

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЧАСОВ

**Кириленко ВЛАДИСЛАВ**

Департамент Микроэлектроники и Биомедицинской Инженерии, группа MN-201,  
Факультет Вычислительной Техники, Информатики и Микроэлектроники,  
Технический Университет Молдовы, Кишинев, Молдова

Автор-корреспондент: Кириленко Владислав, e-mail: [rekordv@gmail.com](mailto:rekordv@gmail.com)

Научный руководитель: **КРЕЦУ Василий**, преподаватель университета, доктор, Технический  
Университет Молдовы

**Аннотация.** В наше время технологические достижения стремительно развиваются, «умные» устройства становятся неотъемлемой частью повседневной жизни. Современные тенденции и рост популярности технологии «умный дом» привели к развитию отрасли и увеличению количества различных устройств, представленных на рынке микроэлектроники. На текущий момент, технологии, сочетающиеся в устройствах, которые имеют схожий функционал, но обладают некоторыми недостатками, как например, ограниченные функциональные возможности и/или чрезмерная зависимость от электропитания. Интеллектуальные настольные часы (ИНЧ) были изготовлены на основе микропроцессора «ESP32», который содержит в себе некоторые технические преимущества перед другими, аналогичными устройствами, а именно: низкий коэффициент энергопотребления, богатый набор функциональных возможностей. Предложенное устройство имеет ряд функциональных возможностей, таких как: модульность комплектующих, простота в использовании, многофункциональность, а также минимализм самого устройства. Так же, представляется перспективным использование дополнительных «умных» устройств способных подключаться к спроектированному и предоставлять пользователю еще больший функционал в использовании нового «умного» помощника.

**Ключевые слова:** esp32, smart table clock, utm smart watch, wireless device, developing.

### **Введение**

В современном мире, где технологические достижения стремительно развиваются, умные устройства становятся неотъемлемой частью повседневной жизни. Однако, даже среди широкого разнообразия инновационных гаджетов, настольные часы остаются важным элементом организации времени и пространства в домашней или рабочей обстановке. Они не только отображают время, но и выполняют ряд дополнительных функций, обеспечивая пользователей дополнительной информацией и удобством.

Несмотря на то, что настольные часы традиционно воспринимаются как элементы классического дизайна и функциональности, с появлением новых технологий возникла потребность в создании интеллектуальных настольных часов. Эти устройства обладают способностью взаимодействия с другими устройствами, предоставляя расширенный функционал и улучшенный пользовательский опыт.

Актуальность данного проекта состоит в том, что проект предлагает решение, которое сочетает в себе несколько ключевых характеристик:

- модульность комплектующих;
- многофункциональность операционной системы, которая интегрирована в устройство;
- минимализм форм-фактора.

На сегодняшний день, очень важно управлять своим временем и ресурсами и именно по этому фактору было выбрано текущее устройство, которое использует передовые технологии и инновационные подходы. Проект по своей сути, предлагает пользователям возможность наслаждаться удобством и эффективностью в повседневных делах и взаимодействии с окружающей средой.

### Инфографика устройства

На Рис.1 показана блок-схема устройств, состоящая из нескольких блоков, которые определяют параметры, важные для полного функционирования проекта, микропроцессор ESP32 [1] для управления данной системой, устройства для измерения параметров окружающей среды, технология «звуковой ассистент», а также дисплей с камерой. Камера позволяет контролировать расход энергопотребления путем включения дисплея, когда рядом находится пользователь или же его отключать, когда не видит его. Хотелось бы отметить тот факт, что в процессе разработки текущего устройства, имеется возможность поменять блок камеры на блок с сенсорным датчиком, который имеет схожий принцип работы, который обнаруживает физическое воздействие, такое как касание, нажатие или приближение, и преобразует его в электрический сигнал, сам же сигнал, может быть интерпретирован и использован датчиком для принятия определенных действий или реакций, однако же датчик не так сложен в реализации по сравнению с его «продвинутым» аналогом. Дисплей – выходное устройство на котором будет отображаться вся информация о системе. Отдельно хотелось бы отметить ответвление от «БЛОКА ДАТЧИКОВ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ», а именно «УПРАВЛЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ». Данный раздел позволяет пользователю подключать различные устройства, которые имеют необходимый разъем, который включен в текущее устройство, например, подогрев чаши с напитком или же устройство для зарядки аккумуляторов (Power-Bank).

