

Смоляр В.Г., к.т.н., доцент,  
Слюсарь І.І., к.т.н., доцент,  
Васильєв К.О., к.т.н.,  
Колодій В.В., Баликова Ю.С.,  
Чепіга В.М., студенти  
Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка

## МІКРОКОНТРОЛЕРНА ВИМІРЮВАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ КЛІМАТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

*Анотація.* В статті розглянута мікроконтролерна система для вимірювально-інформаційного кліматичного комплексу на основі Wi-Fi модулю ESP 8266-12F. Обґрунтовано вибір електронних компонентів для створення зазначеної системи. Приведено результати випробувань мікроконтролерної системи для вимірювально-інформаційного кліматичного комплексу на основі Wi-Fi модулю ESP 8266-12F. Продемонстровані варіанти представлення та використання результатів вимірювання, можливості віддаленого доступу та управління.

*Ключові слова:* мікроконтролер, мікроконтролерна система, матричний модуль, розумний будинок, термодатчик, Arduino.

### 1 Вступ

В наші часи досить актуальною тематикою є реалізація на базі МК різноманітних систем моніторингу та керування побутового призначення, що охоплюються загальною концепцією «розумний дім» та ефективного використання енергоресурсів. Прикладом такого підходу є створення багатofункціонального вимірювально-інформаційного кліматичного комплексу (ВІКК) творчою групою студентів та викладачів кафедри. Розроблений ВІКК реалізує широкий набір методів зчитування інформації з різних датчиків, її

візуального відображення, передачі по телекомунікаційних мережах (Wi-Fi), та зручного представлення її в мережі Інтернет.

## 2 Основна частина

Загальний вигляд основного блоку ВІКК представлений на рис. 1. Початковими вимогами до нього було забезпечення передачі даних за технологією Wi-Fi та мінімальні енергоспоживання і вартість елементної бази за умови забезпечення достатньої швидкодії. Відповідно, були обрані наступні складові (рис. 2): матричний модуль MAX 7219, МК з вбудованим Wi-Fi модулем ESP 8266-12F «Witty Cloud», термодатчик DS18B20, який використовує шину 1WIRE, 8 конекторів.



*Рис. 1. Фрагмент вимірювально-інформаційного кліматичного комплексу*



*Рис. 2. Складові ВІКК*

**Матричний модуль MAX 7219.** Вибір даного матричного модулю обґрунтований простим використанням та зручним підключенням (рис. 3) [3]. Технологічно, він являє собою компактний драйвер світлодіодних індикаторів з загальним катодом з послідовним інтерфейсом вводу/виводу. В загальному випадку, MAX 7219 призначений для узгодження мікропроцесора з 7-сегментними цифровими 8-розрядними LED-індикаторами, графічними дисплеями, або з 64-ма окремими світлодіодами. Інтегральна схема містить вбудований BCD декодер коду, ланцюги скануючого мультиплексування, драйвери сегментів і розрядів, статичну розмірністю RAM 8 x 8, яка зберігає значення кожного розряду. Для електроживлення всіх LED-сегментів необхідне підключення всього одного зовнішнього резистора [4]. Розташування виходів драйверу представлено на рис. 4 [5]. Зручний 3-проводовий послідовний інтерфейс узгоджується з усіма поширеними мікропроцесорами. Кожен з розрядів індикатора має незалежну адресацію та його вміст може бути оновлено без необхідності перезапису всього індикатора. Характеристики матричного модуля MAX 7219, який працює по шині SPI, наведені в табл. 1. Принципову схему включення даного елемента можна наведено на рис. 5.

