

Московская предпрофессиональная олимпиада  
Государственное бюджетное образовательное учреждение города Москвы  
«Школа № 1231 имени В.Д.Поленова»

**ОТЧЕТ**

о результатах решения кейсового задания

Продуктовый сектор

Практика «Инженерия»

Командный кейс № 1 «Лимонадный аппарат»

Название проекта «СУПЕР решение!»

Автор: Команда «Вестники прогресса»

Юсов Семён, Соловьев Егор,

Кочетков Егор, Сумкина Светлана

Руководитель:

Фоломкина Валерия Юрьевна

Москва

2025

## **1. Цели и задачи работы**

Разработать программно-аппаратный комплекс (далее – ПАК), способный производить смешивание жидкостей по заданному рецепту с необходимой точностью и предоставлять возможность пользователям (далее – Пользователь) забрать напиток из зоны получения и выдачи заказов (далее – ЗПВЗ).

## **2. Команда**

Состоит из четырех человек и называется «Вестники прогресса».

Юсов Семён (8 класс) – капитан команды. Является генератором идей. Отвечает за подготовку компонентов устройства, разработку 3D-модели, написание алгоритма и представление кода разработанного программного обеспечения, подготовку документации.

Соловьев Егор (10 класс) – опытный член команды. Представляет кинематическую систему и электротехническую схему.

Кочетков Егор (8 класс) – работает над описанием аппаратных и программных узлов, модулей и других инструментов, подготовку фотографий.

Сумкина Светлана (8 класс) – отвечает за работу над функциональным описанием разработанного решения в виде UML-диаграмм, подготовку видеоролика.

## **3. Общее описание функций разработанного решения**

ПАК может осуществлять следующие функции:

- 3.1. Выполнять заказ Пользователя.
- 3.2. Фиксировать получение заказа от Пользователя (путем подачи сигнала).
- 3.3. Изготавливать напиток по заданному рецепту.
- 3.4. Последовательно наливать жидкости в мерный стакан.
- 3.5. Готовить напиток из нескольких жидкостей.
- 3.6. Подавать сигнал о готовности напитка.
- 3.7. Выдавать напитки Пользователю по готовности последовательно в порядке очереди.

3.10. Осуществлять остановку ПАК при аварийной ситуации.

3.11. После выдачи заказа возвращать ПАК в изначальное состояние и ожидать новый заказ.

#### **4. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей и других инструментов**

В проекте были использованы следующие аппаратные и программные узлы и модули и материалы, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Используемые аппаратные и программные узлы и модули и материалы

| №<br>пп | Наименование                        | Количество,<br>штука |
|---------|-------------------------------------|----------------------|
| 1.      | Насос                               | 3                    |
| 2.      | Реле Arduino                        | 3                    |
| 3.      | Сервопривод 5 V                     | 1                    |
| 4.      | ЖК-дисплей Arduino                  | 1                    |
| 5.      | Матричная клавиатура                | 1                    |
| 6.      | Плата Arduino                       | 1                    |
| 7.      | Источник питания 9V                 | 2                    |
| 8.      | ДСП толщина 100мм, размер 110x350мм | 4                    |
| 9.      | МДФ толщина 0,6мм, размер 340x340мм | 3                    |
| 10.     | МДФ толщина 0,6мм, размер 340x235мм | 1                    |
| 11.     | МДФ толщина 0,6мм, Ø 290мм          | 1                    |
| 12.     | Пластиковые бутылки объемом 1 литр  | 3                    |
| 13.     | Пластиковые стаканы объемом 100мл   | 4                    |

## 5. Функциональное описание разработанного решения в виде UML-диаграмм

5.1. Диаграмма вариантов пользовательского взаимодействия с системой.

Диаграмма вариантов пользовательского взаимодействия с системой ПАК выглядит как указано на Рисунке 1.

Пользователь взаимодействует с системой в части размещения заказа, получения обратной связи о начале изготовления и готовности напитка (в виде сигнала), а также получения готового напитка/напитков в ЗПВЗ.

