

**Муниципальный этап Всероссийского конкурса научно-технических проектов  
«Большие вызовы»**

**ПРОЕКТ**  
**«Цветная сортировка»**

Автор: Сидоренко Никита Андреевич,  
8 класс, мини-технопарк «Квантолаб» ЗАТО Александровск

Руководители: Бабарыкин Николай Александрович,  
Беликов Алексей Николаевич,  
педагоги дополнительного образования,  
мини-технопарк «Квантолаб» ЗАТО Александровск

Полярный, 2020 г.

## Оглавление

1. Введение.....	3
2. Теоретическая часть.....	4
3. Практическая часть .....	8
4. Заключение .....	10
5. Список использованной литературы.....	12
Приложение 1. Модель контейнера .....	14
Приложение 2. Код программы .....	15
Приложение 3. Блок-схема.....	18

## 1. Введение

Умный город – это система, при которой существующие ресурсы городских служб используются наиболее оптимальным образом и обеспечивают наибольшее удобство жителям города. Города нового поколения применяют эффективное управление и обеспечение высокого уровня жизни населения за счет применения инновационных технологий.

Сортировка мусора – неотъемлемая часть умного города. Сортировать мусор необходимо по многим причинам: польза для экологии, возвращение ресурсов в цикл производства, сокращение свалок.

Большинство людей, особенно городские жители, не привыкли сортировать мусор. Они думают, что куда проще бросить всё в один контейнер, чем придумать, что куда складывать, не думая о будущем поколении, для которого проблема мусора станет еще острее, чем сейчас.

Поэтому, необходимо приобщать население к сортировке мусора.

Актуальность данной проблемы в том, что мусор окружает нас везде, люди даже не задумываются - куда же потом отвозят весь мусор, а ведь с ростом свалок остается все меньше мест, пригодных для жизни. Свалки портят экологию и невозможно жить рядом с ними. Мусор долго разлагается, производит токсины, портит природу и ее ресурсы, которыми мы пользуемся: воздух, воду, пищу; токсичные вещества вызывают серьезные заболевания, влияют на здоровье человека.

Цель работы: спроектировать новую мусорную площадку с умными контейнерами, которые смогут по цвету пакета опознавать какой вид мусора вы собираетесь выбросить. При этом вам откроется нужный бак: не нужно думать в какой бак выкинуть мусор, не нужно открывать (или даже трогать!) крышку самому – разберется даже ребенок. Показать, что сортировка - это не только важно и нужно, но еще и очень просто.

Задачи: просмотр и анализ аналогичных проектов, создание макета проекта, изучение литературы и статей.

## 2. Теоретическая часть

### 2.1. Что такое умный город

Концепция умного города (Smart City) — это система, при которой существующие ресурсы городских служб используются наиболее оптимальным образом и обеспечивают наибольшее удобство жителям города. Для этого необходима тесная связь между проектами умного города (уличным видеонаблюдением, госуслугами, интеллектуальной транспортной системой и другими) в масштабах мегаполиса. [1]

Smart City можно сравнить с живым организмом, который работает отлажено и на благо общественности. Цифровые технологии умного города помогают улучшать жизнь горожан на всех уровнях – больше не придется тратить время в пробках, долго искать парковочное место, беспокоиться о своей безопасности и т.д. Словом, благодаря Smart-технологиям жить становится комфортнее и проще. И это важно, поскольку по данным исследования ООН за 2018 год, 55 процентов землян проживают именно в городах. А к 2030 году больше 60 процентов людей будут жить в городах с населением в полмиллиона человек и выше.

Все больше программ и проектов запускается, в том числе и в России.

Процесс урбанизации не остановить, поэтому нужно обеспечить комфорт и безопасность.

### 2.2. Проблема мусора

Для умных городов утверждают стандарты. Проект предварительного национального стандарта «Информационные технологии. Умный город. Показатели» позволит систематизировать оценку эффективности оказания городских услуг и качества жизни в городе. [2]

Одним из показателей является «доля общественных мусорных баков с поддержкой датчиков».

Проблема мусора в городах стоит довольно остро, ведь нужно не только правильно его собирать, но и перевозить, что связано с проблемой логистики, а также правильно утилизировать.