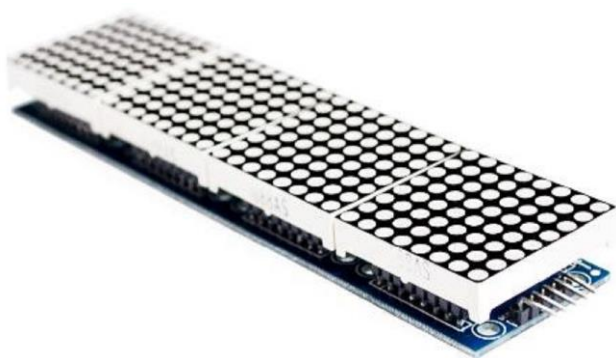


Рис. 3. Загальний вигляд матричного модулю MAX 7219

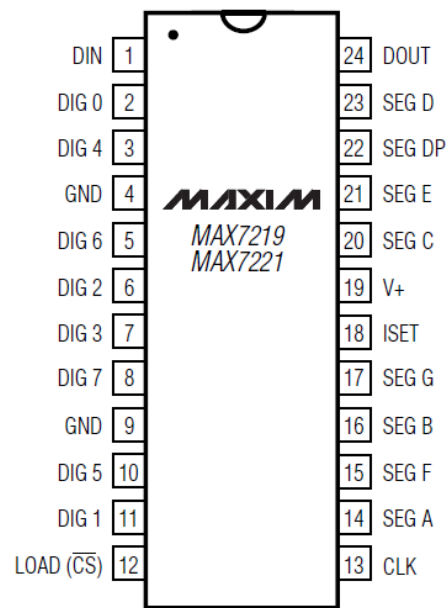


Рис. 4 Розташування виходів на драйвері

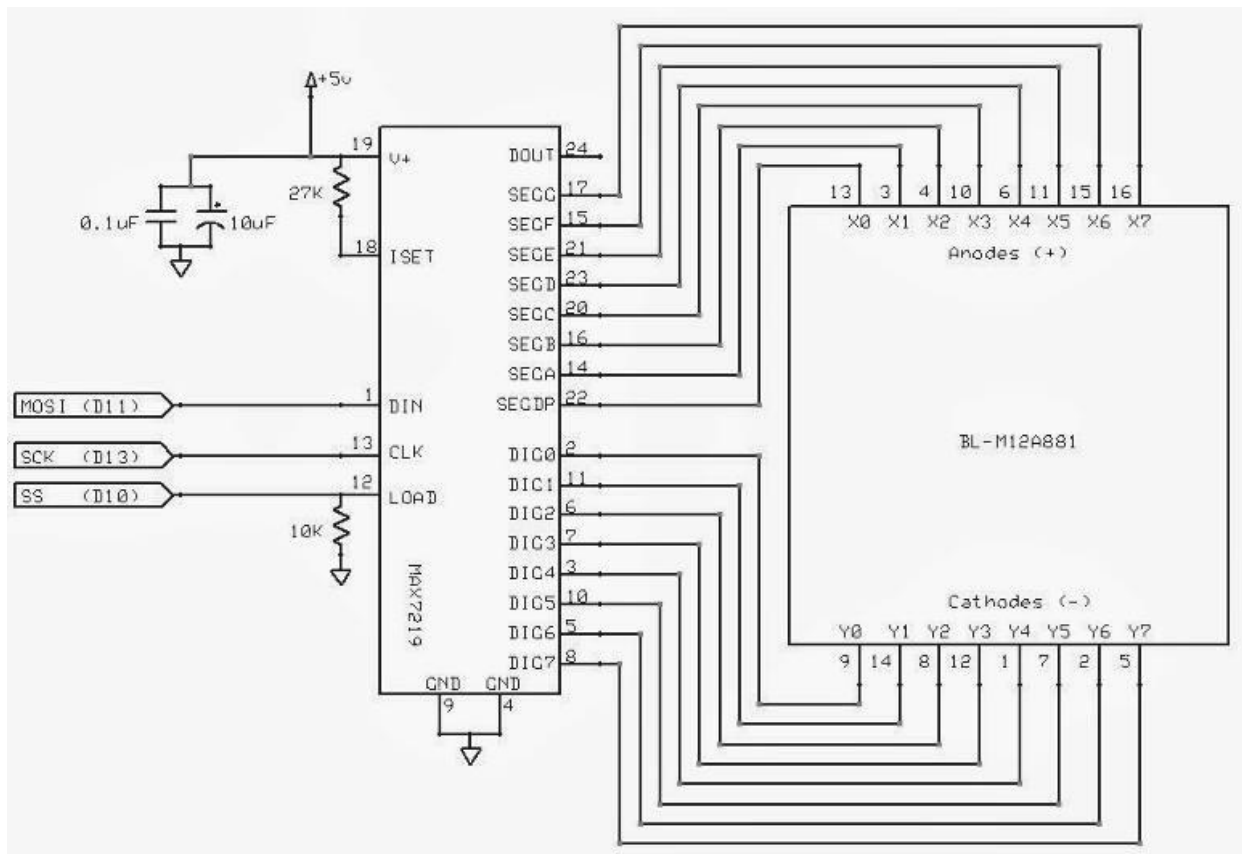


Рис. 5. Принципова схема включення матричного модуля MAX 7219

Таблиця 1

Характеристики матричного модуля MAX 7219

Параметр	Значення
Напруга живлення	4,0÷5,5 В
Мінімальний струм без індикації	150 мкА
Частота оновлення зображення на дисплеї	500-1300 Гц
Струм одного сегмента індикатора	30-45 мА