ПАК взаимодействует с системой в части информирования Пользователя о начале работы системы, налива напитка по рецепту, подачи сигнала о его готовности и выдачи каждого готового напитка последовательно после его изготовления.

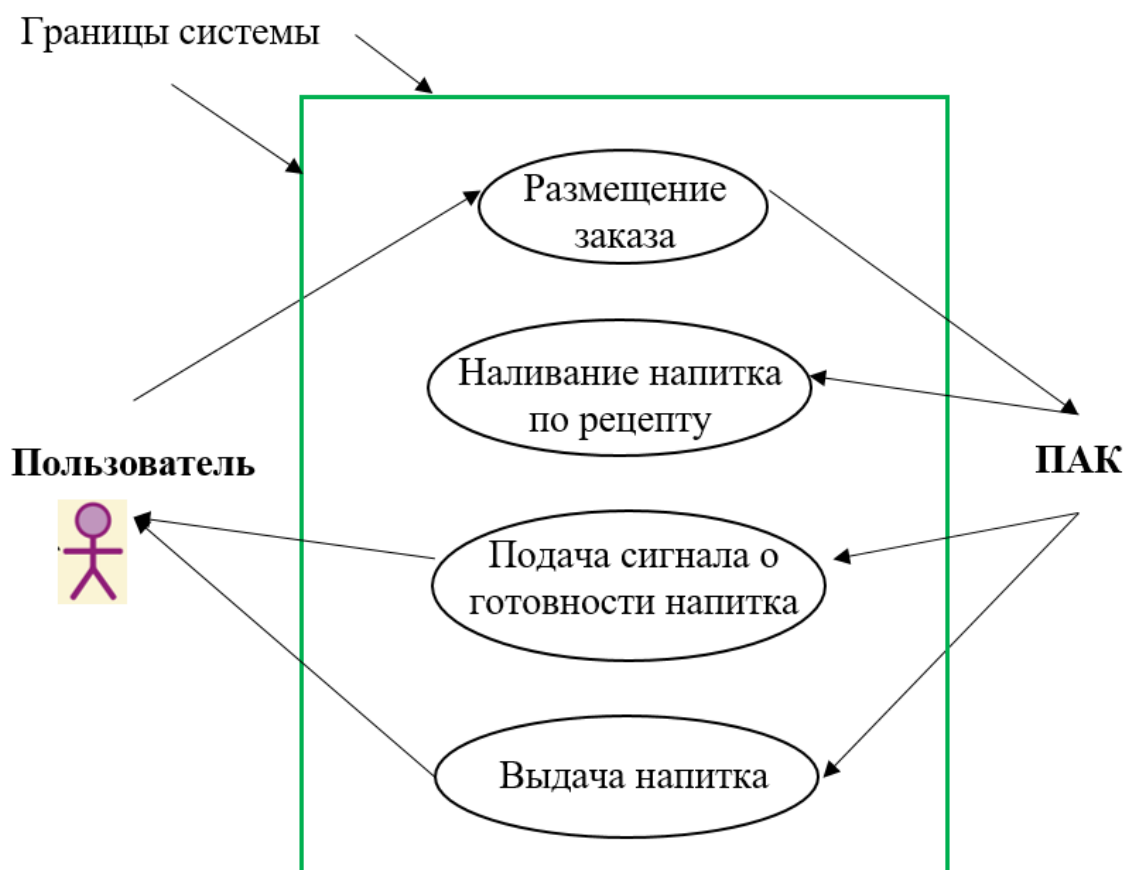


Рисунок 1 Диаграмма вариантов пользовательского взаимодействия с ПАК

## 5.2. Диаграмма автомата.

Диаграмма автомата представлена на Рисунке 2. Данная диаграмма описывает последовательность действий ПАК при выполнении заказа Пользователя, который состоит из одного напитка. Если заказ включает в себя несколько напитков, тогда выполнения заказа по изготовлению каждого следующего напитка будет проходить с 3 по 7 позиции, которые на Рисунке 2 отмечены синим цветом.

ПАК начинает работать после его включения. Как только Пользователь сформирует заказ и нажмет кнопку отправления заказа в систему, ПАК издает сигнал о начале работы: изготовления напитка.

