



БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ



Региональный трек
Всероссийского конкурса
научно-технологических проектов

«БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ»

направление

Агропромышленные и биотехнологии

название работы

Система "Little bee" (по типу
"Умная теплица")

участник(и)

Белов Александр Станиславович

#большиевызовы
#МГК

mgk.olimpiada.ru

г. Москва
2021

- ▶ **Проблема:** Возможно ли создать систему «Умная теплица» с максимальной функциональностью и автономным энергопотреблением при минимальных стоимостных затратах?
- ▶ **Цель работы:** создание устройства автоматического открывания двери/окна в теплице для поддержания необходимого микроклимата, которое является частью системы «Умная теплица» и по стоимости дешевле существующих аналогов.
- ▶ **Объект:** Информационные технологии.
- ▶ **Предмет:** программирование микроконтроллеров.
- ▶ **Конечный продукт:** Система "Little bee"(по типу "Умная теплица").

Методологический паспорт

План работы

| Даты | Задачи | Выполнение |
|---------------------------------|--|------------|
| Февраль 2020 - Июнь 2020 | Изучить литературу и документации, подобрать элементную базу | Выполнено |
| Июнь 2020 | Выбрать микроконтроллер, алгоритмизировать функции системы умной теплицы | Выполнено |
| Июль 2020 | Запрограммировать каждую функцию отдельно. Откорректировать элементную базу | Выполнено |
| Август 2020 | Собрать всю элементную базу в один блок | Выполнено |
| Август 2020 | Объединить коды программ всех функций в одну программу с выбранным микроконтроллером | Выполнено |
| Сентябрь 2020 - Октябрь 2020 | Протестировать и откорректировать программу | Выполнено |

Система «Умная теплица»

- ▶ это система, автоматизирующая процессы выращивания сельскохозяйственных культур путем поддержания необходимого микроклимата и обеспечения своевременного полива.



Классификация Системы «Умная теплица»

по использованию электроники

Система без использования электроники Используемые компоненты:

- ▶ Термоприводы.
Используемая в них жидкость - циклогексанол. Начиная с 20°C она расширяется и тем самым открывает дверь или форточку. Максимального открытия достигает в 28-30°C.
- ▶ Система капельного полива.
Позволяет подавать влагу минимальными дозами.

Система с использованием электроники Используемые компоненты:

- ▶ Модуль управления
- ▶ Датчики температуры и влажности воздуха
- ▶ Датчики освещенности
- ▶ Приводы открытия и закрытия форточек или дверей
- ▶ Приводы открытия и закрытия кранов полива
- ▶ Реле включения света
- ▶ Система отопления теплицы