**Мікроконтролер з вбудованим Wi-Fi модулем ESP 8266-12F «Witty Cloud».** Наступним компонентом даного пристрою було обрано МК з підтримкою стандарту 802.11/b/g/n (рис. 6). Найцікавіше в конструкції даного модуля є те, що він складається з двох окремих плат: власне самої плати-контролера та допоміжної, яка служить для прошивки та з'єднання з ПК. Також на його вибір вплинули наступні чинники: в порівнянні з Arduino тактова частота в 4-ри рази більша (складає 80 МГц); розрядність – 32-біти (типовий Arduino має 8 бітів [6]); вартість значно нижче ніж у STM 32, а також, ESP

8266-12F має вихід на ПК (рис. 7) [8]. Характеристики мікропроцесора ESP 8266-12F наведено в табл. 2.

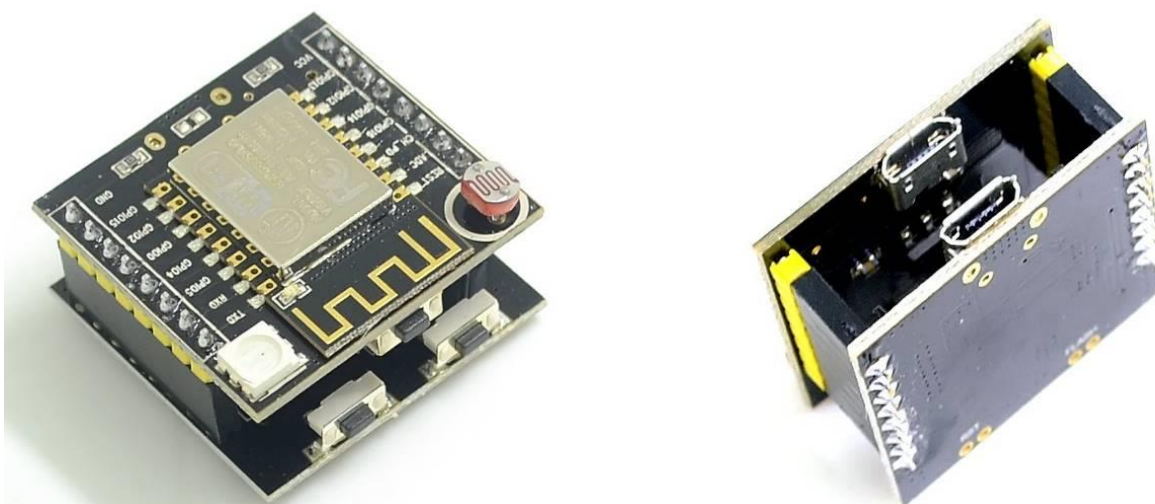


Рис. 6. Загальний вигляд Wi-Fi модуля ESP 8266-12F

Термодатчик DS18B20 (рис. 8). При виборі датчика температури доцільно спиратись на такі показники: як ціна та надійність. Загальний вигляд термодатчика DS18B20 представлений на. Характеристики датчика наведено в табл. 3 [7].

