

Детектор Плагиата v. 2961 - Отчёт оригинальности: 14.06.2026 11:42:32

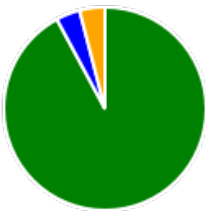
Проанализированный документ: Диплом\_Васінський.docx Лицензия: ВОЛОДИМИР МАТІЄВСЬКИЙ

Тип поиска: Поиск переписанного Язык: Uk  
Тип проверки: Интернет  
ТЭЕ и кодировка: DocX n/a

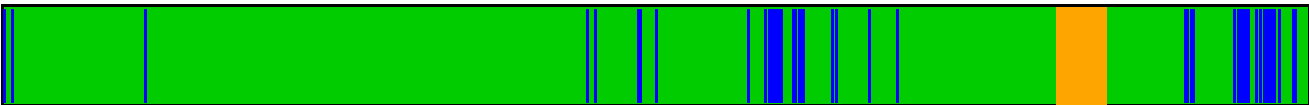
Детальный анализ тела документа:

Диаграмма соотношения частей:

Плагиат 0%    Оригинал 92.13%  
Кавычки 3.84%    ИИ 4.03%



Граф распределения зон:



Источники плагиата: 0

Детали обработанных ресурсов: 141 - ОК / 13 - Ошибок

Важные замечания:

|                 |                 |                        |                      |
|-----------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| Википедия:      | Google Книги:   | Сервисы платных работ: | Античит:             |
|                 |                 |                        |                      |
| [не обнаружено] | [не обнаружено] | [не обнаружено]        | Обнаружено сокрытие! |

Античит-отчет UACE:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Статус: Анализатор <b>Включен</b> Нормализатор <b>Включен</b> сходство символов установлено на <b>100%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2. Обнаруженный процент загрязнения UniCode: <b>16,9%</b> с лимитом: 4%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3. Процент нераспознанных символов после нормализации: <b>10,1%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4. Все подозрительные символы будут отмечены фиолетовым цветом: <b>Abcd...</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5. Найдены невидимые символы: 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Рекомендации по оценке:<br>Особое внимание следует уделить анализу этого отчета! Предполагается, что этот документ содержит значительное количество символов, чуждых языку документа. Это прямое указание на то, что автор документа использовал специальное программное обеспечение\онлайн-веб-сервис, чтобы эффективно скрыть текст в попытке избежать обнаружения потенциального плагиата. Настоятельно рекомендуется передать это дело на более высокий уровень! В случае сомнений обращайтесь: в службу поддержки Детектора плагиата! |

Алфавитная статистика и анализ символов:

 Активные ссылки (URL-адреса, извлеченные из документа):

URL не найдены

 Исключённые ресурсы:

URL не найдены

 Включённые ресурсы:

URL не найдены

 Детальний аналіз документа:

Міністерство освіти і науки України ДЗ

 Цитування: **0,01%**

id: 1

«луганський Національний університет імені тараса шевченка»

Факультет технологій та інформаційних систем (назва факультету, інституту)  
Інформаційних технологій та систем (назва кафедри) Пояснювальна записка до  
дипломного проєкту (роботи) БАКАЛАВРА (освітньо-кваліфікаційний рівень) на тему:  
МЕТЕОСТАНЦІЯ НА БАЗІ [ESP8266](#) З ВИВОДОМ ДАНИХ З ДАТЧИКІВ НА ТЕЛЕФОН Виконав:  
студент 4 курсу, групи\_\_ напрямку підготовки (спеціальності) 123

 Цитування: **0%**

id: 2

«Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності) Васінський А. В. (прізвище та ініціали)  
Керівник Донченко В. Ю. (прізвище та ініціали) Рецензент \_\_\_\_ Козуб Ю. Г. (прізвище та ініціали) Лубни – 2026 року ЗМІСТ Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 2 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ  
Розроб. Васінський А.В. Керівник Донченко В.Ю. Реценз. Козуб Ю.Г. Н. Контр. Зав. каф. Семенов М.А. ЗМІСТ Літ. Акрушів 1 ЛНУ Кафедра ІТС, Гр.4КІ . ВСТУП РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА5 1.1. Принцип роботи метеостанцій та основні параметри5 1.2. Огляд аналогів метеостанцій6 1.3. Огляд мікроконтролера [ESP8266](#) 1.4. Огляд компонентів11 1.5. Аналіз методів бездротової передачі даних17 РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ21 2.1. Технічні вимоги до системи21 2.2. Вибір компонентів22 2.3. Розробка схеми22 2.4. Алгоритм роботи24 2.5. Вибір платформи для передачі даних25 РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ27 3.1. Середовище розробки та необхідні бібліотеки27 3.2. Структура програмного коду27 3.3. Розробка коду27 РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ36 4.1. Збірка пристрою36 4.2. Завантаження коду та початкове налагодження40 4.3. Тестування показників датчиків41 4.4. Тестування передачі даних через [Blynk](#)43 4.5. Аналіз результатів та виявлені недоліки46 ВИСНОВКИ48 СПИСОК СИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ50 ДОДАТОК А52 ВСТУП Комп'ютерні системи оточують нас всюди. Актуальним є використання автономних систем моніторингу навколишнього середовища. Метеостанції дозволяють отримувати інформацію про погодні умови в режимі реального часу, що важливо для побутових, сільськогосподарських та наукових цілей. Завдяки розвитку технологій [IoT](#) з'явилася можливість створення компактних, доступних та ефективних пристроїв на базі мікроконтролерів. [ESP8266](#) є одним із найпопулярніших рішень для [IoT](#)-проєктів завдяки вбудованому [Wi-Fi](#)-модулю, низькій вартості та підтримці середовища програмування [Arduino IDE](#). Використання бездротових технологій дозволяє передавати інформацію безпосередньо на мобільний пристрій користувача. Таким чином, створюється система, що забезпечує вимірювання параметрів та їх аналіз у зручному форматі. Актуальність теми зумовлена необхідністю створення доступних систем моніторингу мікроклімату із можливістю віддаленого доступу до даних через смартфон. Використання мікроконтролера [ESP8266](#) у поєднанні з датчиками та дисплеєм дозволяє створити просту, але ефективну систему для цих задач. Об'єкт дослідження – система автоматичного моніторингу метеорологічних параметрів навколишнього середовища. Предмет дослідження – метеостанція на базі мікроконтролера [ESP8266](#) з бездротовою передачею даних через [Blynk](#). Мета роботи – розробка функціональної метеостанції на базі мікроконтролера [ESP8266](#), яка вимірює основні метеорологічні параметри, а також забезпечує їх відображення на [OLED](#) дисплеї і на смартфоні через додаток [Blynk](#). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 3 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ Розроб. Васінський А.В. Керівник Донченко В.Ю. Реценз. Козуб Ю.Г. Н. Контр. Зав. каф. Семенов М.А. ВСТУП Літ. Акрушів 2 ЛНУ Кафедра ІТС, Гр.4КІ . Завдання кваліфікаційної роботи: проаналізувати принцип роботи метеостанцій; обрати апаратну платформу та датчики; розробити схему пристрою; створити програмне забезпечення; реалізувати передачу даних на телефон; зібрати пристрій та провести тестування його роботи; проаналізувати результати та виявити можливі недоліки системи. Методи дослідження – аналіз технічної документації та літературних джерел, проєктування апаратної та програмної частини системи, практичне тестування і вимірювання. Розроблений пристрій може використовуватися для побутового моніторингу погоди або в навчальних цілях. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 4 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА 1.1. Принцип роботи метеостанцій та основні параметри Метеостанція – це пристрій,

призначений для регулярного вимірювання й фіксації метеорологічних параметрів навколишнього середовища. Класичні метеостанції використовуються метеорологічними службами по всьому світу вже понад сто років. З появою доступних мікроконтролерів і датчиків з'явилась можливість будувати компактні домашні станції, які майже не поступаються за функціоналом [1]. Принцип роботи будь-якої метеостанції полягає у тому, що датчики вимірюють фізичні величини і перетворюють їх на електричні сигнали. Мікроконтролер зчитує ці сигнали, обробляє і виводить у зручному вигляді на дисплей або передає по мережі [2]. Метеостанція вимірює температуру, відносну вологість повітря, атмосферний тиск, освітленість, наявність опадів та ультрафіолетове випромінювання [3]. Температура повітря є одним із найважливіших метеорологічних параметрів. Вимірюється в градусах Цельсія, зазвичай у тіні, подалі від прямих сонячних променів. Відносна вологість повітря це відношення фактичного вмісту водяної пари в повітрі до максимально можливого при даній температурі. Вимірюється у відсотках. Надмірна вологість сприяє появі цвілі, а занадто суха негативно впливає на здоров'я. Атмосферний тиск це тиск, який чинить атмосфера на поверхню Землі. Вимірюється в гектопаскалях або міліметрах ртутного стовпчика. Різкі зміни тиску зазвичай свідчать про наближення атмосферного фронту і зміну погоди [4]. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 5 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ Розроб. Васінський А.В. Керівник Донченко В.Ю. Реценз. Козуб Ю.Г. Н. Контр. Зав. каф. Семенов М.А. РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА Літ. Акрушів 16 ЛНУ Кафедра ІТС, Гр.4КІ . Освітленість показує кількість світлового потоку, що падає на одиницю поверхні. Вимірюється в люксах. Цей параметр важливий для агрономії, а також для систем