В Европе появились умные мусорные баки. Они вмещают втрое больше отходов, передают данные о своей загрузке и говорят прохожим "спасибо". [3]

В Казани на мусорные контейнеры установили умные датчики, позволяющие отслеживать, насколько заполнен бак. Такие контейнеры — один из элементов нового программно-аппаратного комплекса по обращению с твердыми коммунальными отходами (ТКО), который начали тестировать в городе. [4]

Студенты ОмГТУ представили социально-адаптированную систему разделения бытовых отходов, стимулирующую к сортировке мусора. Команда продемонстрировала макет автомата по сортировке отходов с 4 отделениями — для пластика, бумаги, металла и пищевого мусора. Главная особенность данного устройства — сочетание функции мусорного контейнера и банкомата. По идее авторов разработки, умное устройство может не только принимать сортированный мусор, но и зачислять баллы на специальную накопительную карту, дающую право на скидки при покупке продуктов, лекарств, оплате коммунальных услуг. [6]

### 2.3. В мире все большее внимание уделяется сортировке мусора.

Ежедневно в каждом доме собирается достаточное количество мусора. Объем отходов на одного человека достигает около трехсот килограммов в год. Цифра не маленькая. Но, к сожалению, утилизация отходов для большинства людей сегодня означает вынести пакет с мусором в ближайший к дому мусорный контейнер. Что же такое переработка мусора на самом деле? И почему она так важна в современном мире? Почему правильная утилизация отходов становится такой необходимостью? Важность переработки вторсырья определяется тем, что отходы (не важно, в большом количестве или в малом) являются загрязнителями окружающей среды. Также некоторые природные ресурсы имеют достаточно долгий восстановительный срок, поэтому их необходимо заменять (вторсырье представляет собой хорошую замену).

Стоит понимать, что для переработки вторсырья необходима его сортировка. Иначе оно будет непригодно и останется в качестве загрязнителя окружающей среды. Для сортировки отходов и предназначены пункты приема вторсырья, число

которых растет с каждым годом. Тем самым переработка мусора в России становится весьма популярной деятельностью. [7]

Важность переработки в масштабах планеты понятна, но давайте рассмотрим эту задачи с точки зрения обычного человека.

Чтобы появилась мотивация разделять отходы, важно уяснить, для чего нужна сортировка мусора. Есть сразу несколько весомых причин:

- польза для экологии;
- доход для населения;
- возвращение ресурсов в цикл производства;
- сокращение свалок.

#### 2.3.1 Минусы и проблемы сортировки.

На сегодняшний день в России перерабатывается только 4% отходов. За этой маленькой цифрой прячутся большие проблемы:

Нехватка финансов. Основные средства на вывоз на полигон или перерабатывающие заводы ТКО (твёрдых коммунальных отходов) – это платежи населения. Существующие тарифы занижены. Дотаций от государства поступает мало. Поэтому коммунальным службам не хватает денег на установку баков для раздельного сбора мусора.

#### 2.3.2 Отношение людей к отходам.

Большинство россиян, особенно городские жители, не привыкли сортировать мусор. Ведь куда проще бросить всё в один контейнер, чем «ломать голову», что куда складывать.

#### 2.3.3 Сложность переработки.

Поскольку люди не сортируют мусор, а складывают его в один бак, большая часть мусора портится. Чтобы из хлама вышел толк, его нужно перебрать, очистить и, собственно, переработать.

#### 2.3.4 Дорогое оборудование.

Чтобы наладить работу по переработке мусора в пригодное вторсырьё, необходимо закупить специальное оборудование. Это всяческие компакторы,

прессы, шредеры. Стоимость этого оборудования в зависимости от назначения и комплектации может варьироваться в пределах 10- 50 тысяч долларов.

Однако для серьезных проблем существуют простые решения. Если каждый из нас научится сортировать мусор дома, это облегчит работу перерабатывающим предприятиям. [7]

Большинство операций по сбору бытовых отходов настроены на очищение контейнеров в соответствии с заранее установленным графиком. Практика показывает, что это не всегда продуктивно. Действительно, периодичность вывоза ТКО определена проектом правил СанПиН, а не реальным заполнением баков, и неправильно подобранное время выезда техники может привести к тому, что опустошаться будут наполовину заполненные контейнеры. Соответственно, городские активы будут использоваться неэффективно.