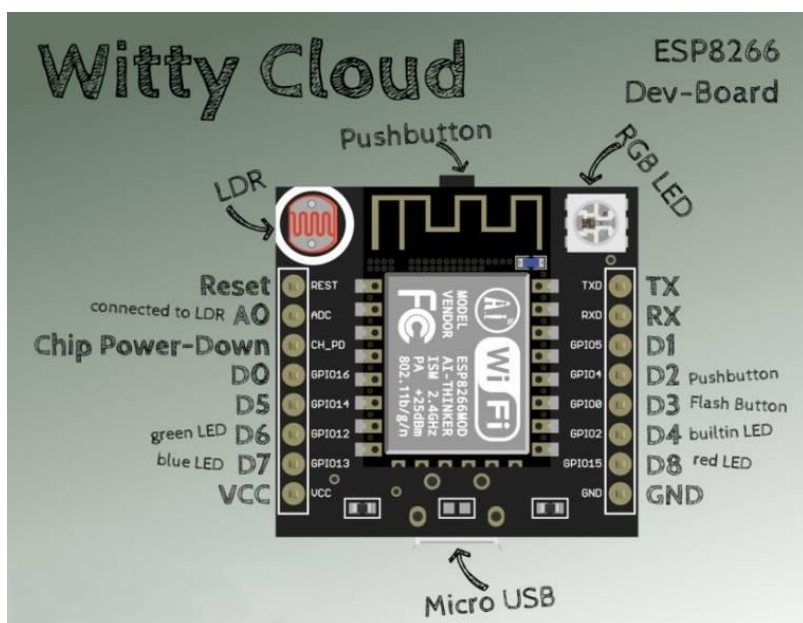


Рис. 7. Структура мікропроцесора ESP 8266-12F

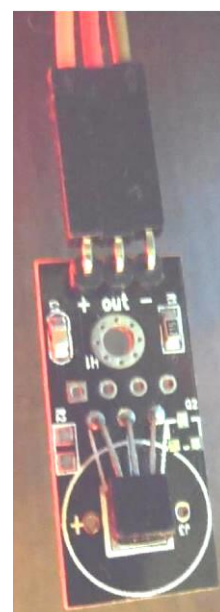


Рис. 8. Загальний вигляд термодатчика DS18B20

Таблиця 2

## Характеристики мікропроцесора ESP 8266-12F

Параметр	Значення
Безпроводовий інтерфейс	Wi-Fi 802.11 b / g / n 2,4 ГГц
Режими	P2P (клієнт), soft-AP (точка доступу)
Номінальна напруга	3,3 В
Вхідна напруга (mini usb)	5 В
Максимальний споживаний струм	220 мА
Кількість портів вводу/виводу вільного призначення	11
Частота процесора	80 МГц

Таблиця 3

## Характеристики термодатчика DS18B20

Параметр	Значення
Діапазон вимірюваних температур	-55 ... + 125 ° С
Точність	± 0,5 ° С в межах -10 ... + 85 ° С
Час отримання даних	750 мс при 12-бітному дозволі; 94 мс при 9-бітовому розрізненні
Напруга живлення	3÷5,5 В
Струм при бездіяльності	750 нА
Струм при опитуванні	1 мА

Таким чином, фрагмент проектного ВІКК передбачає можливість реалізувати веб-інтерфейс (рис. 9) за рахунок підтримки стандарту Wi-Fi. При цьому, для відображення була обрана наступна інформація:

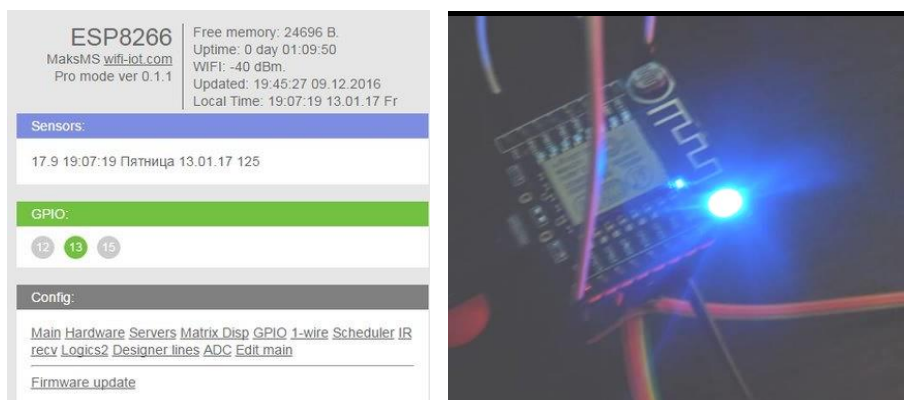
- відношення сигнал/шум (WIFI);
- кількість вільної пам'яті (Free memory);
- температура (16.2);
- дата (13.01.17);
- теперішній час (18.19.35);
- час роботи (Uptime);
- останній час оновлення (Updated);
- дата і час останнього оновлення програмного забезпечення (Local Time).



Користуючись веб-інтерфейсом можна змінювати деякі параметри та керувати основними показниками. Наприклад, для наявного світлодіоду RGB, можливо змінювати колір, а на рис. 10÷12 можна побачити процес управління параметрами МК через веб-інтерфейс.



