

Областной конкурс юных исследователей окружающей среды
«Сохраним нашу землю голубой и зеленой»
(Россия, Тюмень, 2025 г.)

Умная система раздельного сбора мусора

Автор:

Мртчян Арсений Арменович
Россия, Тюменская область,
г.Тюмень,
МАОУ СОШ № 88, 10 класс

Научный руководитель:

Гусева Анастасия Игоревна
учитель МАОУ СОШ №88 г.Тюмени

Умная система раздельного сбора мусора

Мкртчян Арсений Арменович

МАОУ СОШ № 88 г. Тюмени, 10 класс

АННОТАЦИЯ

Одной из причин трудностей реализации раздельного сбора мусора – это проблема вывоза мусора. Разделение отходов на фракции делает их вывоз дороже, так как нужно выстраивать новую систему вывоза мусора.

В своей работе я предлагаю умную систему организации раздельного мусора на базе NodeMSU, которая посредством датчиков расстояния собирает сведения о наполненности мусорных баков, а далее через WiFi выдает информацию оператору организации по сбору мусора. В работе, как пример, для обмена информацией я использовал «сервер», выполненный на Raspberry. Связь между Raspberry и NodeMSU осуществляется через стандартный WiFi роутер.

В результате внедрения данной системы оператор компании по вывозу мусора получает данные от наполненности всех контейнеров с различным видом мусора. Мусоровоз, собирающий определенный тип мусора, едет по наиболее выгодному логистическому маршруту.

Умная система раздельного сбора мусора позволяет:

- осуществлять своевременное освобождение контейнеров;
- не требуются мусоровозы с перегородками;
- мусоровозы сразу будут отвозить мусор на переработку;
- оптимальный логистический маршрут позволяет сделать вывоз мусора наиболее выгодным.

Предложенная система позволит сэкономить миллиарды рублей: не потребуются приобретение новых контейнеров; можно использовать существующие контейнера, соответственно обозначив их по определенным типам мусора; не потребуются создавать новые мусоровозы, достаточно переоборудовать старые;

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: раздельный сбор мусора, Ардуино, Raspberry, NodeMSU, вывоз мусора, мусоровоз, логистический маршрут.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях робототехника должна выполнять задачи, наиболее актуальные на данный момент времени.

Умная система раздельного сбора мусора не только позволяет проводить сортировку мусора, но и может собирать данные о заполняемости мусорных контейнеров и передавать их оператору.

Ежегодно каждый человек производит до 500 кг различных отходов, большая часть которых складывается на свалках. Свалки существуют много лет, вызывая выделение токсичных веществ. В стране было много серьезных ситуаций, связанных с полигонами твердых бытовых отходов (мусорных свалках): подмосковного полигона "Кучино" 2017 г., строительства мусорного полигона вблизи железнодорожной станции Шиес в Ленском районе Архангельской области [1]. В России более 4 млн. гектаров заняты легальными полигонами для складирования мусора. 35 тысяч несанкционированных свалок наносят непоправимый вред экологии страны, и количество стихийных мест хранения отходов постоянно увеличивается

При этом 4/5 от всего объема мусора можно переработать вторично. Выход из катастрофической ситуации с мусором состоит в том, чтобы организовать раздельный сбор мусора, с его последующей переработкой. Это позволит улучшить экологическую обстановку, сэкономят энергоресурсы, и спасет Землю.

При сортировке мусора дома опасные отходы попадают на специализированные предприятия, где уничтожаются, не нанося вред экологии.

Раздельный сбор мусора законодательно закреплен в России в конце 2017 года после принятия закона 503-ФЗ, вносящего изменения в ряд действующих законодательных актов. Залогом успеха проводимой в Российской Федерации «мусорной реформы» является осознание выгоды производителями отходов (гражданами и юридическими лицами) и организациями, осуществляющими сбор, вывоз и переработку твердых коммунальных отходов

Сортировать отходы выгодно. Отсортировав отходы дома, можно сдать макулатуру, металлолом или стеклотару в ближайший пункт приема. За вторсырье заплатят деньги, пусть и небольшие.

Стоимость 1 килограмма сданного мусора: бумага – от 5 до 40 рублей; жестяные банки – от 45 до 50 рублей; стекло – от 3 до 10 рублей.

Пункты приема мусора все собранные отходы отправляют на заводы по переработке. Вторсырье используется для дальнейшего производства товаров. Для предприятий

выгодно применение в производственном цикле вторичного сырья, так как оно снижает себестоимость продукции. При этом остаются нетронутыми природные ресурсы, например, лес при производстве бумаги.

Вторая жизнь пластиковых бутылок: для изготовления футболки требуется 7 бутылок из пластика; для куртки из флиса – 25; создание пластикового стула возможно из 110 емкостей; из 1200 пластиковых бутылок можно создать ковровое покрытие для комнаты.

