

РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ТЕПЛИЦЫ

С. А. Фейламазова, З. Х. Ахмедова, З. Ш. Абдуразакова

*Дагестанский государственный университет,
Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация*

Развитие интернет-технологий позволяет осуществлять удаленное управление различными устройствами. Представлено описание устройства контроля микроклимата теплицы с удаленным управлением. Использована концепция Интернета вещей, позволяющая удаленно управлять устройствами путем использования облачных сервисов. Интернет вещей – это один из популярных трендов в сетевой среде, позволяющий передавать данные между устройствами. Нет необходимости писать программу для передачи данных, достаточно использовать один из множества существующих облачных сервисов. Облачный сервис фиксирует параметры микроклимата и в режиме online отображает их на компьютере или телефоне пользователя. Пользователь может не только наблюдать данные, полученные с датчиков, установленных в теплице, но и управлять исполнительными устройствами, а именно включать и выключать системы отопления, полива, освещения и открывания форточек. Разрабатываемое устройство позволит не только снимать показания с устройств, контролирующих микроклимат в помещении, и посредством Интернета передавать их на персональный компьютер или телефон, находясь удаленно от объекта измерения, но и управлять исполнительными устройствами внутри теплицы. Определены функциональные требования к разработанному устройству, приведена структурная схема устройства, основным элементом которого является плата Arduino Uno, на которой расположен не только микроконтроллер, но и разъемы внешних устройств. Представлен и описан пользовательский интерфейс, который обеспечивает взаимодействие между пользователем и объектом управления, разработанный в облачном сервисе IoControl, также представлены этапы его разработки. Рассмотрены режимы управления микроклиматом и соответствующие им исполнительные устройства и переменные.

Ключевые слова: облачный сервис, Интернет вещей, микроклимат, датчик, теплица, исполнительные устройства.

Для цитирования: Фейламазова С. А., Ахмедова З. Х., Абдуразакова З. Ш. Разработка аппаратно-программного комплекса дистанционного управления микроклиматом теплицы // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2021. № 4. С. 68–75. DOI: 10.24143/2072-9502-2021-4-68-75.

Введение

В век развития цифровизации во всех областях жизнедеятельности человека большую популярность у населения получили различные гаджеты, которые помогают человеку в повседневной жизни, делая ее удобной.

Актуальность разработки аппаратно-программного комплекса для теплицы заключается в возможности дистанционного управления ее параметрами.

Поддержание в теплице необходимого микроклимата – достаточно непростая задача, т. к. в различные периоды роста культур необходимы различные значения климатических параметров.

Целью данного исследования является разработка аппаратно-программного комплекса дистанционного управления микроклиматом теплицы, основанная на использовании облачных сервисов.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- определить перечень функциональных требований к проектируемому комплексу;
- разработать структурную схему аппаратной части;
- разработать пользовательский интерфейс в облачном сервисе IoControl для двух режимов работы устройства.

Разрабатываемый модуль позволит удаленно наблюдать за микроклиматом теплицы и в случае необходимости включать и выключать необходимые приборы. Включение и отключение может происходить как в полуавтоматическом режиме, так и вручную, по команде, удаленно с персонального компьютера или мобильного телефона, что определяет научную новизну предлагаемого аппаратно-программного комплекса.

Разрабатываемый аппаратно-программный комплекс дистанционного управления микроклиматом теплицы должен отвечать следующим функциональным требованиям:

- измерение температуры воздуха;
- измерение температуры почвы;
- измерение влажности воздуха;
- измерение влажности почвы;
- измерение освещенности;
- управление системой обогрева воздуха и почвы (котел);
- управление системой увлажнения (распылитель влаги);
- управление системой освещения (лампы);
- управление системой проветривания (форточки);
- управление системой полива;
- удаленное управление с телефона или персонального компьютера по каналам сети Интернет.

Аппаратная часть комплекса дистанционного управления микроклиматом теплицы

Для измерения параметров микроклимата использованы различные датчики: температуры почвы и воздуха, влажности почвы и воздуха, датчик дождя. На рис. 1 представлена структурная схема аппаратной части комплекса дистанционного управления микроклиматом теплицы.