В случае, если Пользователь, по какой-либо причине решит забрать стакан во время налива жидкости, сработает аварийный останов и система остановится. Она возобновит работу, если стакан будет возвращен на свое место (откуда его забрали).

После того, как напиток по рецепту готов, ПАК перемещает стакан в ЗПВЗ и издает сигнал о готовности напитка. Пользователь изымает напиток из ЗПВЗ и ПАК возвращается в изначальное состояние, ожидая новый заказ, т.е. устройство готово к дальнейшей работе.

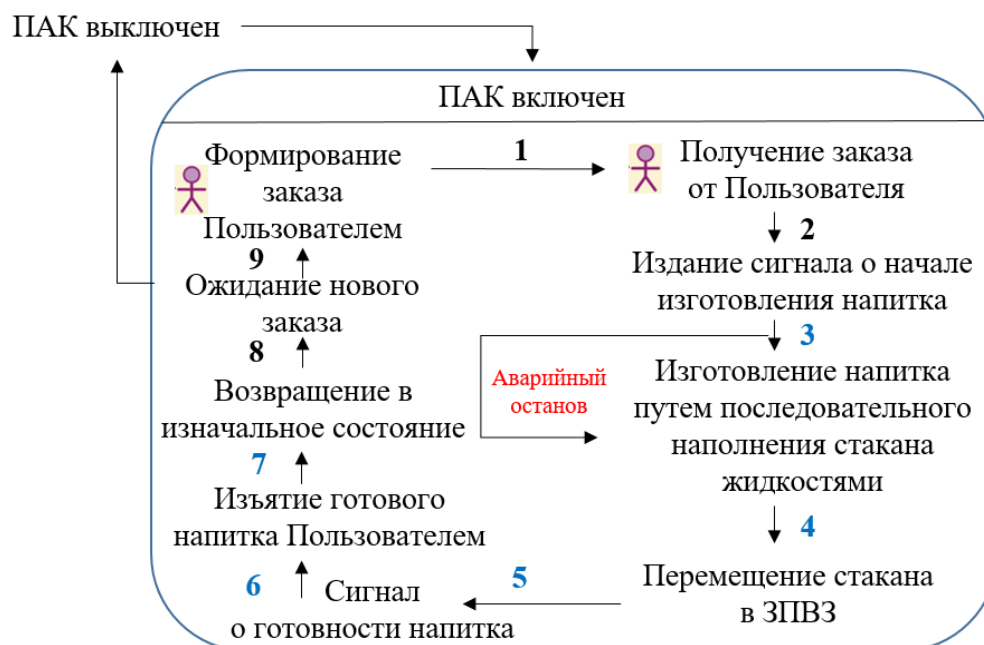


Рисунок 2 Диаграмма аппарата

### 5.3. Диаграмма последовательности.

Диаграмма последовательности представлена на Рисунке 3.

Данная диаграмма поясняет последовательность изготовления одного напитка. Поэтому, если в заказе несколько напитков, то с момента изготовления до изъятия готового напитка они будут проходить ту же последовательность.

Сначала Пользователь формирует заказ (выбирает напиток/напитки), нажимает кнопку заказа. ПАК издает сигнал: сообщает о начале работы системы. Далее идет изготовление напитка (наливание жидкости в стакан). После завершения смешивания ПАК перемещает стакан в ЗПВЗ и информирует сигналом о готовности к выдаче готового напитка. Пользователь изымает стакан. В случае, если в заказе несколько напитков, то Пользователь последовательно изымает готовые напитки. По завершении заказа ПАК возвращается в изначальное состояние и ожидает новый заказ.