Рулон туалетной бумаги можно произвести из 0,1 кг переработанных газет. Даже велосипед реально создать из 7 сотен алюминиевых банок, превращенных во вторсырье.

Но, несмотря на неоспоримые плюсы раздельного сбора отходов, лишь 4-5 % мусора в России перерабатываются и используются как вторсырье.

Почему же так происходит? Первая причина, которую произносят чиновники – это нежелание людей сортировать отходы. Организация раздельного складирования мусора дома не всем под силу. Установить ведра, баки для раздельного сбора мусора в квартире сложнее, чем в частном доме, так как они занимают много места. Поэтому, зачем собирать раздельный мусор, устанавливая баки, строить заводы, если люди не будут его разделять.

Чтобы преодолеть недоверие к раздельному сбору мусора нужно создать полную инфраструктуру его сбора мусора и тогда (не сразу, может через несколько лет) люди привыкнут сдавать мусор раздельно.

Вторая причина, это создание мусороперерабатывающих заводов. Сейчас эта проблема может быть успешно решается с помощью государства, которое предоставляет субсидии на организацию такой деятельности.

Для решения проблемы была поставлена цель: Создать оптимальную систему раздельного сбора мусора.

Были поставлены задачи:

- Сконструировать контейнеры по сбору мусора и устройство на базе NodeMSU
- Запрограммировать устройство
- Создать устройство для обмена информацией с NodeMSU и вывода её на экран пользователя на Raspberry
- Связать Raspberry и NodeMSU посредством роутера
- Написать программу для отображения полученной информации на экране пользователя

ОСНОВНАЯ СТАТЬЯ

Общество с ограниченной ответственностью «Тюменское экологическое объединение» (ООО «ТЭО») создано 19 мая 2014 года.

Цель компании — создание и эксплуатация системы коммунальной инфраструктуры для обработки, сбора и размещения твёрдых коммунальных отходов в Тюменской области.

В 2022 году компания приступила к реализации на территории Тюменской области проекта "Экодом" в задачи которого входит объединение и увеличение числа экологически ориентированной общественности, обучение тюменцев азам домашней сортировки отходов, разъяснение вопросов российской экологической стратегии. Цель проекта заключается в формировании познавательного интереса и бережного отношения граждан и организаций к полезным материалам в составе твердых коммунальных отходов, повышении экологической культуры населения, популяризации экопривычек и принципов осознанного потребления ресурсов. В экодомах посетители могут узнать о переработке и вторичном использовании материалов, научиться сортировать отходы и реализовать уже имеющуюся потребность сдавать вторсырьё на переработку.

Для реализации этого проекта компании требуется автоматизация сортировки и очистки мусоросборочных контейнеров

В проектной работе был создан прототип умных контейнеров:



Исследовательская часть проекта

Решение проблем организации раздельного сбора мусора:

В январе 2020 года президент Владимир Путин поручил утвердить «дорожную карту» по раздельному сбору отходов в России.

1. Работа с населением по осознанию раздельного сбора мусора. Раздельно собирает мусор лишь каждый четвертый россиянин. Остальные сохраняют верность мусоропроводу, выбрасывая все отходы своей жизни в одно и то же ведро. Зачастую проблема не в лени или нежелании разделять остатки пищи, бумагу, пластик и другие фракции - стране банально не хватает контейнеров для раздельного сбора твердых коммунальных отходов.

2. Закупка контейнеров. Для охвата всех жителей надо закупить 420 тыс. контейнеров за 5,2 млрд руб.

3. Создание заводов по переработке мусора. У нас в Тюмени уже есть функционирующие предприятия, которые используют вторсырье. Например, стекло можно сдать на завод «Стеклотех» [2], бумагу перерабатывает птицефабрика и другие предприятия (производство гофрокартона), пластик перерабатывает Синдикат Полимер и другие предприятия.

4. Есть еще одна проблема, о которой почему-то не пишут в СМИ – это проблема вывоза мусора. Разделение отходов на фракции сделает их вывоз дороже, так как нужно выстраивать новую систему вывоза мусора.

Как решить эту проблему?

Первый вариант – это создание мусоровозов, снабженных перегородками для предотвращения смешивания различных видов мусора. Этот вариант не выгоден, так как требует обновление парка мусоровозов. Также такой автомобиль, вероятнее всего, будет курсировать по маршруту с неполной загрузкой (например, стекла собрали мало, а остальные емкости (пластик и бумага) уже заполнены. А затем это мусор нужно еще развести по метам переработки.

