-1.28-10 приміщення, що розглядається, повинне мати природне і штучне освітлення. Денне (природне) освітлення приміщення відбувається за системою однобічного бічного освітлення. Природне світло проникає



у приміщення через три світлові прорізи (віконні отвори), які мають регульовальні пристрої для відкривання. Також наявні штори (жалюзі) з можливістю захисту працюючих від прямого попадання сонячних променів і регулювання рівня освітленості в приміщенні. Вікна приміщення орієнтовані на північний схід. Оскільки будинок розташований у відносній віддаленості від прилеглих будівель, то які-небудь перешкоди природному освітленню розглянутого приміщення відсутні. Всередині приміщення стіни обклеєні світлими шпалерами, стеля побілена (переважає білий колір), у якості підлогового покриття використаний паркет світлого кольору.

В досліджуваному приміщенні використовується система загального рівномірного штучного освітлення. Мається люстра з трьома світлодіодними лампочками E1456Led. Люстра знаходиться точно по центру приміщення.

## **5.6 Оцінка умов безпеки праці**

У приміщенні, що розглядається, наявні електричні прилади – персональні комп'ютери, принтер. Тому слід оцінити можливість ураження персоналу електричним струмом. Існують такі ознаки підвищеної небезпеки ураження персоналу електрострумом:

- наявність вологості;
- наявність температури більш ніж 35 °С;
- наявність струмопровідного пилу;
- наявність струмопровідної підлоги;
- можливість одночасного дотику до корпусів чи струмопровідних елементів та до елементів, що мають зв'язок з землею.

Ознаки особливої небезпеки ураження електрострумом:

- наявність особливої вогкості;
- наявність хімічно активного середовища.

У приміщенні, що розглядається, відсутні ознаки підвищеної та особливої небезпеки ураження персоналу електрострумом. Через це приміщення за групою

електронезбезпечності відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки ураження струмом.

Споживачі електроенергії у приміщенні – персональні комп'ютери (системні блоки та монітори приєднуються до електромережі окремо), периферійні пристрої (принтер) і побутові прилади (електричний чайник, телефон, т. ін.). Крім того, до електричної мережі приєднана система штучного освітлення.

Усі електроприлади живляться від мережі змінного струму 220В/50Гц. Лінія електроживлення виконана шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників (нульовий захисний провідник використовується для занулення). Усі електричні розетки, що використовуються для підключення апаратури, мають спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Нульовий робочий провідник не використовується як нульовий захисний.

Щодо розроблюваного приладу, він живиться від 9В батареї, що є повністю безпечною напрогую для такого типу приміщень.

Несприятливі умови роботи за комп'ютером впливають на серцево-судинну систему. Пов'язують це з гіподинамією. В умовах обмеження м'язової активності, коли зменшується потреба тканин у кисні та субстратів біологічного окислення, можна було б очікувати зниження напруженості функції серцево-судинної системи. Однак цього не відбувається; навпаки, розвивається детренированість серцево-судинної системи, зростає частота серцевих скорочень в стані спокою. Навіть при незначних, короткочасних фізичних навантаженнях пульс досягає 100 і більше ударів за хвилину. Серце працює не економічно, викид необхідного об'єму крові досягається за рахунок збільшення ритму, а не сили серцевих скорочень. Тривале обмеження навантаження на м'язовий апарат може стати причиною функціональних порушень, а в деяких випадках призвести до виникнення атеросклерозу, аритмії, гіпертонічної хвороби, інфаркту міокарда. В окремих публікаціях відмічено зниження опірності організму та розвиток схильності до вірусних і багатьох інфекційних захворювань у операторів ВДТ порівняно з контрольною групою. Вказується на збільшення відсотку хвороб органів травлення у

осіб, які інтенсивніше використовували ВДТ. Частіше за інші форми відзначені хронічні гастрити та холецистити. Висловлено припущення, що у формуванні таких захворювань визначальна роль належить нервово-емоційним напруженням. За даними ряду авторів довготривале перебування в одноманітній сидячій позі призводить до застійних процесів, зокрема в області малого таза, що може викликати гінекологічні порушення.