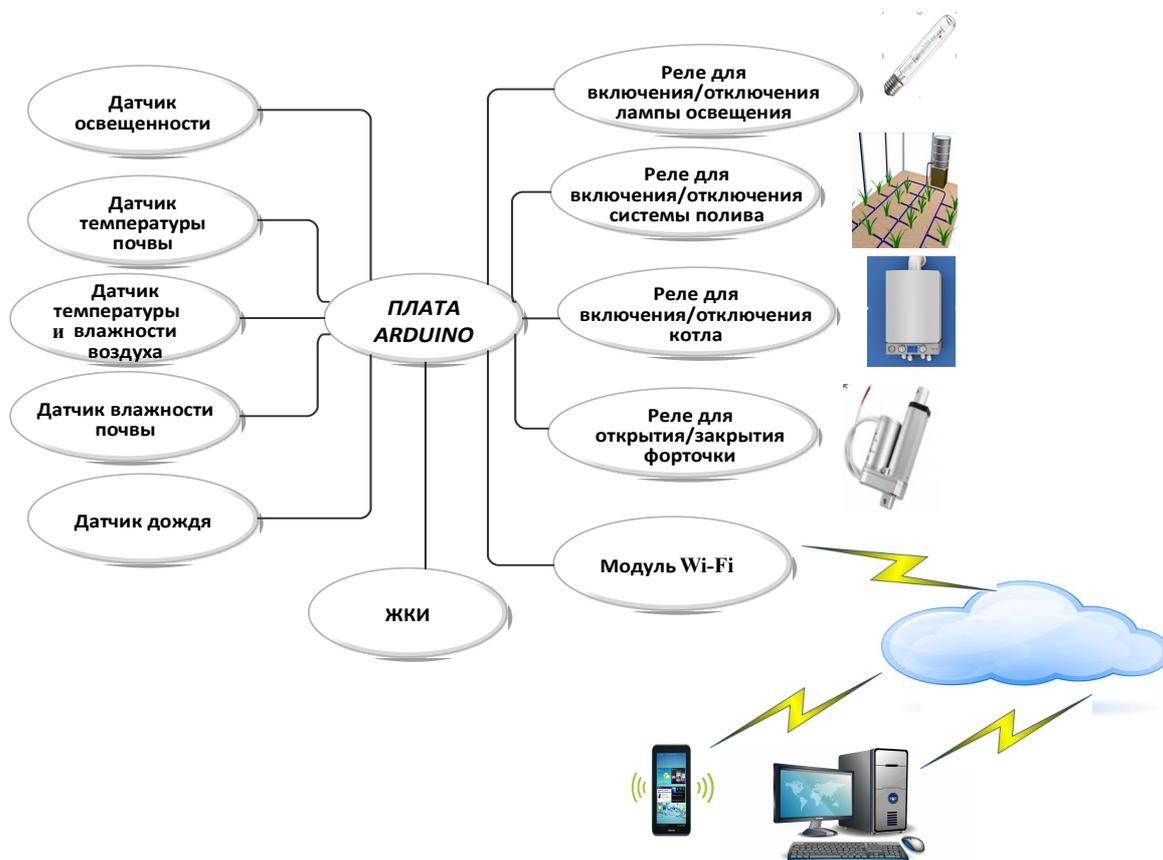


Рис. 1. Структурная схема комплекса: ЖКИ – жидкокристаллический индикатор

В состав структурной схемы входят следующие блоки:

- плата Arduino Uno с микроконтроллером ATmega 328;
- датчики температуры почвы и воздуха;
- датчики влажности воздуха и почвы;
- датчики освещенности;
- датчик дождя;
- реле для включения/выключения освещения;
- реле для включения/выключения системы полива;

- реле для включения/выключения системы отопления;
- реле для включения/выключения системы «туман» (влажность);
- привод для открывания и закрывания форточек;
- модуль Wi-Fi;
- жидкокристаллический индикатор (ЖКИ);
- телефон (или персональный компьютер).