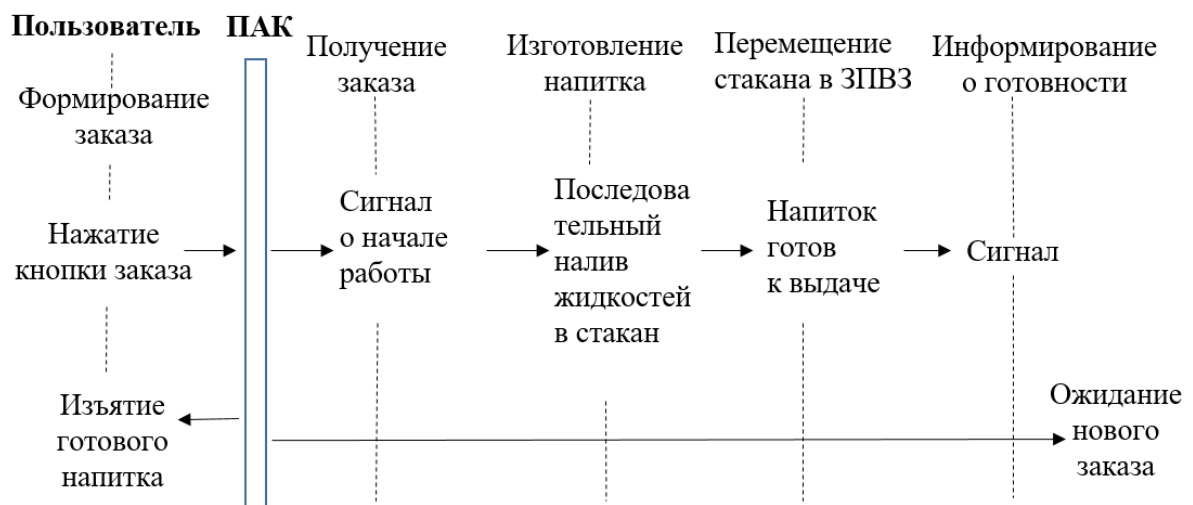


Рисунок 3 Диаграмма последовательности

### 5.4. Диаграмма компонентов.

Диаграмма компонентов, рисунок 4, представляет собой взаимодействие пяти компонентов системы. Пользователь делает заказ и становится для системы клиентом. Заказ далее передается на ПАК для изготовления напитка. После готовности, напиток представляет собой выполненный заказ. При этом

существует при возникновении аварийного останова (если при изготовлении Пользователь изымет стакан), то при возврате стакана на свое место (откуда его забрали), система возобновит работу.

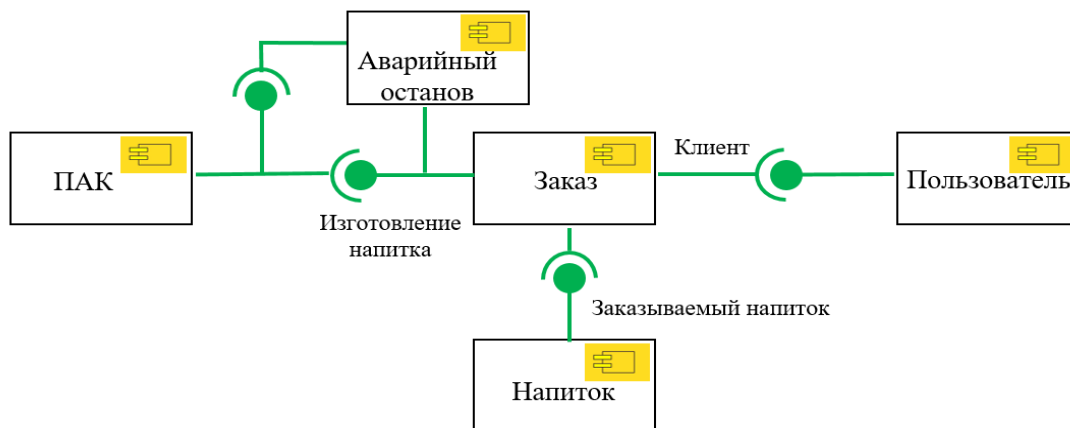


Рисунок 4 Диаграмма компонентов

## 6. Описание кинематической системы

Описание кинематической систем находится в разработке и будет представлена в следующем отчете.

## 7. 3D модель

3D модель представлена отдельным файлом под названием лимонадный аппарат01 и располагается в репозитории Github проекта в системе контроля версий.

Скриншот разработанной 3D-модели прилагаем ниже, Рисунок 5.