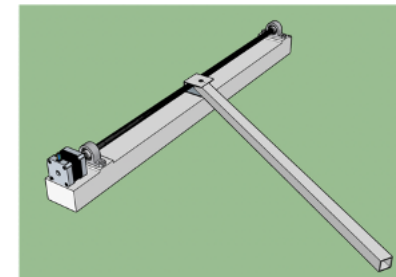
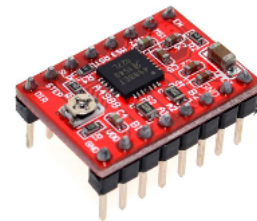
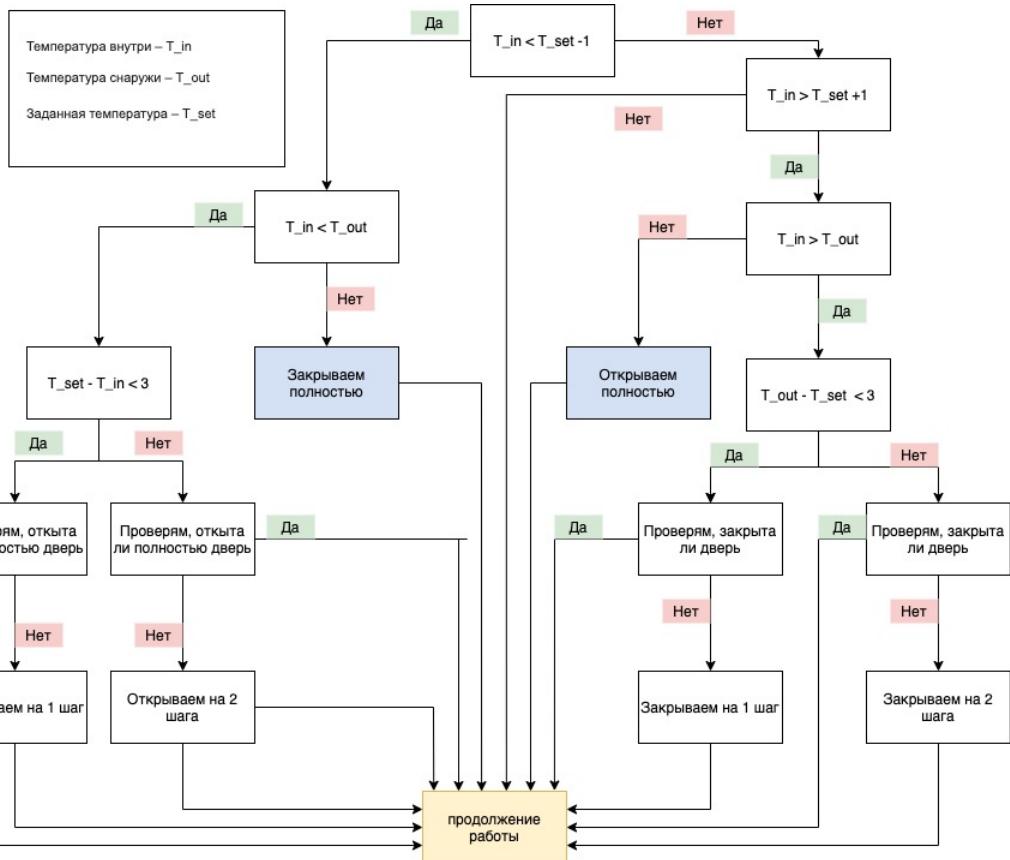
по источнику питания

- ▶ автономная – система которая не требует подключения к магистральной электрической сети.
- ▶ зависимая – система, питание которой осуществляется от электрической сети.

Выбор микроконтроллера

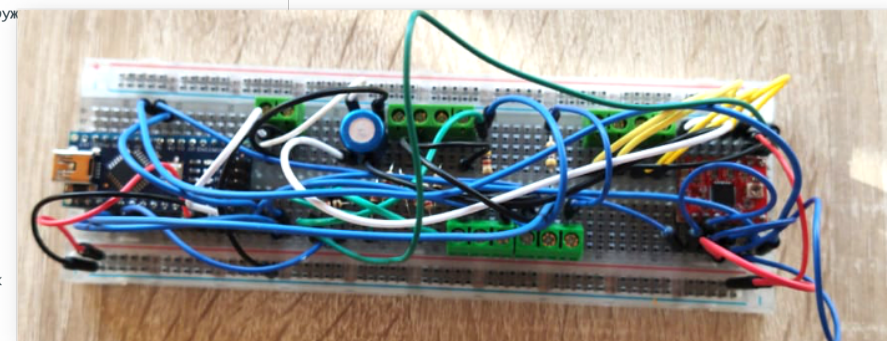
| Платформа | Arduino Uno CH340 | Arduino Nano CH340 | Raspberry Pi | Esp32 |
|-------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|--------------------------------|
| Модель | R3 | V3 | Model B | Wemos Lolin32 v1.0.0 |
| Габаритные размеры | 7.5 × 5.3 см | 4.3 × 1.8 см | 8.5 × 5.6 см | 5.8 x 2 cm |
| Микроконтроллер | ATmega328 | ATmega328 | ARM11 | ESP-WROOM-32 |
| Тактовая частота | 16 МГц | 16 МГц | 700 МГц | 240 МГц |
| ОЗУ | 2 Кбайт | 2 Кбайт | 256 Мбайт | 520 Кбайт |
| Flash-память | 32 Кбайт | 32 Кбайт | SD карта | 4 Мбайт |
| EEPROM | 1 Кбайт | 1 Кбайт | - | - |
| Напряжение питания | 7 - 12 В | 7 - 12 В | 5 В | 5 В / 3.7 В от внешней батареи |
| Минимальное энергопотребление | 42 мА (0.3 Вт) | 42 мА (0.3 Вт) | 700 мА (3.5 Вт) | 260 мА (1.3 Вт) |
| Режим сна | есть | есть | есть | есть |
| Цифровые линии ввода/вывода | 14 | 14 | 8 | 26 |
| Аналоговые входы | 6 | 8 | - | 16 |
| Каналы ШИМ | (10-битный АЦП) | (10-битный АЦП) | - | (12-битный АЦП) |
| | 6 | 6 | - | 26 |





```

Watering
1 #include <AccelStepper.h>
2
3 AccelStepper Stepper1(1, 4, 6); //использует пин 12 и 13 для dir и step, 1 - режим "ext
4
5 #define buttonStartEnd A2
6
7 //температура
8
9 float temperatureIN = 0; //значение температуры внутри
10
11 float temperatureOUT = 0; //значение температуры снаруж
12
13 int TempH = 100;
14
15 int TempL = 0;
16 |
17 //кнопки:
18
19 unsigned long time_btn = 0;
20
21 int Key_old = 0;
22
23 int state_btn = false;
24
25 bool old_state_btn = false; // старое значение кнопок
26
27
28
29 //проверка
  