Микроконтроллер платформы Arduino Uno считывает данные с датчиков [1–3]. К микроконтроллеру подключены реле, которые включают или выключают исполнительные устройства в соответствии с заданным алгоритмом, обеспечивая необходимый микроклимат в теплице. Исполнительными устройствами являются привод для открывания и закрывания форточек, обогревательный котел, увлажнитель воздуха – система «туман», система полива. Показания температуры и влажности отображаются на индикаторе в теплице.

Модуль Wi-Fi обеспечивает беспроводное соединение платы Arduino Uno с Интернет. Он должен быть подключен к зоне Wi-Fi или точке доступа [4].

Программная часть комплекса дистанционного управления микроклиматом теплицы

В настоящее время особенно популярны облачные сервисы, которые позволяют с компьютера или телефона удаленно управлять устройствами. Нами выбран облачный сервис IoControl, который полностью поддерживает концепцию Интернета вещей [5]. В адресной строке браузера набираем URL облачного сервиса, где после регистрации мы можем зайти в личный кабинет, веб-страница которого представлена на рис. 2.

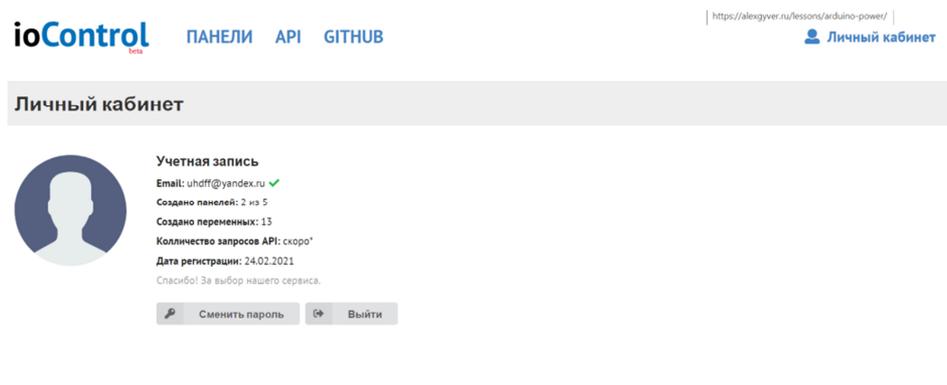


Рис. 2. Личный кабинет пользователя сервиса IoControl

В личном кабинете отображается информация о созданных панелях и переменных.

Далее создаем две панели режимов управления микроклиматом: GreenHouseOne – полуавтоматический режим – и ManualMode – ручной режим управления исполнительными устройствами (рис. 3).

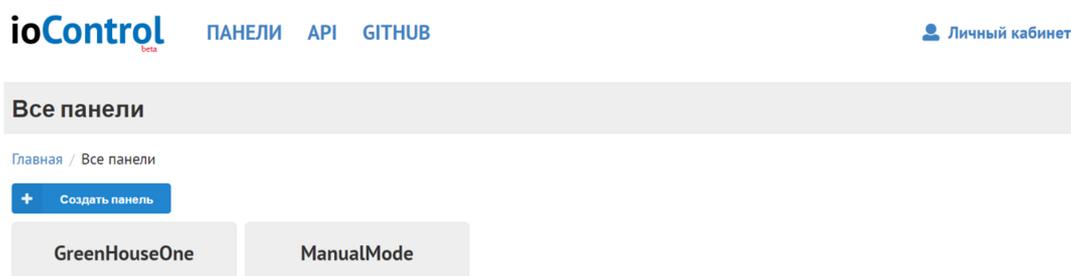


Рис. 3. Пользовательский интерфейс страницы созданных панелей режимов управления микроклиматом

При полуавтоматическом режиме управления срабатывание исполнительных устройств происходит по заданному алгоритму. В управляющей программе задаются пороговые значения параметров, при которых происходит включение/выключение исполнительных устройств.

При ручном режиме пользователь может сам решать, когда и чем управлять на основании полученных данных с датчиков.