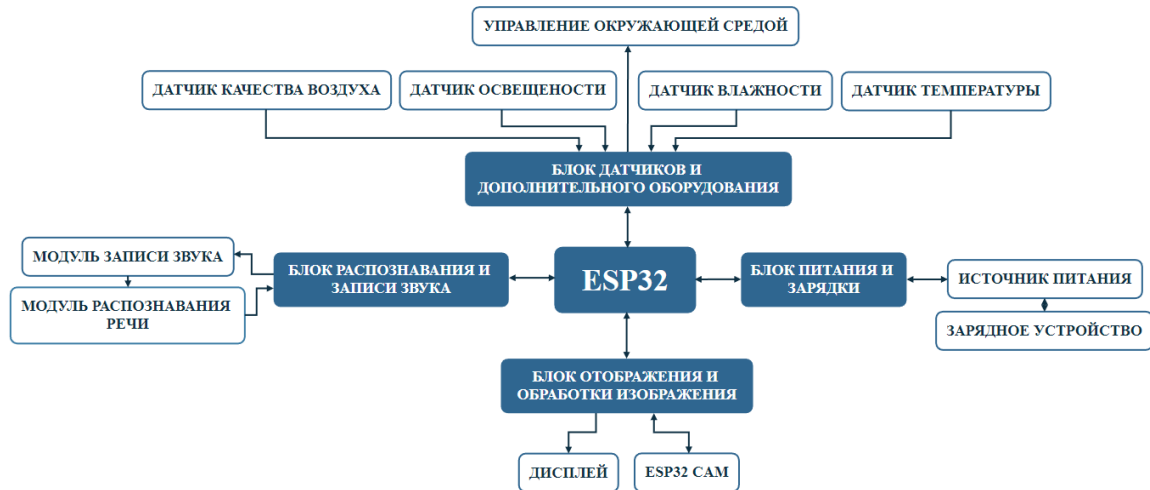


Рисунок 1. Блок-схема устройства

### Основные элементы устройства

ESP32 [1] - микропроцессор, который включает в себя протоколы «Bluetooth» и «Wi-Fi». Микропроцессор выполняет функцию центрального управления в системе, принимая данные от датчиков и передавая эту информацию другим компонентам системы. Полученные данные отображаются на дисплее, который также содержит интерфейсное меню для управления устройством.

Модуль камеры OV2640 [2] для ESP32 [1] выполняет по сути датчик приближения и разблокировки дисплея, который работает по принципу приближения пользователя к

устройству. Однако, как было описано выше, данный модуль возможно поменять на сенсорный датчик, который имеет схожий принцип работы.

АНТ21 [3], цифровой датчик, использует датчик влажности и датчик температуры. Оба датчика работают по принципу изменения сопротивления в зависимости от температуры и влажности окружающей среды. АНТ21 [3] использует интерфейс I2C [4] для связи с микропроцессором или другими устройствами.

МН-Z19 [5], инфракрасный датчик качества воздуха, специализируется на измерении уровня углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в воздухе. Состоит из инфракрасного источника света, оптического датчика и электроники для обработки сигналов. Для определения концентрации CO<sub>2</sub> в воздухе используется метод инфракрасной спектроскопии. Подключается к устройству с помощью последовательного интерфейса UART [6] или цифрового интерфейса I2C [4].

Датчик освещенности выполняет роль автоматической регулировки яркости дисплея в зависимости от окружающего освещения. Данный компонент является очень важной частью для фактора экономии расхода энергии устройства.

Модуль записи звука и модуль распознавания речи служат для распознавания речи пользователя и предоставления необходимой информации по необходимому запросу. В процессе разработки устройства рассматривалась интеграция различных типов голосовых ассистентов вплоть до интеграции нейронной сети. Однако было решено выбрать стандартного голосового помощника.

### **Принцип работы устройства**

Основа работы устройства заключается в сборе информации от встроенных датчиков, таких как датчики температуры, влажности, качества воздуха и освещенности. Информация, полученная с датчиков, обрабатывается микропроцессором. Затем, микропроцессор управляет отображением данных на сенсорном дисплее. Пользователь имеет возможность взаимодействовать с часами, используя интерфейс на дисплее или голосовые команды через модуль распознавания речи или при получении уведомлений на смартфон, который подключается по протоколу «Bluetooth». Помимо всего этого, если пользователь предпочтет дополнить функционал устройства, то на помощь может прийти дополнительный USB-канал [7], который встроен в устройство для подключения данного рода гаджетов.

