

Фатахутдинов Рустам Русланович,

Корнеев Илья Игоревич,

сотрудники

ФГКВОУ ВО «Академия ФСО России»

Научный руководитель: Тезин Александр Васильевич,

к.т.н., доцент, сотрудник

ФГКВОУ ВО «Академия ФСО России»

**РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО КОНТРОЛЮ
РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИНХРОННЫХ МУЛЬТИПЛЕКСОРОВ
ОАО «СУПЕРТЕЛ-ДАЛС» И УПРАВЛЕНИЮ ВНЕШНИМИ
УСТРОЙСТВАМИ С РАБОЧЕГО МЕСТА НАЧАЛЬНИКА СМЕНЫ**

Аннотация: В статье описывается разработка устройства способного удалённо контролировать и управлять устройствами с рабочего места начальника смены. Описываются алгоритмы обнаружения и устранения ошибок, а также предлагается создать систему мониторинга для контроля качества цифровых каналов и трактов, а также условий в которых находится аппаратура. Это позволит повысить надёжность и эффективность работы мультиплексоров, кроме того улучшить обслуживание пользователей.

Ключевые слова: устройство по удаленному контролю работоспособности, телекоммуникационное оборудование, технология Ethernet, Arduino, ОАО “Сенертел-ДАЛС”.

Abstract: The article describes the development of a device capable of remotely monitoring and controlling devices from the workplace of the shift supervisor. Algorithms for detecting and eliminating errors are described, and it is also proposed to create a monitoring system to control the quality of digital channels and paths, as well as the conditions in which the equipment is located. This will

improve the reliability and efficiency of the multiplexers, in addition to improving user service.

Keywords: *remote health monitoring device, telecommunications equipment, Ethernet technology, Arduino, OJSC Sepertel-DALS.*

В последние годы развитие телекоммуникационных технологий сделало возможным мгновенное установление связи с любым пользователем в любой точке мира. Эти технологии также применимы в общедоступных сетях связи, позволяя оборудованию сообщать о своём состоянии оператору, который контролирует аппаратуру из комнаты дежурного по связи. Операторы корректируют работу оборудования, предотвращая отказы. Наличие развитой системы предупреждения позволяет обслуживающему персоналу работать непосредственно с оборудованием, нуждающимся в обслуживании, вместо того чтобы тратить время на поиск проблем при ручном контроле. Эта тема актуальна, поскольку удобнее следить за состоянием оборудования, находясь в комнате дежурного по связи, чем часто обходить помещения узла связи для постоянного контроля [1].

Для эффективного решения сложных технических задач, возникающих при разработке объёмных проектов и их комплексной автоматизации, в настоящее время используются две самые популярные платформы для удалённого контроля разнообразных периферийных устройств.

1. Arduino;
2. Raspberry Pi.

Почему была выбрана платформа Arduino? Arduino – это одиночная плата, которая не загружена выполнением кода операционной системы. Главное преимущество Arduino заключается в его простоте. Работать с этой платформой очень легко – достаточно разобраться только в одном – IDE (от англ. Integrated Development Environment). В то время как на Raspberry нужно изучать операционную систему и устанавливать различные библиотеки.

Основываясь на перечисленных выше критериях, логично выбрать итальянский микроконтроллер Arduino. Теперь нужно определить конкретный тип выбранной платформы. Среди них можно выделить четыре основных типов.

1. Arduino xxx (стандартный размер, 20 входов-выходов);
2. Arduino Nano xxx (уменьшенный размер, 22 входа-выхода);
3. Arduino Mega xxx (увеличенный размер, 70 входов-выходов);
4. Arduino Mini xxx (еще более уменьшенный размер, 20 входов-выходов).

Мы выбрали плату Arduino Mega 2560, так как она обладает большим количеством цифровых и аналоговых входов, которых достаточно для управления техническими средствами. Внешний вид платы Arduino Mega 2560 представлен на рисунке 1.

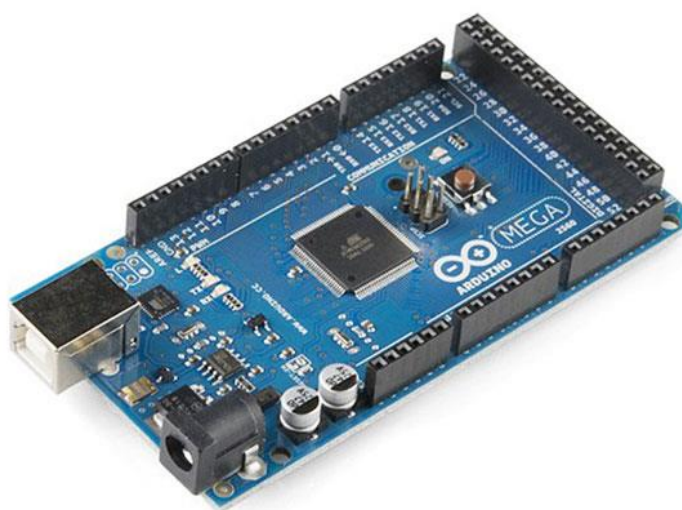


Рисунок 1. Внешний вид платы Arduino Mega 2560

Некоторые характеристики платы Arduino Mega 2560:

