

На рис. 2, *а* показана модель с введенными мерами по самоизоляции элементов, ограничена зона их обитания, следовательно, вероятность возникновения новых очагов заражения элементов меньше. А модель без ограничительных мер, приведенная на рис. 2, *б*, имеет больше очагов заражения, и поэтому эпидемия распространяется быстрее.

По результатам построения математических моделей можно сделать вывод, что мероприятия по самоизоляции эффективны и имеют большое значение для предотвращения распространения инфекции. Благодаря самоизоляции, вероятность того, что человек передаст инфекцию другим людям, может быть нулевой. Кроме того, если человек действительно заражен коронавирусом, то самоизоляция помогает остановить распространение инфекции и предотвратить возможные осложнения.

#### Литература

1. Вирус апокалипсиса. Какие эпидемии вспыхивали в мире за последние 20 лет. – Режим доступа: [https://aif.ru/health/life/virus\\_apokalipsisa\\_kakie\\_epidemii\\_vspyhivali\\_na\\_planete\\_za\\_poslednie\\_20\\_le](https://aif.ru/health/life/virus_apokalipsisa_kakie_epidemii_vspyhivali_na_planete_za_poslednie_20_le). – Дата доступа: 10.03.2023.
2. Звонарев, С. В. Основы математического моделирования : учеб. пособие / С. В. Звонарев. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 112 с.

## **МОБИЛЬНЫЙ ДИСПЕТЧЕРСКИЙ ПУЛЬТ ДЛЯ СИСТЕМЫ «УМНАЯ ТЕПЛИЦА» ДЛЯ ОС ANDROID**

**Р. С. Бондаренко**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республики Беларусь*

Научные руководители: Ю. В. Крышнев, А. Е. Запольский

*Рассмотрена система мобильного диспетчерского пульта для системы «Умная теплица» для ОС Android и технологии, которые были применены для его разработки.*

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, система «Умная теплица», одноплатный компьютер, Raspberry Pi 4, C++, Qt, HTTPS, Apache HTTP Server.

Теплица – это техническое сооружение, предназначенное для выращивания различных растений, когда погодные условия не позволяют снимать несколько урожаев в течение года. В настоящее время существуют самые разные виды и конструкции теплиц различных форм и габаритных размеров. Промышленные теплицы играют очень важную роль в сельскохозяйственной промышленности, благодаря им люди могут круглый год употреблять в пищу богатые витаминами овощи. Новшеством в данной области является разработка и применение теплиц с автоматизированной системой управления, что позволяет получать качественный урожай, повысить экологичность производства и снизить затраты на производство.

Основные возможности автоматизированной системы управления теплицей можно расширить с помощью подключения к системе одноплатного компьютера с камерой и мобильного приложения. На рис. 1 показана принципиальная схема автоматизированной системы управления с расширенными возможностями. Для дистанционного управления системой будет использоваться одноплатный компьютер.

Одноплатные компьютеры – устройства, собранные на одной лишь материнской плате, на которой установлены все необходимые детали: микропроцессор, оперативная память, способы ввода данных и их вывода, другие модули, нужные для

полноценной работы устройства. Если говорить о стандартных компьютерах типа «десктоп», то при сравнении с описываемым последний не требует установки периферийных плат. В зависимости от модели некоторые варианты выпускаются в виде небольшой платы, оснащенной памятью и процессором. Такую плату можно подключить к внутренней магистрали, что позволит увеличить доступные характеристики [1].

К плюсам Raspberry Pi 4 Model B можно отнести низкую стоимость, низкое энергопотребление, разумную производительность процессора, графического ядра и памяти, хорошую документированность, стабильного производителя. Характеристики Raspberry Pi 4 Model B: 4-ядерный процессор ARM Cortex A-72 с тактовой частотой 1,5 ГГц; GPU Broadcom VideoCore VI; 1, 2 или 4 Гб оперативной памяти (в нашем проекте используется версия с 4 Гб ОЗУ); 2 порта USB 2.0 и 2 порта USB 4.0; 2 видеовыхода HDMI; аналоговые и цифровые (HDMI) аудиовыходы; беспроводные подключения 1000 Мбит/с Ethernet, 2.4/5 ГГц WiFi, Bluetooth 5.0; наличие слота для карт памяти формата MicroSD; официальная поддержка операционных систем Linux, Windows 10 IoT [2].

