

**ФГАОУ ВПО Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»
Министерство образования Пензенской области
ГАОУ ДПО «Институт регионального развития Пензенской области»
Управление образования города Пензы
МБОУ «Лицей современных технологий управления №2» г. Пензы
МБОУ финансово-экономический лицей №29 г. Пензы
Портал поддержки Дистанционных Мультимедийных Интернет-Проектов «ДМИП.рф»**

**III открытый региональный конкурс
исследовательских и проектных работ школьников
«Высший пилотаж-Пенза» 2021**

Теплица «Иск – Инт»

Выполнил:

Соколов Артем Алексеевич,
9 «А» класс, МБОУ СОШ № 50

Руководитель:

Анисимов Сергей Анатольевич,
учитель физики, МБОУ СОШ № 50

г. Пенза, 2021

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Постановка задачи для проектирования	
1.1 Автоматизация в сельском хозяйстве.....	5
1.2 Концепция домашнего сада.....	7
1.3 Требования по составу опытного изделия.....	8
1.4 Структурная схема.....	9
Глава 2. Практическая часть	
2.1. Разработка дизайна.....	12
2.2. Моделирование корпуса.....	13
Заключение.....	15
Список литературы.....	16
Приложение.....	17

ВВЕДЕНИЕ

В современном обществе можно наблюдать тенденцию роста использования органических зеленых продуктов питания, выращенных в домашних условиях. Такой тренд становится популярным, так как в традиционном производстве фермеры используют химически вредные вещества, разрушающие полезные элементы, входящие в состав продуктов питания.

Интеллектуальное садоводство и разведение в контейнерах — это специальные методы, адаптированные для смягчения последствий этих ограничений, так благодаря новым технологиям решается ряд проблем, которые раньше выполнялись при непосредственном участии человека, а теперь стали автоматизированными. Сейчас существует много технологий, позволяющих выращивать более 100 видов зеленых овощей и других растений на небольшой площади, но размеры таких установок все еще довольно большие.

В работе рассмотрены методы создания автоматизированной системы, способной с минимальным участием человека выращивать полезные продукты, необходимые каждому. Конечным результатом стал прототип, состоящий из электронных компонентов, и проект для разработки корпуса теплицы. Тем не менее тема не теряет своей актуальности и может в дальнейшем иметь новые способы реализации автоматизированной домашней системы для выращивания растений и продуктов питания.

Актуальность: Для выращивания овощных культур у нас часто используют теплицы, где тратится много ручного труда для поддержания оптимальных условий для выращивания. Появилась идея автоматизировать этот процесс на модели маленькой теплицы.

Предмет исследования: теплица

Объект исследования: комфортные условия для роста и развития растений в теплице.

Гипотеза: если приблизить условия содержания растений к «идеальным» для данного вида растений, то можно получить высокий урожай данного вида при наименьших трудовых затратах.

Цель: создание «Умной теплицы» для комфортных условий роста и развития растений, облегчение труда по выращиванию теплолюбивых овощных культур с применением информационных технологий (искусственного интеллекта).

Задачи:

- ✓ изучить литературу по данной теме, а именно какие факторы влияют на комфортную жизнь растений в теплице: температура, влажность, освещенность, содержание углекислого газа;

- ✓ продумать схему для сборки умной теплицы;
- ✓ разработать алгоритм сбора информации с датчиков, контролирующих комфортные условия роста и развития теплолюбивых культур;
- ✓ подобрать комплектующие для реализации проекта;
- ✓ испытать работу мини теплицы;

Глава 1. Постановка задачи для проектирования

1.1 Автоматизация в сельском хозяйстве

Внедрение автоматизированных домашних систем по выращиванию свежей зелени становится все более популярным среди широкого слоя населения. Поэтому на рынке представлено уже много различных разработок с похожим принципом работы, но отличающихся наличием дополнительных функций, таких как автоматизированный полив, управление светом, встроенные датчики влажности почвы и датчики температуры. Каждая разработка имеет как преимущества, так и недостатки, поэтому стоит подробнее рассмотреть некоторые существующие решения.