- микроконтроллер Atmega 2560;
- ОЗУ память: 8 Кбайт;
- flash память: 256 Кбайт, из которых 8 Кбайт использует загрузчик;
- напряжение питания: 6 ~ 12 В;

- аналоговые выходы: 16;
- рабочее напряжение: 5 В;
- максимальный ток через каждый вход/выход: 40 мА, рекомендуемый: 20 мА.

Подключение различных устройств к выбранной плате осуществляется посредством соединения с её аналоговыми, либо цифровыми пинами (входами-выходами), а также контактами питания, находящимися на корпусе платы микроконтроллера [2].

Подать питание к плате Arduino Mega 2560 можно двумя способами: проводным соединением с помощью разъема USB, а также используя внешний источник.

Для управления платой необходимо создать скетч в программном обеспечении Arduino IDE, задав код для каждого используемого входа. Пример скетча для разрабатываемого устройства показан на рисунке 2.



```
Starcev_Eth_v2 | Arduino 1.8.13
Файл Правка Сервис Инструменты Помощь

Starcev_Eth_v2
//Работает в Arduino IDE 1.8.5
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

#include "I2C.h" // MB.R - Analog inputs, Analog outputs
                // MB.C - Digital inputs, Digital outputs

//Function codes 1(read coils), 2(read registers), 3(write coil), 4(write register)
//signed int MB.R[0 to 128] and bool MB.C[0 to 128] MB_W.R MB_W.C
//Port 502 (defined in I2C.h) MB_PORT

void setup()
{
  uint8_t mac[] = { 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x00, 0x51, 0x06 };
  uint8_t ip[] = { 192, 168, 10, 177 };
  uint8_t gateway[] = { 192, 168, 10, 1 };
  uint8_t subnet[] = { 255, 255, 255, 0 };
  Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet);
  //Avoid pins 4,10,11,12,13 when using ethernet shield

  delay(5000);
  Serial.begin(56000);

  pinMode(2, INPUT);
  pinMode(3, INPUT);
  pinMode(4, INPUT);
  pinMode(5, INPUT);
  pinMode(14, INPUT);
  pinMode(7, INPUT);
  pinMode(8, INPUT);
  pinMode(9, INPUT);

  pinMode(11, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
}
```

Рисунок 2. Фрагмент скетча для разработанного устройства

Загрузка программного кода в плату Arduino Mega 2560 возможна через USB-интерфейс. Для дистанционного контроля работоспособности

оборудования используется технология Ethernet, обеспечивающая передачу данных на расстояние до 100 метров [3].

Для корректного и своевременного отображения информации о состоянии аппаратуры связи на мониторе оператора следует использовать специализированное программное обеспечение, например SCADA-систему (от англ. Supervisory Control and Data Acquisition). SCADA – это программный пакет для разработки и управления системами сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объектах мониторинга и управления. SCADA может быть частью автоматизированных систем управления технологическими процессами, контроля и учёта энергоресурсов, экологического мониторинга, научных экспериментов и автоматизации зданий.

При передаче данных о несанкционированном доступе или аварийных ситуациях на рабочий компьютер оператора необходимо дополнительное программное обеспечение, такое как OPC-сервер (Open Platform Communications). Стандарт OPC был разработан для сокращения затрат на создание и поддержку приложений промышленной автоматизации. Он предоставляет универсальный фиксированный интерфейс обмена данными с различными устройствами для разработчиков промышленных программ. Стартовая конфигурация используемого OPC-сервера представлена на рисунке 3.

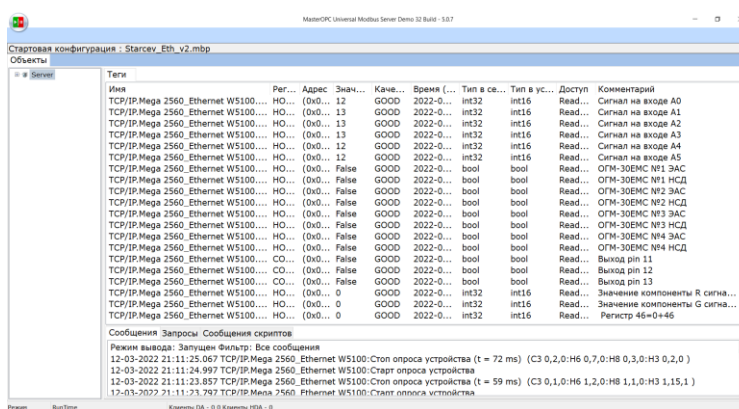


Рисунок 3. Стартовая конфигурация используемого OPC-сервера

На рисунке 4 представлена структурная схема удаленного контроля работоспособности оборудования связи ОАО «Супертел-ДАЛС».