Цитування: 0%

id: 3

«розумного дому»

для управління освітленням. Наявність опадів фіксує краплі дощу на поверхні датчика. Вимірюється як аналогове або цифрове значення. Ультрафіолетове випромінювання або UV-індекс це міжнародна безрозмірна шкала від 0 до 11+, що характеризує інтенсивність сонячного UV-випромінювання. При UV-індексі вище 3 рекомендується використовувати сонцезахисний крем, а при вище 8 перебування на сонці небажане. Цей параметр особливо актуальний влітку [5]. У таблиці 1.1 наведено порівняння типових параметрів домашніх і професійних метеостанцій. Таблиця 1.1 Порівняння типових параметрів домашніх і професійних метеостанцій

| Параметр     | Домашня метеостанція    | Професійна метеостанція   |
|--------------|-------------------------|---------------------------|
| Температура  | $\pm 1^{\circ}\text{C}$ | $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ |
| Вологість    | $\pm 5\%$               | $\pm 2\%$                 |
| Тиск         | $\pm 1$ гПа             | $\pm 0.1$ гПа             |
| Освітленість | $\pm 20\%$              | $\pm 5\%$                 |
| UV-індекс    | $\pm 1$ од.             | $\pm 0.5$ од.             |
| Вартість     | До 1 000 грн.           | Від 50 000 грн.           |

Як видно з таблиці, домашні станції мають нижчу точність, але для більшості побутових завдань цього цілком достатньо. При цьому використовувати такі рішення вигідніше через різницю у ціні. 1.2. Огляд аналогів метеостанцій Існує декілька підходів до реалізації систем моніторингу погодних умов, які відрізняються за складністю, вартістю та функціональністю. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 6 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

Перший підхід полягає у використанні готових комерційних метеостанцій. Такі пристрої забезпечують високу точність вимірювань, мають захищене виконання та широкий набір функцій, включаючи збереження історії даних і прогнозування погоди. Однак їх основними недоліками є висока вартість та обмежена можливість модифікації або інтеграції з іншими системами (рис. 1.1). Рис. 1.1. Професійна метеостанція. Другий підхід базується на використанні мікроконтролерів без мережевих можливостей, таких як [Arduino Uno](#). У цьому випадку дані з датчиків відображаються локально, наприклад, на LCD-дисплеї або передаються через дротове підключення до комп'ютера. Перевагами є простота реалізації та низька вартість, проте відсутність віддаленого доступу суттєво обмежує функціональність системи (рис. 1.2). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 7 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

Рис. 1.2. Метеостанція на базі [Arduino Uno](#). Третій підхід передбачає застосування мікроконтролерів із вбудованими мережевими можливостями або зовнішніми модулями зв'язку, зокрема [ESP8266](#) або [ESP32](#). У таких системах реалізується передача даних через [Wi-Fi](#) до хмарних сервісів або мобільних додатків. Це дозволяє здійснювати моніторинг у реальному часі з будь-якої точки світу, а також зберігати та аналізувати дані (рис. 1.3). Рис. 1.3. Метеостанція на базі [ESP32](#). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 8 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

Окремо можна виділити підхід із використанням [IoT](#)-платформ, таких як [Blynk](#) або [ThingSpeak](#). Вони спрощують розробку завдяки готовим інструментам для візуалізації даних, організації зв'язку між пристроями та мобільними додатками. Недоліком може бути залежність від інтернет-з'єднання та сторонніх сервісів. 1.3. Огляд мікроконтролера

**ESP8266** **ESP8266** – це недорогий **Wi-Fi** мікроконтролер розробки китайської компанії **Espressif Systems** (рис. 1.4–1.5). Він вийшов на ринок у 2014 році і швидко став надзвичайно популярним серед **DIY**-розробників завдяки вбудованому **Wi-Fi**-модулю та підтримці повного стека протоколу **TCP/IP**. Рис. 1.4. Схема **ESP8266**. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 9 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Рис. 1.5. Принципова електрична схема **ESP8266**. В основі **ESP8266** лежить 32-бітний **RISC**-процесор **Tensilica Xtensa LX106**, що працює на тактовій частоті 80 МГц. Процесор має низьке енергоспоживання, що робить чіп привабливим для автономних **IoT**-пристроїв [6]. Основні технічні характеристики мікроконтролера **ESP8266** наведено у таблиці 1.2 [7].

Таблиця 1.2 Технічні характеристики **ESP8266**

| Параметр              | Значення                                 |
|-----------------------|------------------------------------------|
| Процесор              | <b>Tensilica Xtensa LX106</b> , 32-біт   |
| Тактова частота       | Від 80 до 160 МГц                        |
| <b>Flash</b> -пам'ять | 4 МБ                                     |
| <b>RAM</b>            | 64 кБ                                    |
| інструкції + дані     | 96 кБ                                    |
| Стандарт <b>Wi-Fi</b> | <b>IEEE 802.11 b/g/n</b> , 2.4 ГГц       |
| Живлення              | 3.3 В, або 5 В через <b>USB</b>          |
| Споживання струму     | ~70 мА <b>Wi-Fi</b> , до 200 мА максимум |

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 10 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

Параметр Значення АЦП 1 канал, 10-бітний, від 0 до 3.3 В

Інтерфейси **UART**, **SPI**, **I2C**, **I2S**

Підтримка протоколів **TCP/IP**, **HTTP**, **MQTT**, **WebSocket**

Робоча температура Від -40 до +125°C

Для розробки метеостанції **ESP8266** має декілька переваг: - вбудований **Wi-Fi**; - підтримка **Arduino IDE**; - низька вартість і доступність; - достатня кількість інтерфейсів; - велика спільнота та документація [8–9].

1.4. Огляд компонентів **DHT11** є одним з найпоширеніших датчиків в подібних проєктах. Він вимірює відносну вологість повітря та температуру і передає дані по цифровій шині (рис. 1.6). Основні характеристики **DHT11** наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 Технічні характеристики **DHT11**

| Параметр                         | Значення                                         |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|
| Діапазон вимірювання температури | Від 0 до +50°C, точність ±2°C                    |
| Діапазон вимірювання вологості   | Від 20 до 90% <b>RH</b> , точність ±5% <b>RH</b> |
| Напруга живлення                 | Від 3.3 до 5.5 В                                 |
| Струм живлення                   | Від 0.5 до 2.5 мА                                |
| Час відповіді                    | 2 секунди                                        |
| Протокол передачі                | Однодротовий цифровий                            |

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 11 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

Рис. 1.6. Схема підключення **DHT11** до **ESP8266**. Датчик містить ємнісний елемент для вимірювання вологості та терморезистор для вимірювання температури. Вбудований 8-бітний мікроконтролер обробляє ці дані і передає по одному сигнальному дроту 40-бітний пакет даних: 16 біт вологості, 16 біт температури і 8 біт контрольної суми [10].

**BMP280** це цифровий барометричний датчик. Він вимірює абсолютний атмосферний тиск і температуру (рис. 1.7). Основні характеристики **BMP280** наведені в таблиці 1.4 [11].

Таблиця 1.4 Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 12 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

Технічні характеристики **BMP280**

| Параметр             | Значення                             |
|----------------------|--------------------------------------|
| Діапазон тиску       | Від 300 до 1100 гПа, точність ±1 гПа |
| Діапазон температури | Від -40 до +85°C, точність ±1°C      |
| Напруга живлення     | Від 1.71 до 3.6 В                    |
| Струм                | 2.7 мкА в режимі вимірювання         |
| Інтерфейс            | <b>I2C</b> або <b>SPI</b>            |
| Адреса               | 0x76 або 0x77                        |

Рис. 1.7. Схема підключення **BMP280** до **ESP8266**. **BH1750** це цифровий датчик освітленості. На відміну від аналогових фоторезисторів, він одразу видає результат у люксах через інтерфейс **I2C**, що значно спрощує роботу з ним (рис. 1.8). Основні характеристики **BH1750** наведені в таблиці 1.5 [12].

Таблиця 1.5 Технічні характеристики **BH1750**

| Параметр         | Значення          |
|------------------|-------------------|
| Діапазон         | Від 1 до 65535 лк |
| Точність         | ±20%              |
| Напруга живлення | Від 2.4 до 3.6 В  |
| Інтерфейс        | <b>I2C</b>        |
| Адреса           | 0x23 або 0x5C     |
| Час вимірювання  | Від 120 до 180 мс |

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 13 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

Рис. 1.8. Схема підключення **BH1750** до **ESP8266**. **YL-83** це простий сенсор, що складається з плати із сіткою провідникових доріжок та плати керування. Принцип роботи заснований на зміні опору між доріжками при потраплянні на них крапель води. Вода проводить електричний струм і замикає ланцюг між доріжками, що змінює напругу на виході. Основні характеристики датчика дощу наведені в таблиці 1.6 [13].

