



ШЕСТНАДЦАТАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ШАГ В БУДУЩЕЕ, МОСКВА»

Электронный садовник: устройство управления микроклиматом в теплице (парнике)

Автор: Волчанский Андрей Петрович,
Лицей №1580, 11 класс

Руководитель: Погодин Геннадий Константинович,
доцент кафедры "Общая физика"
лицея №1580 при МГУ им Баумана,
старший научный сотрудник



Цель проекта:

Создание устройства управления теплицей

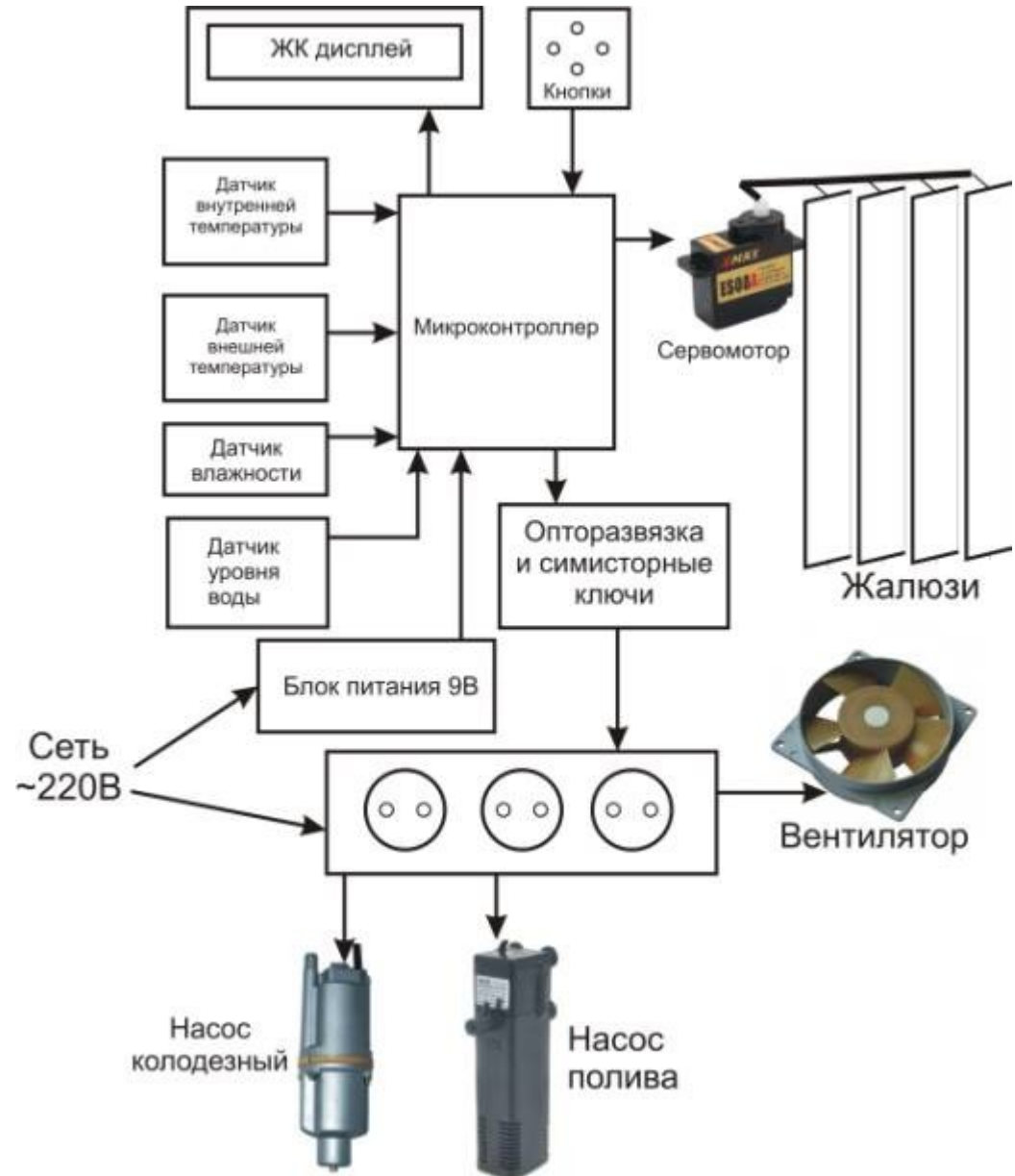
Требования к разрабатываемому устройству :

- Следить за температурой воздуха внутри теплицы. В случае превышения температурой заданного допустимого максимума, открывать доступ воздуха снаружи;
- В случае понижения температуры закрывать доступ воздуха снаружи;
- Следить за температурой наружного воздуха, при понижении температур в вечернее или ночное время или при изменении погоды ниже заданной закрывать доступ воздуха снаружи;
- Следить за влажностью почвы в теплице, если влажность становится ниже заданной, включать полив;
- Следить за уровнем воды в емкости для полива, при снижении уровня воды ниже допустимого, включать насос, подающий воду из колодца;
- Должна быть предусмотрена возможность корректировки пороговых уровней температуры и влажности.