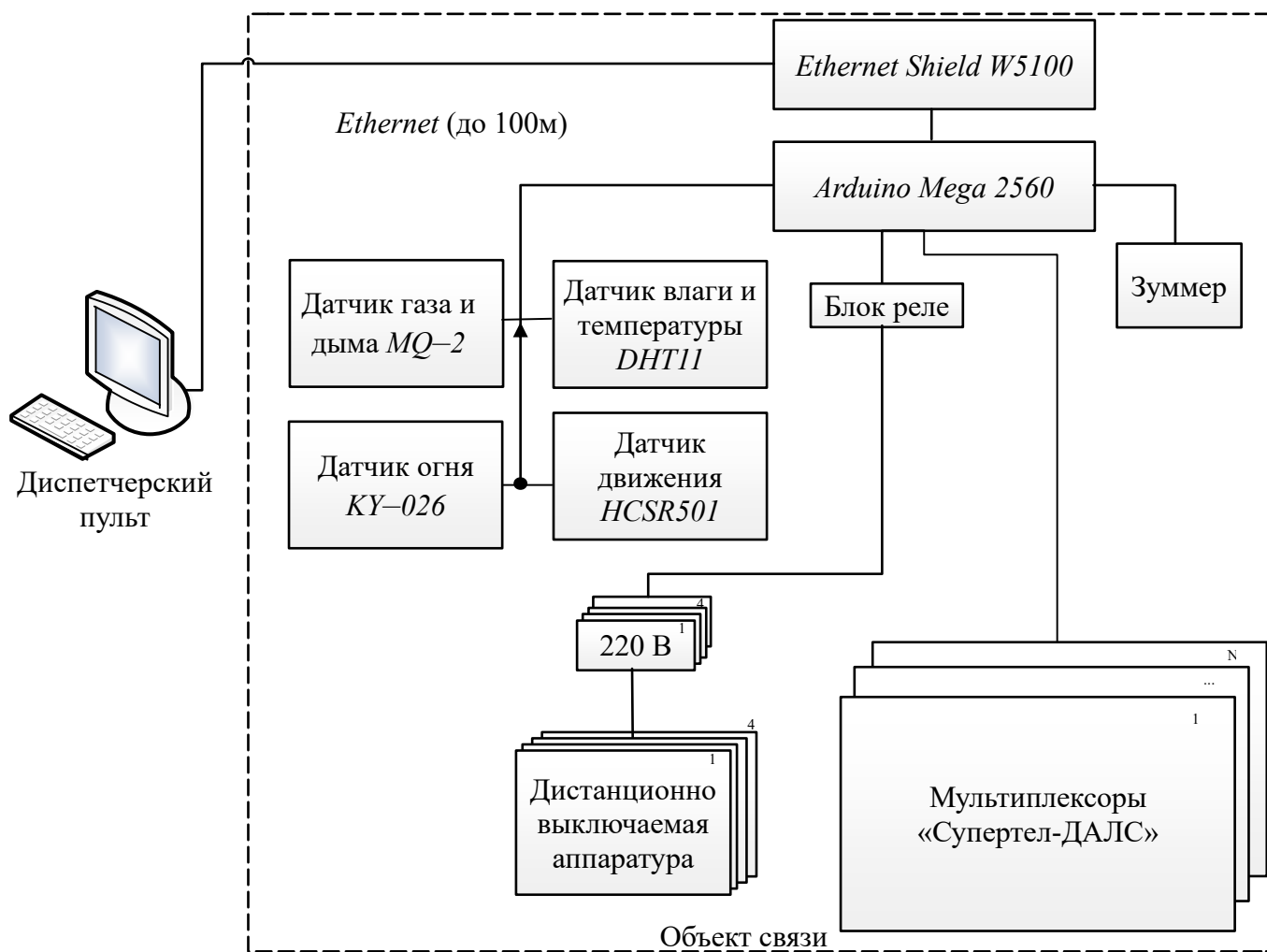


Рисунок 4. Структурная схема удаленного контроля работоспособности оборудования связи

На рисунке 5 представлен внешний вид разъема «КОНТРОЛЬ». Назначение данных контактов представлены в таблице 1.

2. Arduino Mega 2560 [Электронный ресурс] // Arduino.ru. URL: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardMega2560> (дата обращения: 18.01.26).

3. Протокол USB [Электронный ресурс] // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/USB> (дата обращения: 20.01.26).

4. ОАО СУПЕРТЕЛ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.supertel.ru> (дата обращения: 22.01.26).