

## **Автоматизированная система управления на базе микроконтроллера ESP32**

*Г. Р. Инамов*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Дворникова Т.Н. – старший преподаватель, магистр техн. наук каф. ИРТ

### **Аннотация**

Передовые технологии встраиваемых систем, которые позволяют автоматизировать бытовые задачи, стремительно развиваются с каждым днем. Автоматизированная система управления (далее АСУ) на базе микроконтроллера *ESP32* реализована в виде лабораторного макета для дисциплины «Встраиваемые системы», а также разработан алгоритм функционирования системы. Обмен данными организован по протоколу *MQTT*.

**Ключевые слова:** *MQTT*-протокол, встраиваемые системы, технические требования, схема электрическая структурная, схема электрическая функциональная, схема электрическая принципиальная, микроконтроллер.

### **Введение**

Передовые технологии встраиваемых систем, которые позволяют автоматизировать бытовые задачи, стремительно развиваются с каждым днем. В связи с этим у пользователей появилась возможность управлять и контролировать электрические устройства дистанционно.

Разработка актуального и востребованного лабораторного оборудования дает возможность познакомиться студентам с новейшими технологиями встраиваемых и киберфизических систем. Разработанная АСУ в виде лабораторного макета может быть использована в учебном процессе для изучения дисциплины «Встраиваемые системы», а кроме того, как решение в системах умного дома.

### **1. Описание принципа работы автоматизированной системы управления на базе микроконтроллера ESP32**

Лабораторный макет представляющий собой АСУ разработан на базе микроконтроллера *ESP32*.

В АСУ *ESP32* организована беспроводная связь по интерфейсу *Wi-Fi*, обеспечивающая возможность дистанционного управления и сбора данных о текущем состоянии системы.

К основным достоинствам модуля *ESP32* относятся: обеспечение требуемой эффективности; широкий спектр реализуемых задач; возможности подключения различных устройств ввода/вывода; стандартные интерфейсы для подключения вспомогательных модулей; встроенные возможности для обработки и хранения данных;

Структурная схема АСУ на базе *ESP32* представлена на рисунке 1:

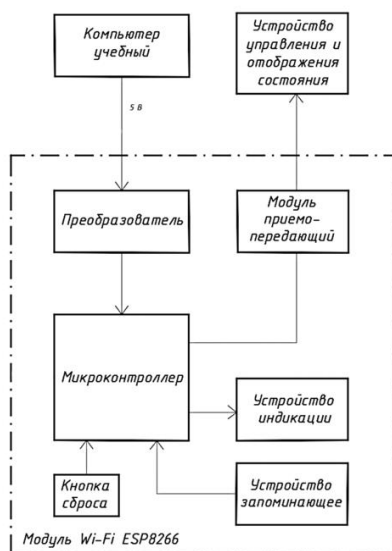


Рис. 1. Структурная схема АСУ на базе ESP32

АСУ реализована в виде лабораторного макета имеющего комплектацию, которая позволяет использовать его в рамках учебной дисциплины «Встраиваемые системы».

Микроконтроллер является основным блоком отладочной платы. В микроконтроллер загружается исполняемая программа через программатор.

Устройство индикации является пользовательским устройством отображения и может быть задействована для любого рода задач.

Кнопка сброса – кнопка очистки памяти. При нажатии осуществляется сброс параметров микроконтроллера отладочной платы к изначальным настройкам.

С помощью ESP32 осуществляется беспроводная связь с устройством управления и отображения информации.

Пользовательская программа загружается в модуль через преобразователь, который преобразует компьютерный интерфейс в последовательный.

## 2. Разработка программной части автоматизированной системы управления

Программирование микроконтроллера ESP32 осуществляется с помощью интерфейсов: SPI, UART, I2C, I2S.

Для разработки программной части АСУ использовалась интегрированная среда разработки *Arduino IDE*, представляющая собой графический инструмент, который позволяет легко конфигурировать микроконтроллеры и микропроцессоры производства ESP32, а также генерировать соответствующий C-код инициализации.

При программировании АСУ используется библиотека, которая отображает прием и передачу данных по MQTT протоколу.

MQTT – это протокол обмена данными между издателями и подписчиками, который был разработан специально для технологии интернета вещей (IoT). В основе протокола MQTT лежит идея пересылки небольших сообщений.

## Заключение

Для обеспечения требований учебной программы по дисциплине «Встраиваемые системы», был создан лабораторный макет АСУ на основе микроконтроллера ESP32. Использование ESP32 позволило сократить затраты на реализацию лабораторной работы за

счет интеграции нескольких решений подключения в один модуль. Такое разделение программного обеспечения позволяет эффективно решать проблемы с подключением и программными ограничениями в реальном времени. Разработанный лабораторный макет АСУ на базе микроконтроллера *ESP32* способен служить прототипом умного дома, решающего конкретные пользовательские задачи.

### Список литературы

- [1] **Предко М.** Руководство по микроконтроллерам: В 2-х т. – Пер. с англ. – М.: Постмаркет, 2001. – Т. 1 – 415с., – Т. 2 – 487 с.
- [2] **Керниган Брайан У.** Язык программирования С / Ритчи Деннис М., Керниган Брайан У. – М.: Вильямс, 2017. – 288с.

## **Automated control system based on ESP32 microcontroller**

*G. R. Ipatov*

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: Dvornikova T.N. - senior lecturer, master of tech. Sciences

department: IRT

### **Annotation**

Advanced technologies in embedded systems, which allow automating household tasks, are rapidly developing with each day. An automated control system based on the *ESP32* microcontroller is implemented as a lab prototype for the "Embedded Systems" discipline, along with the development of the system's operational algorithm. Data exchange is organized using the MQTT protocol.

**Keywords:** MQTT architectures, technical requirements, electrical schematic structural, electrical schematic functional, electrical schematic principal, microcontroller, embedded systems.