```



Функция проветривания

- ▶ Алгоритм
- ▶ Элементная база

Функция «Перевод в режим энергосбережения и вывод из этого режима»

Элементная база

Пробуждение устройства по будильнику



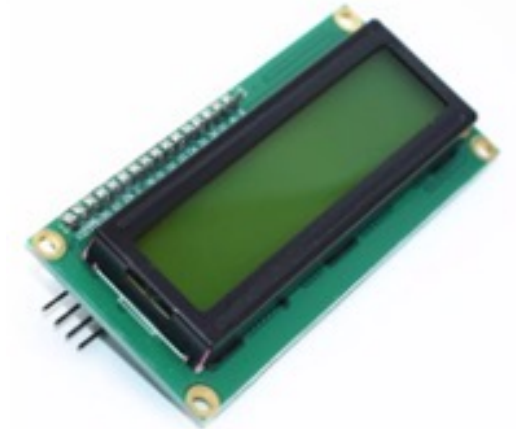
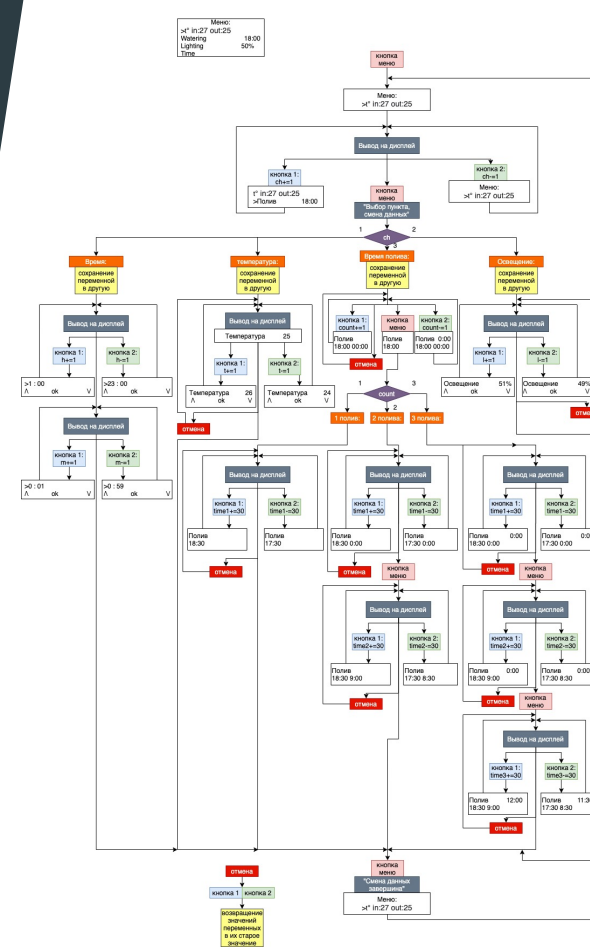
```

RTC
1 #include <avr/sleep.h>
2
3 #include <DS3231.h>
4
5 #include <Wire.h>
6
7 #include <DS3232RTC.h>
8
9 #include <Streaming.h>
10
11
12
13 #define INTERRUPT_PIN 2
14
15 #define LED 3 // define connection of LED
16
17
18 int IndSleep = 0;
19
20 int IndAct = 0;
21
22
23
24 void myISR() {
25
26
27
28 }
29
30
31
32 void setup() {
33
34   Serial.begin(9600);
35
36   Wire.begin();
    
```