Таблиця 1.6 Технічні характеристики датчика дощу **YL-83**

| Параметр           | Значення                                  |
|--------------------|-------------------------------------------|
| Тип виходу         | Цифровий <b>DO</b> , аналоговий <b>AO</b> |
| Напруга живлення   | Від 3.3 до 5 В                            |
| Струм              | ~ від 15 до 20 мА                         |
| Час відгуку        | 1 с                                       |
| Робоча температура | Від -10 до +50°C                          |

У проєкті використовується цифровий вихід **DO**, підключений до одного з **GPIO**-пінів **ESP8266**, що дозволяє просто фіксувати факт наявності опадів (рис. 1.9). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 14 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

Рис. 1.9. Схема підключення **YL-83** до **ESP8266**. **GUVA-S12SD** вимірює інтенсивність ультрафіолетового світла, на основі фотодіода, який формує аналоговий вихідний сигнал пропорційно до інтенсивності **UV**-випромінювання (рис. 1.10). Основні характеристики **GUVA-S12SD** наведені в таблиці 1.7 [14].

Таблиця 1.7 Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 15 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

Технічні характеристики **GUVA-S12SD**

| Параметр              | Значення          |
|-----------------------|-------------------|
| Діапазон довжин хвиль | Від 240 до 370 нм |
| Тип виходу            | Аналоговий        |
| Напруга живлення      | Від 3.3 до 5 В    |
| Вихідна напруга       | Від 0             |

до 1 В Робоча температура Від -30 до +85°C Рис. 1.10. Схема підключення [GUVA-S12SD](#) до [ESP8266](#). [OLED](#) це органічний світлодіодний дисплей, де кожен піксель сам є джерелом світла. Це забезпечує неймовірно чорний фон, високу контрастність, широкий кут огляду та менше споживання енергії порівняно з [LCD](#) з підсвіткою [15]. Дисплей має роздільну здатність 128×64 пікселів і підключається через інтерфейс [I2C](#), що дозволяє використовувати лише два дроти, [SDA](#) та [SCL](#), разом з іншими [I2C](#)-пристроями на тій самій шині (рис. 1.11). Основні характеристики [OLED](#)-дисплея [SSD1306](#) наведені в таблиці 1.8 [16].

| Технічні характеристики | Параметр                | Значення  | Розмір                            |
|-------------------------|-------------------------|-----------|-----------------------------------|
| Роздільна здатність     | 128 × 64                | пікселів  | 0.96 дюйма по діагоналі           |
| Контролер               | <a href="#">SSD1306</a> | Інтерфейс | <a href="#">I2C</a>               |
| Напруга живлення        | Від 3.3 до 5 В          | Змн.      | Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 16 |

ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Рис. 1.11. Схема підключення [SSD1306](#) до [ESP8266](#).

### 1.5. Аналіз методів бездротової передачі даних

Для передачі даних у метеостанції на базі [ESP8266](#) можуть використовуватись різні бездротові технології, серед яких найбільш поширеними є [Wi-Fi](#) та [Bluetooth](#). Вибір конкретного методу залежить від вимог до дальності зв'язку, швидкості передачі даних, енергоспоживання та можливості підключення до мережі Інтернет. [Wi-Fi](#) є найкращим вибором для [ESP8266](#), оскільки [Wi-Fi](#)-модуль вже вбудований у мікроконтролер. Це значно спрощує апаратну частину проєкту та не потребує використання додаткових модулів. Переваги [Wi-Fi](#) для проєкту: велика дальність дії; можливість підключення до інтернету і використання хмарних сервісів; висока швидкість передачі даних; підтримка одночасного доступу з різних пристроїв. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 17 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

[Bluetooth](#)-модулі [HC-05](#) і [HC-06](#) є популярним варіантом для подібних проєктів. Вони підтримують стандарт [Bluetooth](#) 2.0 і дозволяють передавати дані через послідовний порт. Дальність дії до 10 метрів [17–18]. [Bluetooth](#) підходить для передачі даних безпосередньо на смартфон, поруч, але не дозволяє підключитись до хмарних сервісів, тому [Wi-Fi](#) є кращим вибором. Для реалізації взаємодії між мікроконтролером і користувачем використовується платформа [Blynk](#). Це [IoT](#)-платформа, що дозволяє створювати мобільні додатки для керування та моніторингу мікроконтролерних пристроїв без необхідності розробки власного програмного забезпечення для смартфона. Платформа підтримує [Arduino](#), [ESP8266](#), [ESP32](#), [Raspberry Pi](#) та інші контролери [19]. [Blynk](#) складається з трьох основних компонентів: мобільного додатку, хмарного сервера та бібліотеки для мікроконтролера. Принцип роботи базується на клієнт-серверній архітектурі (рис. 1.12). [ESP8266](#) підключається до мережі [Wi-Fi](#) та встановлює з'єднання з хмарним сервером [Blynk](#) за допомогою відповідної бібліотеки. Після цього мікроконтролер передає на сервер дані з датчиків, таких як температура, вологість, освітленість або УФ-індекс. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 18 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Рис. 1.12.

Принцип роботи платформи [Blynk](#). Мобільний додаток [Blynk](#), встановлений на смартфоні, також підключається до цього сервера через Інтернет і отримує дані в режимі реального часу (рис. 1.13). Для ідентифікації пристрою використовується унікальний токен [BLYNK\\_AUTH\\_TOKEN](#), який генерується при створенні проєкту. Це забезпечує безпечне підключення та розмежування доступу між різними пристроями. Рис. 1.13. Мобільний додаток [Blynk](#). Інтерфейс користувача у [Blynk](#) формується за допомогою віджетів. Кожен віджет прив'язується до віртуального піну, через який здійснюється обмін даними між мікроконтролером і мобільним додатком. Це дозволяє налаштовувати відображення інформації та керувати пристроєм без зміни апаратної частини. У 2021 році була представлена оновлена версія платформи [Blynk](#) 2.0, яка отримала нову архітектуру, покращену систему керування пристроями, шаблони та розширені можливості хмарного зберігання даних. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 19 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

Переваги [Blynk](#): безкоштовний план достатній для навчальних проєктів; зручний мобільний інтерфейс без необхідності програмування; підтримка графіків, індикаторів та інших елементів візуалізації; можливість надсилання [push](#)-сповіщень при досягненні заданих порогів; хмарне зберігання та обробка даних; інтеграція з [ESP8266](#). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 20 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

## РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 21 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ Розроб. Васінський А.В. Керівник Донченко В.Ю. Реценз. Козуб Ю.Г. Н. Контр. Зав. каф. Семенов М.А. РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ

### Літ. Акрушів Б ЛНУ Кафедра ІТС, Гр.4КІ . 2.1. Технічні вимоги до системи

Перед початком проєктування необхідно сформулювати технічні вимоги, яким повинна відповідати система. Вимоги розділено на функціональні та нефункціональні. Система повинна виконувати такі функції: вимірювати температуру повітря з точністю  $\pm 2^\circ\text{C}$ ; вимірювати відносну вологість

повітря з точністю  $\pm 5\%$ ; вимірювати атмосферний тиск з точністю  $\pm 1$  гПа; вимірювати освітленість у діапазоні від 1 до 65535 лк; фіксувати наявність опадів; вимірювати **UV**-індекс у діапазоні від 0 до 11+; відображати поточні значення всіх параметрів на **OLED**-дисплеї; передавати дані через **Wi-Fi** на платформу **Blynk**; відображати дані в мобільному додатку **Blynk** у реальному часі. Нефункціональні вимоги до системи: система повинна автоматично перепідключатися до **Wi-Fi** та **Blynk** у разі втрати зв'язку; код повинен бути структурованим і зрозумілим для подальшого розширення; схема підключення на макетній платі без паяння для можливості модифікації; пристрій повинен мати можливість автономної роботи від батарейок без підключення до мережі живлення.

## 2.2. Вибір компонентів

На основі поставлених вимог і огляду компонентів у розділі 1 сформовано перелік елементів системи. При виборі враховувались відповідність технічним вимогам, наявність бібліотек, вартість і доступність на ринку. Повний перелік компонентів наведений у таблиці 2.1.

| Компонент              | Кількість                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Призначення            | <b>ESP8266 NodeMCU</b> Головний мікроконтролер 1 шт. <b>DHT11</b>                                                                                                                                                                                                                                     |
| Температура, вологість | 1 шт. <b>BMP280</b> Атмосферний тиск 1 шт. <b>BH1750</b> Освітленість 1 шт. <b>YL-83</b> Наявність опадів 1 шт. <b>GUVA-S12SD UV</b> -випромінювання 1 шт. <b>OLED SSD1306</b>                                                                                                                        |
| Відображення даних     | 1 шт. Макетна плата Монтаж схеми 1 шт. Батарейки <b>AA</b> 1.5 В Автономне живлення 6 шт. Батарейний відсік 6 <b>AA</b> Корпус для 6 батарейок 1 шт. Понижуючий перетворювач <b>HW-318</b> Стабілізація напруги до 5 В 1 шт. Кабель <b>USB-A - Micro-USB</b> З'єднання відсіку з <b>NodeMCU</b> 1 шт. |

## 2.3. Розробка схеми

Розробка схеми базується на підключенні всіх компонентів до **ESP8266** з урахуванням особливостей кожного датчика. Схема будується на макетній платі без паяння, що дозволяє легко вносити зміни. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 22 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ

Для забезпечення автономної роботи пристрій живиться від батарейного відсіку 6 **AA** з підключеним понижуючим **DC-DC** перетворювачем та **USB**-виходом. Шість батарейок **AA** по 1.5 В з'єднані послідовно і дають 9 В, які перетворювач стабілізує до 5 В на **USB**-виході. Від **USB**-виходу відсіку звичайний кабель **USB-A - Micro-USB** підключається до роз'єму **Micro-USB** на платі **NodeMCU**, так само як при живленні від комп'ютера. Вбудований на платі **NodeMCU** регулятор перетворює 5 В на стабільні 3.3 В, якими через пін **3V3** живляться всі датчики та **OLED**-дисплей. Схему підключення датчиків до **NodeMCU** наведено на рис. 2.1.

