

*Корнеев И.И.,
сотрудник,
ФГКВОУ ВО «Академия ФСО России»,
Россия, г. Орел
Фатахутдинов Р.Р.,
сотрудник,
ФГКВОУ ВО «Академия ФСО России»,
Россия, г. Орел
Тезин А.В.,
к.т.н., доцент, сотрудник
ФГКВОУ ВО «Академия ФСО России»,
Россия, г. Орел*

**РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОСТРОЕНИЮ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ
ДОСТУПОМ С РАБОЧЕГО МЕСТА ДЕЖУРНОГО ПО ОБЪЕКТУ**

Аннотация: В статье приведены результаты разработки и исследования автоматизированной системы контроля и управления доступом (СКУД) с возможностью управления с рабочего места дежурного по объекту. Основой аппаратной части системы является микроконтроллер *Arduino Mega 2560*, взаимодействующий с различными модулями, а также исполнительными устройствами. В работе приведены функциональная схема системы, алгоритм функционирования и примеры программной реализации.

Ключевые слова: СКУД, *Arduino Mega 2560*, *RC522*, *Ethernet Shield w5100*, *RFID 522*, микроконтроллер, безопасность, автоматизация, система управления доступом.

Annotation: *The article presents the results of the development and research of an automated access control and management system (ACMS) with the possibility of control from the workplace of the duty officer on the object. The basis of the hardware part of the system is the Arduino Mega 2560 microcontroller, interacting with various modules, as well as executive devices. The work presents the functional diagram of the system, the algorithm of functioning and examples of software implementation.*

Keywords: *Access Control System, Arduino Mega 2560, RC522, Ethernet Shield w5100, RFID 522, microcontroller, security, automation, access control system, SPI (Serial Peripheral Interface).*

Безопасность объектов различного назначения – одно из приоритетных направлений современной инженерии. Системы контроля и управления доступом (СКУД) являются ключевым элементом комплексной системы безопасности, обеспечивающим ограничение доступа на объект, регистрацию событий и формирование отчетов о перемещении персонала [1]. Современные коммерческие решения, как правило, имеют закрытую архитектуру и высокую стоимость, что делает их внедрение затруднительным в небольших организациях, образовательных учреждениях и частных структурах. В связи с этим актуальной является разработка бюджетных и гибких решений на базе микроконтроллеров открытой архитектуры, таких как Arduino. Использование микроконтроллеров Arduino Mega 2560 и RFID-модулей RC522 позволяет создавать недорогие, настраиваемые и расширяемые системы, которые при этом сохраняют функционал промышленных аналогов [2]. Цель данной работы – обосновать и разработать структуру автоматизированной системы контроля доступа.

Современные СКУД могут быть классифицированы по принципу построения: автономные, сетевые и интегрированные. Автономные системы функционируют без постоянного подключения к центральному серверу

и применяются, как правило, на небольших объектах. Сетевые системы объединяют несколько точек доступа в общую инфраструктуру и обеспечивают централизованный контроль. Интегрированные системы связываются с видеонаблюдением, пожарной сигнализацией и другими подсистемами безопасности [3].

Наиболее известные промышленные решения – Parsec, Gate, IronLogic, HID Global – отличаются высокой надежностью, но требуют значительных финансовых вложений. Применение микроконтроллеров Arduino позволяет реализовать базовый функционал таких систем при минимальных затратах. Arduino Mega 2560 обладает достаточным количеством портов ввода-вывода и вычислительной мощностью для одновременной работы с несколькими RFID-считывателями и исполнительными механизмами [3].

Основная задача разработки заключается в построении микроконтроллерной СКУД, обеспечивающей контроль точек доступа (въезд и выезд) и управление исполнительными механизмами с возможностью сетевого мониторинга. Система должна выполнять функции идентификации пользователей по RFID-картам, принятия решения о доступе, активации исполнительных устройств, а также передачи данных о событиях на удалённое рабочее место оператора. Для этого используется контроллер Arduino Mega 2560, четыре считывателя RC522, Ethernet Shield w5100, два сервопривода, блок индикации и звуковой сигнализации, а также источник питания.

Центральным элементом функциональной схемы выступает Arduino Mega 2560, который осуществляет обмен данными с четырьмя RFID-модулями RC522 по интерфейсу SPI. Ethernet Shield w5100 обеспечивает подключение к локальной сети для обмена данными с ПК дежурного. Исполнительные механизмы представлены двумя сервоприводами, отвечающими за физическое открытие и закрытие шлагбаумов. Пьезоизлучатель и светодиодные индикаторы обеспечивают обратную связь с

пользователем. Блок питания включает стабилизаторы напряжения на 5В и 12В для питания логических и силовых модулей соответственно.