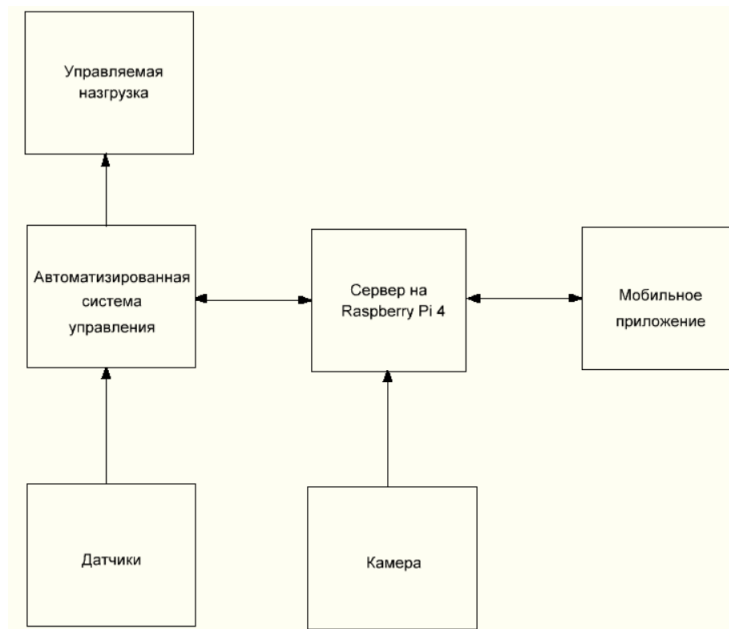


Рис. 1. Одноплатный компьютер Raspberry Pi 4 Model B

Одноплатный компьютер необходим для построения сервера, с помощью которого автоматизированная система управления будет обмениваться данными с мобильным приложением и получать команды для выполнения. Кроме того, к нему будет подключена камера, с помощью которой одноплатный компьютер будет анализировать рост растений и передавать видеоизображения с результата анализа в мобильное приложение.

Для обеспечения взаимодействия между автоматизированной системой управления и мобильным приложением необходимо организовать сервер. Аппаратной его платформой будет одноплатный компьютер Raspberry Pi 4 Model B, а программным обеспечением – платформа от Apache HTTP Server, разработанная американской компанией Apache Software Foundation. Данная платформа является свободным программным обеспечением для веб-сервера. Она позволяет поддерживать масштабные

проекты, имеет гибкие настройки конфигурации, поддерживает операционные системы Linux, Windows, macOS [3].

Для управления автоматизированной системой управления будет разработано мобильное приложение, имеющее следующий функционал: вывод показателей микроклимата в теплице; возможность изменения параметров конфигурации и сценариев работы автоматизированной системы; управление освещением в теплице; обработка данных с датчиков и составление аналитики; хранение истории показателей с датчиков; вывод изображения с камеры и составление аналитического обзора на них основе. Мобильное приложение написано на языке C++ с использованием фреймворка Qt.

Язык C++ является компилируемым, статическим типизированным языком программирования общего назначения. Достоинствами данного языка являются высокая производительность, отсутствие существенной нагрузки и универсальность.

Для удобства разработки используется кроссплатформенный фреймворк Qt, который позволяет разрабатывать кроссплатформенное программное обеспечение на языке программирования C++. Он включает все основные классы (GUI, базы данных, работу с сетями, XML). Является объектно-ориентированным фреймворком с поддержкой компонентного программирования [4].

Для обеспечения информационной безопасности используется протокол HTTPS, работающий через шифрованные транспортные механизмы SSL и TLS. По умолчанию HTTPS URL использует 443 TCP-порт (для незащищенного HTTP – 80). Чтобы подготовить веб-сервер для обработки https-соединений, администратор должен получить и установить в систему сертификат открытого и закрытого ключа для этого веб-сервера. В TLS используется как асимметричная схема шифрования (для выработки общего секретного ключа), так и симметричная (для обмена данными, зашифрованными общим ключом). Сертификат открытого ключа подтверждает принадлежность данного открытого ключа владельцу сайта. Сертификат открытого ключа и сам открытый ключ посылаются клиенту при установлении соединения; закрытый ключ используется для расшифровки сообщений от клиента.

Существует возможность создать такой сертификат, не обращаясь в центр сертификации. Подписываются такие сертификаты этим же сертификатом и называются самоподписанными (self-signed). Без проверки сертификата каким-то другим способом (например, звонок владельцу и проверка контрольной суммы сертификата) такое использование HTTPS подвержено атаке посредника.

