



Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
города Москвы «Марьинская школа № 1566 памяти Героев Сталинградской битвы»

# SmartPfandaautomat

или робот сбора и переработки обратной тары.

*Робофинист 2023: Свободная творческая категория: средняя*

Выполнили: **Брагинец Павел** 9П класс, **Садо Дмитрий** 8К класс  
Руководитель: педагог доп. образования **Антоненков Олег Владимирович**



# ПРОБЛЕМА

## Качество системы раздельного сбора бытовых отходов

По различным данным г. Москва производит:

**от 7 до 10 млн. тонн!**

Но в переработку поступает только 7% мусора

Правительство РФ утвердило целую стратегию развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 год

К 2030 году должна быть создана устойчивая система обращения с твердыми коммунальными отходами, обеспечивающая сортировку отходов в объеме **100 процентов**



переработав  
670 банок

можно изготовить  
велосипед



Увеличение общего количества мусора в городе. Московская область больше не хочет принимать мусор из Москвы

Повышение количества потребляемой энергии при добычи сырья. Переработка требует всего 5% энергии в сравнении с добычей из глинозема

Ухудшение экологической ситуации. При добычи алюминия в атмосферу выделяются вредные вещества

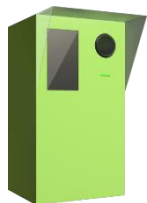


# ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

РАЗРАБОТАТЬ  
РОБОТИЗИРОВАННУЮ  
СИСТЕМУ  
ПОВЫШЕННОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО  
СБОРУ И  
ПРЕССОВАНИЮ ТАРЫ.



# АНАЛОГИ



| Название, производитель | Вместимость | Система вознаграждения | Пресс  | Габариты, мм     | Масса кг | Цена, тыс. руб. |
|-------------------------|-------------|------------------------|--------|------------------|----------|-----------------|
| «ECOPLATFORM»           | до 500 шт.  | есть                   | нет    | -                | -        | От 480          |
| Сенсорные технологии    | до 2000 шт. | есть                   | шредер | 1850x 1200x 1000 | -        | от 400          |
| «BottleBank»            | до 800 шт.  | есть                   | да     | 1850x 950x 900   | -        | от 380          |
| «ТД Зелёная Собака»     | 13 м*3      | есть                   | да     | 2500x 2500x 4000 | -        | -               |



# **ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ**

- 1. Наличие модуля прессования**
- 2. Размер 100 x 100 x 100 см**
- 3. Масса не более 10 кг**
- 4. Системой распознавания**
- 5. Система учета и стимулирования**
- 6. Стоимость до 200 тыс. руб.**

# ЗАДАЧИ ПРОЕКТА



01

С чего начать?  
Ресурсы.



02

Разработка каркаса  
с прессом



03

Система  
управления



04

Сборка стенда



05

Система учета и  
стимулирования



06

ИИ и камера

# ЭТАПЫ ПРОЕКТА

**2021**

**Запуск проекта**

Изготовление пневмопресса для банок с ручным управлением  
Версия 1.0

**2022 октябрь**

**Работа над каркасом**

Первые встречи с партнерами из МСК-НТ;  
разработка 3D модели  
Версия 3.0

**2024**

**Масштабирование проекта**

Разработка мобильного приложения;  
Получение разрешений на установку пилотного образца;  
Тестирование на реальных пользователях.  
Версия 5.0

**2022 март**

**Изготовление второго прототипа**

Изготовление корпуса и системы подачи  
Версия 2.0

**2023**

**Запуск MVP**

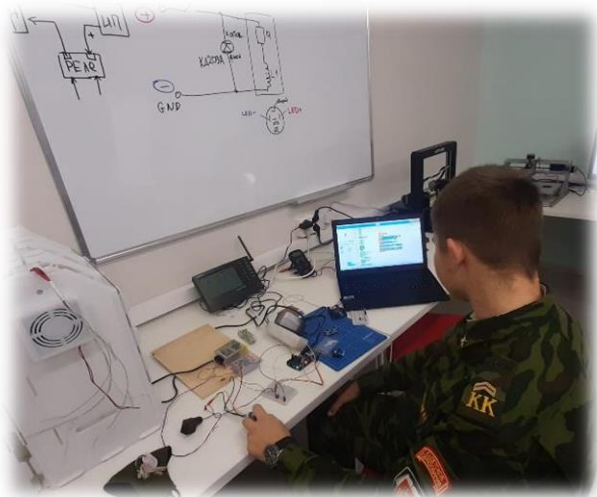
Сборка демонстрационного образца;  
Разработка системы учета и стимулирования;  
Внедрение ИИ и компьютерного зрения;  
Версия 4.0





01

## С чего начать? Ресурсы.



- ❖ Лаборатория нашей школы
- ❖ Необходимое оборудование:
  - пневмораспределитель,
  - понижающий трансформатор,
  - плата Arduino UNO, Arduino Nano,
  - датчики, камеры, расходные материалызакуплено школой
- ❖ КОМПАС – 3D и Autodesk Fusion 360
- ❖ Autodesk Tinkercad
- ❖ Arduino IDE и Python



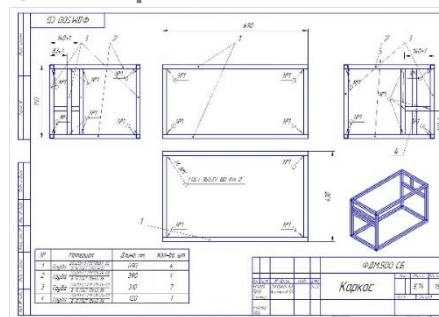
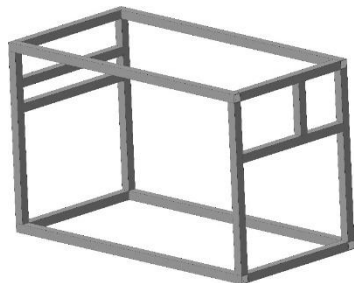




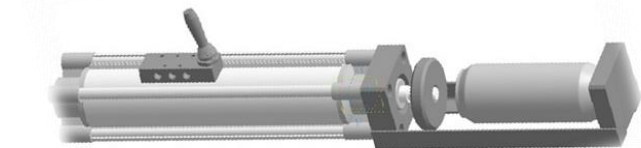
02

## Разработка каркаса с прессом

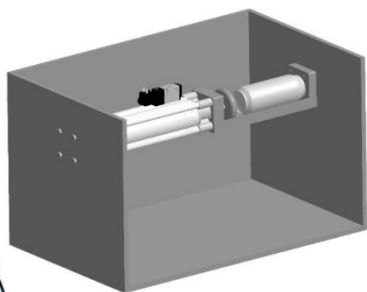
Разработаны параметрические модели каркаса и стен корпуса, на базе которых созданы чертежи. Такой подход позволяет быстро вносить изменения в проект, с минимальными трудозатратами.