На рисунке 1 представлена разработанная функциональная схема автоматизированного контроля и управления доступом с рабочего места дежурного по объекту.

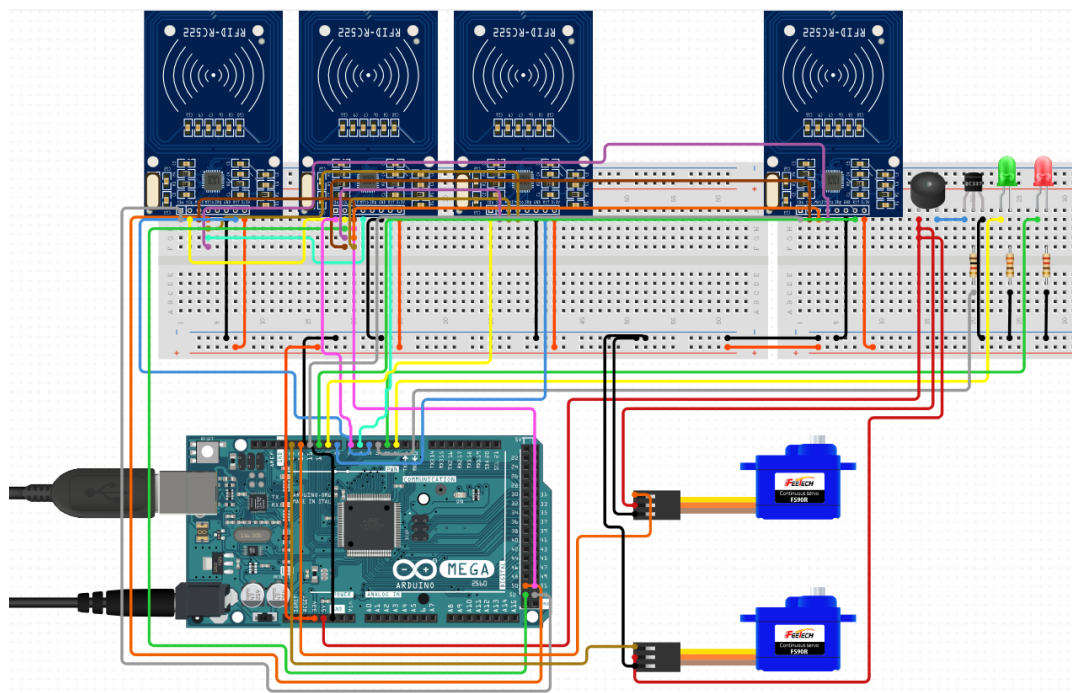


Рисунок 1. Функциональная схема автоматизированного контроля и управления доступом с рабочего места дежурного по объекту

Процесс работы системы начинается с подачи питания и инициализации оборудования. Контроллер Arduino Mega 2560 осуществляет самотестирование и проверку связи с RFID-модулями. После успешного старта система переходит в режим ожидания событий. При поднесении карты к считывателю RC522 происходит считывание уникального идентификатора (UID), который далее сравнивается с базой разрешённых идентификаторов. В случае совпадения разрешается доступ, активируется соответствующий сервопривод, а на панели индикации загорается зелёный светодиод и звучит короткий сигнал. В случае отказа – активируется красный индикатор и длительный звуковой сигнал.

Каждое событие заносится в журнал и отправляется на рабочее место дежурного по объекту по Ethernet-интерфейсу. Таким образом, обеспечивается возможность централизованного мониторинга всех действий пользователей и текущего состояния оборудования.

Технические характеристики компонентов:

- Arduino Mega 2560: 54 цифровых входа/выхода, 16 аналоговых входов, тактовая частота 16 МГц, питание 5 В;
- RC522: частота 13,56 МГц, интерфейс SPI, дальность считывания до 5 см;
- Ethernet Shield W5100: поддержка протокола TCP/IP, разъем RJ-45, скорость до 10 Мбит/с;
- сервоприводы: угол поворота 0–180°, напряжение питания 5–6 В;
- пьезоизлучатель: частота 2–4 кГц, питание 5 В;
- блок питания: стабилизированное напряжение 5 В, ток до 2 А.