Каждому из режимов создаются соответствующие переменные. Под переменными для первого режима понимаются показания датчиков влажности и температуры воздуха и почвы. В табл. 1 приведены обозначения переменных.

Таблица 1

Переменные и соответствующие им параметры

Переменная	Измеряемый параметр
Temperature	Температура воздуха
Humidity	Влажность воздуха
HumidityGround	Влажность почвы

После включения устройства контроля микроклиматом в теплице показания с датчиков отображаются на веб-странице облачного сервиса (рис. 4).

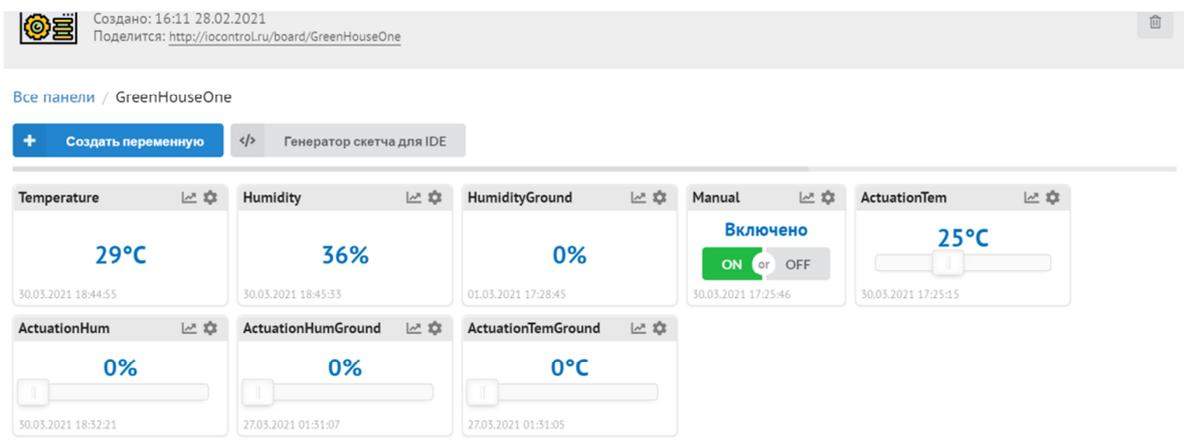


Рис. 4. Отображение значений измеряемых параметров

В табл. 2 представлена расшифровка панелей управления.

Таблица 2

Панели задания управляющих параметров

Переменная	Задаваемое значение параметра
ActuationTem	Температура воздуха, при которой срабатывает реле на открывание или закрывание форточки или включения или выключения отопительной системы
ActuationTemGround	Температура почвы, при которой срабатывает реле на включение или выключение отопительной системы
ActuationHum	Влажность, при которой срабатывает реле на включение или выключение системы туманообразования
ActuationHumGround	Влажность почвы, при которой срабатывает реле на включение или выключение системы полива
Manual	Переключение режимов работы

Далее мы можем выставить значение влажности и температуры, при которых будут срабатывать реле на включение или отключение исполнительных устройств (рис. 5).