Версия 3.0



Версия 1.0



Версия 2.0



Масса каркасного корпуса уменьшилась вдвое с 15 кг. до 7 кг., по сравнению с несущим корпусом из мебельных щитов

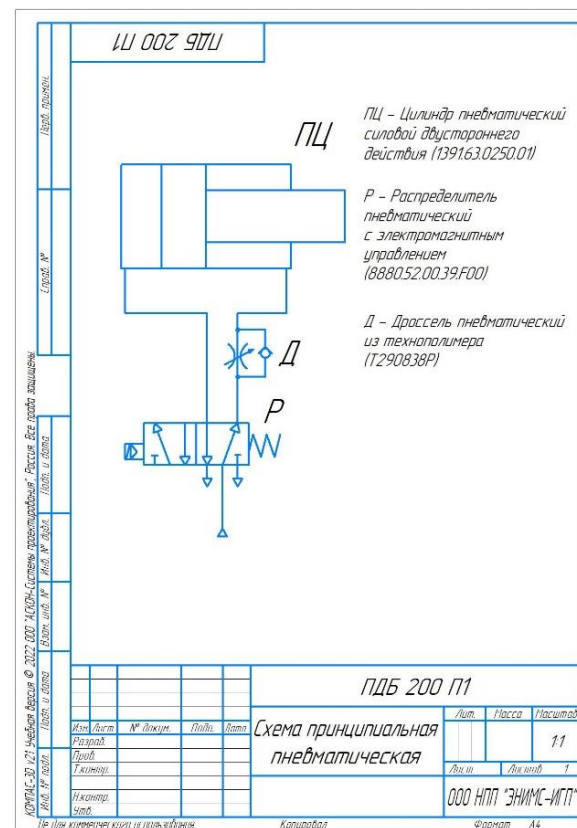
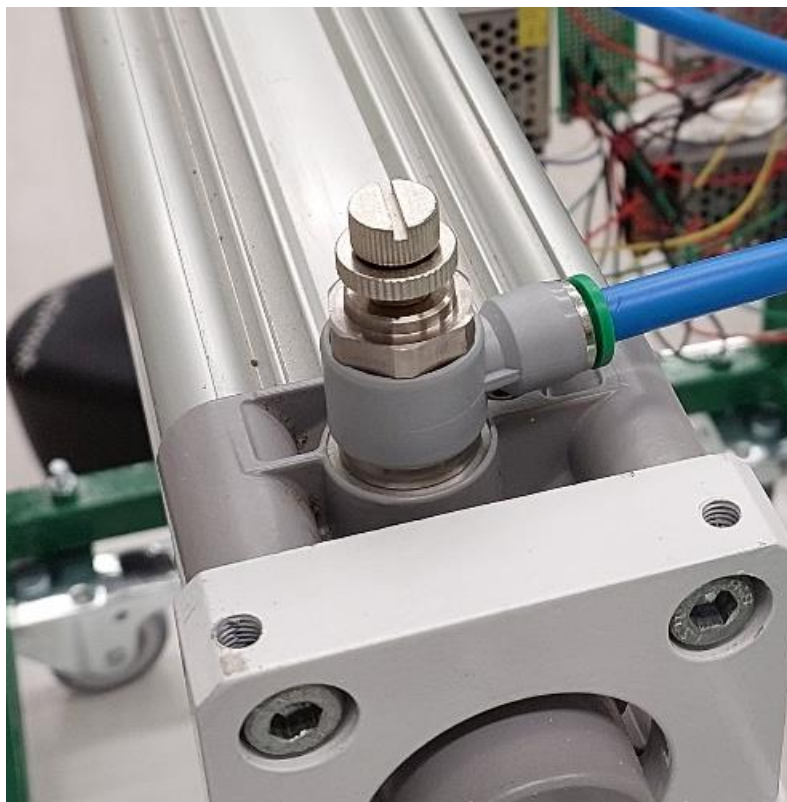




02

## Разработка каркаса с прессом

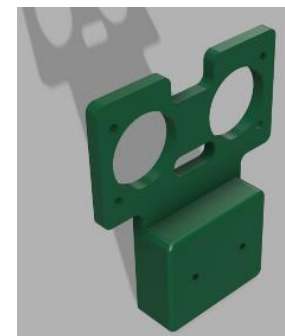
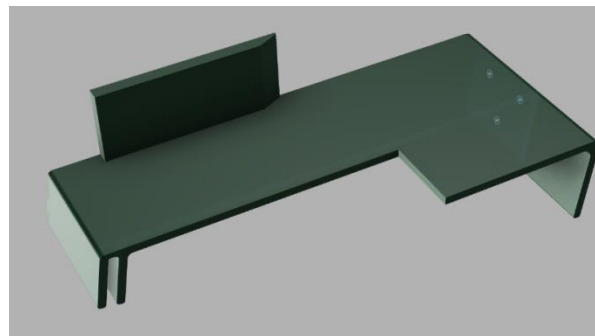
Доработанная пневматическая схема включает в себя дроссель для регулировки скорости прессования, что позволяет сжимать банки разной жесткости