Первое рассмотренное решение Т. Тамарайманалана и других авторов - умный сад с технологией ИОТ [1]. Прототип помогает контролировать важные параметры роста растений в автоматическом режиме, также с помощью этой технологии можно удаленно отслеживать все параметры, так как подключен Wi-Fi модуль, работающий в режиме реального времени и обновляющий данные каждую секунду. Также устройство содержит датчики влажности, температуры и ультразвуковой датчик. Первый датчик выполняет измерения влажности почвы, второй - температуру почвы, третий необходим для контроля уровня воды в резервуаре. Данная технология предоставляет собой лишь аппаратную часть, осуществляющую постоянный мониторинг параметров, но не готовое решение.

Другая разработка – это система полива сада с использованием RaspberryPi Ишака и др. [3]. Технология базируется на использовании капельного полива (ирригационная система), она легко интегрируется в систему умного дома, но является очень дорогой для использования на малых площадях. Поэтому авторы использовали доступные компоненты: датчики влажности, уровня воды и света. Эти электронные компоненты были подключены к системному оборудованию, которое представлено в качестве платы RaspberryPi, являющаяся экономически менее выгодной и более сложной в управлении по сравнению с платой Arduino. Главным достижением этой работы является то, что с помощью удобного интерфейса мобильного приложения пользователь имеет возможность управлять измеряемыми параметрами, что сильно экономит ресурсы для выращивания растений и упрощает уход на ними. Несмотря на все преимущества, данная технология находится на стадии разработки.

Также современный рынок предлагает большой выбор систем с автоматической системой полива. Например, кашпо Lua (рис.1) от MuDesign (2019), умная ферма Vegebox T-Box (рис.2 (а)), умный сад iGarden LED (GL2018) (рис.2 (б)).



Рис. 1. Кашпо Lua.



Рис. 2. а) умная ферма Vegebox T-Box (слева), б) умный сад iGarden LED (справа)

Все рассмотренные разработки способны выращивать от 1 до 9 различных видов одновременно и требуют частого пополнения резервуара с водой. Также, устройства оснащены датчиками: влажности, уровня воды, освещенности и температуры; что позволяет сделать уход за растениями комфортным.

Последним исследованным устройством для автоматизации садоводства стала система OGardenSmart (рис.3), разработанная канадскими инженерами и выпущенная в 2019 году. Сад стал прообразом для разработки дизайна корпуса, так как имеет ряд преимуществ перед упомянутыми ранее существующими решениями:

- система OGardenSmart способна выращивать до 90 овощей и фруктов одновременно;
- оснащена автоматическим поливом;

- светодиоды с низким энергопотреблением имитируют идеальное количество солнечного света;
- 10 дней автономной работы;
- продукты выращиваются в 100%-ной органической среде.



Рис. 3. Внешний вид системы OGarden Smart и структурная схема.

Недостатки системы OGardenSmart стали причиной для решения задачи по разработке и реализации собственной автоматизированной теплице и дополнению устройства необходимыми функциями для упрощения ухода за растениями.

1.2 Концепция домашнего сада

Проектируя систему умного сада, первоначально необходимо разработать концепцию, объединяющую все идеи и потребности пользователей. Концепция помогает создать простую, понятную и наглядную картину будущего проекта сада.

Так на основе изученного материала предполагается разработать аппаратную часть автоматизированной системы, состоящую из двух микроконтроллеров, которые будут связаны беспроводным способом. Контроль влажности почвы с помощью датчиков позволит эффективно и правильно ухаживать за урожаем, круглогодично получать полезные продукты для здорового питания. Помимо электронных компонентов будет подключен электрический мотор, вращающий подвижную часть, и светодиодная лампа с регулируемым временем свечения. Работа над корпусом устройства заключается не только в создании прочной и устойчивой

защиты внутренних компонентов, но и в получении композиционно органичного и эстетически привлекательного решения. И главное концептуальное достижение - готовый продукт призван экономить денежные средства потребителей благодаря низкой себестоимости датчиков и материалов для конструкции. Технология поможет уменьшить расход воды, электроэнергии и количество не перерабатываемых отходов.