Решить эту проблему может цифровизация городской инфраструктуры. Например, умные контейнеры со встроенными IoT-датчиками сами контролируют степень наполнения баков — таким образом управляющая организация может оптимизировать логистику вывоза отходов и сэкономить рабочее время сотрудников. Установленные на мусоровозах сервисы геолокации помогут региональному оператору отслеживать машины в реальном времени и менять их маршруты в зависимости от ситуации. Логистика станет лучше – мусор будет вывозиться быстрее и количество жалоб уменьшится. Это сможет улучшить экологическую обстановку в городе или в поселке в целом, комментируют специалисты.

Проблема вывоза отходов актуальна для всего мира, в том числе и для России: это связано с огромным количеством накопившегося мусора из-за быстрой урбанизации. Помочь справиться с уборкой мусора как раз призваны умные контейнеры и системы уборки мусора, которые внедряются в рамках концепции умных городов. [9]

### 3. Практическая часть

Для решения проблемы мусора в умном городе был создан проект «Цветная сортировка». Этот проект призван привлечь внимание населения на проблему мусора в городах. Показать населению, что сортировка - это не только важно и нужно, но и легко и весело. Очень часто мусор выкидывают дети, поэтому этот процесс должен быть максимально прост, понятен и даже интересен.

В ходе проекта был создан макет площадки для сбора мусора. Она состоит из четырех контейнеров, разных цветов: для бумаги – синий, для стекла – зеленый, для пластика – желтый, для несортируемых отходов – красный.

Каждый контейнер оснащен крышкой, чтоб мусор не мог разлетаться из-за ветра и его не могли бы растаскивать собаки. Контейнер оснащен специальным механизмом поднятия крышки, который избавляет пользователей от проблемы открывания крышки самому, ведь ребенку трудно открыть ее из-за роста. Также по соображениям гигиены лучше всего минимизировать прямой контакт человека с контейнером.

Цвет контейнера яркий и позволяет безошибочно идентифицировать нужный, но, к тому же, чтоб не мог запутаться даже ребенок, рядом с контейнерами находится умный датчик, позволяющий определить тип мусора для сортировки и автоматический открыть нужный бак.

Идея заключается в том, что горожане будут использовать цветные мешки для мусора. Каждый цвет мешка будет обозначать тип отсортированного мусора: для бумаги – синий, для стекла – зеленый, для пластика – желтый, для несортируемых отходов – красный. Когда человек подходит к датчику с пакетом определенного цвета, умная площадка открывает нужный бак и остается только выбросить пакет в открытый бак.

Макет баков создан из фанеры с применением технологии лазерной резки. Электронный макет разработан в векторном редакторе Inkscape.

Механизм «умного» поднятия крышки разработан на основе конструктора Lego Education SPIKE. Программа написана на Scratch и Python.



Модель, код программы и блок-схема алгоритма приведены в приложении 1, 2, 3.

#### 4. Заключение

Несмотря на многочисленные эко-инициативы, объем мусора в России продолжает расти.

По данным публичной правовой государственной компании «Российский экологический оператор» (ППГК РЭО), ежегодно в России образуется порядка 65 млн т твердых коммунальных отходов (ТКО) – примерно 450 кг на человека. При этом вторично в хозяйственный оборот вовлекается не более 10% ТКО, остальное направляется на свалки. Для сравнения: в Германии, Австрии, Швейцарии и ряде европейских стран во вторичное производство уходит не менее 50% отходов. [12]

Мусорные полигоны в России переполнены, рост объема отходов и система их захоронения вызывают недовольство людей. Решить проблему могут новые рабочие процессы и современные технологические решения по обращению с отходами. [13]

Итак, сортировать мусор нужно, чтобы:

- уменьшить количество мусора, которое не идёт на переработку и вторичное использование, а закапывается на специальных полигонах для «захоронения» мусора;

- снизить расходы на вывоз мусора. Чем больше мы сортируем мусора и чем больше старых предметов отправляем на вторичное использование, тем меньше отходов остаётся в контейнере и тем меньше надо платить за их вывоз;