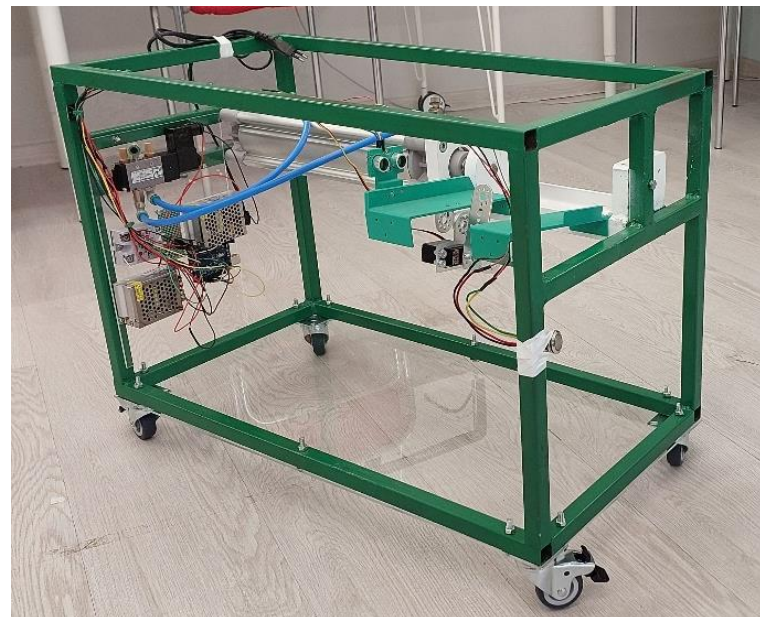
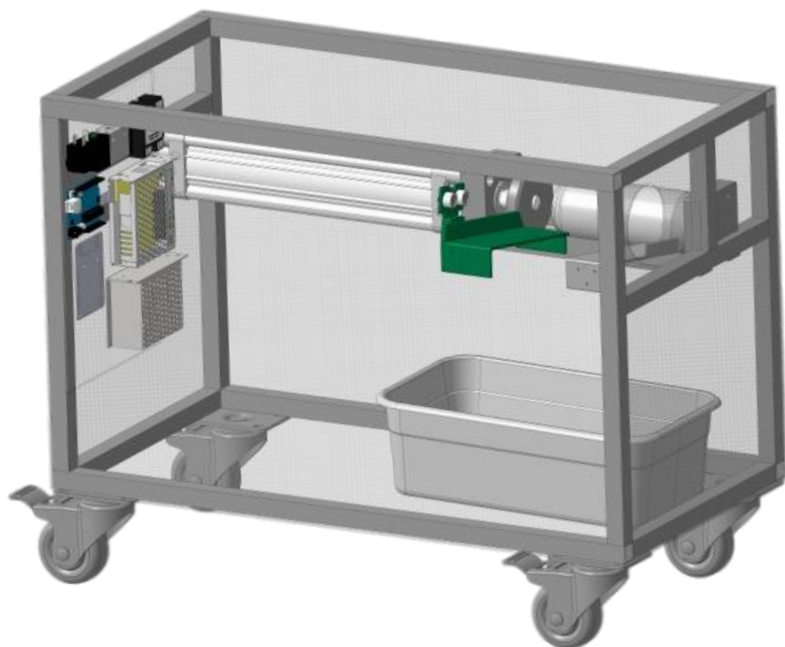


02

## Разработка каркаса с прессом



Модуль прессования и независимая система подачи позволяют использовать их в фандоматах различных размеров

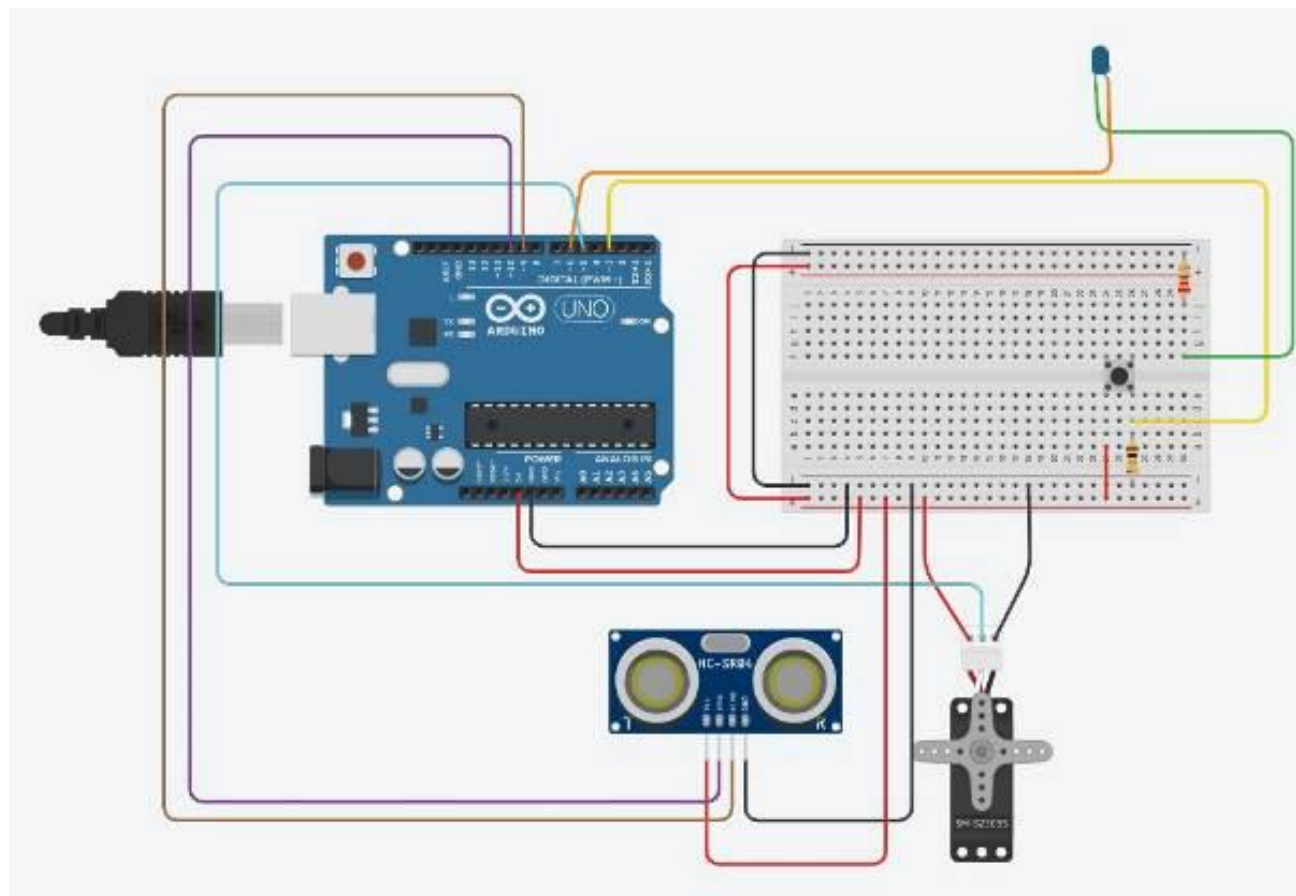
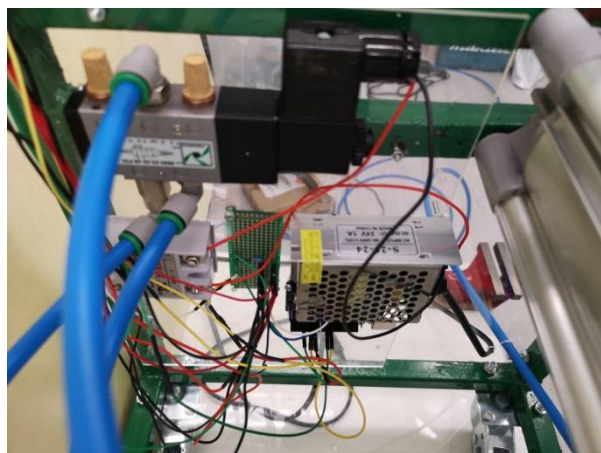
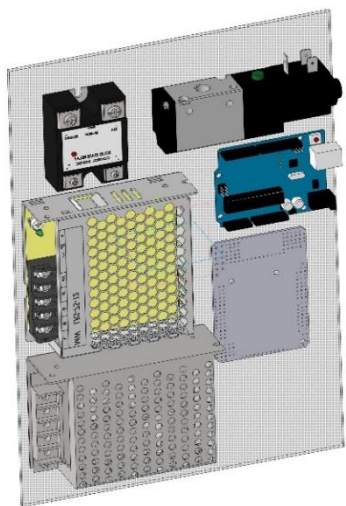