| Регистры RTC модуля: | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|---------------------------|----------------|---------|-------------------|----------------|----------------|---------------|----------------------------------|--|------------------------|
| Название регистров | Адрес | Данные регистров | | | | | | Примечание | | | |
| | | 7 бит | 6 бит | 5 бит | 4 бит | 3 бит | 2 бит | | 1 бит | 0 бит | |
| Секунды | 0x00 | 0 | старший разряд | | | младший разряд | | | 00 ... 59 | Секунды в двоично-десятичном формате | |
| Минуты | 0x01 | 0 | старший разряд | | | младший разряд | | | 00 ... 59 | Минуты в двоично-десятичном формате | |
| Часы | 0x02 | 0 | 1 | AM/PM | старш. | младший разряд | | | 12 часовой формат | Часы в двоично-десятичном формате | |
| | | | 0 | старший | 24 часовой формат | | | | | | |
| День недели | 0x03 | 0 | 0 | 0 | 0 | Число | | | 1-ВС, 2-ПН ... 7-СБ | День недели | |
| День | 0x04 | 0 | 0 | старший | | младший разряд | | | 1 ... 31 | День в двоично-десятичном формате | |
| Месяц | 0x05 | век | 0 | 0 | старш. | младший разряд | | | 1-ЯНВ ... 12-ДЕК | Месяц (бит «век» устанавливается в полночь при смене века) | |
| Год | 0x06 | старший разряд | | | младший разряд | | | 00 ... 99 | Год в двоично-десятичном формате | | |
| Секунды | 0x07 | OFF | старший разряд | | | младший разряд | | | 00 ... 59 | Первый будильник Бит 6 регистра дней указывает - срабатывать по дням недели, или по дням месяца. Если флаг «OFF» установлен в «1», то данные этого регистра не читаются и считаются совпавшими с текущими датой/временем не зависимо от их значений. Если все флаги «OFF» первого будильника установить в «1», то будильник будет срабатывать каждую секунду. | |
| Минуты | 0x08 | OFF | старший разряд | | | младший разряд | | | 00 ... 59 | | |
| Часы | 0x09 | OFF | 1 | AM/PM | старш. | младший разряд | | | 12 часовой формат | Второй будильник Предполагается, что все биты несуществующего регистра секунд равны «0». Если все флаги «OFF» второго будильника установить в «1», то будильник будет срабатывать каждую минуту в 00 секунд. | |
| | | | 0 | старший | 24 часовой формат | | | | | | |
| День | 0x0A | OFF | 1 | 0 | 0 | 0 | Число | | | 1-ВС, 2-ПН ... 7-СБ | |
| Минуты | 0x0B | OFF | старший разряд | | | младший разряд | | | 00 ... 59 | | |
| Часы | 0x0C | OFF | 1 | AM/PM | старш. | младший разряд | | | 12 часовой формат | Второй будильник Предполагается, что все биты несуществующего регистра секунд равны «0». Если все флаги «OFF» второго будильника установить в «1», то будильник будет срабатывать каждую минуту в 00 секунд. | |
| | | | 0 | старший | 24 часовой формат | | | | | | |
| День | 0x0D | OFF | 1 | 0 | 0 | 0 | Число | | | 1-ВС, 2-ПН ... 7-СБ | |
| | | | 0 | старший | | | младший разряд | | | 1 ... 31 | |
| Управление | 0x0E | EOSC | bbsqw | CONV | RS2 | RS1 | INTCN | A2IE | A1IE | | Флаги управления чипом |
| Состояние | 0x0F | OSF | 0 | 0 | 0 | EN32 | BSY | A2F | A1F | | Флаги состояния чипа |
| Старение | 0x10 | компенсация точности хода | | | | | | -127 ... +127 | | Число записывается в формате «дополнение до двух» | |
| Температура | 0x11 | температура кристалла | | | | | | первые 8 бит | | Число записывается в формате «дополнение до двух» | |
| | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | последние 2 бита |