Функциональная схема управления микроклиматом в теплице



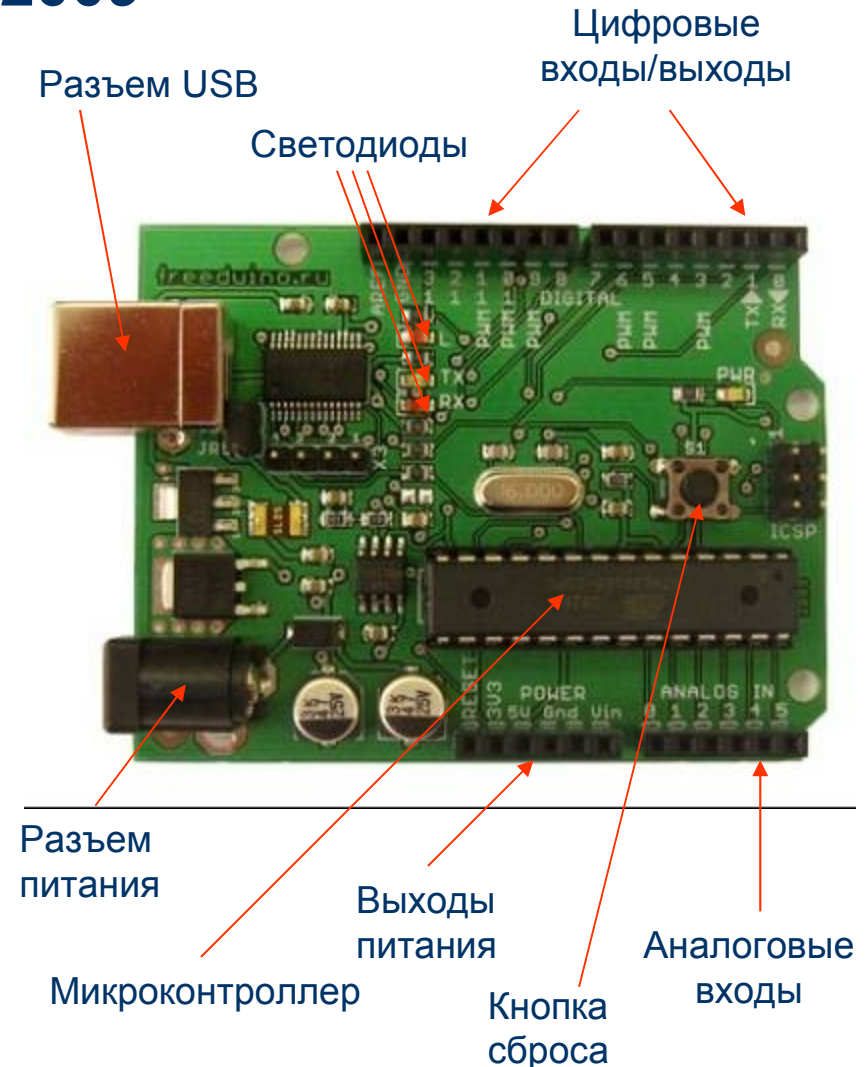
- Важность выращивания растений в теплицах для средней полосы
- Оптимизация ухода за растениями, создание для них комфортных условий
- Возможность гибкой настройки температуры и влажности под конкретную культуру
- Уход за растениями в отсутствие человека, облегчение труда



Блок управления

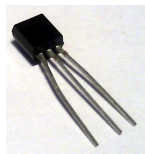
Микроконтроллер Freeduino 2009

- Полный аналог Arduino Duemilanove
- Процессор ATmega328
- Программирование/обмен данными с ПК через USB
- 32 Кбайт Flash-памяти программ (доступны 30 Кбайт)
- ОЗУ: 2 Кбайт
- Энергонезависимая память данных (EEPROM): 1024 байт
- Цифровые порты ввода/вывода: 14 портов (из них 6 с ШИМ-сигналом)
- Аналоговые порты ввода: 6 портов, 2 из них используются для интерфейса TWI(I2C)
- Питание от USB (5В) или внешнего источника (7...12В)



Датчики и исполнительные устройства

Датчики



- Датчики температуры DS18B20 – цифровые, измеренная температура – в градусах Цельсия, связь с контроллером – по однопроводной последовательной шине 1-Wire®
- Датчик влажности – самодельный, резистивного типа.
- Датчик уровня воды – потенциометр, сопряженный с поплавковым механизмом. Возможны другие типы датчиков.