03

## Система управления

Модуль системы управления был скомпонован на отдельном основании, что позволяет использовать его не зависимо от типа изделия

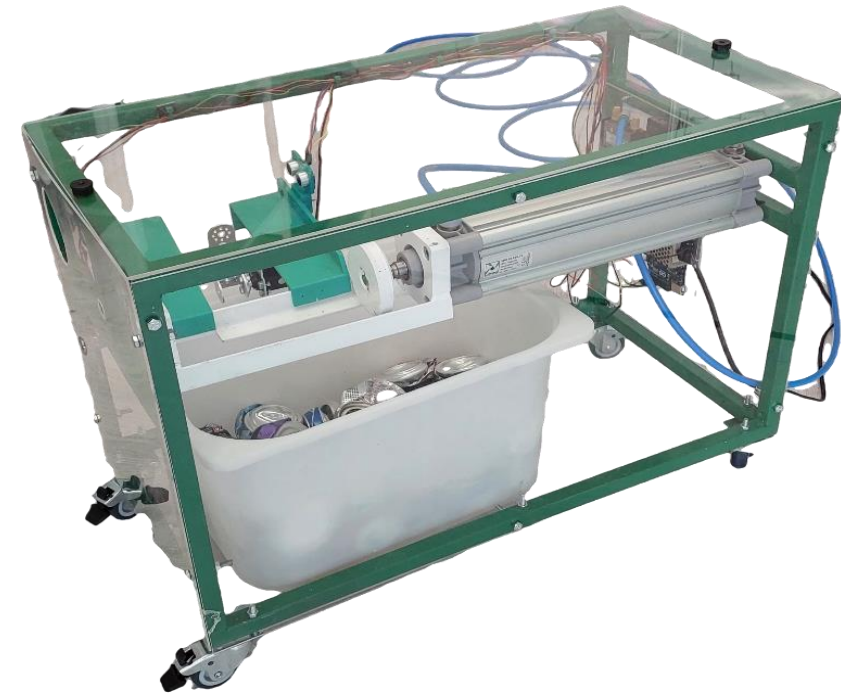
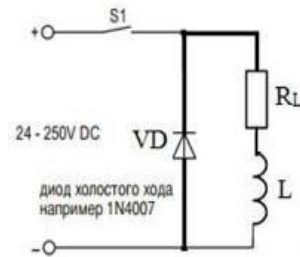
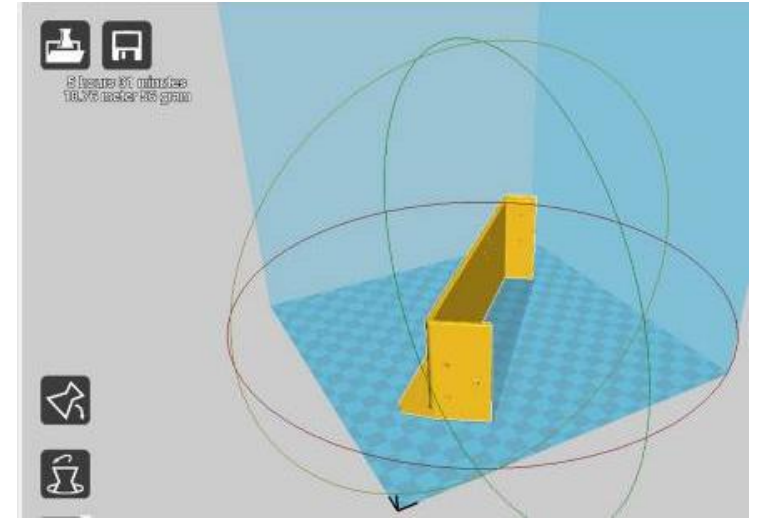