Датчики **BMP280**, **BH1750** та **OLED**-дисплей використовують інтерфейс **I2C**, тому підключаються до одних ліній. **SCL** – **D1 (GPIO5)**, **SDA** – **D2 (GPIO4)**. Адреса **BMP280** – **0x76**, **BH1750** – **0x23**, **OLED** – **0x3C**. Шина **I2C** вимагає підтягуючих резисторів на лініях **SDA** і **SCL**. Більшість готових модулів вже мають ці резистори на платі. **DHT11** підключається до **D5 (GPIO14)**. Цифровий вихід датчика дощу **DO** підключається до **D6 (GPIO12)**. **UV**-датчик підключається аналоговим виходом до **A0**. Датчик дощу живиться від 3.3 В або 5 В. Цифровий вихід **DO** видає логічний рівень **HIGH** коли немає дощу або **LOW** коли він є. Підключення **DO** до **D6 (GPIO12)** **ESP8266** є прямим (табл. 2.2). Порівняно з **LCD 16x2**, **OLED SSD1306** не потребує підсвітки, відображає графіку та довільні шрифти замість фіксованих символів і підключається лише за двома проводами **I2C**. На **OLED** можна одночасно відображати більше інформації (рис. 2.1).

| Компонент                                                                                                                          | Пін компонента                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NodeMCU GPIO DHT11 DATA D5 GPIO14 BMP280, BH1750, OLED SCL D1 GPIO5</b>                                                         | Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 23 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ |
| Компонент Пін компонента Пін <b>NodeMCU GPIO BMP280, BH1750, OLED SDA D2 GPIO4 Датчик дощу D0 D6 GPIO12 GUVA-S12SD SIG A0 ADC0</b> | Усі компоненти <b>VCC 3V3</b> – Усі компоненти <b>GND GND</b>                             |

Рис. 2.1. Макет метеостанції.

## 2.4. Алгоритм роботи

Загальний алгоритм роботи системи наведено нижче. Він реалізує безперервний цикл вимірювання, відображення і передачі даних. Алгоритм роботи системи:

- Ініціалізація. Підключення до **Wi-Fi** та сервера **Blynk**, ініціалізація **I2C**-шини, датчиків **DHT11**, **BMP280**, **BH1750**, дощу та **UV**, а також **OLED**-дисплея **SSD1306**. Виведення стартового повідомлення на екран. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 24 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ
- Запуск таймерів. Налаштування періодичних задач через **BlynkTimer**. Зчитування датчиків – 5 с., передача даних у **Blynk** – 8 с., оновлення **OLED** – 5 с., перевірка **Wi-Fi** – 10 с.
- Зчитування даних. Послідовне опитування датчиків **DHT11**, **BMP280**, **BH1750**, дощу, **UV**.
- Обробка даних. Перетворення сирих значень у фізичні одиниці вимірювання, розрахунок **UV**-індексу, фільтрація некоректних значень та перевірка коректності даних.
- Відображення на **OLED**. Циклічне відображення даних на **SSD1306** з перемиканням сторінок температура/вологість, тиск/освітленість, стан дощу/**UV**-індекс.
- Передача через **Blynk**. Відправка даних у **Blynk Cloud** через віртуальні піни **V0-V5** за розкладом таймера.
- Обробка подій. Перевірка критичних умов і формування **Blynk**-повідомлень – початок дощу, високий **UV**, висока та

низька температура, з використанням прапорців для уникнення дублювання. 8. Підтримка роботи системи. Безперервне виконання [Blynk.run\(\)](#) і [timer.run\(\)](#), контроль [Wi-Fi](#) з'єднання та автоматичне перепідключення у разі втрати зв'язку. 2.5. Вибір платформи для передачі даних Для реалізації бездротової передачі даних на смартфон обрано платформу [Blynk IoT 2.0](#) (рис. 2.2). Архітектура [Blynk](#) складається з трьох рівнів. [ESP8266](#) з бібліотекою [Blynk](#), хмарний сервер [Blynk Cloud](#) та мобільний додаток [Blynk](#) для [iOS](#). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 25 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Рис. 2.2. [Blynk IoT](#). [ESP8266](#) з'єднується з [Blynk Cloud](#) через [Wi-Fi](#) по протоколу [TCP](#). Дані передаються через

Цитування: 0%

id: 4

«віртуальні піни».

[V0](#) – температура, [V1](#) – вологість, [V2](#) – тиск, [V3](#) – освітленість, [V4](#) – дощ, [V5](#) – [UV](#)-індекс. У мобільному додатку користувач розміщує відповідні віджети і прив'язує їх до пінів. Безкоштовний план [Blynk IoT 2.0](#) підтримує до 5 пристроїв, має необмежену кількість віджетів, веб-консоль, а також підтримує сповіщення. Наприклад, можна налаштувати алерт

Цитування: 0,01%

id: 5

«Починається дощ!»

при спрацюванні датчика дощу [20]. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 26 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 3.1. Середовище розробки та необхідні бібліотеки Програмний код написано в середовищі [Arduino IDE](#) версії 2.3.8 із встановленою підтримкою плат [ESP8266](#). У проєкті використані наступні бібліотеки: [ESP8266Wi-Fi.h](#) для підключення до [Wi-Fi](#) мережі. [BlynkSimpleEsp8266.h](#) основна бібліотека [Blynk](#) для [ESP8266](#). [DHT.h](#) для роботи з датчиком [DHT11/DHT22](#). [Adafruit\\_BMP280.h](#) для роботи з датчиком [BMP280](#). [BH1750.h](#) для роботи з датчиком [BH1750](#). [Wire.h](#) для підтримки протоколу [I2C](#). [Adafruit\\_SSD1306.h](#) для роботи з [OLED](#)-дисплеєм. [Adafruit\\_GFX.h](#) базова графічна бібліотека. [BlynkTimer](#) для організації таймерів без затримок. 3.2. Структура програмного коду Код організовано у вигляді стандартного [Arduino](#)-скетча з функціями [setup\(\)](#) та [loop\(\)](#). Додатково оголошені функції для зчитування кожного датчика та функція для відправки даних в [Blynk](#). Для регулярного опитування датчиків без [delay\(\)](#) задіяний об'єкт [BlynkTimer](#), оскільки функція [delay\(\)](#) блокує [Wi-Fi](#) обробку і може спричинити відключення від [Blynk](#). 3.3. Розробка коду Спочатку в коді задаються параметри для підключення пристрою до платформи [Blynk](#). Вони включають ідентифікатор шаблону, назву проєкту та токен автентифікації. Саме ці дані дозволяють серверу [Blynk](#) розпізнати пристрій і дозволити йому передавати дані у хмару. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 27 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ Розроб. Васінський А.В. Керівник Донченко В.Ю. Реценз. Козуб Ю.Г. Н. Контр. Зав. каф. Семенов М.А. РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ Літ. Акрушів 9 ЛНУ Кафедра ІТС, Гр.4КІ. Лістинг 3.1 – Автентифікація [Blynk](#) [#define BLYNK\\_TEMPLATE\\_ID](#)

Цитування: 0%

id: 6

"[TMPL\\_XXXXXXXXXX](#)"

[#define BLYNK\\_TEMPLATE\\_NAME](#)

Цитування: 0%

id: 7

"[Weather Station](#)"

[#define BLYNK\\_AUTH\\_TOKEN](#)

Цитування: 0%

id: 8

"[AuthToken](#)"

кінець лістингу 3.1 Далі підключаються бібліотеки, необхідні для роботи системи. Вони забезпечують підключення до [Wi-Fi](#), роботу з платформою [Blynk](#), а також взаємодію з датчиками температури, тиску, освітленості та [OLED](#)-дисплеєм. Окремо використовується бібліотека [Wire](#) для [I2C](#)-зв'язку. Лістинг 3.2 – Підключення бібліотек [#include ESP8266WiFi.h](#) [#include BlynkSimpleEsp8266.h](#) [#include DHT.h](#) [#include Adafruit\\_BMP280.h](#) [#include BH1750.h](#) [#include Wire.h](#) [#include Adafruit\\_GFX.h](#) [#include Adafruit\\_SSD1306.h](#) кінець лістингу 3.2 Після цього задаються дані для підключення до [Wi-Fi](#) мережі. Вони використовуються модулем [ESP8266](#) для встановлення інтернет-з'єднання, необхідного для роботи [Blynk Cloud](#). Лістинг 3.3 – Параметри [Wi-Fi char ssid\[\] =](#)