## ВИСНОВОК

На сьогоднішній день швидко розвиваються цифрові технології, все більше механічних пристроїв можна побачити в цифровому вигляді. Таке перевтілення є дуже зручним, адже пристрої стають більш точними в вимірах, більш компактними, набувають більших можливостей. Тому люди все більше стають зацікавленими в тому, щоб зробити своє життя зручнішим.

Була поставлена задача створити компактний пристрій, який мав фіксувати показники навколишнього середовища. Пристрій повинен бути компактным, показувати усереднені дані, також пристрій повинен мати порівняно малу вартість.

В результаті проведених досліджень щодо проекту, було проаналізовано літературу, здобуті нові практичні та теоретичні навички, використанні знання з багатьох предметів. Проаналізувавши інформацію було вибрано платформу для розробки проекту, мову написання апаратну частину. Після вибору платформи для розробки, мови програмування та компонентів системи було складено схему проекту, та запрограмовано пристрій за допомогою IDE.

В ході виконання завдань були вирішені складнощі, пов'язані з інтерпретацією бібліотек в IDE платформи для розробки, максимальна оптимізація коду та використання потужностей мікроконтролеру. Також були вирішені проблеми з з'єднанням двох середовищ розробки.

В ході виконання проекту були здобуті наступні навички:

- Програмування платформ Arduino;
- Налаштування зв'язку між Arduino та Visual Studio ;
- Здобуто навички при роботі з електронікою.

Пристрій був виконаний у повному обсязі, проте він може бути модернізований в залежності від бажання власника, або ж в залежності від певної специфікації використання.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Блум Дж. Вивчаємо Arduino [пер. з англ. Петін В.] - СПб.: БХВ-Петербург - 2015. 336 с.
2. Голіцина, О.Л. Інформаційні технології: Підручник / О.Л. Голіцина, Н.В. Максимов, Т.Л. Партика, І.І. Попов. - М.: Форум, ИНФРА-М, 2013. - 608с.
3. Голубенко, Н.Б. Інформаційні технології в бібліотечній справі / Н.Б. Голубенко. - Рн / Д: Фенікс, 2012. - 282 с.
4. Демидович, Н.Б. Програмування та ЕОМ. Навчальний посібник з факультативного курсу для учнів 9, 10 класів / Н.Б. Демидович, В.М. Монахов. - М.: Просвещение, 2014. - 240 с.
5. Еванс Б. Arduino. Блокнот програміста. [пер. з англ. Голобов В.] - - СПб.: БХВ-Петербург 2007. 40с.
6. Gerz E. di Justo P. Atmospheric Monitoring with Arduino - O'Reilly Media, Inc. 2013 89с.
7. Основи охорона праці, Львів: Афіша, 2000
8. Барабаш В.И., Шкрабак В.С. Психологія безпеки праці. – СПб., 1992
9. Шишкіна Ю.М Технології в управлінні підприємством Актуальні питання економічних наук. 2010. № 17-2. С. 263-265
10. Платформа Arduino <http://Arduino-diy.com> 25.04.2018р.
11. Характеристики та робота платформи [http:// Arduino-project.net](http://Arduino-project.net) 30.03.2018 р.
12. Современные операционные системы, Таненбаум Э., Бос Х., Питер, 2015
13. Домтуп к навчальним ресурсам <http://window.edu.ru/> 12.04.2018р.
14. Навчальні конструктори <http://hobbytech.com.ua> 14.04.02018р.
15. Механіка интернет магазин <http://robom.ru> 15.04.2018р.
16. Амперка <http://wiki.amperka.ru> 20.04.2018р.
17. Програмування платформи [http://forum. Arduino.ua](http://forum.Arduino.ua) 12.04.2018р.
18. Стартові набори Arduino [http:// Arduino-diy.com](http://Arduino-diy.com) 10.04.2018р.

19. Каталог энциклопедий. [www.dic.academic.ru](http://www.dic.academic.ru) 11.05.2018р.
20. Архивы нормативно-технической, проектно-конструкторской, финансовой и др. документации. [www.aee.ru](http://www.aee.ru) 20.04.2018р.