04

## Сборка стенда

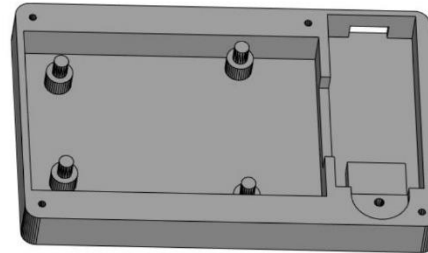
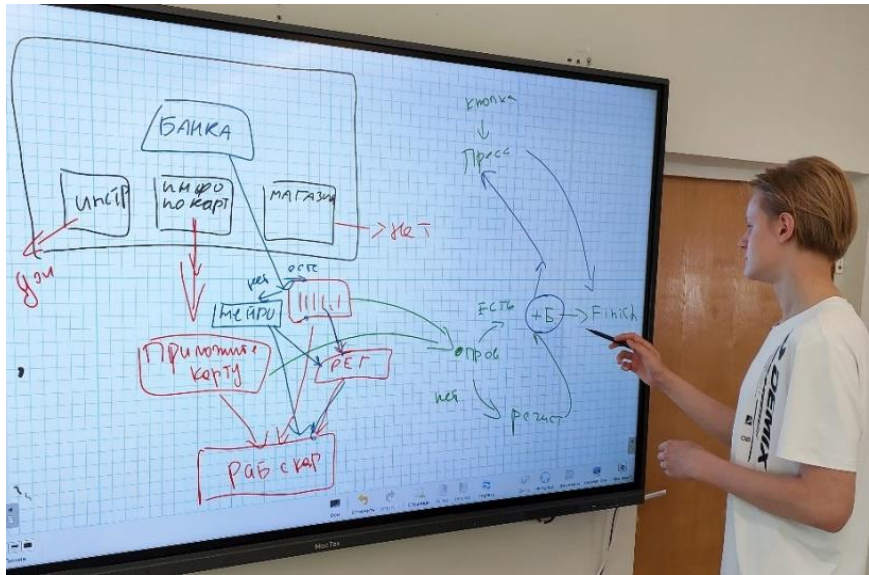
Детали модуля системы подачи были напечатаны в школьной лаборатории на 3D принтере Anycubic





05

## Система учета и стимулирования



Разработана **собственная система стимулирования и учета**, система идентифицирует пользователя по картам «Москвенок», также можно использовать «Тройка». Мобильное приложение находится в разработке.





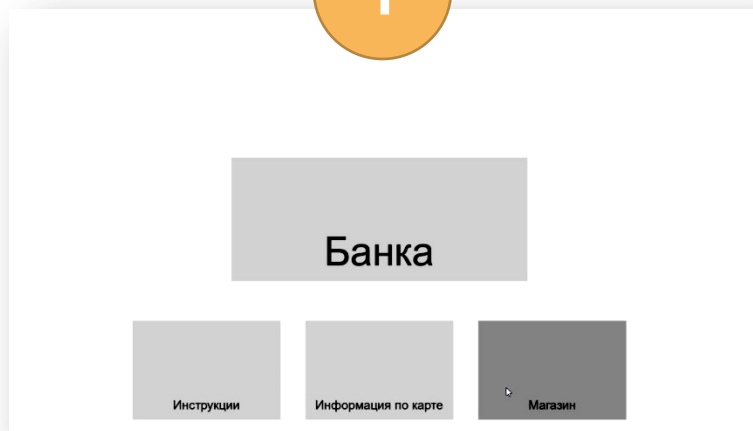
05

## Система учета и стимулирования

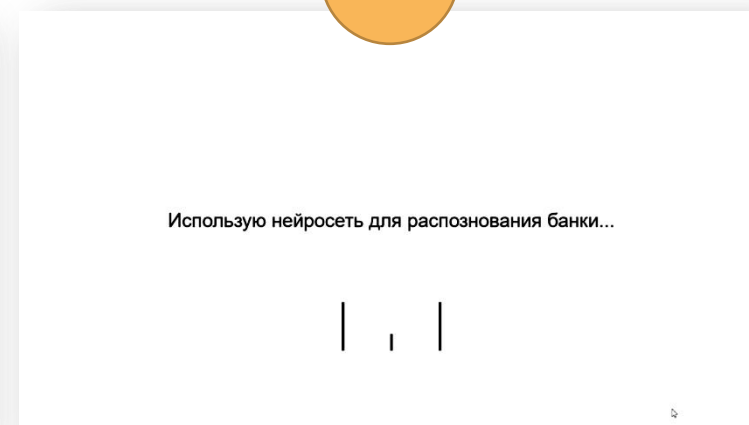
Сценарий работы приложения:

1. Стартовое окно. Жми Банка
2. Распознавание банки
3. Успешное распознавание:  
Авторизация /Регистрация
4. Не успешное распознавание:  
Следует вынуть из приемника  
содержимое.