*Рис. 9. Веб-інтерфейс ВІКК*



*Рис. 10. Відповідність команди «13» веб-інтерфейсу синьому кольору індикатора контролера*



*Рис. 11. Відповідність команди «15» веб-інтерфейсу синьому кольору індикатора контролера*

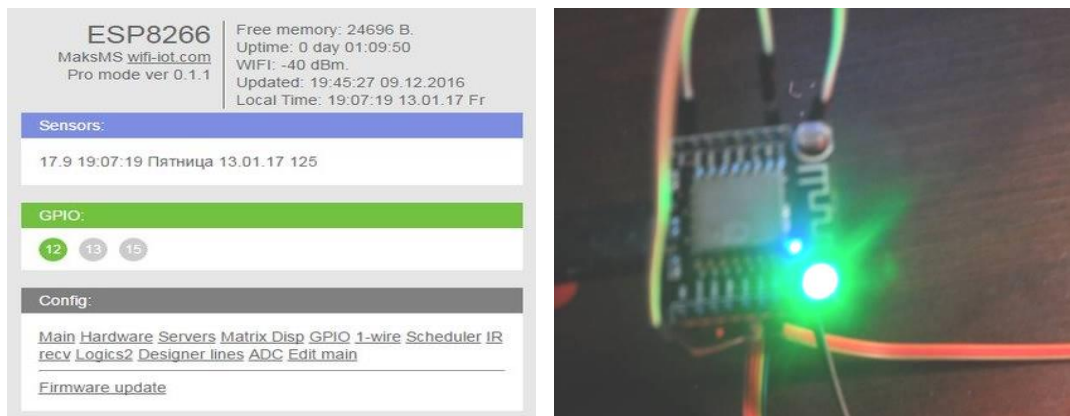


Рис. 12. Відповідність команди «12» веб-інтерфейсу синьому кольору індикатора контролера

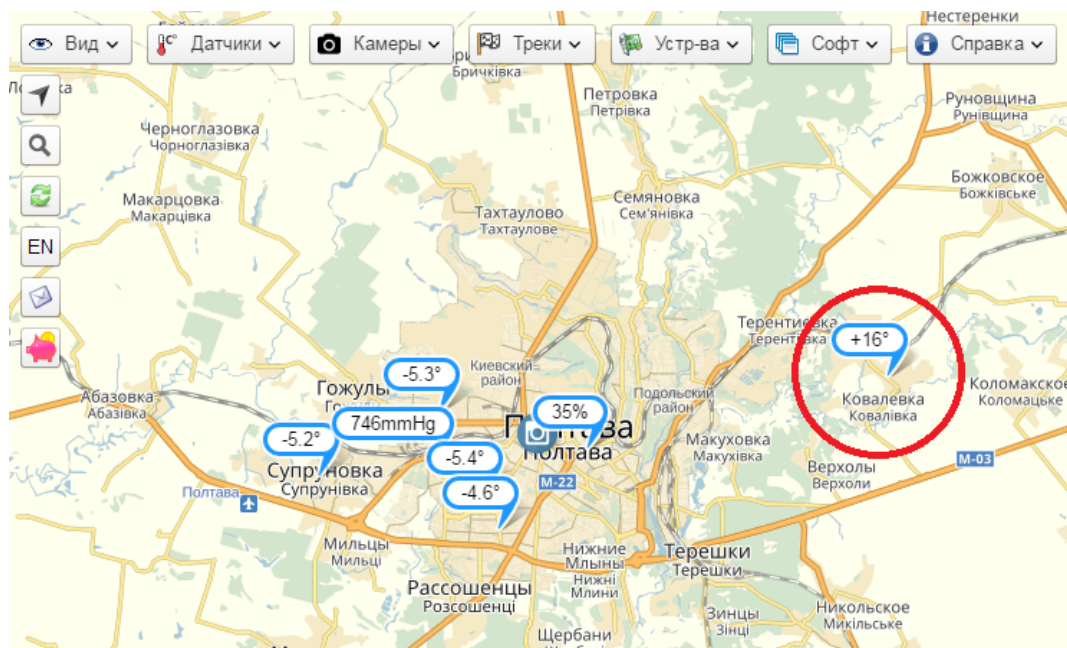


Рис. 13. Стан метеорологічних показників діючих точок доступу [9]

Стан температури, відповідно до місцезнаходження термодатчику, можна контролювати віддалено через інтернет-сайт (рис. 13), наприклад – [9]. Червоним колом на карті відмічене місце розташування датчика проектного ВІКК., Крім цього, можна побачити стан температури, тиску, вологості повітря в інших населених пунктах Полтавської обл. На сервері сайту зберігаються дані коливань температури протягом визначеного періоду. Зміну температури повітря в приміщенні, де знаходиться датчик, можна побачити з графіків, що наведені на рис. 14 і 15.