Рисунок 5 Скриншот 3D-модели

## 8. Описание электротехнической схемы разработанного устройства

Электротехническая схема ПАК представлена на рисунке 6.

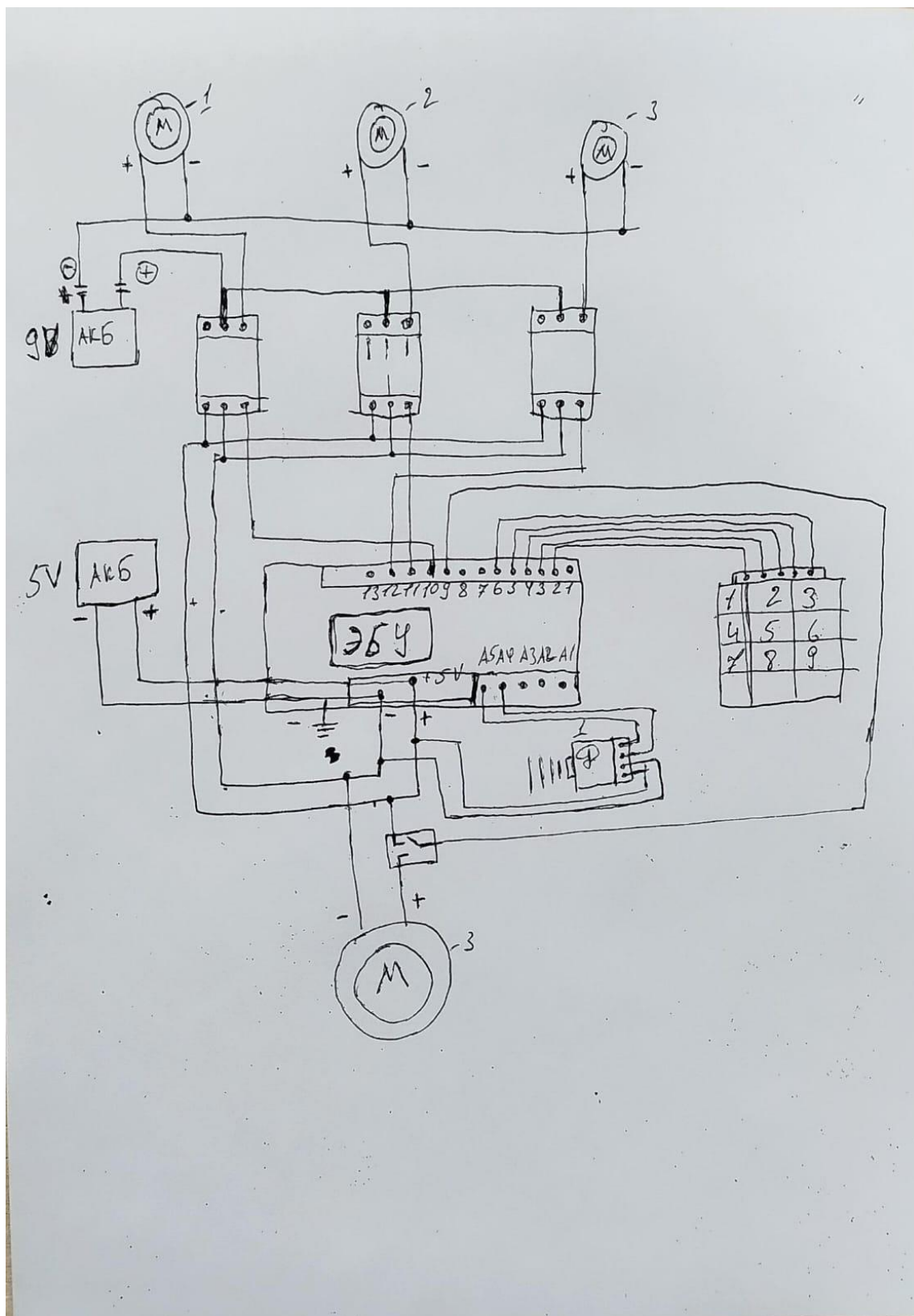


Рисунок 6 Электротехническая схема ПАК



## 9. Алгоритм работы разработанного программного обеспечения в виде блок-схем

Разрабатываемое программное обеспечение представлено на следующей блок-схеме, рисунок 7.