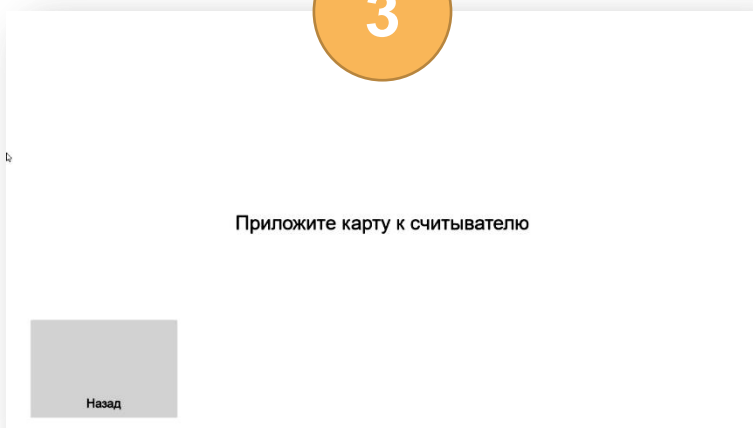
1



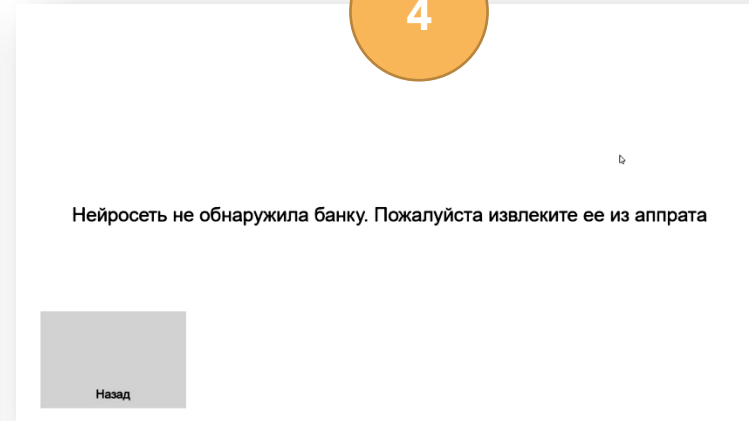
2



3



4



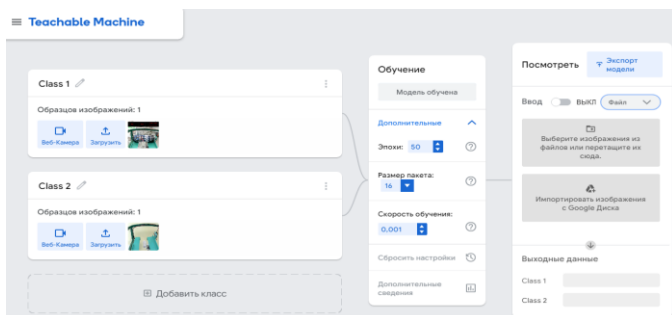


06

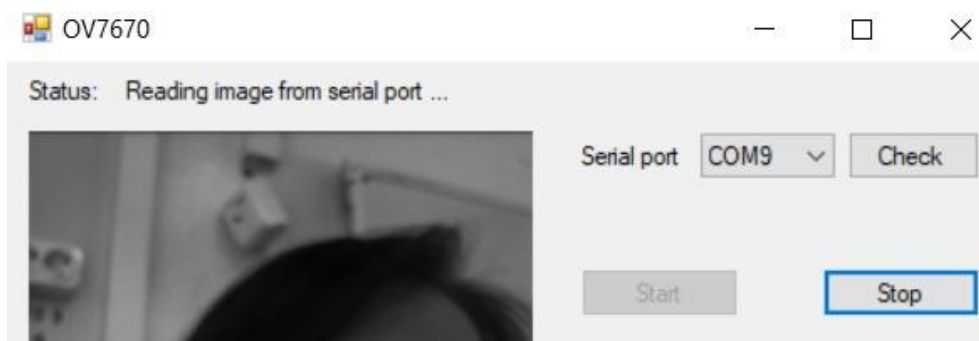
## ИИ и камера

**Проблема** – точность считывания штрих кода колеблется от 80 до 90% (потери от 10 до 20 %)

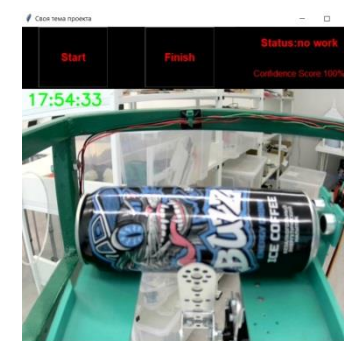
**Гипотеза** - компьютерное зрение и системы искусственного интеллекта повысят точность распознавание банки.



- Инструмент проверки гипотезы – ресурс Teachable Machine
- Выбор камеры:



Arduino-совместимая камера OV7670



вэб камера







06

# ИИ и камера

|              |         |                     |
|--------------|---------|---------------------|
| conv2d_input | input:  | [(None, 28, 28, 1)] |
| InputLayer   | output: | [(None, 28, 28, 1)] |

|        |         |                    |
|--------|---------|--------------------|
| conv2d | input:  | (None, 28, 28, 1)  |
| Conv2D | output: | (None, 26, 26, 32) |

|               |         |                    |
|---------------|---------|--------------------|
| max_pooling2d | input:  | (None, 26, 26, 32) |
| MaxPooling2D  | output: | (None, 13, 13, 32) |

|         |         |                    |
|---------|---------|--------------------|
| dropout | input:  | (None, 13, 13, 32) |
| Dropout | output: | (None, 13, 13, 32) |

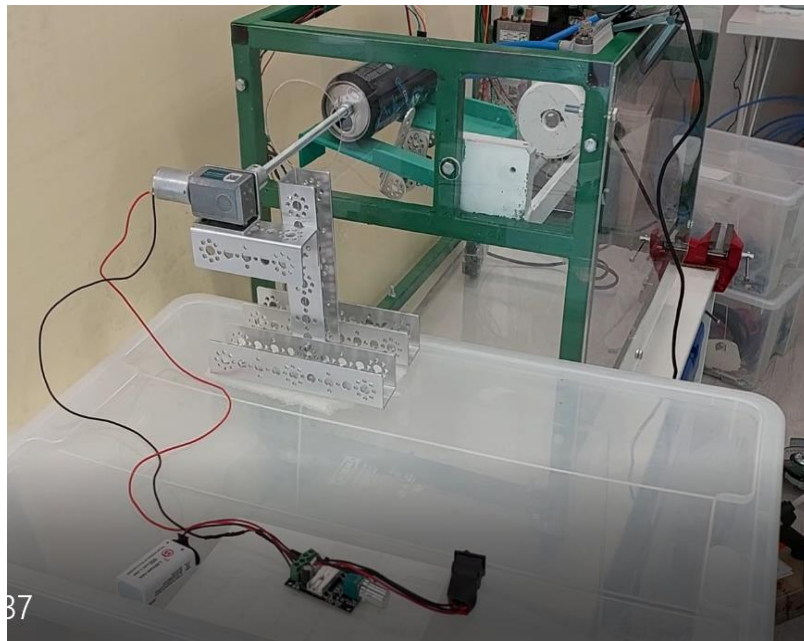
|         |         |                    |
|---------|---------|--------------------|
| flatten | input:  | (None, 13, 13, 32) |
| Flatten | output: | (None, 5408)       |

|       |         |              |
|-------|---------|--------------|
| dense | input:  | (None, 5408) |
| Dense | output: | (None, 128)  |

|           |         |             |
|-----------|---------|-------------|
| dropout_1 | input:  | (None, 128) |
| Dropout   | output: | (None, 128) |

|         |         |             |
|---------|---------|-------------|
| dense_1 | input:  | (None, 128) |
| Dense   | output: | (None, 10)  |