Датчики и исполнительные устройства

Исполнительные устройства



- Сервомотор открывания/закрывания жалюзи



- Вентилятор для принудительной вентиляции при необходимости



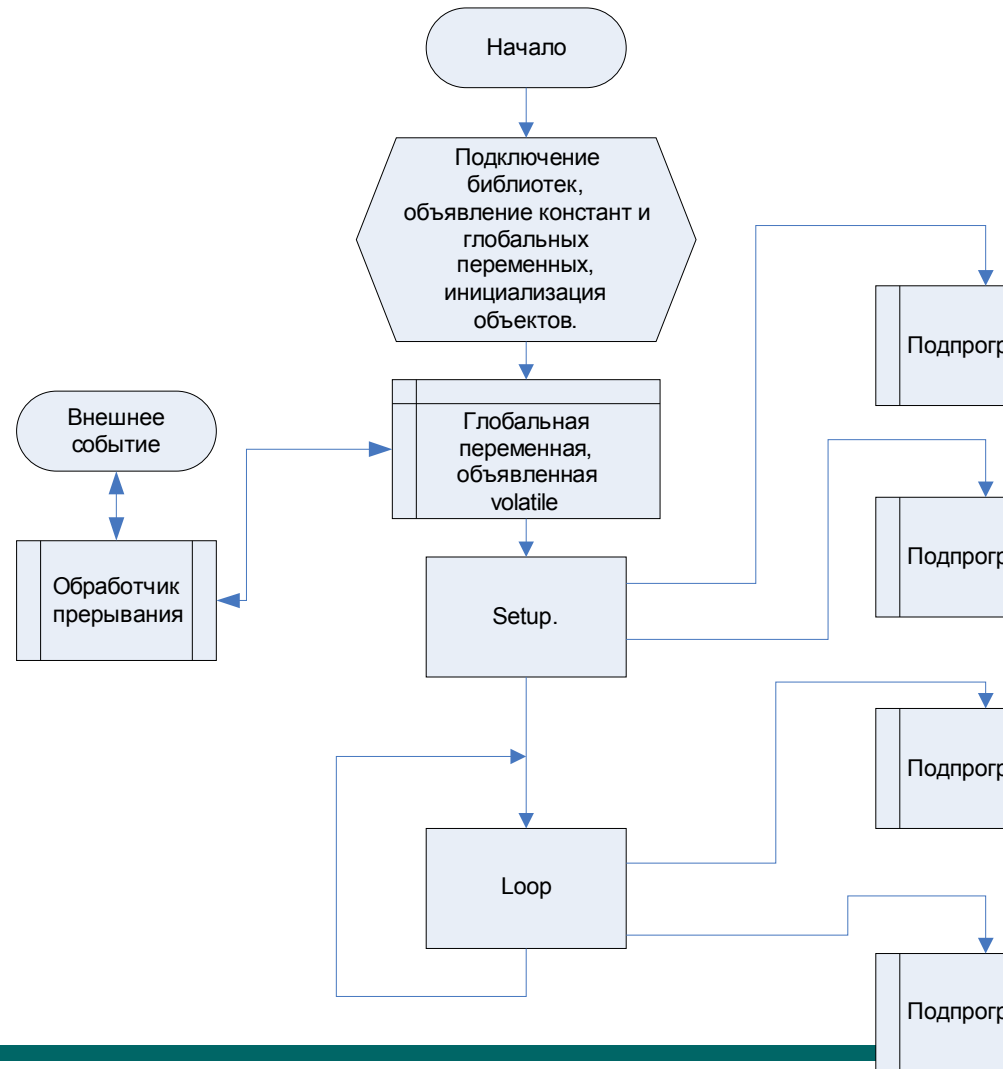
- Насос для полива



- Колодезный насос для наполнения бочки
-

Элементы программы микроконтроллера

- Наличие процедур с именами Setup и Loop - обязательно
- Setup: однократно выполняемая процедура.
- Loop: процедура, выполняемая в бесконечном цикле.
- Подпрограмма обработки прерывания не имеет параметров и не возвращает значений. Может модифицировать глобальную переменную, объявленную с директивой volatile.
- Различные подпрограммы, вызываемые из Setup и Loop.

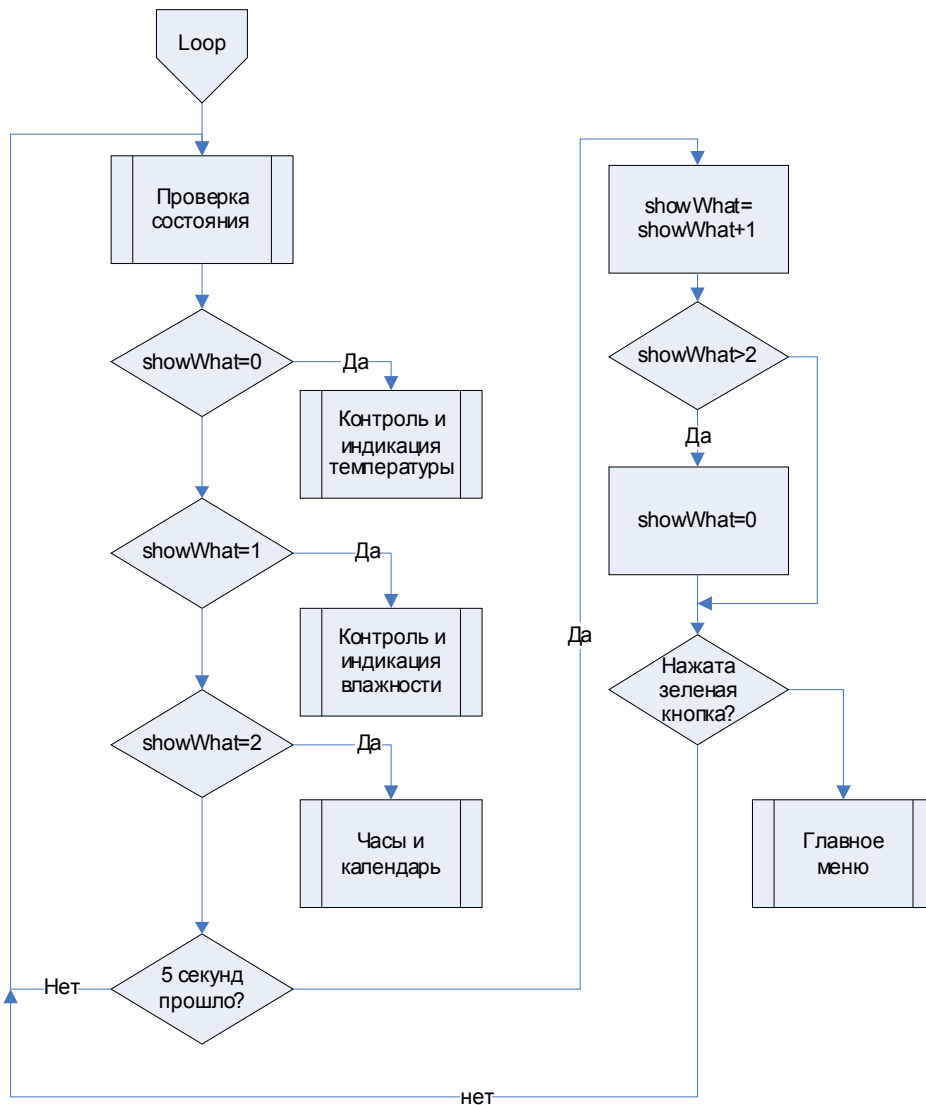


Блок-схема алгоритма работы устройства управления теплицей . Setup



- Начало работы
- Выполняются все действия, которые нужно выполнить до начала цикла.