1.3. Требования по составу опытного изделия

Образец состоит из: платы, на основе микроконтроллеров ATMEGA328p, датчика влажности почвы AMP-B025, датчика приема и передача данных (радио-модуль NRF24L01), светодиодной лампой LEDCORN LAMP 360° (возможно использовать др с аналогичными параметрами), мотора-редуктора SITIMBH 63 (возможно использовать др с аналогичными параметрами);

- программы работы контролера фирмы Atmel ATMEGA328p;
- программного обеспечения (ПО).

Требования к основным техническим параметрам:

- Напряжение питания микроконтроллера от 3 до 5В;
- Напряжение питания светодиодной лампы 85-240В;
- Максимальный ток потребления — 1А;
- Напряжение питания мотора-редуктора 220 В;
- Физическая среда реализации – микроконтроллер ATMEGA328p.
- Диапазон рабочих температур от -25 до +50°С.

Требование по назначению: изделие предназначено для комфортного процесса выращивания растений и автоматического контроля параметров влажности почвы.

Требования по эксплуатации, хранению и удобству технического обслуживания и ремонта:

- Гарантийный срок хранения должен быть 1 год с момента приемки;
- Устройство должно обеспечивать непрерывную и бесперебойную работу в течение 5 лет.

Требования по безопасности:

- При эксплуатации устройство должно обеспечивать безопасность пользователя от поражения электрическим током.

Экономические требования:

Разработка устройства должна проводиться исходя из условий минимально возможных затрат на разработку, изготовление, отработку и эксплуатацию при обеспечении правильного выполнения заданных технико-экономических требований.

Требования к материалам, комплектующим изделиям межотраслевого применения:

- Проект должен быть построен на базе микроконтроллера фирмы Atmel ATMEGA328p.
- Применения, по возможности, недефицитных, недорогих материалов и комплектующих изделий.
- При проектировании изделия используются элементы радиоэлектроники и материалы отечественного производства.

1.4. Структурная схема

Структурная схема (рис. 4) состоит из двух частей – динамичная (верхняя) и статичная (нижняя). Динамичная часть устройства – колесо – состоит из платы, подключенной к радиомодулю (nRF24L01), и трех датчиков влажности почвы.

Статичная часть устройства – корпус – состоит из платы, содержащей тот же радиомодуль и часы реального времени (DS1307 RTC), драйвер для мотора, двигатель (мотор-редуктор) и лампу, которая управляется одноканальным реле.