- экономить энергию и природные ресурсы. Например, ПЭТ-материал (из которого производят пластиковую упаковку для напитков, и который получают из не возобновляемого природного ресурса – нефти) можно перерабатывать вплоть до 30 раз, а стекло перерабатывается бесконечное количество раз. [14]

В ходе проекта был создан макет площадки для мусора с баками для сортировки, на ней находится датчик, определяющий вид мусора и открывающий нужный контейнер. Цели проекта полностью достигнуты. Среди проектов с похожей направленностью есть интересные идеи. В перспективах развития проекта можно подумать над совмещением идей из нескольких проектов, например, чтобы бак мог более эффективно складывать (утрамбовать мусор) и наполняться медленней, к тому же можно добавить к нему датчик наполняемости.

В будущем станет возможно перерабатывать мусор под землей, не занимая площадей города. Тогда возможно кидать мусор в один умный бак и он, в соответствии с цветом пакета, мог бы отправлять его под землю в определенный отсек. Каждый отсек будет служить для своего вида мусора. Потом, при наполнении бака в одном отсеке (есть датчик наполнения), автоматические механизмы могли бы складывать его на ленты подземного завода, где и проходит сама переработка. В идеале с минимальным участием человека. Далее переработанные материалы поступали бы напрямую к производителям.

Такой цикл избавил бы планету от свалок и сэкономил бы много денег в перспективе.