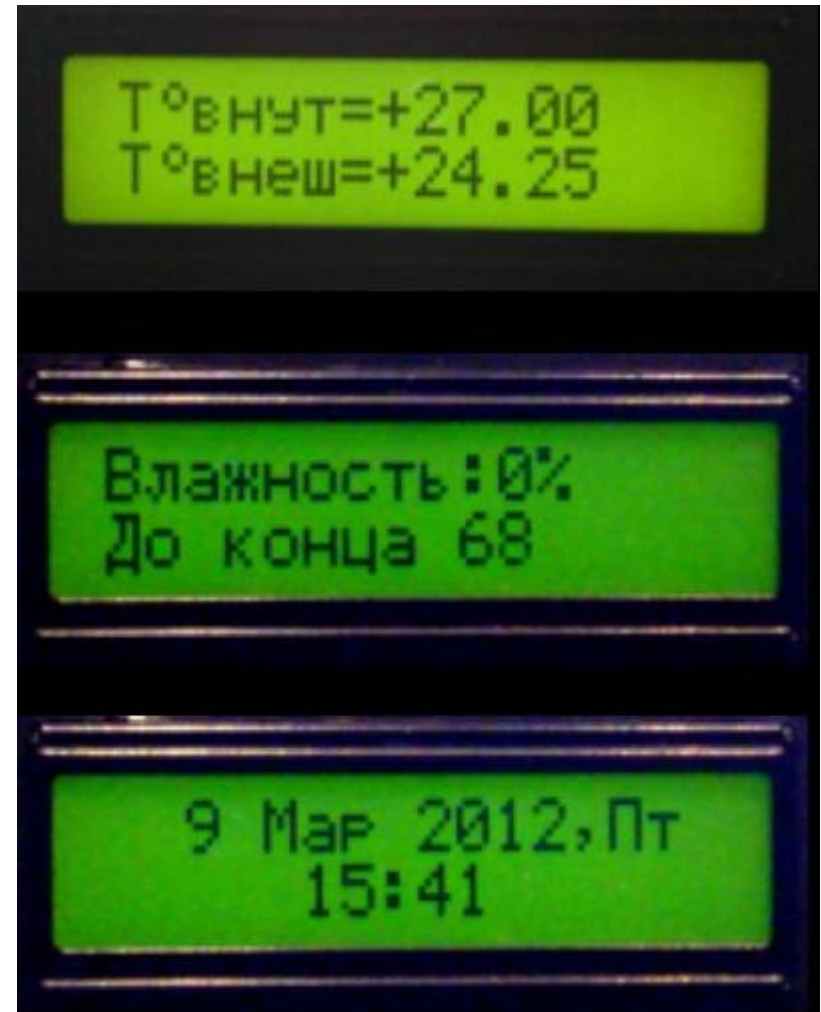
Блок-схема алгоритма работы устройства управления теплицей. Loop



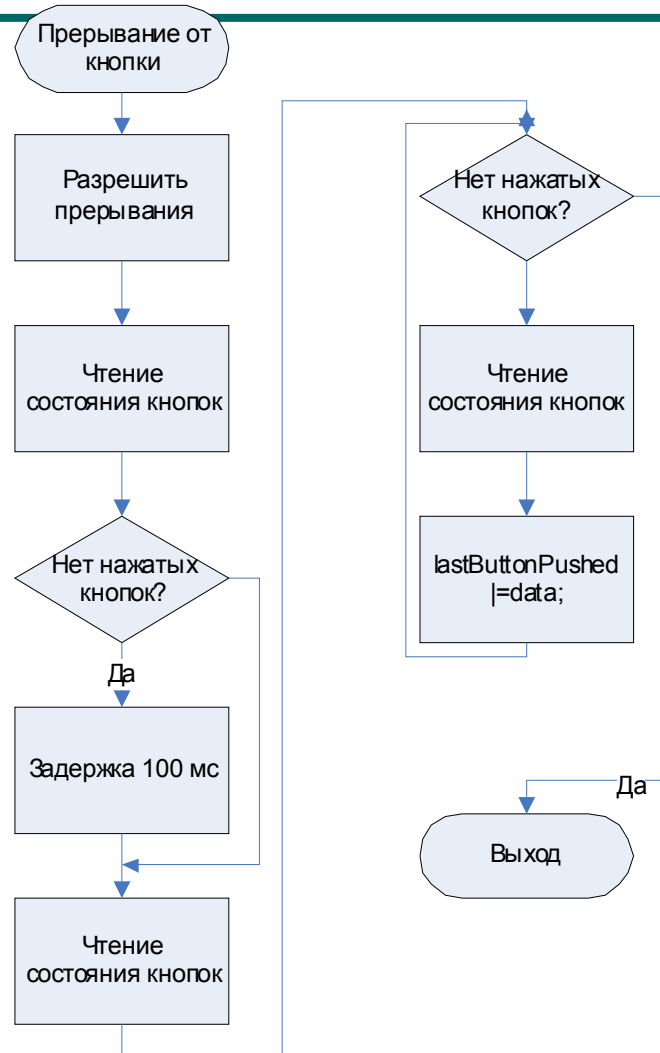
- Температура, влажность и время выводятся по 5 секунд
- В это время происходит проверка условий и управление исполнительными механизмами
- Каждый цикл проверяется нажатие кнопки. Если нажата зеленая кнопка – вызывается меню.