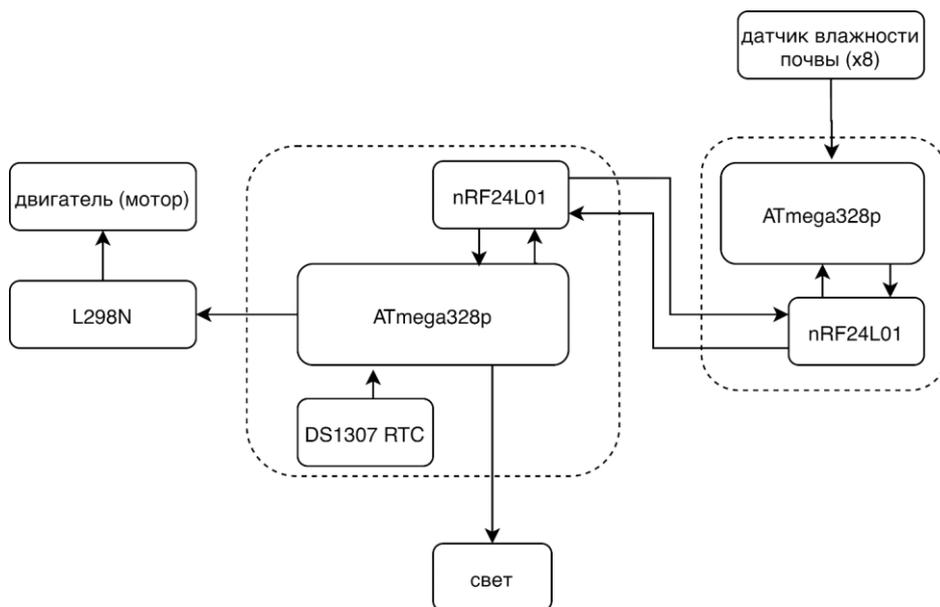


Рис. 4. Структурная схема.

Датчик влажности почвы принимает значения от 0 до 750, где значения от 0 до 200 означают, что почва сухая, а значения от 200 до 750 означают, что почва влажная.

Динамичная часть, то есть колесо, вращается с помощью мотора-редуктора. Колесо останавливается только в том случае, если во всех восьми датчиках уровень влажности превышает 200. Как только хотя бы в одном из датчиков значение становится меньше 200, колесо снова приводится в движение.

Датчики влажности почвы считывают значения уровня влажности земли, затем полученные данные передаются на микроконтроллер ATmega328p, который находится в динамичной части. Микроконтроллер в свою очередь передает эти значения на ATmega328p, находящийся в статичной части, через радио-модули nRF24L01. В зависимости от значений датчиков, ATmega328p либо останавливает двигатель, подав сигнал через драйвер L298N, либо возобновит движение, если он был остановлен ранее. Драйвер для моторов-редукторов L298N задает скорость и направление вращения колеса.

Благодаря часам DS1307 можно настроить время, при котором лампа выключится/включится в определенное время суток, также можно установить недельный интервал. Данная микросхема питается от собственной батарейки, что позволяет работать долгое время. Также эта микросхема обладает энергонезависимой памятью, что позволяет работать независимо от ATmega328p.

Лампа питается от сети и связана с микроконтроллером через одноканальный релейный модуль. Микроконтроллер подает сигнал реле, которое управляет включением и выключением лампы.

Свет от лампы работает по расписанию. В прототипе лампа включена с 08:00 утра до 23:00 вечера. Соответственно, с 23:00 до 08:00 она выключена. Время включения и выключения света зависит от растений, которые посажены в устройстве.

Глава 2. Практическая часть

2.1. Разработка дизайна:

При создании дизайна корпуса уделялось внимание на следующие аспекты: практичность, технические характеристики, сборка и обслуживание, визуальная привлекательность. Первые два аспекта были рассмотрены ранее.

На этапе работы с эскизами были выбраны основные формы и продуманы способы их взаимодействия. Так внешним прообразом служит канадский аналог, корпус которого состоит из двух частей: статичной и динамичной. Статичная представляет собой опору для динамичной части, которая вращается за счёт силы трения.

Статичная часть корпуса содержит:

- устойчивый короб;
- нишу для защиты от влаги;
- 2 вала на подшипниках;
- 4 колеса сложной формы;
- стойка для лампы и питания элементов;
- 2 пластиковые створки;
- 4 петли для створок;
- подставка под ёмкость с водой;
- резервуар с водой;
- место для мотора;
- место под электронные компоненты.

Динамичная часть корпуса включает:

- 2 обруча из пластика;
- 2 металлические пластины;
- 3 грунтбокса, выполненных из пластика.

2.2. Моделирование корпуса

Для создания 3D-модели корпуса сада было выбрано программное обеспечение автоматизированного проектирования (САПР) компании Autodesk – AutoCAD 2019.

Первый этап моделирования – создание общих форм главных функциональных элементов (рис. 26).