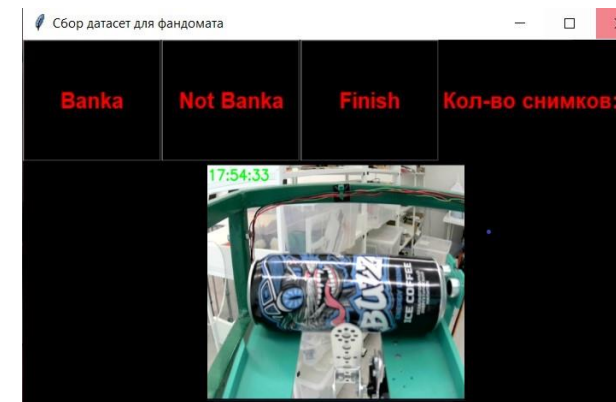
Схема модели нейросети



## Создание dataset.



QR code – на GitHub

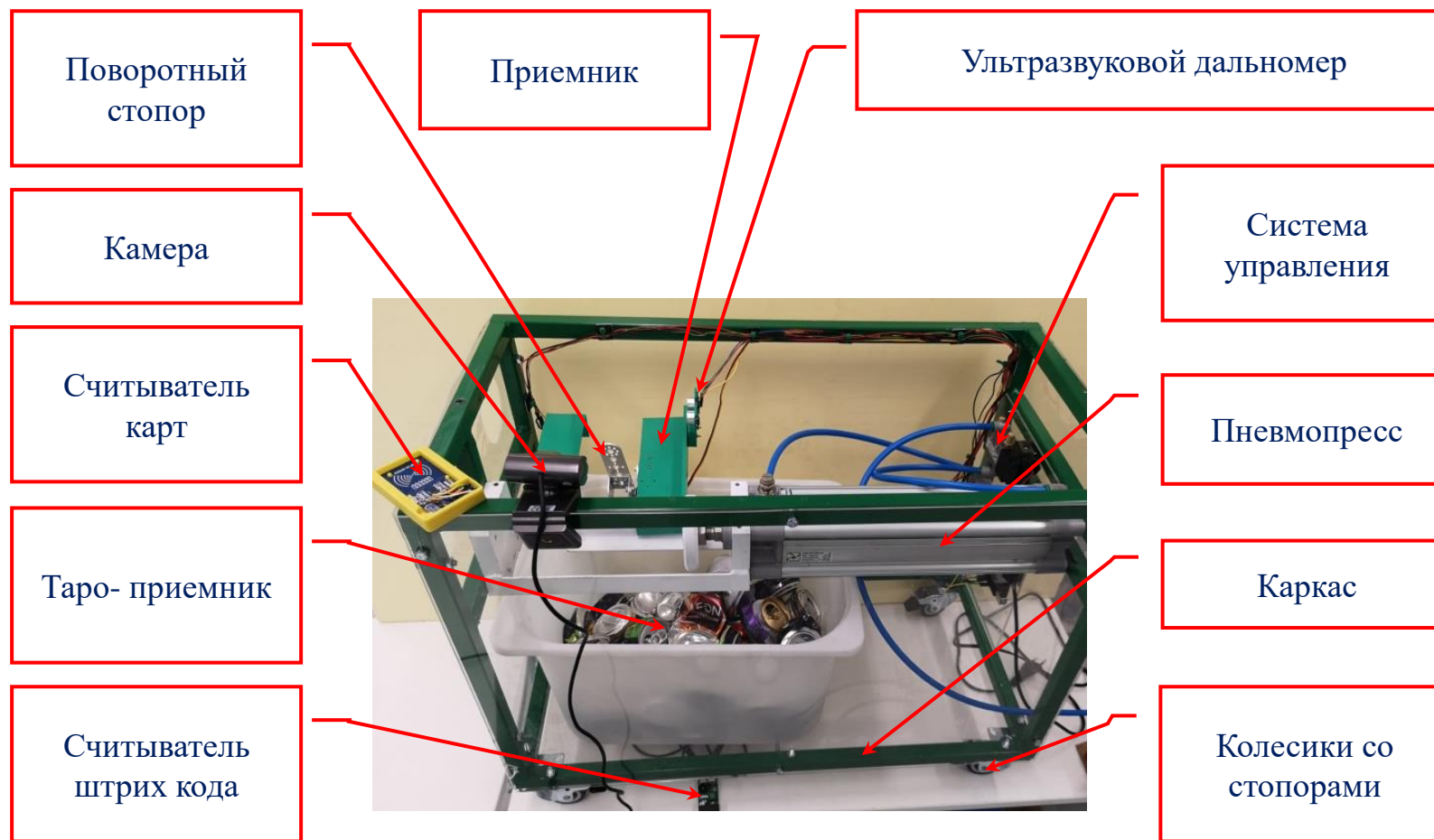


Первые наши эксперименты показали, что у нас **95%** распознавание банки в приемнике!