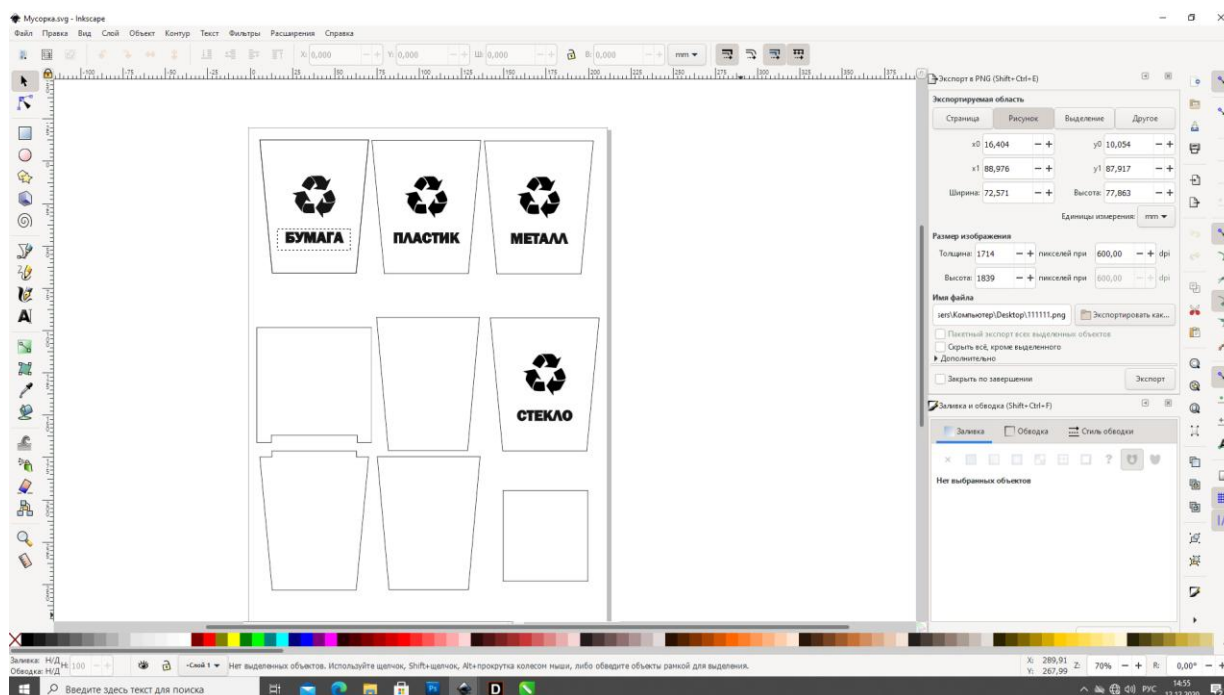
## 5. Список использованной литературы

1. Официальный сайт Мэра Москвы. Как работает умный город? – url: <https://www.mos.ru/city/projects/smartcity/> (Дата обращения: 07.12.2020)
2. Tadviser. Стандарты умных городов – url: <https://clck.ru/SUm96> (Дата обращения: 07.12.2020)
3. DW Made for minds. В Берлине тестируют "умные" мусорные баки – url: <https://clck.ru/SUmBA> (Дата обращения: 08.12.2020)
4. Бизнес Онлайн. В Казани появились умные мусорные баки – url: <https://www.business-gazeta.ru/news/454468> (Дата обращения: 08.12.2020)
5. БЖ.Life. В Канаде появились "умные" мусорные баки. Они ругаются, когда бросают мусор неправильно – url: <https://bzh.life/mesta-i-veshi/kanade-poyavilis-umnye-musornye-konteynery> (Дата обращения: 08.12.2020)
6. ВК55.ru. Омские студенты представят в финале всероссийского бизнес-конкурса проект «умного» мусорного бака – url: <https://bk55.ru/news/article/176204/> (Дата обращения: 09.12.2020)
7. Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области. Зачем потребителю нужно сортировать мусор (отходы)? – url: <https://clck.ru/SUmCh> (Дата обращения: 09.12.2020)
8. Администрация смоленского района. Сортировка мусора – url: <http://смоленский-район.рф/sortirovka-musora.html> (Дата обращения: 09.12.2020)
9. Башинформ.рф. Что такое вывоз бытовых отходов по-умному? – url: <https://www.bashinform.ru/detalno/1516790/> (Дата обращения: 10.12.2020)
10. Ведомости. С трудом перерабатываемые отходы – url: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2020/09/22/840840-trudom-pererabativaemie> (Дата обращения: 10.12.2020)
11. Эко-номика. Что делать с мусорным кризисом в России – url: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5e9f3d8a9a7947a0b3d2888d> (Дата обращения: 10.12.2020)

12. Mail.kz. Зачем нужна переработка мусора – url:  
<https://mail.kz/ru/news/interesting/zachem-nuzhna-pererabotka-musora> (Дата обращения:  
10.12.2020)

# Приложение 1. Модель контейнера

## Рисунок 1 - Модель контейнеров



## Приложение 2. Код программы

### Scratch



Python

```
from spike import PrimeHub, LightMatrix, Button, StatusLight, ForceSensor, MotionSensor, Speaker, ColorSensor, App, DistanceSensor, Motor, MotorPair
```

```
from spike.control import wait_for_seconds, wait_until, Timer
```

```
OPEN_DEGREE = 50
```

```
hub = PrimeHub()
```

```
hub.light_matrix.show_image('HAPPY')
```

```
# Инициализация мотора
```

```
motor_first = Motor('F')
```

```
motor_second = Motor('E')
```

```
#инициализация датчика
```

```
distance_sensor = DistanceSensor('B')
```

```
color_sensor = ColorSensor('D')
```

```
#Перемести моторы в стартовое положение = 0
```

```
motor_first.run_to_position(0, direction='shortest path')
```

```
motor_second.run_to_position(0, direction='shortest path')
```

```
# ждать, пока не поднесут предмет
```

```
while True:
```

```
    wait_for_seconds(3)
```

```
    hub.light_matrix.show_image('HEART')
```

```
    distance_sensor.wait_for_distance_closer_than( 5 'cm')
```

```
    # определить цвет
```

```
    color = color_sensor.get_color()
```



```
hub.light_matrix.show_image('HAPPY')
```

```
if color == 'red':
```

```
    motor_second.run_to_position(OPEN_DEGREE, direction='short  
est path', speed=None)
```

```
    wait_for_seconds(3)
```

```
    motor_second.run_to_position(0, direction='shortest path',  
speed=None)
```

```
elif color == 'yellow':
```

```
    motor_second.run_to_position(360-  
OPEN_DEGREE, direction='shortest path', speed=None)
```

```
    wait_for_seconds(3)
```

```
    motor_second.run_to_position(0, direction='shortest path',  
speed=None)
```

```
elif color == 'blue':
```

```
    motor_first.run_to_position(OPEN_DEGREE, direction='shorte  
st path', speed=None)
```

```
    wait_for_seconds(3)
```

```
    motor_first.run_to_position(0, direction='shortest path',  
speed=None)
```

```
else:
```