*Рис. 14. Графік зміни температури протягом одного дня*



*Рис. 15. Графік зміни температури протягом одного тижня*

### **3 Висновок**

Розвиток сучасної елементної бази дозволяє не тільки створити достатньо дешеві, ефективні МКС збору технологічної інформації, а і оснастити їх системами безпроводової передачі даних. Процес конструювання, збирання, програмування та вивчення можливостей МКС, надав можливість учасникам проекту значно розширити своє уявлення про ці пристрої, та можливості їх застосування.

Розроблений фрагмент ВІКК, за своїми функціональними можливостями, добре вписується в концепцію «розумного дому» та ефективного використання

енергоресурсів, а також дає змогу створити розширену базу даних для науковців та фахівців інших галузей (метеорологів, кліматологів, енергетиків та ін.).

В подальшому, планується вдвічі збільшити роздільну здатність матричного модулю до рівня 16 x 64, що дасть можливість за один проміжок часу виводити більше інформації, а також крім датчика температури використати датчики вологості повітря, освітлення та тиску.

## Посилання

1. Яланський О.А. Що таке мікропроцесор, мікроконтролер та програмований логічний контролер [Електронний ресурс] / О.А. Яланський. – Режим доступу: [http://elprivod.nmu.org.ua/ua/interesting/what\\_is\\_mp\\_mc\\_plc.php](http://elprivod.nmu.org.ua/ua/interesting/what_is_mp_mc_plc.php).
2. Мікроконтролер [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org>.
3. MAX7219-MODUL [Електронний ресурс] / Интернет-магазин «Космодром». – Режим доступу: <http://www.kosmodrom.com.ua/el.php?name=MAX7219-MODUL>.
4. MAX7219/MAX7221. Serially Interfaced, 8-Digit LED Display Drivers. / Maxim Integrated – Last access: <https://www.maximintegrated.com/en/reliability/product/MAX7219.pdf>.
5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://s27.postimg.org/n5bk4fg1f/image012.gif>.
6. ESP8266 «Witty Cloud» – самый удачный на данный момент WiFi-модуль для самоделок и «умного дома» [Электронный ресурс] / Блог AliExpress. – Режим доступа: <http://mysku.ru/blog/aliexpress/38586.html>.
7. Датчики температуры и влажности DHT11 и DHT22 и Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino-diy.com/arduino-datchiki-temperature-i-vlazhnosti-DHT11-i-DHT22>.
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.schatenseite.de/wp-content/uploads/2016/04/160422\\_witty\\_cloud\\_01-1.jpg](http://www.schatenseite.de/wp-content/uploads/2016/04/160422_witty_cloud_01-1.jpg).
9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://narodmon.ru>.

### Authors:

I. Sliusar, V. Smolar, K. Vasiliev, V. Kolodii, Y. Balykova, V. Shepiha

**Measurement-information microcontroller system for climate complex**

**Abstract.** The article reviews the microcontroller system for measuring-information climate complex, which based on Wi-Fi module ESP 8266-12F. The selection of electronic components for the creation of the system. Presented the results of the tests microcontroller system for measuring-information climate complex, which based on Wi-Fi module ESP 8266-12F. Demonstrated presentation options and use the measurement results, remote access and management.

**Keywords:** microcontroller, microcontroller system, matrix module, smart home thermosensor, Arduino.

**Авторы:**

Слюсарь И.И., Смоляр В.Г., Васильев К.А., Колодий В.В., Балыкова Ю.С., Чепига В.Н.

**Микроконтроллерного измерительно-информационная система для климатические комплексы**

**Аннотация.** В статье рассмотрена микроконтроллерная система для измерительно-информационного климатического комплекса на основе Wi-Fi модулю ESP 8266-12F. Обоснован выбор электронных компонентов для создания указанной системы. Приведены результаты испытаний микроконтроллерной системы для измерительно-информационного климатического комплекса на основе Wi-Fi модуля ESP 8266-12F. Продемонстрированы варианты представления и использования результатов измерения, возможности удаленного доступа и управления.

**Ключевые слова:** микроконтроллер, микроконтроллерная система, матричный модуль, умный дом, термодатчик, Arduino.