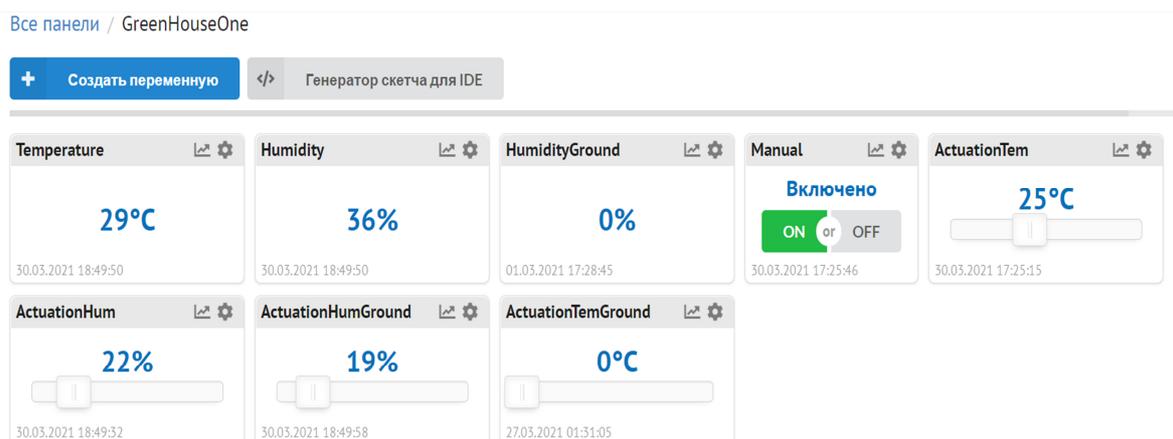


Рис. 5. Установка значений влажности и температуры

Для управления исполнительными устройствами по усмотрению пользователя предусмотрен ручной режим. Переключение режимов осуществляется на вкладке Manual.

Название переменных панели ManualMode и соответствующих им исполнительных устройств представлены в табл. 3.

Таблица 3

Название исполнительных устройств

Переменная	Исполнительное устройство
BOILER	Котел
WATER	Вода
FOG	Туман
LIGHT	Свет
WINDOWS	Окно

На рис. 6 представлена панель ManualMode с соответствующими вкладками.

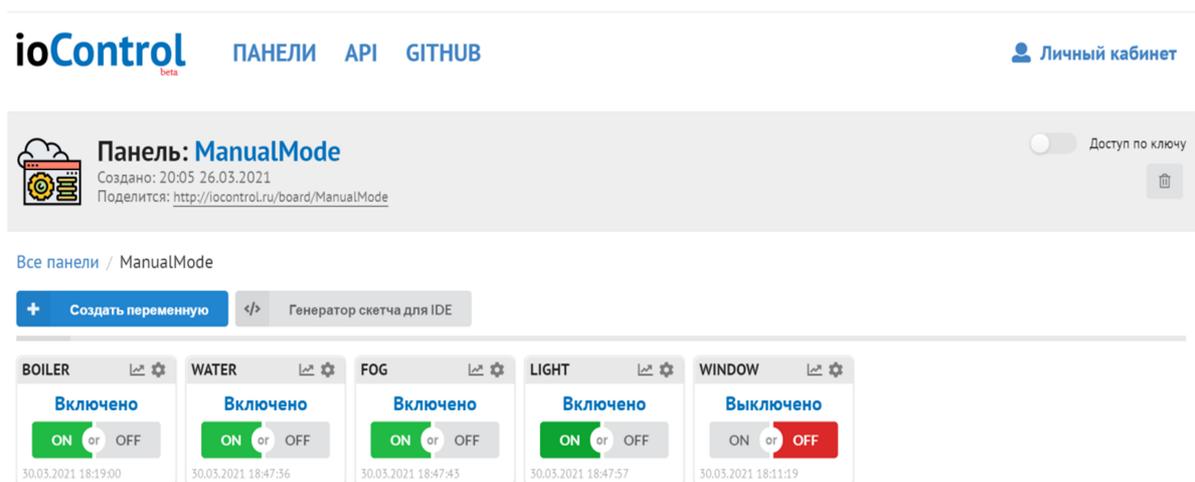


Рис. 6. Панель ManualMode

С помощью переменных, описание которых представлено в табл. 3, можно включать/выключать соответствующие исполнительные устройства.

Завершающим шагом является выбор оборудования, с которым мы будем работать, а именно Arduino Uno на панели «Генератор скетча» (рис. 7).