Начало – ПАК включен и готов к работе. Далее ПАК фиксирует получение заказа от Пользователя и подает сигнал о начале работы. Затем последовательно наливает жидкости (в соответствии с рецептом) в мерный стакан, при этом происходит смешивание жидкостей. После готовности напитка, ПАК перемещает его в зону ЗПВЗ, подает сигнал о готовности напитка к выдаче. Как только Пользователь изъясил стакан, ПАК возвращается в изначальное состояние и ожидает новый заказ. Окончание работы (конец).



Рисунок 7 Алгоритм работы разрабатываемого обеспечения в виде блок-схемы

## 10. Код разработанного программного обеспечения

Код разработанного программного обеспечения сделан на аппаратной платформе Arduino и представлен в трех отдельных файлах с названиями:

А) sketch\_feb10a.ino

Б) sketch\_feb10a1.ino

В) sketch\_feb10a2.ino

и располагается в репозитории Github проекта в системе контроля версий.

Ссылка следующая:

<https://github.com/1-SEMEN-1/->

## 11. Фотографии разработанного устройства ПАК

Фотографии разработанного устройства прилагаем ниже, Рисунки 8-14 (вид сверху, сзади, сбоку, снизу, спереди, в ракурсе слева, справа).



Рисунок 8 Вид сверху

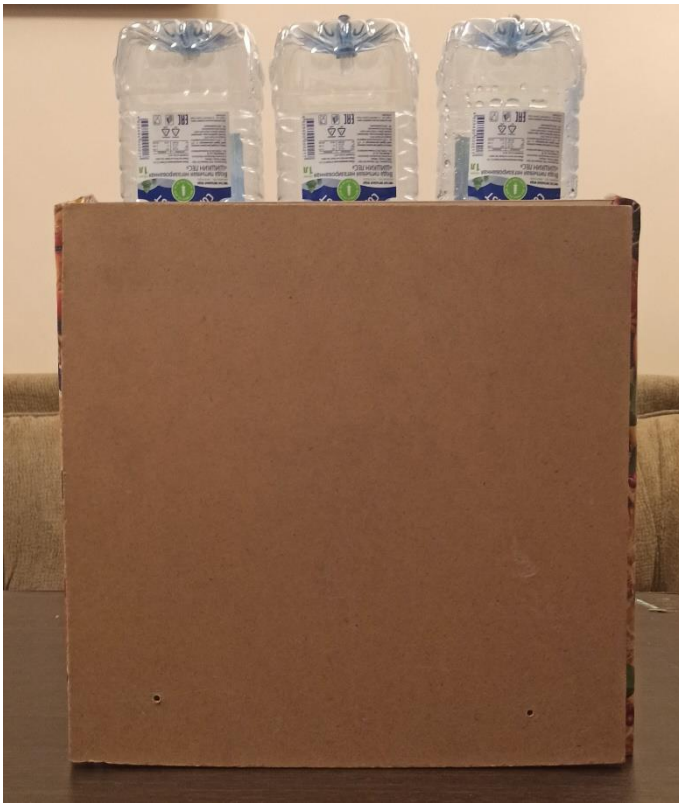


Рисунок 9 Вид сзади



Рисунок 10 Вид сбоку





Рисунок 11 Вид снизу



Рисунок 12 Вид спереди



Рисунок 13 Вид в ракурсе слева



Рисунок 14 Вид с ракурса справа

## 12. Заключение

Все поставленные цели и задачи были достигнуты и освещены.

В процессе работы мы усовершенствовали свои навыки:

12.1. Разработки программного обеспечения.

12.2. Работы с системами автоматизированного проектирования для 3D-моделирования и проектирования радиоэлектронных средств.

12.3. Работы с микроконтроллерной техникой и периферийными устройствами, а также монтажа электрических схем.

12.4. Работы с системами контроля версий.

12.5. Командной работы.

12.6. Представления результатов работы.