Циклический вывод информации на дисплей

- Внутренняя и внешняя температура.
- Влажность в %.
 - Если влажность недостаточна – включается полив. Выводится количество секунд до окончания полива.
- Дата и время.
- Информация выводится циклически.

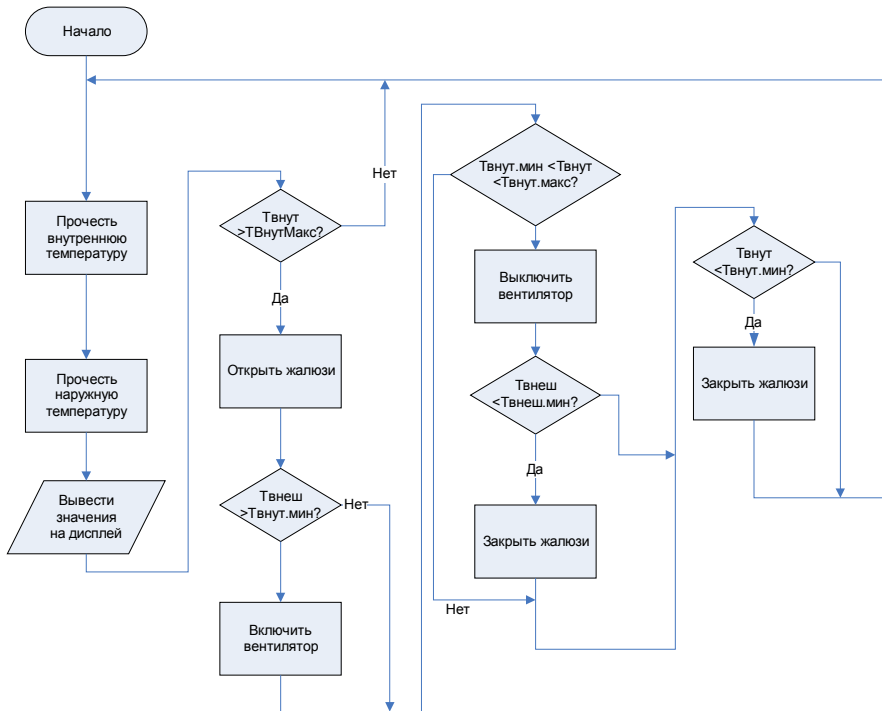


Блок-схема алгоритма работы устройства управления теплицей. Обработка прерывания



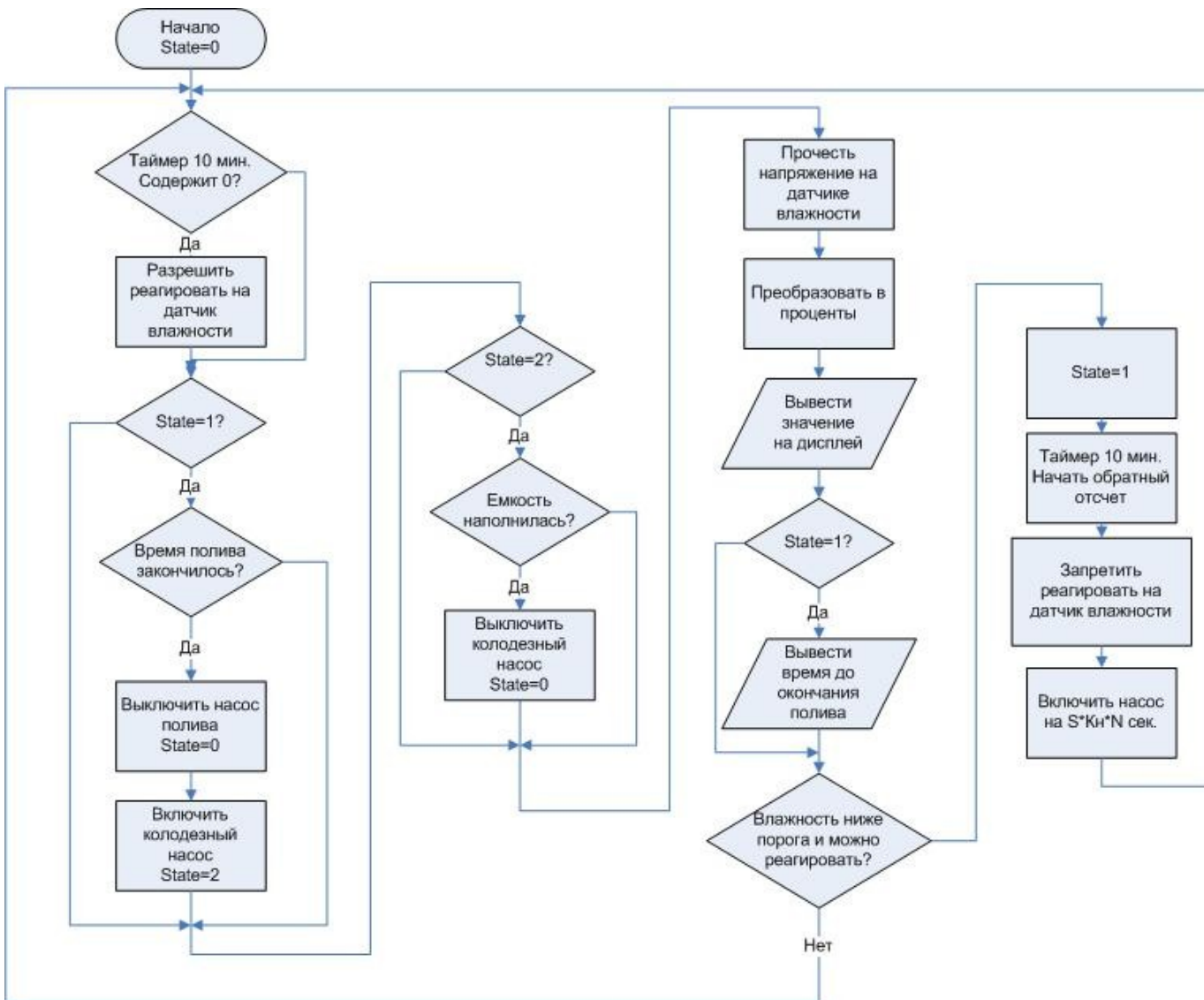
- Сразу следует разрешить прерывания.
- Интервал антидребезга 100 мс. Если состояние кнопок «ни одна не нажата» - это дребезг.
- Пока все кнопки не отпущены, нажатия логически суммируются, т.е. возможно одновременное нажатие любых кнопок.
- Результат – в глобальной переменной `lastButtonPushed`