### **Тестирование устройства**

Данный этап является очень важной частью в разработке проектов данного типа. Данный этап направлен на проверку работоспособности и надежности всех компонентов и функций гаджета. В процессе тестирования проект прошел следующие шаги:

- Функциональное тестирование. Данная проверка необходима для тестирования основных функций устройства, таких как отображение времени, считывание данных с датчиков и управление интерфейсом.
- Тестирование в реальных условиях. Устройство подвергается испытаниям в условиях, которые максимально приближены к реальным, чтобы оценить работоспособность и эффективность в реальном времени.
- Тестирование совместимости. Для того, чтобы выявить определённые ошибки, необходима проверка совместимости с различными операционными системами и другими устройствами, с которыми гаджет может взаимодействовать.
- Тестирование интерфейсов. Данный пункт необходим для проверки работоспособности USB-подключений [7], а также проверка протоколов «Bluetooth» и «Wi-Fi». Помимо этого, была осуществлена проверка других интерфейсов для передачи данных и взаимодействия с другими устройствами.

- Тестирование на долговечность. Текущий пункт требуется для того, чтобы оценить надежность работы устройства и компонентов на наличие ошибок или же брака в течении продолжительного времени и при повторном использовании.
- Тестирование производительности. Проверка работы кода, а также скорости работы и отклика устройства на различные запросы и команды.

### **Выводы**

Интеллектуальные настольные часы (ИНЧ), основанные на базе микропроцессора ESP32 [1] обладают широким спектром функций, которые позволяют пользователю облегчить работу за компьютером находясь как дома, так и на работе. Помимо этого, они так же могут стать отличным компаньоном в поездке. Дополнительный USB-канал [7], а также возможность «модульности» устройства, позволит дополнить функционал проекта и опыт от его использования. Благодаря функциям голосового ассистента пользователь не будет тратить дополнительное время на ввод и поиск информации в браузере, а контроль активности, в виде режима гибернации и яркости устройства позволит ему сохранять заряд батареи долгое время, что позволяет экономить электричество и износ аккумулятора.

### **Благодарности**

Автор научной работы выражает благодарность профессору, доктору В. Крецу, Технический Университет Молдовы, кафедра Вычислительной Техники, Информатики и Микроэлектроники за поддержку и плодотворные обсуждения.

### **Библиография**

- [1] ESP32 Series Datasheet: [Online] Available: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf) .
- [2] OV2640 Datasheet: [Online] Available [https://sunnywale.com/uploadfile/2023/0603/OV2640\\_FullDS\\_V2.2\\_Awin.pdf](https://sunnywale.com/uploadfile/2023/0603/OV2640_FullDS_V2.2_Awin.pdf) .
- [3] AHT21 Datasheet: [Online] Available <https://cdn.compactool.ru/downloads/AHT21%20datasheet.pdf> .
- [4] I2C Master/Multi-Master/Slave 3.0: [Online] Available: [https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-Component\\_I2C\\_V3.0-Software%20Module%20Datasheets-v03\\_05-EN.pdf?fileId=8ac78c8c7d0d8da4017d0e952b3f1fbe](https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-Component_I2C_V3.0-Software%20Module%20Datasheets-v03_05-EN.pdf?fileId=8ac78c8c7d0d8da4017d0e952b3f1fbe) .
- [5] [5] Intelligent Infrared CO2 Module MH-Z19 User's Manual: [Online] Available: <https://www.winsen-sensor.com/d/files/PDF/Infrared%20Gas%20Sensor/NDIR%20CO2%20SENSOR/MH-Z19%20CO2%20Ver1.0.pdf> .
- [6] Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) 2.50: [Online] Available: [https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-Component\\_UART\\_V2.50-Software%20Module%20Datasheets-v02\\_05-EN.pdf?fileId=8ac78c8c7d0d8da4017d0e7fcf71181](https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-Component_UART_V2.50-Software%20Module%20Datasheets-v02_05-EN.pdf?fileId=8ac78c8c7d0d8da4017d0e7fcf71181) .
- [7] Universal Serial Bus 3.0 Specification: [http://www.gaw.ru/pdf/interface/usb/USB%203%200\\_english.pdf](http://www.gaw.ru/pdf/interface/usb/USB%203%200_english.pdf) .