Второй этап – уточнение размеров внешних элементов, создание толщин внешних

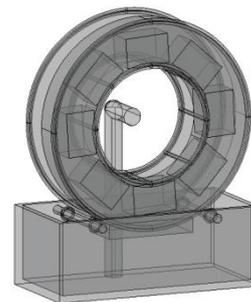
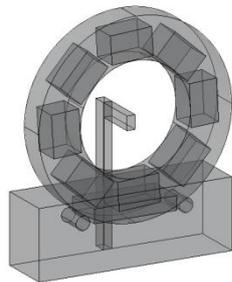


Рис. 26. Первый этап моделирования корпуса

Рис. 27. Второй этап моделирования корпуса

элементов корпуса (рис. 27).

Третий этап – детальная проработка всех элементов проектируемого корпуса (рис. 28). Также на этом этапе была разработана модель грунтбокса (рис. 29) с точными размерами и проработаны элементы крепления на подвижной части корпуса.

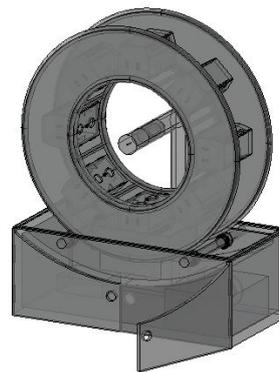
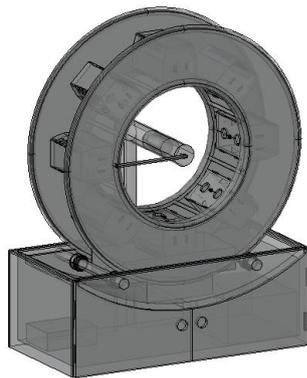


Рис. 28. Третий этап моделирования корпуса

Далее представлен внешний вид собранного нами прототипа и описание деталей динамической части корпуса с приведенными точными размерами в сантиметрах. *Размеры короба* следующие: **26x18x15** см. Высота вместе с колесом – **42** см.

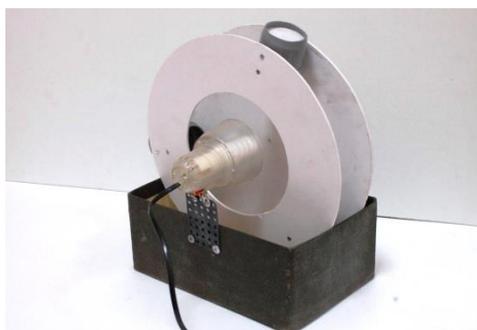


Рис. 30. Внешний вид собранного нами прототипа с включенной светодиодной лампой

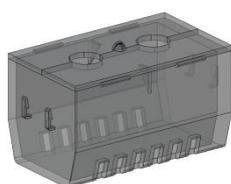


Само колесо состоит из 2х обручей из пластика внешним диаметром 30 см. Один обруч имеет внутреннее отверстие диаметром 16 см. Между обручами с помощью винтов (0.3x1.6) крепятся 3 грунтбокса, угол между



грунтбоксами соответствует 120° . На 3D-модели корпуса сада первоначально планировалось разместить 8 грунтбокс. Но при сборке действующего прототипа сада было решено оставить лишь 3 грунтбокса.

Грунтбокс представляет собой цилиндрический сосуд из пластика. Диаметр грунтбокса 6 см, высота тоже 6 см. В данном грунтбоксе можно выращивать лишь одно растение. Должен заметить, что такую форму и размеры мы использовали лишь для нашего прототипа, для наглядности.



В реальности практичнее использовать грунтбокс другой формы. Одна из возможных экспериментальных моделей грунтбокса представлена на следующем 3D-рисунке. Такая форма позволит выращивать уже 2 растения и, как следствие, повысить урожайность нашего сада.

Заключение

В ходе работы был проведен анализ существующих разработанных устройств по автоматизации садоводства, на основе изученного материала была выбрана разработка, которая стала прототипом для собственного устройства.