Второй вариант - специализированная машина для вывоза одного вида отходов транспортируют собранные отходы на завод по переработке. Это самый выгодный вариант, но только в том случае, если предприятие по вывозу мусора будет точно знать, в какой двор нужно ехать за стеклом, а где контейнер со стеклом еще не заполнен. Если бы такая информация была бы у оператора, то сбор мусора стал бы финансово менее затратным.

В своей работе я предлагаю наиболее оптимальную систему организации раздельного мусора. Мною сделана работающая модель такой системы на базе NodeMSU с использованием платформы Raspberry как сервера для отображения информации.

Технологическая часть проекта.

В своей работе я предлагаю наиболее оптимальную систему организации раздельного мусора. Мною сделана работающая модель такой системы на базе роботизированной платформы NodeMSU .

Система организации раздельного сбора мусора:

Во дворах устанавливаются контейнеры раздельного сбора мусора. В зоне местонахождения контейнером (козырек над контейнерами) устанавливаются датчики, которые определяют степень наполненности контейнера. Датчики передают данные блоку контроля мусорных контейнеров (в моем проекте это устройство изготовлено на базе NodeMSU).

В ближайшем к месту сбора мусора доме (место сбора мусора находится всегда рядом с каким-то зданием) размещается блок приема-передачи, который принимает радиосигнал от блока контроля мусорных контейнеров. Если контейнерных устройств несколько, то блок приема передачи получает данные от всех источников (блоков контроля мусорных контейнеров). После этого блок приема-передачи посылает по проводному интернету на компьютер оператора сигнал о состоянии наполненности контейнеров по данному адресу.

Оператор компании по вывозу мусора получает данные от наполненности всех контейнеров с различным видом мусора. Мусоровоз, собирающий определенный тип мусора, едет по наиболее выгодному логистическому маршруту.

Умная система раздельного сбора мусора позволяет:

- осуществлять своевременное освобождение контейнеров;
- не требуются мусоровозы с перегородками;
- мусоровозы сразу будут отвозить мусор на переработку;

- оптимальный логистический маршрут позволяет сделать вывоз мусора наиболее ВЫГОДНЫМ.

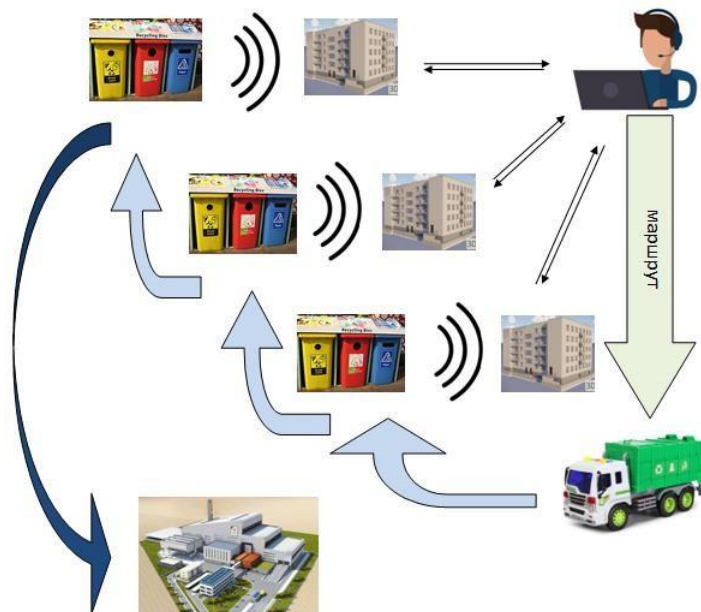


Рис.1. Схема умной системы раздельного сбора мусора

Элементы умной системы раздельного сбора мусора.

Блок контроля мусорных контейнеров

Основной задачей блока контроля мусорных контейнеров является определение степени наполненности контейнеров определенным видом мусора (при раздельном сборе мусора). Это позволяет определять оператору компании по вывозу мусора, нужно ли посылать в данной место мусоровоз. Кроме этого, данный блок позволяет определить целостность мусорных баков, их местонахождение в нужном месте.

В основе блока лежит модуль NodeMSU. Питание осуществляется от источника питания до 12 В. В нашей модели это шесть батареек совокупным напряжением 9В. К NodeMSU подключены три ультразвуковых датчика HC-SR04, на каждый контейнер по одному датчику. Датчики определяют степень наполненности контейнеров. Информация о степени наполненности контейнеров в виде массива цифр через посредством WiFi сигнала передается через роутер на блок приема-передачи, выполненный на Raspberry, который также связан с этой сетью WiFi.

Фото 2. Элементы блока контроля мусорных контейнеров

Схематически принцип работы блока контроля мусорных контейнеров отображен на рисунке 2.