Эта система также может использоваться для аутентификации клиента, чтобы обеспечить доступ к серверу только авторизованным пользователям. Для этого администратор обычно создает сертификаты для каждого пользователя и загружает их в браузер каждого из них. Также будут приниматься все сертификаты, подписанные организациями, которым доверяет сервер. Такой сертификат обычно содержит имя и адрес электронной почты авторизованного пользователя, которые проверяются при каждом соединении, чтобы проверить личность пользователя без ввода пароля. В HTTPS для шифрования используется длина ключа 40, 56, 128 или 256 бит.

Традиционно на одном IP-адресе может работать только один HTTPS-сайт. Для работы нескольких HTTPS-сайтов с различными сертификатами применяется расширение TLS под названием Server Name Indication (SNI) [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соболев, Д. В. Программирование робототехнических систем на основе одноплатных компьютеров / Д. В. Соболев. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019.

2. Техническая документация на Raspberry Pi. – Режим доступа: <https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/>. – Дата доступа: 20.10.2022.
3. Документация Apache HTTP Server. – Режим доступа: <https://httpd.apache.org/docs/>. – Дата доступа: 20.10.2022.
4. Шлее, М. Qt 5.10. Профессиональное программирование на C++ / М. Шлее. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 1072 с.
5. Что такое протокол HTTPS, и как он защищает вас в интернете. – Режим доступа: <https://yandex.ru/blog/company/77455>. – Дата доступа: 20.10.2022.

## **СІСТЭМА КІРАВАННЯ ДЛЯ МАЛАМАГУТНЫХ АСІНХРОННЫХ РУХАВІКОЎ**

**А. Я. Запольскі**

*Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П. В. Сухога», Рэспубліка Беларусь*

Навуковы кіраўнік Ю. В. Крышнеў

*Разгледжана распрацоўка сістэмы кіравання для маламагутных асінхронных рухавікоў.*

**Ключавыя словы:** асінхронны рухавік, маламагутны рухавік, сістэма кіравання, тармажны модуль, праграмны комплекс, праграма для кіравання, мабільнае прыкладанне, кампутарная праграма, ШІМ, вектарная ШІМ, Telegram-бот.

Сістэма кіравання для маламагутных асінхронных рухавікоў – гэта сістэма для запуску трохфазнага маламагутнага асінхроннага рухавіка ад аднафазнай сеткі з магчымасцю рэгулявання частоты і напрамку кручэння вала рухавіка.

Пры гэтым сістэма кіравання павінна забяспечваць: рэгуляванне частаты ў дыяпазоне ад 1 да 75 Гц; крок змянення частаты павінен раўняцца 0,5 Гц; сілкаванне ад аднафазнага сеткавага напружання (220 В, 50 Гц); трохфазнае выхадное напружанне (380 В, 1–75 Гц); святлодыёдную індывідуальную параметраў і наладаў; адсочванне аварыйных сітуацый работы; змену напрамку кручэння вала рухавіка.

Для візуалізацыі паказчыкаў работы сістэма кіравання мае ў стандартнай камплектацыі лічбавы індывідуальны экран наступныя паказчыкі: паказанне зададзенай частаты; аварыйны стан і пасведчэнне аб памылках работы; налады частаты запуску.

Асновай сілавога блока сістэмы кіравання маламагутнымі асінхроннымі рухавікамі з'яўляецца мікракантролер Microchip PIC16F648A. Для сілкавання сілавога блока і другіх прылад сістэмы кіравання павінен прымяняцца блок сілкавання, – які адказвае наступным параметрам: 1) уваходнае напружанне сілкавання – ў дыяпазоне ад 150 да 450 В; 2) выхаднае напружанне – стабілізаванае, 24 В, з хібнасцю не больш, чым 5 %; 3) выхадны ток – не менш, чым 1 А; 4) наяўнасць гальванічнай развязкі уваходнага і выхаднага напружанняў; 5) магчымасць выдачы стабільнага выхаднага напружання без паніжэння на працягу 2 с пасля аварыйнага адключэння сілкавальнага напружання [1].

Схемная рэалізацыя блока сілкавання уяўляе з сябе адваротнаходавы пераўтваральнік (flyback-канвэртар) на базе ШІМ-кантролера UC3842В (айчыны аналаг кантролера – мікрасхема 1114ЕУ7). Ужыванне дадзенай схемы ў якасці маламагутнай крыніцы сілкавання мае наступныя плюсы: прастата і таннасць вырабу; малая колькасць элементаў і адсутнасць дроселя, магчымасць рэалізацыі крыніцы сілкавання з некалькімі гальванічна развязанымі выходамі, звязанымі напружаннямі