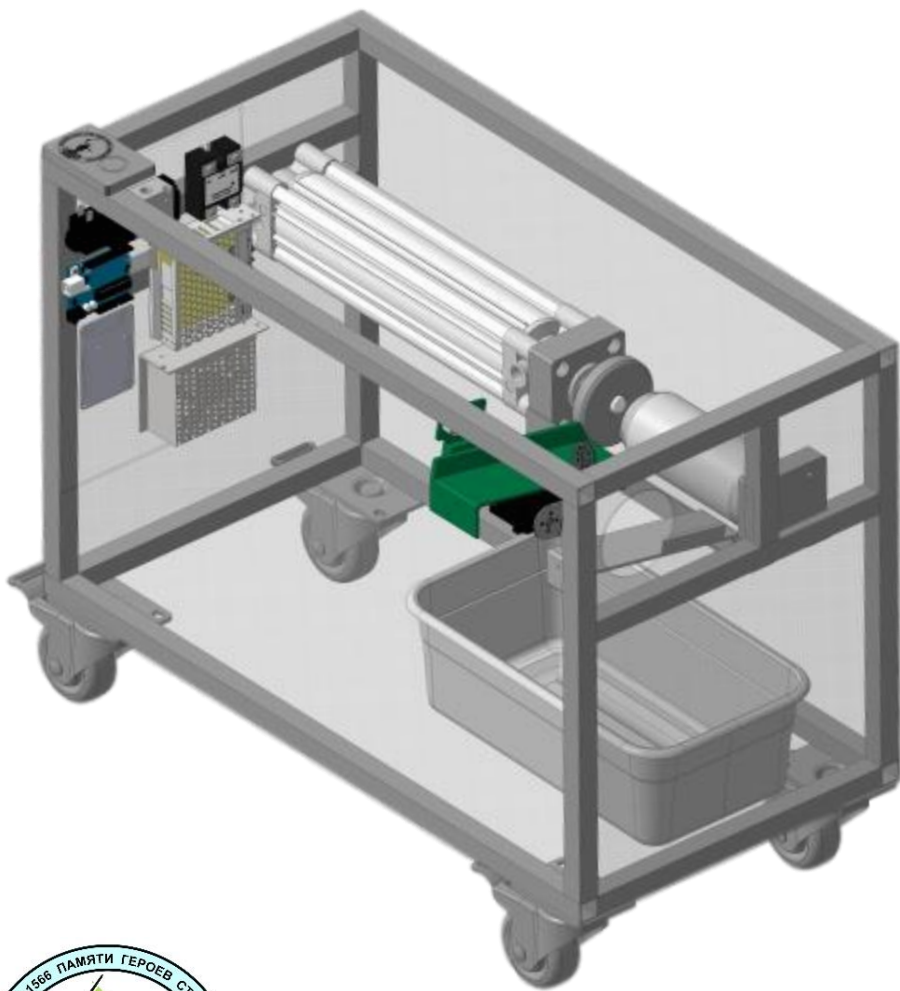
Мы продолжаем работать над собственной моделью нейронной сети, на библиотеке Keras, используя модель Sequential с вариантами слоев Conv2D, MaxPooling2D, Dropout, Flatten, и Dense.



# Структурная схема SmartPfandautomat версия 4.0



# Себестоимость



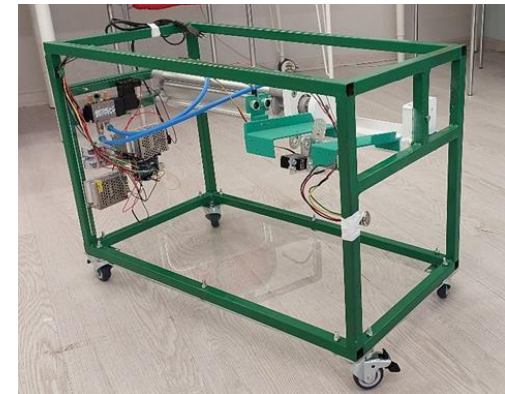
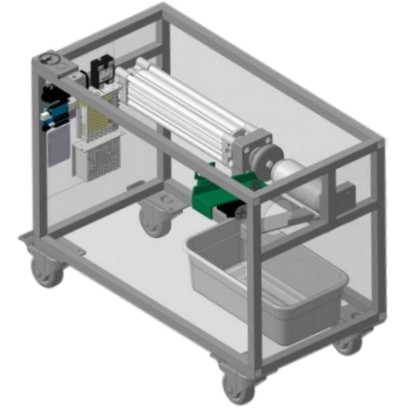
1. Силовой каркас пресса, изготовление по чертежам – 5 000 ₽;
2. Пневмооборудование – 32 283 ₽;
3. Система управления (без учета ПК) – 4 237 ₽;
4. Каркас стальной, материалы – 1 550 ₽;
5. Окраска каркаса, электроды – 1 650 ₽;
6. Расходные материалы – 7 000 ₽;
7. Ноутбук – 40 000 ₽;
8. Затраты на продвижение проекта (баннеры, рекламные буклеты, стенды Roll Up) – 10 000 ₽;

Итого, стоимость одного комплекта оборудования на 01.05.2023 составляет: 101 720 ₽;



# Результаты и выводы

- Сформирован комплексный подход к проектированию фандомата в целом, как единой взаимосвязанной методики
- Разработаны параметрические модели, чертежи и схемы, позволяющие легко и быстро проектировать фандоматы нужной конфигурации
- Все этапы проектирования были отработаны и создан действующий прототип SmartPfandautomat:
  - Наличие модуля прессования
  - Размер 100 x 100 x 100 см
  - Масса не более 10 кг (7 кг)
  - Системой распознавания 100%
  - Система учета и стимулирования
  - Стоимость до 200 тыс. руб. (107т.руб.)



- **2 МЕСТО НА РОССИЙСКОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЕ РРО - 2023**
- **ДИПЛОМ «ЛУЧШЕЕ ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ» ПО БИЗНЕС НАПРАВЛЕНИЮ В РЕГИОНАЛЬНОМ КЕЙС-ЧЕМПИОНАТЕ ВШЭ,**
- **ПОБЕДИТЕЛЬ «ИНЖЕНЕРЫ БУДУЩЕГО»,**
- **ЛАУРЕАТ ВСЕРОССИЙСКОГО КОНКУРСА «ВМЕСТЕЯРЧЕ»,**
- **ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ОТЗЫВЫ ОТ ЭКСПЕРТНЫХ КОМПАНИЙ**



# Перспективы использования результатов работы



## УЧАСТНИКИ

Проект предполагает установку фандоматов – на территории школ Москвы

Ученики, преподаватели и работники школ



## ПОКУПАТЕЛИ

Единый региональный оператор ГУП «Экотехпром» по обращению с отходами

Основной партнер компания МСК-НТ

Пункты приема алюминия



**С**пасибо за  
**ВНИМАНИЕ**