Эти знания и умения мы можем использовать при дальнейшем обучении, а также применять их и в жизни.

## 13. Видеоролик

Ссылка на видеоролик, который представляет три испытания под названием «СУПЕР решение!» располагается в репозитории Github проекта в системе контроля версий.

## 14. Результаты работы

В связи с тем, что команду удалось собрать не сразу. Потребовалось время, поэтому приступить к выполнению проекта пришлось с опозданием. Результаты отражают ту работу, которую команда успела сделать, представлены в Таблице 2.

Таблица 2

Результаты работы команды «Вестники прогресса»

| Номер испытания | Что удалось                                                              | Результат                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Первое          | Проверить работоспособность сервопривода: вращение подноса со стаканами, | Система показала хорошую работу. |



|        |                                                                                                              |                                               |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|        | подсистема приема и выдачи заказов (ЗПВЗ).                                                                   |                                               |
| Второе | Проверка работоспособности насосов: подача воды из бутылок в мерные стаканы.                                 | Насосы показали хорошую работу.               |
| Третье | Проверка работоспособности матричной клавиатуры: ввод значения, набранное на матричной клавиатуре в монитор. | Матричная клавиатура показала хорошую работу. |

## **15. Анализ функционирования разработанного устройства**

По результатам проведенных испытаний была оценена функциональность отдельных узлов устройства, а также их стабильность и надежность. Было выявлено следующее:

15.1. ПАК имеет работоспособные три подсистем: подсистему диспенсера, подсистему приема и выдачи заказа и подсистему вывода данных на ЖК-дисплей.

15.2. Каждый из подсистем работает исправно в рамках своей базовой функциональности.

15.3. ПАК способен наливать каждую жидкость в мерный стакан по отдельности.

15.4. Наливать жидкости в мерный стакан по отдельности.

15.5. Готовить напиток из нескольких жидкостей.

15.6. Смешивать жидкости при подготовке напитка.

## **16. Предложения по возможному улучшению устройства**

Предложения по возможному улучшению устройства следующие:

16.1. Сделать возможным подключение системного блока к питанию напрямую от сети общего пользования.

16.2. Доработать функцию, чтобы ПАК мог выполнять заказ Пользователя по производству напитков по заданному рецепту.

16.3. Доработать функцию, чтобы ПАК мог изготавливать напиток по заданному рецепту.

16.4. Доработать функцию, чтобы ПАК мог определять количество каждой жидкости, необходимой для выполнения рецепта.

16.5. Доработать функцию, чтобы ПАК мог производить сигнал о готовности напитка.

16.6. Доработать функцию, чтобы ПАК мог выдавать напитки по готовности.

16.7. Доработать функцию, чтобы ПАК мог выдавать готовый напиток по отдельности.

16.8. Доработать функцию, чтобы ПАК мог выдавать готовый напиток в зоне выдачи.

16.9. Доработать функцию, чтобы ПАК мог после выдачи заказа возвращать устройство в исходное положение (готовность к новому заказу).

### **Список литературных источников**

1. Моделирование на UML. URL: <http://book.uml3.ru/>  
Саймон Монк Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком: Пер. с англ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017. - 336 с.: ил.
2. Саймон Монк Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами . - СПб.: Питер, 2017.
3. Обучающие уроки и проекты для Arduino, ESP, Raspberry Pi. URL: <https://lesson.iarduino.ru>
4. Все о прототипировании. URL: <https://www.3dhubs.com/knowledge-base>
5. База знаний Амперки: инструкции и подсказки по Arduino и Raspberry Pi, оригинальные проекты, схемы распиновки модулей и datasheet'ы, теория электричества для начинающих и другая полезная информация. URL: <http://wiki.amperka.ru/>



6. Система контроля версия GitHub. URL: <https://github.com/>
7. Документация по GitHub. URL: <https://docs.github.com/ru/get-started/quickstart/hello-world>
8. Уроки по Blender: интерфейс, навигация, простые операции. Знакомимся с основами программы с Андреем Соколовым. URL: <https://skillbox.ru/media/gamedev/uroki-po-blender-interfeys-navigatsiya-prostye-operatsii/>