Блок-схема алгоритма работы устройства управления теплицей. Управление проветриванием



- При превышении внутренней температуры верхнего порога - открыть жалюзи.
- Если внешняя температура выше нижнего порога внутренней температуры - включить вентилятор.
- Если значение внутренней температуры в диапазоне между верхним и нижним порогом – выключить вентилятор.
- При резком снижении внешней температуры - закрыть жалюзи
- При понижении внутренней температуры до нижнего порога - закрыть жалюзи

Блок-схема алгоритма работы устройства управления теплицей. Управление поливом



- При снижении влажности ниже пороговой включить насос полива.
- $\text{Время полива} = \text{Производительность насоса} \times \text{Площадь полива} \times \text{Норма полива}$
- На 10 мин. запрет чтения датчика влажности
- Сразу после окончания полива включить колодезный насос
- Выключить колодезный насос при срабатывании датчика уровня воды в бочке.

Ввод настроек

- Режимы работы:

- Огурцы
- Помидоры
- Другое
 - Максимальная температура внутри
 - Минимальная температура внутри
 - Минимальная температура снаружи
 - Минимальная влажность

- Площадь полива

- Калибровка датчика влажности

- Установка времени и даты

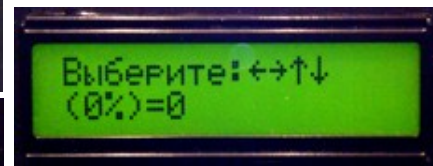
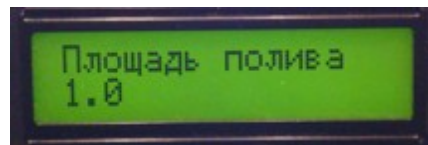
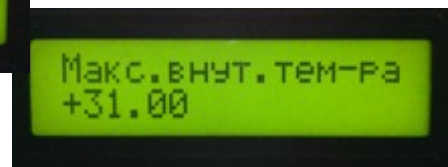
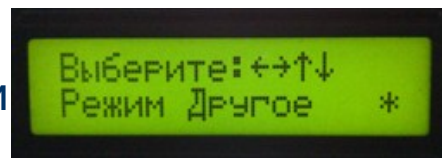
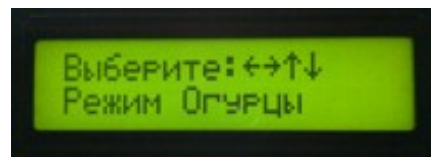
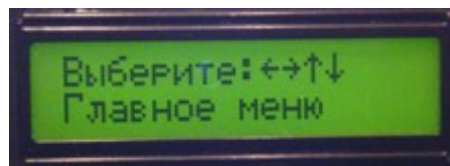
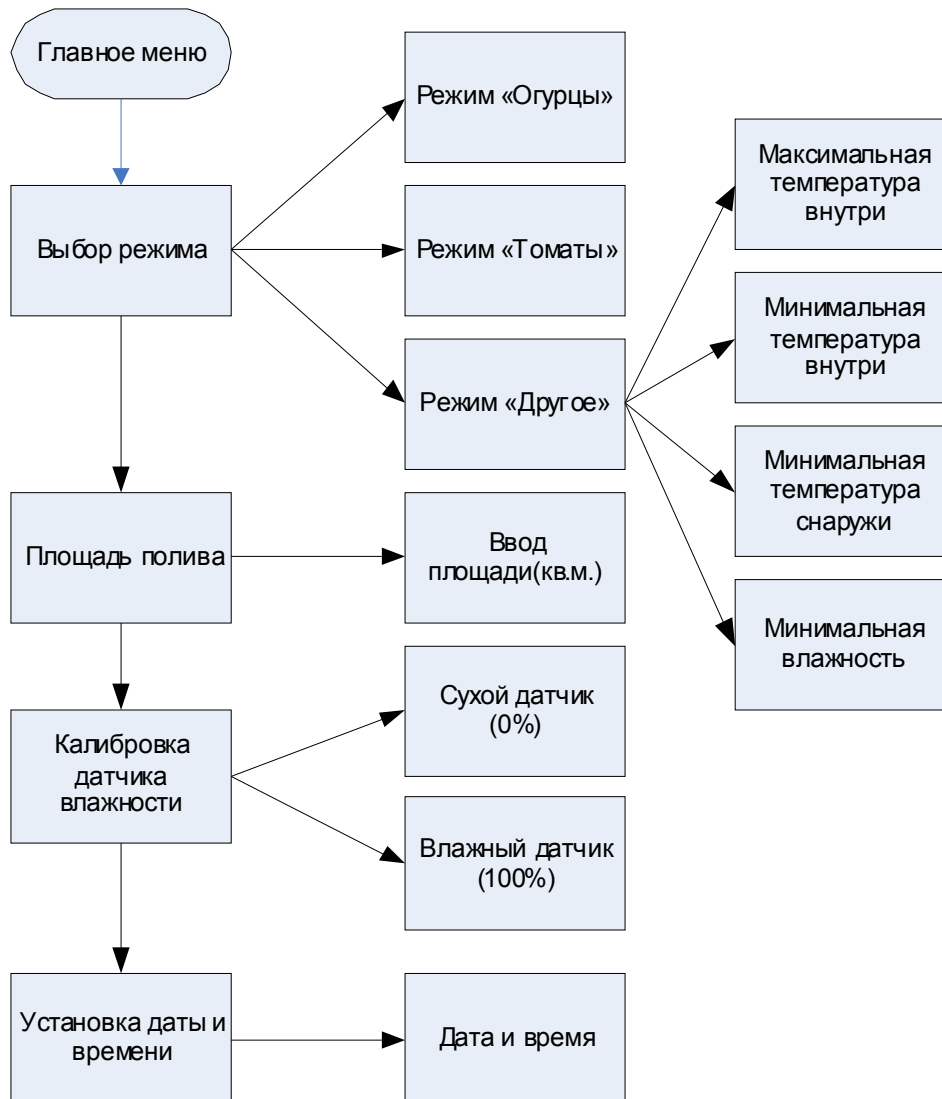
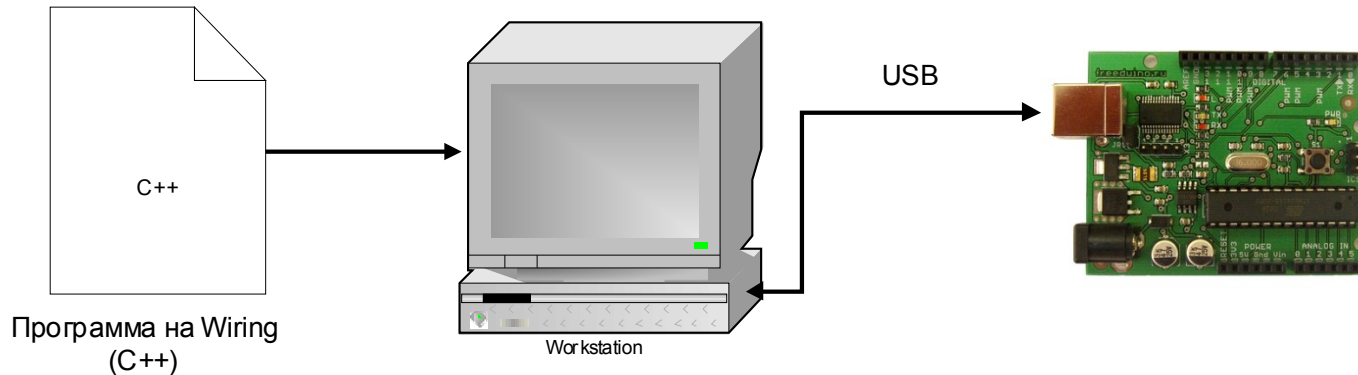