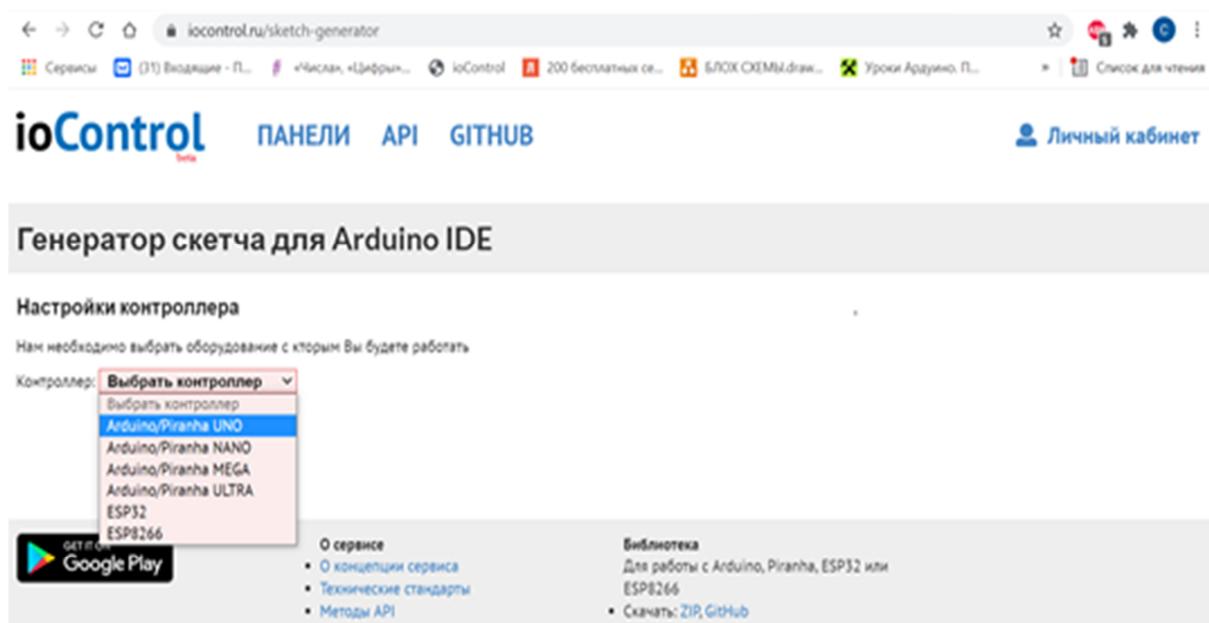


Рис. 7. Этап выбора оборудования

Для написания программ (скетча) для микроконтроллера, расположенного на плате Arduino, используем среду разработки Arduino IDE.

Чтобы упростить работу с датчиками, достаточно подключить необходимые библиотеки в свой скетч.

Разработанный аппаратно-программный комплекс управления параметрами микроклимата теплицы удобен в эксплуатации и позволит пользователям принимать решения удаленно, используя облачный сервис.

Заключение

В работе представлено описание структурной схемы разработанного устройства для управления микроклиматом теплиц, определены основные блоки и их взаимодействие.

Приведено описание разработанного пользовательского интерфейса в облачном сервисе IoControl. Облачный сервис IoControl фиксирует параметры микроклимата и в режиме online отображает их на компьютере или телефоне пользователя. Пользователь может не только наблюдать данные, полученные с датчиков, установленных в теплице, но и управлять исполнительными устройствами, а именно включать и выключать системы отопления, полива, освещения и открывания форточек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геддес М. 25 крутых проектов на Ардуино. М.: Эксмо, 2019. URL: <https://drive.google.com/file/d/1SW84BfeBLGL-UIK-Iulun7JMkwh94z8t/view> (дата обращения: 15.04.2021).
2. Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. СПб.: БХВ-Петербург, 2016. 334 с.
3. Зараменских Е. П., Артемьев И. Е. Интернет вещей. Исследования и область применения. М.: ИНФРА-М, 2016. 188 с.
4. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freedom. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 256 с.
5. Сервис Интернет вещей. URL: <https://iocontrol.ru/> (дата обращения: 25.05.2021).

Статья поступила в редакцию 02.07.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Светлана Абдулаевна Фейламазова – старший преподаватель кафедры информационных технологий и безопасности компьютерных систем; Дагестанский государственный университет; Россия, 367026, Махачкала; Konspirator13@mail.ru.