Результатом работы стала система домашнего автоматизированного сада, где были проработаны и устранены недостатки готовых решений. Система воплощена на прототипе с Arduino, для которого был написан программный код в Arduino IDE. Также на основе выбранных компонентов была разработана принципиальная схема плат, центральным микроконтроллером которых является ATmega328p и согласно данным принципиальных схем была сделана разводка этих плат. Проектирование корпуса устройства проводилось поэтапно в системе автоматизированного проектирования AutoCAD, которая идеально подошла для создания 2D и 3D – моделей, на основе которых были построены точные чертежи.

Разработанная система домашнего сада полностью удовлетворяет поставленной задаче, но имеет дальнейший путь развития для создания реального устройства и внедрения на рынок.

Список литературы

1. T.Thamaraimanalan, S.P.Vivekk, G.Satheeshkumar, P.Saravanan, «Smart Garden Monitoring System Using IOT» Asian Journal of Applied Science and Technology (AJAST) (Open Access Quarterly International Journal) Volume 2, Issue 2, Pages 186-192, April-June 2018
 2. S.N. Ishak, N.N.N.Abd Malik, N.M. Abdul Latiff, N. Effiyana Ghazali, M. A. Baharudin, «Smart Home Garden Irrigation System Using Raspberry Pi», Faculty of Electrical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Johor Bahru, Johor, Malaysia, 2017.
 3. Боумен У. Графическое представление информации. М.: Мир. 1971. 227с.
 4. Миндлин Я.З. Логика конструирования. М.: «Машиностроение», 1969. – 122 с.
 5. Сомов Ю.С. Композиция в технике. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: «Машиностроение», 1987. – 228 с.: ил.
 6. Макаров С. М. Arduino Uno и Raspberry Pi 3: от схемотехники к интернету вещей. М.: ДМК Пресс, 2019. – 204с.
 7. All about circuits. URL: <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/understanding-arduino-uno-hardware-design/> (дата обращения 20.04.2020)
 8. Atmega328P – Microchip Technology. URL: http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf
 9. Хабр URL: <https://habr.com/ru/post/451158/> (дата обращения 21.04.2020)
 10. Iarduino.ru. Все для радиолюбителей. URL: <https://iarduino.ru/shop/Expansion-payments/drayver-kontrollera-shagovogo-dvigatelya-l298n.html> (дата обращения 02.05.2020)
 11. Амперка. Датчик влажности почвы. URL: <http://wiki.amperka.ru/products:sensor-soil-moisture-resistive> (дата обращения 29.04.2020)
- The Rheingold Heavy. URL: <https://rheingoldheavy.com/build-an-arduino-uno-from-scratch-part-1/> (дата обращения 03.05.2020)

Рецензия

на проектную работу учащегося 9 «А» класса

Соколова Артема Алексеевича

Тема: Теплица «Иск – Инт»

В современном обществе можно наблюдать тенденцию роста использования органических зеленых продуктов питания, выращенных в домашних условиях. Такой тренд становится популярным, так как в традиционном производстве фермеры используют химически вредные вещества, разрушающие полезные элементы, входящие в состав продуктов питания.

В работе рассмотрены методы создания автоматизированной системы, способной с минимальным участием человека выращивать полезные продукты, необходимые каждому. Конечным результатом стал прототип, состоящий из электронных компонентов, и проект для разработки корпуса теплицы. Тем не менее тема не теряет своей актуальности и может в дальнейшем иметь новые способы реализации автоматизированной домашней системы для выращивания растений и продуктов питания.

Выполненный проект соответствует поставленным целям и задачам. Культура письменного оформления обеспечивает понимание содержания (изложенного материала).

Ценность работы над проектом для Соколова А. заключается в знакомстве с материалом, выходящим за пределы школьной программы, в систематизации знаний, умений четко излагать свои мысли. Новизна проекта заключается в систематизации уже известных фактов и самостоятельном создании своей модели.

Список литературы включает разнообразные источники оформленные в соответствии с требованиями. В целом работа заслуживает отличной оценки.

Руководитель МО

Директор МБОУ СОШ № 50



Добряя Н.А.

Жарко Ю.В.