Схема организации меню



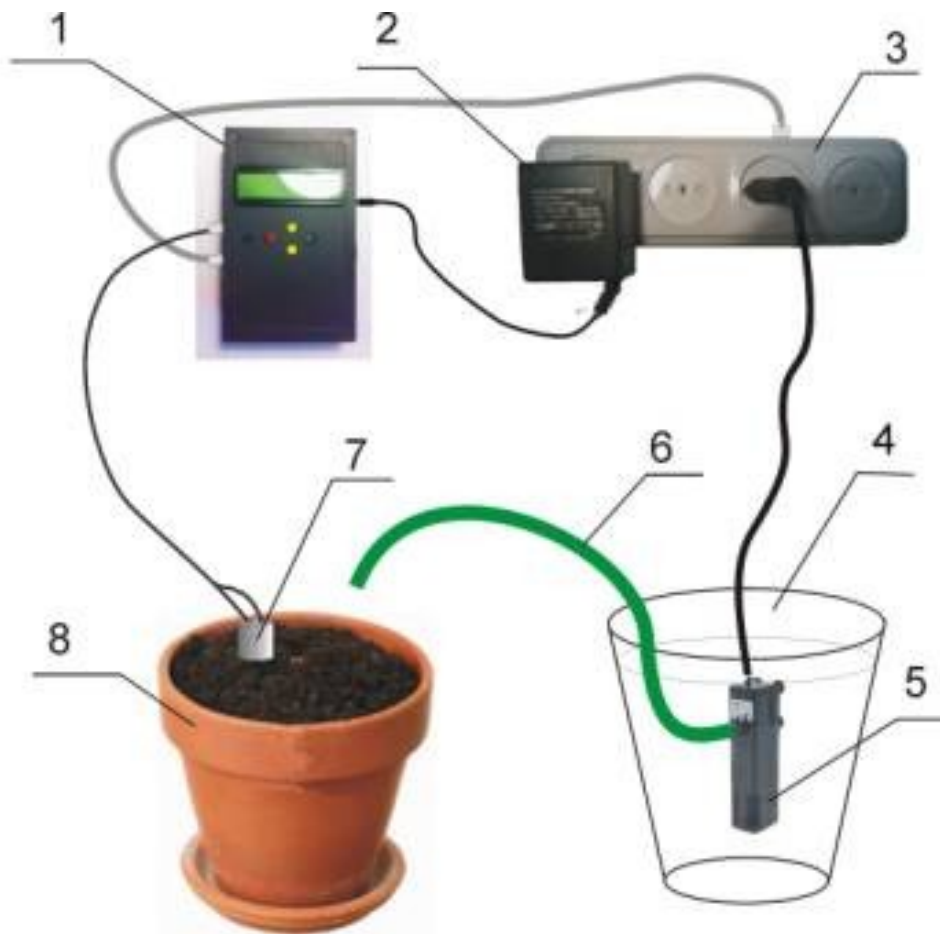
- Выбор пунктов меню осуществляется четырьмя кнопками
- Зеленая кнопка справа – вызов меню, выбор пункта, выбор подпункта меню, фиксация выбранного значения.
- Желтые кнопки вверху и внизу – выбор подпункта, задание величины.
- Значение долей единицы – одновременным нажатием желтой и зеленой кнопок.
- Красная кнопка – выход из меню

