

граммная составляющая автоматически его интегрирует в информационную систему. Программная вариативность подразумевает возможность выбора того стека технологий, который наиболее эффективно позволит решить поставленные задачи.

### Литература

1. ESP32 Series Datasheet Version 3.3 // Espressif Systems [Электронный ресурс] URL:[https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf). – Дата доступа: 15.03.2021.

2. Non-volatile storage library // Espressif Systems (Shanghai). [Электронный ресурс] – URL: [https://docs.espressif.com/projects/espidf/en/stable/esp32/api-reference/storage/nvs\\_flash.html](https://docs.espressif.com/projects/espidf/en/stable/esp32/api-reference/storage/nvs_flash.html). – Дата доступа: 15.03.2021.

3. Arduino core for the ESP32 [Электронный ресурс] // GitHub – URL: <https://github.com/espressif/arduino-esp32>. – Дата доступа: 15.03.2021.

**В. А. Гончаров**

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **М. А. Подалов**, ст. преподаватель

### **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ЭКОСИСТЕМЫ С СОБСТВЕННЫМ КОНТРОЛЕМ И СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА И ПОЧВЫ**

Умная теплица – конструкция с внедренными системами автоматизации, призванная упростить процесс выращивания агрокультур и минимизировать использование ручного труда. Этот сельскохозяйственный объект включает в себя микроконтроллеры, датчики и приложения Интернета вещей. [1]

Снижение влияния негативных факторов окружающей среды за счёт выращивания в закрытых грунтах и объемах существенно облегчает решение поставленной задачи. Однако использование замкнутых объемов накладывает некоторые ограничения, связанные с обеспечением условий, нормальных для жизнедеятельности растений. Соответственно для решения проблемы, связанной с необходимостью создания определенных климатических условий служат инструменты мониторинга, контроля и обеспечения задаваемых величин наиболее

значимых параметров, таких как температура, влажность, освещенность. Другими словами, в замкнутом объеме создается микроклимат – необходимые наилучшие условия для нормального развития растений. [2]

За основу устройства взята плата Arduino Nano на базе микроконтроллера ATmega 328P. Программирование контроллера осуществляется с помощью среды разработки Arduino IDE. Работа с Arduino IDE не вызовет каких-либо трудностей. А основным языком программирования в среде служит язык Wiring, который основан на популярных языках C и C++. Среда позволяет разрабатывать свои библиотеки, а также скачивать и использовать сторонние, экспериментировать с функциями, что в итоге позволит достигать отличных результатов и решать даже весьма нестандартные творческие задачи. [3]

В качестве датчика температуры и влажности используется модуль ВМЕ280. Датчику характерна высокая точность измерений, высокий уровень быстродействия интерфейса и низкое потребление. Для подключения используется интерфейс I2C. Также, датчик позволяет измерять атмосферное давление. [4]

Для счета времени в устройстве используется модуль DS3231. Модуль обеспечивает точный счет часами реального времени (RTC), с температурной компенсацией кварцевого генератора и кристалла.

Модуль питается от литиевой батареи, которая обеспечивает бесперебойную работу, в отсутствии основного источника питания устройства. [5]

Эскиз корпуса устройства разработан в программе 3D-моделирования SketchUP. Корпус содержит основной набор компонентов и модулей. Периферийные модули, реле, помпы, и иные элементы подключаются через заранее предусмотренные разъёмы на корпусе устройства. Все трехмерные модели в этой программе создаются на основе простых двумерных фигур – линии, дуги, прямоугольника и т.д. Затем, при помощи инструмента «выталкивания» (Push/Pull), они превращаются в трехмерные. Таким образом, за считанные минуты можно, например, создать модель дома, пристроить к нему веранду и добавить мебель.

Для обеспечения контроля, мониторинга, и поддержания параметров микроклимата в замкнутых объемах необходимо использовать средства автоматического регулирования данных параметров. Информация о контролируемом параметре микроклимата поступает на функциональный блок от преобразователей первичной информации –

датчиков. В соответствии с перечисленными выше контролируемыми параметрами, система обеспечения микроклимата должна комплектоваться следующими типами датчиков: датчик температуры воздуха, датчик температуры почвы, датчик влажности воздуха, датчик влажности почвы, датчик освещенности.

Система обработки данных определяет величину управляющего сигнала для исполнительной системы, которая тем или иным способом изменяет регулируемые параметры микроклимата.

Основными преимуществами проекта, как развития идеи автоматизации теплиц приведены ниже:

- защита от перепадов температуры и экстремальных температур. Поддержание и контроль диапазона температур в тепличной среде имеет решающее значение. Колебания температуры могут повредить или убить растения в течении нескольких часов;

- мониторинг ситуации. Если какое-либо условие выходит за пределы предварительно установленного диапазона, то устройство оповещает владельца или администратора системы;

- профилактика заболеваний в период вегетации. Во время вегетационного периода системы в умных теплицах могут контролировать различные условия окружающей среды.

## Литература

1. Умные теплицы / [iot.ru](https://iot.ru) // [Электронный ресурс]. – 2010 – URL: <https://iot.ru/selskoe-khozyaystvo/umnye-teplitsy>. – Дата доступа: 25.01.2021.

2. Р. Э. Тигранян, Микроклимат. Электронные системы обеспечения / Р. Э. Тигранян, М.: ИП РадиоСофт. – 2005. – 112 с. – Дата доступа: 26.01.2021.

3. Arduino Nano / [wiki.amperka.ru](http://wiki.amperka.ru) // [Электронный ресурс]. – 2011 – URL: <http://wiki.amperka.ru/продукты:arduino-nano>. – Дата доступа: 27.01.2021.

4. Датчик температуры и влажности воздуха BME280 / [robotchip.ru](https://robotchip.ru) // [Электронный ресурс]. – 2014. – URL: <https://robotchip.ru/bme280-datchik-atmosfernogo-davleniya-vlazhnosti-i-temperatury/>. – Дата доступа: 29.01.2021.

5. Часы реального времени DS3231 / [3 d-diy.ru](https://3d-diy.ru) // [Электронный ресурс]. – 2011. – URL: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-moduli/chasy-realnogo-vremeni-ds3231/>. – Дата доступа: 30.01.2021.