Функция «Управление, настройка, вывод информации»

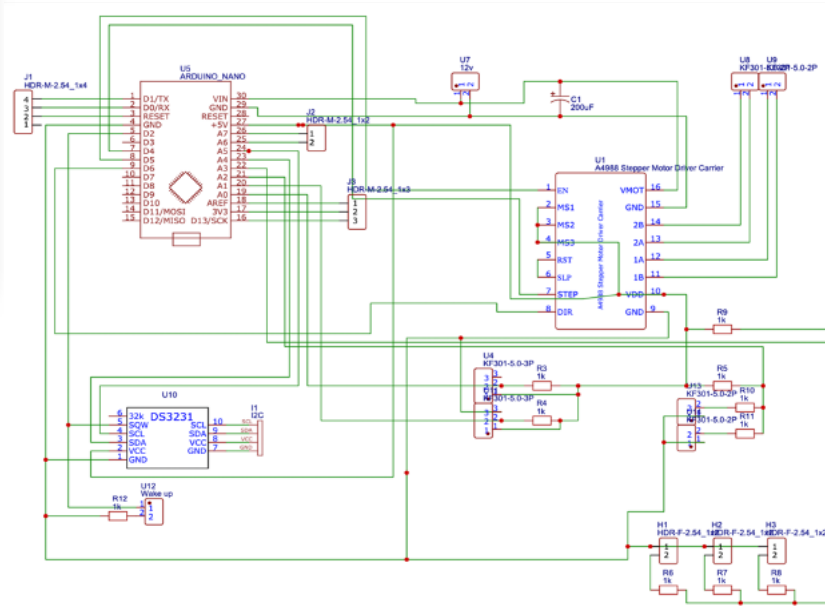
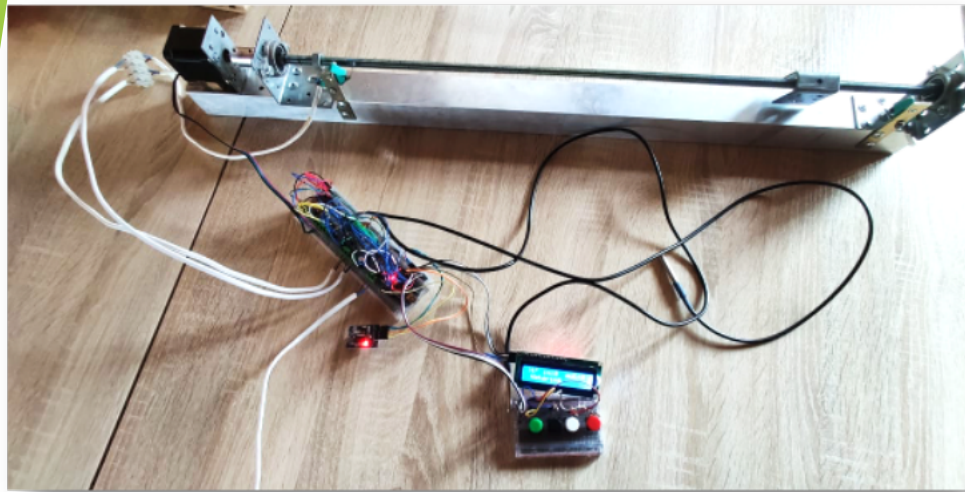
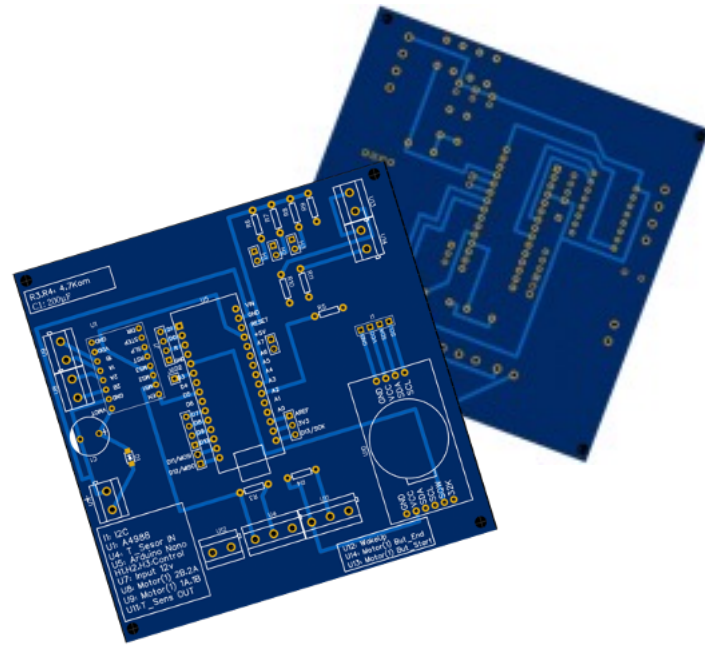
- ▶ Алгоритм
- ▶ Элементная база
- ▶ Программирование



```

Menu_T $
1 #include <Wire.h>
2
3 #include <LCD_1602_RUS.h>
4
5 #include <DS3232RTC.h>
6
7 LCD_1602_RUS lcd(0x27, 16, 2);
8
9 const String menu[4] = { "t",
10
11                         "Watering",
12
13                         "Lighting",
14
15                         "Time"
16
17                         };
18
19 const uint8_t vv[8] = {
20
21     B00100,
22
23     B01010,
24
25     B10001,
26
27     B10001,
28
29     B10001,
30
}
    
```