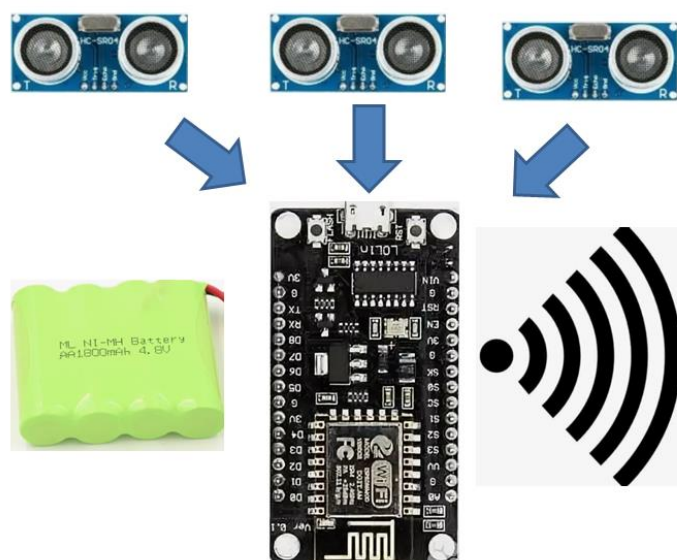


Рис 2. Элементы и схема работы блока контроля мусорных контейнеров

Блок контроля может располагаться на внутренней части боковой стенки или крыше контейнерного блока, чтобы оградить несанкционированный доступ к устройству. При необходимости замены блока питания или ремонта устройства требуется вытащить контейнеры из мест их постоянного нахождения и доступ к блоку будет свободен.

Блок приема-передачи

Задачей блока приема-передачи является обработка сигнала от блока (блоков, если их несколько) мусорных контейнеров передача информации о состоянии контейнеров оператору компании по сбору мусора через Интернет. Программа оператора отображает информацию на карте и в таблице и позволяет выстраивать оптимальный логистический маршрут для мусоровоза конкретного вида мусора.

Блок приема-передачи выполнен на Raspberry, который также связан с этой сетью WiFi. Написана программа вывода информации на экран пользователя. Оператор может подключиться к данному «серверу» и на экране появится информация о степени наполненности контейнеров.

Программа получения данных оператора

Программа оператора компании по вывозу мусора получает из информации от данных, которые были посланы блоками приема-передачи от разных мест сбора мусора. Время обновления данных оператор может задать самостоятельно. Также оператору приходит сигнал о проблемах с контейнерами (контейнер не находится на своем месте, блок контроля мусорных контейнеров требует ремонта или замены батареи). Форма

элемента программы с информацией о заполнении контейнеров по конкретным адресам.

Заключение

Умная система раздельного сбора мусора позволяет:

- осуществлять своевременное освобождение контейнеров;
- не требуются мусоровозы с перегородками;
- мусоровозы сразу будут отвозить мусор на переработку;
- оптимальный логистический маршрут позволяет сделать вывоз мусора наиболее выгодным

Предложенная система позволит сэкономить миллиарды рублей.

При внедрении такой системы:

- не потребуются приобретение новых контейнеров. Можно использовать существующие контейнера, соответственно обозначив их по определенному виду мусора. Необходимо только создать для них навес, с размещенной в нем датчиками и блоком контроля мусорных контейнеров;
- не потребуются создавать новые мусоровозы или переоборудовать старые;

Стоимость системы и его обслуживание (за исключением доступа Интернет) небольшая. Если применять заряжаемые блоки питания, то стоимость электронного оборудования будет не более 5000 рублей в год вместе с обслуживанием за один мусорный блок (из трех контейнеров).

На данный момент проводится апробация устройства с различными аккумуляторами на мусорных контейнерах для раздельного мусора с согласования с оператором компании, отвечающей за вывоз мусора.

Список используемых информационных ресурсов

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Протесты_в_Шиесе
2. <http://www.stekloteh.com>
3. <https://www.rbc.ru/business/11/02/2021/6023dc5a9a79475fa6f65712>
4. <https://rg.ru/2019/10/15/reg-szfo/pochemu-popytki-razdelnogo-sbora-musora-terpiat-neudachu.html>
5. Карвинен Т., Карвинен К., Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и RaspberryPi.// М.: Вильямс, 2016г., 448 с.
6. Иго Т., Arduino, датчики и сети для связи устройств.// С-Пб.: БХВ-Петербург, 2017 г., 544 с.
7. Монк С., Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами.// С-Пб: ПИТЕР, 2016 г., 176 с
8. Технические характеристики датчика HC-SR04.
<https://static.chipdip.ru/lib/092/DOC001092302.pdf>

Список используемого оборудования и датчиков

1. Raspberry
2. NodeMSU
3. УЗ датчик HC-SR04
4. WiFi роутер
5. Блоки питания