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>Цитування: 0,01%</div> <div>id: 9</div> <div>"Wireless"; char pass[]</div> | <div>=</div> <div>Цитування: 0%</div> <div>id: 10</div> <div>"Пароль"</div> <div> <p>; кінець лістингу 3.3 Далі визначаються піни мікроконтролера, до яких підключені датчики. DHT11 використовується для вимірювання температури та вологості, цифровий пін призначений для датчика дощу, а аналоговий вхід для UV-датчика. Лістинг 3.4 – Визначення пінів #define DHTPIN 14 #define DHTTYPE DHT11 #define RAIN_PIN 12 #define UV_PIN A0 кінець лістингу 3.4 Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 28 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Після цього створюються об'єкти для роботи з датчиками, таймером та OLED-дисплеєм. Вони забезпечують взаємодію програмного коду з фізичними пристроями та дозволяють організувати періодичне виконання функцій без затримок. Лістинг 3.5 – Об'єкти датчиків DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); Adafruit_BMP280 bmp; BH1750 lightMeter; BlynkTimer timer; #define SCREEN_WIDTH 128 #define SCREEN_HEIGHT 64 #define OLED_RESET -1 Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &amp;Wire, OLED_RESET); кінець лістингу 3.5 Далі оголошуються глобальні змінні, у яких зберігаються поточні значення всіх вимірюваних параметрів. Також використовується змінна для перемикачів сторінок OLED-дисплея та логічні прапорці для контролю сповіщень. Лістинг 3.6 – Глобальні змінні для зберігання показників float temperature, humidity, pressure, light, uvVoltage, uvIndex = 0.0; bool isRaining = false; bool rainAlertSent = false; bool uvAlertSent = false; bool tempHighAlertSent = false; bool tempLowAlertSent = false; int oledPage = 0; кінець лістингу 3.6 Функція readDHT() виконує зчитування температури та вологості з датчика DHT11. Отримані значення перевіряються на коректність, і лише після цього записуються у змінні. Лістинг 3.7 – DHT11 void readDHT() { float h = dht.readHumidity(); float t = dht.readTemperature(); if (!isnan(h) &amp;&amp; !isnan(t)) { humidity = h; temperature = t; } } кінець лістингу 3.7 Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 29 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Функція readBMP() зчитує атмосферний тиск із датчика BMP280. Отримане значення переводиться з Паскалів у гектопаскалі для більш зручного відображення. Лістинг 3.8 – BMP280 void readBMP() { float p = bmp.readPressure(); if (!isnan(p)) pressure = p / 100.0F; } кінець лістингу 3.8 Функція readBH1750() вимірює рівень освітленості у люксах і записує його у змінну light. Лістинг 3.9 – BH1750 void readBH1750() { float l = lightMeter.readLightLevel(); if (!isnan(l) &amp;&amp; l = 0) light = l; } кінець лістингу 3.9 Функція readRain() визначає наявність дощу шляхом зчитування цифрового сигналу з датчика. Якщо на вході LOW, це означає наявність опадів. Лістинг 3.10 – YL-83 void readRain() { isRaining = (digitalRead(RAIN_PIN) == LOW); } кінець лістингу 3.10 Функція readUV() зчитує аналогове значення з UV-датчика, переводить його у напругу та обчислює умовний UV-індекс. Якщо результат від'ємний, він обнуляється. Лістинг 3.11 – GUVVA-S12SD void readUV() { int sensorValue = analogRead(UV_PIN); uvVoltage = sensorValue * (1.0 / 1023.0); uvIndex = uvVoltage * 10.0; if (uvIndex &lt; 0) uvIndex = 0; } кінець лістингу 3.11 Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 30 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Функція taskReadSensors() викликає всі функції зчитування датчиків послідовно та оновлює всі виміряні значення. Після цього, якщо Blynk підключений, виконується перевірка умов для сповіщень. Лістинг 3.12 – Зчитування датчиків void taskReadSensors() { readDHT(); readBMP(); readBH1750(); readRain(); readUV(); if (Blynk.connected()) { checkAlerts(); } } кінець лістингу 3.12 Функція taskSendBlynk() відповідає за передачу даних у Blynk Cloud. Кожен параметр надсилається у відповідний віртуальний пін. Лістинг 3.13 – Передача даних у Blynk void taskSendBlynk() { if (Blynk.connected()) { Blynk.virtualWrite(V0, temperature); Blynk.virtualWrite(V1, humidity); Blynk.virtualWrite(V2, pressure); Blynk.virtualWrite(V3, light); Blynk.virtualWrite(V4, isRaining ?</p> </div> |
| <div>Цитування: 0%</div> <div>id: 11</div> <div>"YES"</div>                     | <div>:</div> <div>Цитування: 0%</div> <div>id: 12</div> <div>"NO"</div> <div>); Blynk.virtualWrite(V5, uvIndex); yield(); } } кінець лістингу 3.13 Функція taskOLED() відповідає за відображення даних на OLED-дисплеї. Інформація розділена на три сторінки,</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

які змінюються циклічно. На першій сторінці показуються температура і вологість, на другій – тиск і освітленість, на третій – інформація про дощ і UV-індекс. Це дозволяє компактно відображати всі параметри. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 31 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Лістинг 3.14 – Чергування сторінок OLED-дисплею `void taskOLED() { display.clearDisplay();`  
`display.setTextColor(SSD1306_WHITE); display.setTextSize(1); if (oledPage == 0) {`  
`display.setCursor(50, 0); display.print(`

” Цитування: 0% id: 13

"PAGE 1"

); display.setCursor(0, 24); display.print("T: "); display.print(temperature, 1); display.print(" C

” Цитування: 0,01% id: 14

"); display.setCursor(0, 42); display.print("

H:

” Цитування: 0,01% id: 15

"); display.print(humidity, 1); display.print("

%

” Цитування: 0,02% id: 16

"); } if (oledPage == 1) { display.setCursor(50, 0); display.print("

PAGE 2

” Цитування: 0,01% id: 17

"); display.setCursor(0, 24); display.print("

P:

” Цитування: 0,01% id: 18

"); display.print(pressure, 1); display.print("

hPa

” Цитування: 0,01% id: 19

"); display.setCursor(0, 42); display.print("

Light:

” Цитування: 0,01% id: 20

"); display.print(light, 0); display.print("

LX

” Цитування: 0,02% id: 21

"); } if (oledPage == 2) { display.setCursor(50, 0); display.print("

PAGE 3

” Цитування: 0,01% id: 22

"); display.setCursor(0, 24); display.print("

Rain: "); display.print(isRaining ? "YES" :

” Цитування: 0% id: 23

"NO"

); display.setCursor(0, 42); display.print(

” Цитування: 0% id: 24

"UV: "

); display.print(uvIndex, 1); } display.display(); oledPage = (oledPage + 1) % 3; } кінець

лістингу 3.14 Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 32 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Функція checkAlerts() перевіряє критичні умови і надсилає події в Blynk лише один раз, використовуючи прапорці для запобігання дублюванню. Лістинг 3.15 –

Перевірка критичних умов `void checkAlerts() { if (isRaining && !rainAlertSent) {`

Blynk.logEvent(

” Цитування: 0% id: 25

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| "rain_start",                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |
| Цитирования: 0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 26 |
| "Почався дощ!"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |
| ); rainAlertSent = true; } if (!isRaining) { rainAlertSent = false; } if (uvIndex = 6.0 && !uvAlertSent) { Blynk.logEvent(                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |
| Цитирования: 0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 27 |
| "uv_high",                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |
| Цитирования: 0,01%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | id: 28 |
| "Високий рівень УФ!"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |
| ); uvAlertSent = true; } if (uvIndex 5.0) { uvAlertSent = false; } if (temperature = 30.0 && !tempHighAlertSent) { Blynk.logEvent(                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |
| Цитирования: 0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 29 |
| "temp_high",                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |
| Цитирования: 0,01%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | id: 30 |
| "Температура вища за 30°C!"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |
| ); tempHighAlertSent = true; } if (temperature 29.0) { tempHighAlertSent = false; } if (temperature = -10.0 && !tempLowAlertSent) { Blynk.logEvent(                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |
| Цитирования: 0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 31 |
| "temp_low",                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |
| Цитирования: 0,01%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | id: 32 |
| "Температура нижча за -10°C!"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |
| ); tempLowAlertSent = true; } if (temperature -8.0) { tempLowAlertSent = false; } } кінець лістингу 3.15 Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 33 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Функція connectWiFi() перевіряє стан підключення до Wi-Fi та при необхідності виконує повторне з'єднання. Лістинг 3.16 – Перевірка підключення до Wi-Fi void connectWiFi() { if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) return; WiFi.disconnect(); WiFi.begin(ssid, pass); int timeout = 0; while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && timeout 20) { delay(500); yield(); timeout++; } } кінець лістингу 3.16 Функція setup() виконується один раз після запуску пристрою. Вона ініціалізує всі датчики, дисплей, Wi-Fi та Blynk, а також запускає таймери для періодичного збору та передачі даних. Лістинг 3.17 – Ініціалізація void setup() { Serial.begin(115200); pinMode(RAIN_PIN, INPUT); Wire.begin(4, 5); Wire.setClock(100000); dht.begin(); bmp.begin(0x77); lightMeter.begin(); display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C); display.clearDisplay(); display.setTextColor(SSD1306_WHITE); display.setTextSize(1); display.setCursor(25, 25); display.print( |        |
| Цитирования: 0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 33 |
| "Connecting..."                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
| ); display.display(); delay(2000); Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass); display.clearDisplay(); display.setCursor(50, 25); display.print(                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
| Цитирования: 0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 34 |
| "Ready!"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| ); display.display(); timer.setInterval(5000L, taskReadSensors); timer.setInterval(8000L, taskSendBlynk); timer.setInterval(5000L, taskOLED); timer.setInterval(10000L, connectWiFi); } кінець лістингу 3.17 Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 34 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Функція loop() забезпечує безперервну роботу системи. У ній підтримується зв'язок із Blynk та виконується планувальник задач. Лістинг 3.18 – Головний цикл void loop() { Blynk.run(); timer.run(); } кінець лістингу 3.18 Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 35 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ 4.1. Збірка пристрою Збірку пристрою виконано на макетній платі. Такий підхід дозволяє швидко змінювати схему без паяння. Перед монтажем усі компоненти перевірено окремо. Кожен датчик підключався і                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |

тестувався індивідуально, щоб переконатися в його справності. Порядок збірки: 1. Підключити живлення до [NodeMCU](#) (рис. 4.1). Рис. 4.1. Підключення живлення до [NodeMCU](#). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 36 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ Розроб. Васінський А.В. Керівник Донченко В.Ю. Реценз. Козуб Ю.Г. Н. Контр. Зав. каф. Семенов М.А. РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ Літ. Акрушів 12 ЛНУ Кафедра ІТС, Гр.4КІ . 2. Підключити шину живлення. Від пінів [3V3](#) та [GND NodeMCU](#) провести дроти до відповідних шин

Цитування: 0%

id: 35

«+»

та

Цитування: 0%

id: 36

«-»

макетної плати. Підключити [OLED SSD1306](#). [VCC](#) до 3.3 В, [GND](#) до [GND](#), [SCL](#) до [D1](#), [SDA](#) до [D2](#) (рис. 4.2). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 37 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Рис. 4.2. Підключення [OLED SSD1306](#). 3. Підключити [BH1750](#). [VCC](#) до 3.3 В, [GND](#) до [GND](#), [SCL](#) до [D1](#), [SDA](#) до [D2](#) (рис. 4.3). Рис. 4.3. Підключення [BH1750](#). 4. Підключити [BMP280](#). [VCC](#) до 3.3 В, [GND](#) до [GND](#), [SCL](#) до [D1](#), [SDA](#) до [D2](#). Усі три [I2C](#)-пристрої підключені паралельно на одній шині (рис. 4.4). Рис. 4.4. Підключення [BMP280](#). 5. Підключити [UV](#)-датчик. [VCC](#) до 3.3 В, [GND](#) до [GND](#), [OUT](#) до [A0](#) (рис. 4.5). Рис. 4.5. Підключення [GUVA-S12SD](#). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 38 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ 6. Підключити [DHT11](#). [VCC](#) до 3.3 В, [GND](#) до [GND](#), [DATA](#) до [D5](#) (рис. 4.6). Рис. 4.6. Підключення [DHT11](#). 7. Підключити датчик дощу. [VCC](#) до 3.3 В, [GND](#) до [GND](#), [D0](#) до [D6](#) (рис. 4.7). Рис. 4.7. Підключення [YL-83](#). Після збірки перед завантаженням коду потрібно переконатися у відсутності короткого замикання та правильності з'єднань. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 39 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ 4.2. Завантаження коду та початкове налагодження Перед завантаженням скетча в [Arduino IDE](#) виконано налаштування. Обрано плату

Цитування: 0,01%

id: 37

«[NodeMCU 1.0 \(ESP-12E Module\)](#)»,

вибрано відповідний [COM](#)-порт, швидкість порту встановлено 115200 бод. Усі необхідні бібліотеки встановлено через менеджер бібліотек [Arduino IDE](#) (рис. 4.8–4.10). Рис. 4.8. Встановлення і вибір плати. Рис. 4.9. Вибір [COM](#)-порту. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 40 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Рис. 4.10. Встановлені бібліотеки. 4.3. Тестування показників датчиків Після запуску системи було проведено тестування роботи кожного датчика. Показники перевірялися порівнянням з еталонами або аналізом очікуваної поведінки (табл. 4.1). [DHT11](#) показував стабільні значення. При порівнянні з побутовим термометром відхилення склало близько 1-2°C, що вкладається в задокументовану похибку. Вологість порівнювалась з побутовим гігрометром. Відхилення склали 3-4%, що також відповідає похибці. Дані оновлювалися раз на 5 секунд відповідно до специфікації датчика (рис. 4.11). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 41 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Рис. 4.11. Показники температури і вологості. [BMP280](#) показував стабільні значення тиску. Показники порівнювались з даними на сайтах погоди і УкрГМЦ. Відхилення не перевищило 0.5 гПа, що підтверджує заявлену точність датчика після заводського калібрування [21]. [BH1750](#) при закритті долонею видавав значення 0-5 лк, при кімнатному освітленні показувало 150-600 лк, біля вікна в ясну погоду – 8000-25000 лк. Реакція на зміну освітлення була миттєвою (рис. 4.12). Рис. 4.12. Показники тиску і освітленості. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 42 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Для датчика дощу тестування проводилось нанесенням крапель води на чутливу пластину. Цифровий вихід [D0](#) переходив у [LOW](#) після потрапляння першої краплі. Після висихання пластини повертався у [HIGH](#). В умовах кімнатного освітлення [GUVA-S12SD](#) показував [UV](#)-індекс 0.0-0.3. На вулиці зафіксовано [UV](#)-індекс 1.5 (рис. 4.13). Рис. 4.13. Показники дощу і [UV](#)-індексу. Таблиця 4.1 Результати тестування датчиків Датчик Показ системи Еталон / очікування Відхилення [DHT11](#), темп. 27.6°C 26°C +1.6°C [DHT11](#), волог. 36% 33% +3% [BMP280](#), тиск 1004.3 гПа 1004 гПа +0.3 гПа [BH1750](#), освітл. 9828 лк ~ 9580 лк ~2.5% [YL-83](#), дощ [LOW](#), дощ Є краплі на пластині Коректно [GUVA-S12SD](#), [UV](#) 1.5 1-2 Коректно 4.4. Тестування передачі даних через [Blynk](#) Після успішного налаштування [Blynk Console](#) і підключення пристрою до [Blynk Cloud](#) у мобільному додатку налаштовано дашборд. Додано віджети [Gauge](#) для

температури, вологості та тиску і [Labeled Value](#) для освітленості, дощу та [UV](#)-індексу (рис. 4.14–4.15). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 43 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Рис. 4.14. Налаштування [Blynk Console](#). Рис. 4.15. Налаштування [Dashboard](#). Дані на смартфоні оновлювалися із затримкою 8 секунд відносно реального моменту вимірювання. З'єднання залишалося стабільним під час тестового сеансу тривалістю 3 години. При штучному відключенні [Wi-Fi ESP8266](#) самостійно перепідключався без перезавантаження після відновлення мережі. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 44 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Окрім відображення поточних показників, у системі реалізовані [push](#)-сповіщення. Для цього в [Blynk Console](#) були створені події, що генеруються при настанні певних умов. Під час тестування перевірено надсилання повідомлень про початок дощу, перевищення допустимого рівня ультрафіолетового випромінювання, підвищення температури понад 30°C та зниження температури нижче -10 °C (рис. 4.16–4.17). Рис. 4.16. Налаштування сповіщень у [Blynk Console](#). Рис. 4.17. Налаштування події у [Blynk Console](#). Сповіщення успішно надходили на смартфон користувача в режимі реального часу. Для запобігання повторному надсиланню однакових повідомлень використано програмні прапорці, що дозволяють відправляти сповіщення лише при першому виникненні відповідної події. Після повернення параметрів до нормальних значень система автоматично готується до повторного сповіщення у разі нового перевищення встановлених порогів (рис. 4.18). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 45 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ Рис. 4.18. Отримання сповіщення про початок дощу. 4.5. Аналіз результатів та виявлені недоліки Загалом система успішно виконує всі поставлені функціональні вимоги. Усі датчики працюють стабільно, дані коректно відображаються на [OLED](#)-дисплеї та передаються на смартфон через [Blynk](#). Проте в ході тестування виявлено ряд недоліків, які варто врахувати при подальшому розвитку проєкту. Виявлені недоліки: 1. [DHT11](#) – обмежений діапазон вимірювань робить його непридатним для вуличного застосування в умовах морозу або високої вологості. Для реального вуличного використання рекомендується заміна на [DHT22](#) або [BME280](#). Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 46 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ 2. Датчик дощу чутливий до конденсату. При підвищеній вологості без реального дощу спостерігалися поодинокі хибні спрацювання. Потрібно додати програмний фільтр. Вважати дощем лише тривалий сигнал [LOW](#). 3. [UV](#)-датчик показує реальні значення лише на вулиці при прямому сонячному світлі. Через скло [UV](#)-випромінювання майже повністю поглинається, тому розміщення датчика в приміщенні біля вікна не дає коректних результатів. 4. Єдиний аналоговий вхід [A0 ESP8266](#) обмежує кількість аналогових датчиків. При необхідності додати ще один аналоговий датчик потрібен мультиплексор або перехід на [ESP32](#). 5. Відсутній захисний корпус. Для вуличного застосування необхідний вологозахисний корпус з вентиляційними отворами для датчиків температури та вологості. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 47 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ ВИСНОВКИ Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 48 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ Розроб. Васінський А.В. Керівник Донченко В.Ю. Реценз. Козуб Ю.Г. Н. Контр. Зав. каф. Семенов М.А. ВИСНОВКИ Літ. Акрушів 2 ЛНУ Кафедра ІТС, Гр.4КІ . У результаті розроблено функціональну метеостанцію на базі мікроконтролера [ESP8266](#), що здійснює вимірювання ключових метеорологічних параметрів навколишнього середовища з локальним відображенням на [OLED](#)-дисплеї та бездротовою передачею даних на смартфон через платформу [Blynk](#). Поставлена мета роботи досягнута повністю. Розроблений пристрій успішно пройшов усі етапи проєктування, програмної реалізації та практичного тестування. У першому розділі було проведено аналіз принципів роботи метеостанцій та основних метеорологічних параметрів, що підлягають вимірюванню. Здійснено огляд існуючих рішень [IoT](#)-метеостанцій, що дозволило виявити переваги вибраного підходу. Було детально розглянуто технічні характеристики мікроконтролера [ESP8266](#), який було обрано завдяки вбудованому [Wi-Fi](#)-модулю, підтримці [Arduino IDE](#) та низькій вартості. У другому розділі було сформульовано функціональні та нефункціональні технічні вимоги, а також обрано апаратні компоненти.