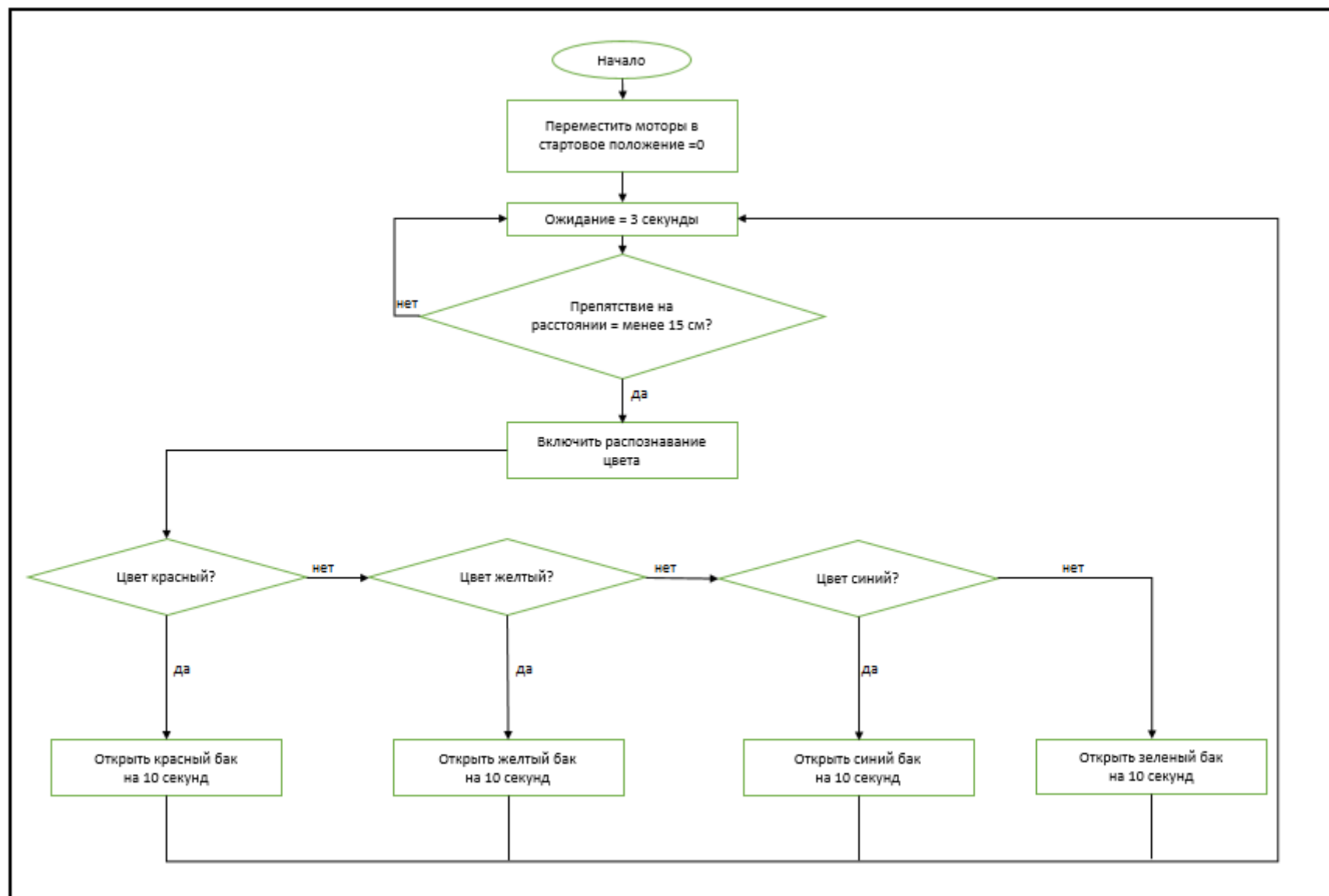
```
    hub.light_matrix.show_image('HEART')
```

```
    motor_first.run_to_position(360-  
OPEN_DEGREE, direction='shortest path', speed=None)
```

```
    wait_for_seconds(3)
```

```
    motor_first.run_to_position(0, direction='shortest path',  
speed=None)
```

### Приложение 3. Блок-схема



#### Приложение 4.