Программирование микроконтроллера



- Программы для МК Arduino пишутся на языке Wiring (C++)
- Интегрированная среда разработки Arduino IDE позволяет редактировать, проверять синтаксис, компилировать и загружать в МК программы без дополнительных программаторов, используя его загрузчик.
- Возможна отладочная печать из программы, работающей в МК, на экран компьютера.

Испытание системы полива

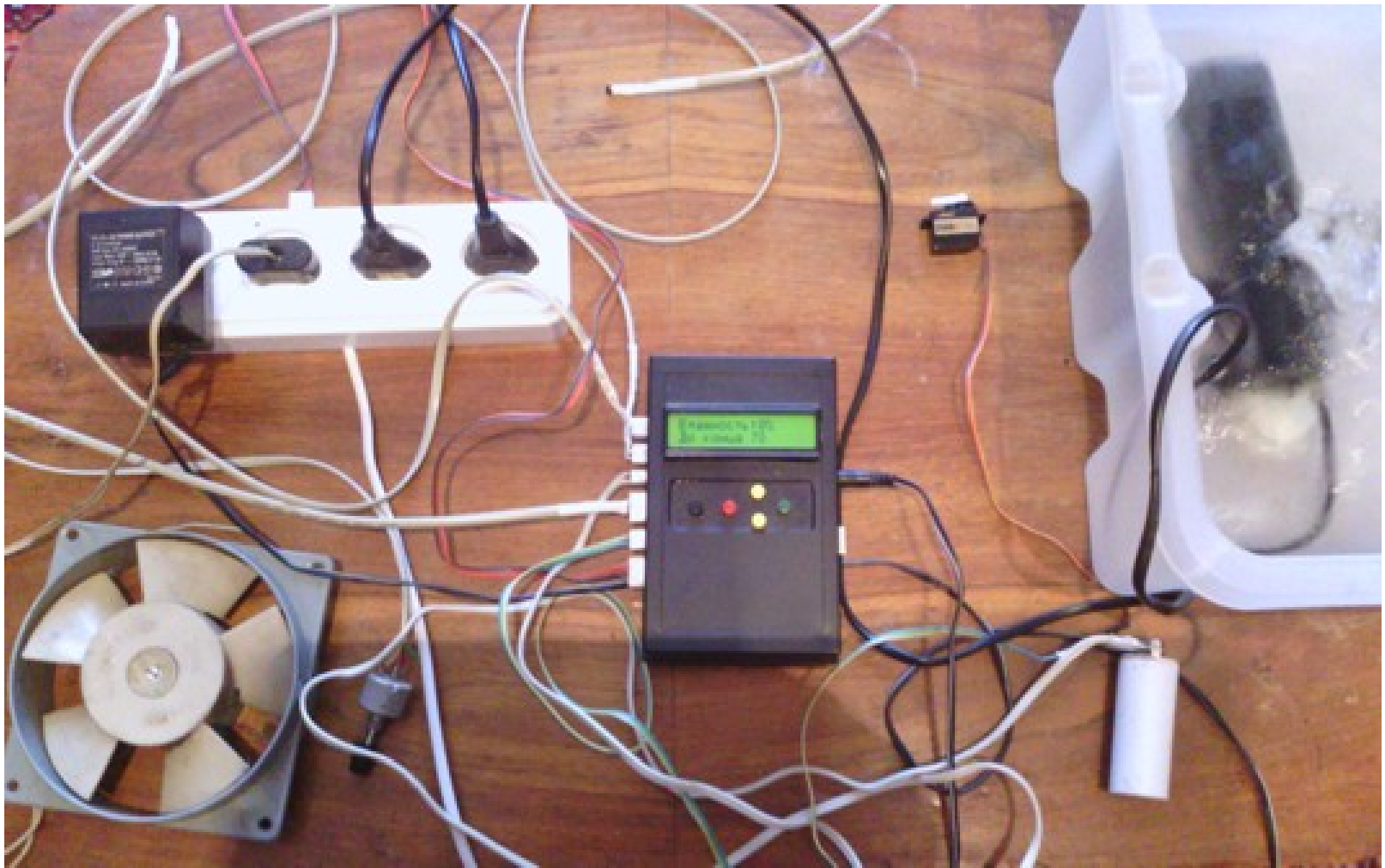


1. устройство управления теплицей;
2. блок питания;
3. розетка с симисторными ключами и опторазвязкой;
4. емкость с водой;
5. насос полива;
6. шланг для воды;
7. датчик влажности;
8. горшок с землёй.

Результаты работы

- Создано действующее устройство управления микроклиматом в теплице, которое обеспечивает оптимальную температуру и влажность в теплице для выбранной культуры.
 - Разработаны и изготовлены печатные платы устройства и плата симисторных ключей для управления вентилятором и насосами, требующими питания от сети 220 В.
 - Экспериментально исследованы свойства резистивного датчика влажности из гипса, что показало его пригодность для управления поливом.
 - Разработано управляющее ПО для МК семейства АТМега, реализующее алгоритм управления температурой и влажностью.
-

Демонстрация



Благодарю за внимание