 AI generated text detected: ChatGPT 5.3, : 72,59%

id: 38

Розроблено принципову схему підключення всіх компонентів до [ESP8266](#) з живленням від автономного батарейного відсіку 6xAA через понижуючий перетворювач [HW-318](#). Програмне забезпечення мікроконтролера було розроблене в середовищі [Arduino IDE](#) з використанням відповідних бібліотек для кожного датчика та інтеграцією з платформою [Blynk](#). Програма виконує циклічне зчитування показників усіх датчиків із заданим

інтервалом, відображення даних на **OLED**-дисплеї з почерговою зміною сторінок, а також надсилання значень до хмарного сервісу **Blynk**. Було реалізовано механізм автоматичного перепідключення до мережі **Wi-Fi** та хмарного сервісу при втраті зв'язку без необхідності перезавантаження пристрою. Додатково було запроваджено систему **push**-сповіщень на смартфон користувача при виникненні критичних метеорологічних подій. Щоб запобігти повторному надсиланню однакових сповіщень застосовано програмні прапорці стану. На етапі реалізації та тестування було здійснено збірку пристрою відповідно до розробленої схеми, завантажено та налагоджено програмне забезпечення. Проведено перевірку роботи кожного датчика шляхом порівняння отриманих показників з еталонними значеннями і прогнозованою поведінкою. Результати тестування підтвердили відповідність точності вимірювань. Датчики дощу та **UV**-індексу продемонстрували коректну якісну реакцію на вимірювані явища. З'єднання залишалося стабільним протягом тривалого тестового сеансу. Також було виявлено ряд обмежень реалізації, але незважаючи на це система виконує всі поставлені вимоги. Розроблений пристрій показує ефективність застосування мікроконтролерів **ESP8266** для побудови компактних **IoT**-рішень у сфері моніторингу навколишнього середовища. Перспективами подальшого розвитку проєкту є перехід на більш точні та широкодіапазонні датчики **DHT22** або **BME280**, перехід на платформу **ESP32** для отримання більшої кількості аналогових входів та підвищеної обчислювальної потужності, розробка вологозахисного корпусу для організації вуличного застосування, додавання функції локального збереження вимірювань на **SD**-карту для формування журналу спостережень без залежності від інтернету, інтеграція із системами «розумного дому» для автоматизації управління кліматичним обладнанням на основі показань датчиків.

Отже, виконана робота підтвердила можливість створення повністю робочої, доступної за вартістю та простої у відтворенні системи моніторингу мікроклімату на базі доступних компонентів. Результати свідчать про достатній рівень технічних характеристик розробленої метеостанції для побутового та навчального застосування, а досвід проєктування **IoT**-системи може бути використаний у подальших розробках більш складних пристроїв. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 49 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ СПИСОК СИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 1. Що таке домашня метеостанція: як вона працює і чому вам варто її мати. **CleanAirLove**. URL: <https://cleanairlove.com/shcho-take-domashnia-meteostantsiia/> 2. Вибираємо метеостанцію: функції і принцип роботи. **RemHouse**. URL: <https://remhouse.info/5554-vybyraemo-meteostantsii-funktsii-pryntsyp-roboty.html> 3. Огляд метеостанцій від команди **SIMVOLT**. **SIMVOLT**. URL: <https://simvolt.ua/ohliad-meteostantsii-vid-komandy-simvolt/> 4. Як атмосферний тиск впливає на зміну погоди? **KURKUL**. URL: <https://kurkul.com/blog/678-agroprognoz-yak-atmosferniy-tisk-vplivaye-na-zminu-pogodi> 5. Стежимо за УФ-індексом. **МОЗ**. URL: <https://phc.org.ua/news/stezhimo-za-uf-indeksom-de-zruchno-i-chomu-vazhlivo-ce-robiti> 6. Мікроконтролер **ESP8266**. **IT Master**. URL: <https://itmaster.biz.ua/directory/microcontrollers/esp8266.html> 7. **ESP8266**. **Espressif**. URL: [https://documentation.espressif.com/esp8266-technical\\_reference\\_en.pdf](https://documentation.espressif.com/esp8266-technical_reference_en.pdf) 8. Чим корисний **ESP8266**? Розумний довідник. URL: <https://river.druzhba.cx.ua/ukraincyam/chim-korisniy-esp8266.html> 9. **Kolban N.** **Kolban's Book on ESP8266**. 2015. 309 p. URL: [https://www.pcbboard.ca/\\_documents/The-ESP8266-Book-September-2015.pdf](https://www.pcbboard.ca/_documents/The-ESP8266-Book-September-2015.pdf) 10. **DHT11**. **Electronicos Caldas**. URL: [https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/DHT11\\_Aosong.pdf](https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/DHT11_Aosong.pdf) 11. **BMP280**. **Bosch Sensortec**. URL: <https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bmp280-ds001.pdf> 12. **BH1750**. **Mouser**. URL: <https://www.mouser.com/datasheet/2/348/bh1750fvi-e-186247.pdf> Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 50 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ Розроб. Васінський А.В. Керівник Донченко В.Ю. Реценз. Козуб Ю.Г. Н. Контр. Зав. каф. Семенов М.А. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ Літ. Акрушів 2 ЛНУ Кафедра ІТС, Гр.4КІ . 13. **YL-83**. **Newbiely**. URL: <https://newbiely.com/tutorials/esp8266/esp8266-rain-sensor> 14. **GUVA-S12SD**. **Adafruit**. URL: <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/1918guva.pdf> 15. У чому різниця між **OLED** та **LCD**? **Senfil**. URL: <https://senfil.net/index.php?newsid=364> 16. **OLED SSD1306**. **Adafruit**. URL: <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/SSD1306.pdf> 17. **HC-05**. **Components101**. URL: [https://components101.com/sites/default/files/component\\_datasheet/HC-05%20Datasheet.pdf](https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/HC-05%20Datasheet.pdf) 18. **HC-06**. **Components101**. URL: <https://components101.com/wireless/hc->

06-[bluetooth-module-pinout-datasheet](#) 19. [Low-code IoT platform. Blynk. URL: https://www.blynk.io/](#) 20. [Blynk Documentation. Blynk. URL: https://docs.blynk.io/en/](#) 21. Український гідрометеорологічний центр. УкрГМЦ. [URL: https://www.meteo.gov.ua/](#) Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 51 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ ДОДАТОК А Лістинг А.1 – Повний код програми #[define BLYNK\\_TEMPLATE\\_ID](#)

” Цитування: 0% id: 39

"[TMPL\\_XXXXXXXXXX](#)"

#[define BLYNK\\_TEMPLATE\\_NAME](#)

” Цитування: 0% id: 40

"[meteostation](#)"

#[define BLYNK\\_AUTH\\_TOKEN](#)

” Цитування: 0% id: 41

"[AuthToken](#)"

#[include ESP8266WiFi.h](#) #[include BlynkSimpleEsp8266.h](#) #[include DHT.h](#) #[include Adafruit\\_BMP280.h](#) #[include BH1750.h](#) #[include Wire.h](#) #[include Adafruit\\_GFX.h](#) #[include Adafruit\\_SSD1306.h](#) [char ssid\[\]](#) =