Зухра Халипаевна Ахмедова – канд. физ.-мат. наук, доцент; зав. кафедрой информационных технологий и безопасности компьютерных систем; Дагестанский государственный университет; Россия, 367026, Махачкала; Zuhra2473@mail.ru.

Зинфират Шагумилаевна Абдуразакова – канд. биол. наук, доцент; доцент кафедры информационных технологий и безопасности компьютерных систем; Дагестанский государственный университет; Россия, 367026, Махачкала; zemab55@mail.ru.



DEVELOPING HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX FOR REMOTE CONTROL OF GREENHOUSE MICROCLIMATE

S. A. Feilamazova, Z. Kh. Akhmedova, Z. Sh. Abdurazakova

*Dagestan State University,
Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation*

Abstract. The development of Internet technologies allows remote control of various devices. The paper presents a description of a greenhouse microclimate control device with remote control. There are used the concept of the Internet of Things, which allows to remotely control devices using cloud services. The Internet of Things is one of the popular trends in the networking environment allowing data to be transferred between devices. There is no need to write a program to transfer data, it is enough to use one of the many existing cloud services. The cloud service records the microclimate parameters and displays them on-line on the user's computer or phone. The user can observe the data received from the sensors installed in the greenhouse and control the executive devices, namely, turn on and off the heating, irrigation, lighting and opening of the vents. The device under development will help not only take the microclimate indicators in the room and transfer them via the Internet to a personal computer or telephone while being remote from the measurement object, but also control the actuators inside the greenhouse. The functional requirements for the developed device are determined, the block diagram of the device is shown, the main element of which is the Arduino Uno board, on which not only the microcontroller is located, but also the connectors of external devices. The user interface is presented and described, which provides interaction between a user and a control object, developed in the IoControl cloud service, and the stages of its development are also presented. The modes of microclimate control and the corresponding actuators and variables are considered.

Key words: cloud service, the Internet of Things, microclimate, sensor, greenhouse, executive devices.

For citation: Feilamazova S. A., Akhmedova Z. Kh., Abdurazakova Z. Sh. Developing hardware and software complex for remote control of greenhouse microclimate. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics*. 2021;4:68-75. (In Russ.) DOI: 10.24143/2072-9502-2021-4-68-75.

REFERENCES

1. Geddes M. *25 krutykh projektov na Arduino* [25 cool projects on Arduino]. Moscow, Eksmo Publ., 2019. Available at: <https://drive.google.com/file/d/1SW84BfeBLGL-UIK-Iulun7JMkwh94z8t/view> (accessed: 15.04.2021).
2. Blum D. *Izuchaem Arduino. Instrumenty i metody tekhnicheskogo volshebstva* [Tools and techniques of engineering magic]. Saint-Petersburg, BKhV-Peterburg Publ., 2016. 334 p.
3. Zaramenskikh E. P., Artem'ev I. E. *Internet veshchei. Issledovaniia i oblast' primeneniia* [Internet of Things. Research and field of application]. Moscow, INFRA-M Publ., 2016. 188 p.

4. Sommer U. *Programmirovaniye mikrokontrollernykh plat Arduino/Freeduino* [Programming microcontroller boards Arduino / Freeduino]. Saint-Petersburg, BKhV-Peterburg Publ., 2012. 256 p.

5. *Servis Internet veshchei* [Service of Internet of Things]. Available at: <https://iocontrol.ru/> (accessed: 25.05.2021).

The article submitted to the editors 02.07.2021

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Svetlana A. Feilamazova – Senior Lecturer of the Department of Information Technologies and Security of Computer Systems; Dagestan State University; Russia, 367026, Makhachkala; Konspirator13@mail.ru.

Zuhra Kh. Akhmedova – Candidate of Physics and Mathematics, Assistant Professor; Head of the Department of Information Technologies and Security of Computer Systems; Dagestan State University; Russia, 367026, Makhachkala; Zuhra2473@mail.ru.

Zinfirat Sh. Abdurazakova – Candidate of Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Information Technologies and Security of Computer Systems; Dagestan State University; Russia, 367026, Makhachkala; zemab55@mail.ru.