Результат Собранная Система "Little bee» (по типу "Умная теплица")



Сравнение с конкурентами

| | | Система "Little bee" | система конкурента |
|-----------------------|-------------------|---|---|
| Стоимость | модуль управления | 1300 руб.  | 7200 руб.  |
| | привод | 1900 руб.  | 2800 руб.  |
| Управление | | Вручную на модуле управления | Удаленно через приложение |
| Автономность | | есть | нет |
| Функция проветривания | | есть | есть |
| Функция полива | | В разработке | есть |
| Функция освещения | | В разработке | нет |
| Функция отопления | | В разработке | нет |
| Ремонтопригодность | | есть | нет |

Результат

проекта Система "Little bee»
(по типу "Умная теплица")



Список используемых ресурсов

- ▶ Микроконтроллеры:
esp32 - <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/esp32-arduino-raspinovka-arduino-ide/>
<https://umnaya-elektronika.ru/platy/nodemcu/wemos-lolin32-v1.0.0-esp32-wi-fi-bluetooth-4mb-flash-sp2102-li-po/>
Arduino nano - <https://www.chipdip.ru/product/arduino-nano>
Arduino uno - <https://cleverdiy.ru/opisanie-arduino-uno>
Raspberry pi model B - https://raspberrypi.ru/modeli_raspberry_pi
- ▶ Уход в сон-выход из сна:
<http://arduino.ru/forum/apparatnye-voprosy/energoeffektivnyi-rezhim-raboty-s-ds3231-probuzhdenie-arduino-po-budilniku>
<http://inet-deal.mpa.ru/articles/arduino-003.html>
- ▶ Работа с шаговым двигателем:
<https://github.com/AlexGyver/GyverLibs/tree/master/AccelMotor/examples>
- ▶ Работа с постоянной памятью EEPROM:
<https://alexgyver.ru/lessons/eeprom/>
- ▶ Работа с датчиками температуры:
<http://arduinolab.pw/index.php/2015/12/02/podklyuchaem-neskolko-datchikov-ds18b20-k-arduino/>
- ▶ Приложение рисования схем:
<https://app.diagrams.net/>
- ▶ Приложение рисования плат:
<https://easyeda.com/>