Программное обеспечение для контроллера Arduino реализовано на языке C++ с использованием библиотеки MFRC522 для работы с RFID-модулями. Основной алгоритм работы включает инициализацию оборудования, проверку наличия новой карты, чтение UID, сравнение с разрешённой базой данных и выполнение действий в зависимости от результата. Также реализованы функции передачи данных через Ethernet Shield w5100 для отображения на рабочем месте оператора. Система легко масштабируется за счёт возможности добавления новых модулей RFID и исполнительных устройств [4, 5].

На рисунке 2 представлен фрагмент скетча для разработанного устройства.

```
2026_Korneev_ver_1_2_servo$
// Используется библиотека C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\rfid

#include <Servo.h>
Servo dimkaservo_1; //dimkaservo_1 для личного состава
Servo dimkaservo_2; //dimkaservo_2 для автотранспорта
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#include <Ethernet.h>
#include "Mudbus.h"
Mudbus Mb;
/*
 * Pin layout should be as follows:
 * Signal      Pin      Pin      Pin
 *             Arduino Uno  Arduino Mega  MFRC522 board
 * -----
 * Reset       9         5         RST
 * SPI SS      10        53        SDA
 * SPI MOSI    11        51        MOSI
 * SPI MISO    12        50        MISO
 * SPI SCK     13        52        SCK
 */

#define SS_1_PIN 53 // SS_PIN RFID_1 подключен к 53 PIN Arduino Mega 2560
#define SS_2_PIN 22 // SS_PIN RFID_2 подключен к 22 PIN Arduino Mega 2560
#define SS_3_PIN 24 // SS_PIN RFID_3 подключен к 24 PIN Arduino Mega 2560
#define SS_4_PIN 26 // SS_PIN RFID_4 подключен к 26 PIN Arduino Mega 2560
#define RST_PIN 5//Reset- общий для всех RFID

MFRC522 rfid_1(SS_1_PIN, RST_PIN); // Instance of the class for rfid1
MFRC522 rfid_2(SS_2_PIN, RST_PIN); // Instance of the class for rfid2
MFRC522 rfid_3(SS_3_PIN, RST_PIN); // Instance of the class for rfid3
MFRC522 rfid_4(SS_4_PIN, RST_PIN); // Instance of the class for rfid4
MFRC522::MIFARE_Key key;
// Init array that will store new NUID
byte nuidPICC[4];

unsigned long uidDec_1, uidDecTemp_1; // для отображения номера карточки в десятичном формате.
unsigned long uidDec_2, uidDecTemp_2; // для отображения номера карточки в десятичном формате.
unsigned long uidDec_3, uidDecTemp_3; // для отображения номера карточки в десятичном формате.
unsigned long uidDec_4, uidDecTemp_4; // для отображения номера карточки в десятичном формате.
```

Рисунок 2. Фрагмент скетча для разработанного устройства

Рабочее место дежурного представляет собой персональный компьютер с установленным программным обеспечением для визуализации данных. Программа отображает список событий, текущее состояние точек доступа, позволяет автоматически открывать и закрывать шлагбаумы, а также формировать отчёты. Связь с Arduino осуществляется по локальной сети, данные передаются в виде пакетов TCP/IP. В случае потери соединения предусмотрен автоматический переход системы в автономный режим работы с последующей синхронизацией журнала.

Использование компонентов Arduino позволяет значительно снизить затраты на реализацию системы. Стоимость аппаратных модулей значительно ниже, чем у промышленных аналогов, при этом сохраняется возможность масштабирования и модернизации. Благодаря открытым библиотекам и

отсутствию лицензионных ограничений достигается высокая экономическая эффективность.

В ходе работы была предложена функциональная схема автоматизированной СКУД, построенной на базе Arduino Mega 2560 и RFID-модулей RC522. Разработанная система обладает простотой реализации, низкой стоимостью и возможностью интеграции в локальные сети предприятий. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются интеграция системы с базами данных, добавление модулей GSM и Wi-Fi, а также реализация удалённого мониторинга через веб-интерфейс.

Список литературы:

- 1) ГОСТ Р 51558–2014. Технические средства охраны. Системы и средства охранные. Общие технические требования. – М. : Стандартинформ, 2015. – 36 с.
- 2) Васильев В. И., Горелов А. А. Инженерно-технические средства охраны объектов. – М. : Академия, 2017. – 256 с.
- 3) Соловьёв А. Н. Системы физической безопасности: проектирование и эксплуатация. – М. : Инфра-Инженерия, 2019. – 288 с.
- 4) Егоров С. В., Мельников П. Ю. Микроконтроллерные системы управления и мониторинга. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 352 с.
- 5) Белов А. В. Основы построения встраиваемых систем на базе микроконтроллеров. – М. : ДМК Пресс, 2020. – 320 с.