” Цитування: 0,01% id: 42

"[Wi-Fi\\_мережа](#)"; [char pass\[\]](#)

=

” Цитування: 0% id: 43

"Пароль"

; #[define DHTPIN](#) 14 #[define DHTTYPE](#) DHT11 #[define RAIN\\_PIN](#) 12 #[define UV\\_PIN](#) A0 [DHT dht\(DHTPIN, DHTTYPE\);](#) [Adafruit\\_BMP280 bmp;](#) [BH1750 lightMeter;](#) [BlynkTimer timer;](#) #[define SCREEN\\_WIDTH](#) 128 #[define SCREEN\\_HEIGHT](#) 64 #[define OLED\\_RESET](#) -1 [Adafruit\\_SSD1306 display\(SCREEN\\_WIDTH, SCREEN\\_HEIGHT, &Wire, OLED\\_RESET\);](#) [float temperature, humidity, pressure, light, uvVoltage, uvIndex = 0.0;](#) [bool isRaining = false;](#) [bool rainAlertSent = false;](#) [bool uvAlertSent = false;](#) [bool tempHighAlertSent = false;](#) [bool tempLowAlertSent = false;](#) [int oledPage = 0;](#) Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 52 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ Розроб. Васінський А.В. Керівник Донченко В.Ю. Реценз. Козуб Ю.Г. Н. Контр. Зав. каф. Семенов М.А. ДОДАТОК А Літ. Акрушів 6 ЛНУ Кафедра ІТС, Гр.4КІ . [void readDHT\(\)](#) { [float h = dht.readHumidity\(\);](#) [float t = dht.readTemperature\(\);](#) [if \(!isnan\(h\) && !isnan\(t\)\) { humidity = h; temperature = t; }](#) } [void readBMP\(\)](#) { [float p = bmp.readPressure\(\);](#) [if \(!isnan\(p\)\) pressure = p / 100.0F;](#) } [void readBH1750\(\)](#) { [float l = lightMeter.readLightLevel\(\);](#) [if \(!isnan\(l\) && l = 0\) light = l;](#) } [void readRain\(\)](#) { [isRaining = \(digitalRead\(RAIN\\_PIN\) == LOW\);](#) } [void readUV\(\)](#) { [int sensorValue = analogRead\(UV\\_PIN\);](#) [uvVoltage = sensorValue \\* \(1.0 / 1023.0\);](#) [uvIndex = uvVoltage \\* 10.0;](#) [if \(uvIndex > 0\) uvIndex = uvIndex;](#) } [void taskReadSensors\(\)](#) { [readDHT\(\);](#) [readBMP\(\);](#) [readBH1750\(\);](#) [readRain\(\);](#) [readUV\(\);](#) [if \(Blynk.connected\(\)\) { checkAlerts\(\); }](#) } Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 53 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ [void taskSendBlynk\(\)](#) { [if \(Blynk.connected\(\)\) { Blynk.virtualWrite\(V0, temperature\);](#) [Blynk.virtualWrite\(V1, humidity\);](#) [Blynk.virtualWrite\(V2, pressure\);](#) [Blynk.virtualWrite\(V3, light\);](#) [Blynk.virtualWrite\(V4, isRaining ?](#)

” Цитування: 0% id: 44

"[YES](#)"

:

” Цитування: 0% id: 45

"[NO](#)"

); [Blynk.virtualWrite\(V5, uvIndex\);](#) [yield\(\);](#) } } [void taskOLED\(\)](#) { [display.clearDisplay\(\);](#) [display.setTextCursor\(0, 0\);](#) [display.setCursor\(0, 0\);](#) [display.print\(](#)

” Цитування: 0% id: 46

"[PAGE 1](#)"

); [display.setCursor\(0, 24\);](#) [display.print\("T: "\);](#) [display.print\(temperature, 1\);](#) [display.print\(" C](#)

” Цитування: 0,01% id: 47

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| "); <code>display.setCursor</code> (0, 42); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
| H:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| Цитирования: <b>0,01%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 48 |
| "); <code>display.print</code> (humidity, 1); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |
| %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
| Цитирования: <b>0,02%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 49 |
| "); } if ( <code>oledPage</code> == 1) { <code>display.setCursor</code> (50, 0); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |
| PAGE 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |
| Цитирования: <b>0,01%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 50 |
| "); <code>display.setCursor</code> (0, 24); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
| P:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| Цитирования: <b>0,01%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 51 |
| "); <code>display.print</code> (pressure, 1); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |
| hPa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |
| Цитирования: <b>0,01%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 52 |
| "); <code>display.setCursor</code> (0, 42); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
| Light:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |
| Цитирования: <b>0,01%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 53 |
| "); <code>display.print</code> (light, 0); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |
| ix"); } Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 54 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ <code>void taskSendBlynk</code> () { if ( <code>Blynk.connected</code> ()) { <code>Blynk.virtualWrite</code> (V0, temperature); <code>Blynk.virtualWrite</code> (V1, humidity); <code>Blynk.virtualWrite</code> (V2, pressure); <code>Blynk.virtualWrite</code> (V3, light); <code>Blynk.virtualWrite</code> (V4, isRaining ? "YES" : |        |
| Цитирования: <b>0%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | id: 54 |
| "NO"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |
| ); <code>Blynk.virtualWrite</code> (V5, uvIndex); <code>yield</code> (); } } <code>void taskOLED</code> () { <code>display.clearDisplay</code> (); <code>display.setTextColor</code> (SSD1306_WHITE); <code>display.setTextSize</code> (1); if ( <code>oledPage</code> == 0) { <code>display.setCursor</code> (50, 0); <code>display.print</code> (                                                                                     |        |
| Цитирования: <b>0%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | id: 55 |
| "PAGE 1"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |
| ); <code>display.setCursor</code> (0, 24); <code>display.print</code> ("T: "); <code>display.print</code> (temperature, 1); <code>display.print</code> (" C                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |
| Цитирования: <b>0,01%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 56 |
| "); <code>display.setCursor</code> (0, 42); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
| H:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| Цитирования: <b>0,01%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 57 |
| "); <code>display.print</code> (humidity, 1); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |
| %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
| Цитирования: <b>0,02%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 58 |
| "); } if ( <code>oledPage</code> == 1) { <code>display.setCursor</code> (50, 0); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |
| PAGE 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |
| Цитирования: <b>0,01%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 59 |
| "); <code>display.setCursor</code> (0, 24); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
| P:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| Цитирования: <b>0,01%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 60 |
| "); <code>display.print</code> (pressure, 1); <code>display.print</code> ("                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |
| hPa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |
| Цитирования: <b>0,01%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | id: 61 |

```
"); display.setCursor(0, 42); display.print("
```

Light:

Цитирования: **0,01%**

id: 62

```
"); display.print(light, 0); display.print("
```

lx

Цитирования: **0,07%**

id: 63

```
"); } if (temperature > 29.0) { tempHighAlertSent = false; } Змн. Арк. № докум. Підпис Дата
Арк. 55 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ if (temperature < -10.0
&& !tempLowAlertSent) { Blynk.logEvent("
```

temp\_low

Цитирования: **0%**

id: 64

```
", "
```

```
Температура нижча за -10°C!"); tempLowAlertSent = true; } if (temperature < -8.0) {
tempLowAlertSent = false; } } void connectWiFi() { if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) return;
WiFi.disconnect(); WiFi.begin(ssid, pass); int timeout = 0; while (WiFi.status() != WL_CONNECTED
&& timeout < 20) { delay(500); yield(); timeout++; } } void setup() { Serial.begin(115200);
pinMode(RAIN_PIN, INPUT); Wire.begin(4, 5); Wire.setClock(100000); dht.begin();
bmp.begin(0x77); lightMeter.begin(); display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
display.clearDisplay(); display.setTextColor(SSD1306_WHITE); display.setTextSize(1);
display.setCursor(25, 25); display.print("Connecting...
```

Цитирования: **0,06%**

id: 65

```
"); display.display(); delay(2000); Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass); Змн. Арк. №
докум. Підпис Дата Арк. 56 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ
display.clearDisplay(); display.setCursor(50, 25); display.print("
```

```
Ready!"); display.display(); timer.setInterval(5000L, taskReadSensors); timer.setInterval(8000L,
taskSendBlynk); timer.setInterval(5000L, taskOLED); timer.setInterval(10000L, connectWiFi); }
void loop() { Blynk.run(); timer.run(); } кінець лістингу A.1 Змн. Арк. № докум. Підпис Дата
Арк. 57 ІТС.4КІ.0126.03-ПЗ НАЗВА ДОКУМЕНТУ НАЗВА ДОКУМЕНТУ
```

Заявление об ограничении ответственности:

Этот отчет должен быть правильно истолкован и проанализирован квалифицированным специалистом, который несет ответственность за оценку!

Любая информация, представленная в этом отчете, не является окончательной и подлежит ручному просмотру и анализу. Пожалуйста, следуйте инструкциям: [Рекомендации по оценке](#)

Детектор Плагиата - Ваше право на оригинальность! ☐ SkyLine LLC