

УДК 681.5.08

## **СИСТЕМА СКАНИРОВАНИЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ И НАВИГАЦИИ ДЛЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ КОМАНД, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ВИДИМОСТИ**

Кирюшкин А.Е., Шестеров П.Н., студенты гр. ЭМ-21, 4 курс  
ГПОУ «Сибирский политехнический техникум»

Научный руководитель: Симикина А.А., к.т.н., доцент каф. ИиАПС,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Стихийные бедствия и промышленные аварии случаются всё чаще, роль спасательных команд в условиях плохой видимости крайне важна. Рассмотрим интегрированную систему сканирования дорог и навигации. Такая система становится ключевым средством для повышения безопасности и эффективности работы.

Проект направлен на разработку и создание недорогого и портативного устройства для сканирования дорожного покрытия, которое сможет определять продольные профили и уклоны даже в условиях ограниченного обзора. Система должна быть интегрирована с навигационным модулем для определения местоположения и построения маршрутов.

Задачи:

### **1. Разработка аппаратной части системы:**

Выбор и интеграция подходящих сенсоров для сканирования дорожного покрытия. Подбор навигационных решений. Демонстрация возможности использования Arduino.

### **2. Разработка программного обеспечения:**

Разработка алгоритмов обработки данных для определения состояния дорожного покрытия (наличие препятствий, выбоин, затоплений) и навигации (прокладка маршрута). Формирование интерфейса для отображения данных (небольшой LCD-экран, светодиоды или звуковые сигналы).

### **3. Интеграция аппаратной и программной частей:**

Тестирование и отладка системы в различных условиях ограниченной видимости. Оптимизация работы системы для обеспечения ее стабильности и точности.

### **4. Анализ результатов и оценка эффективности системы:**

Сбор данных о производительности системы в различных условиях. Оценка точности сканирования дорожного покрытия и навигационных данных. Сравнение данных, полученных с помощью разработанной системы, с данными, полученными другими методами (например, с использованием геодезических карт или данных космического радарного сканирования). Выявление сильных и слабых сторон разработанной системы.[1]

Актуальность разрабатываемой системы.

Спасательные операции в условиях ограниченной видимости (туман, дым, ночь, снег) сопряжены с повышенным риском для спасательных команд из-за плохой видимости и отсутствия информации о состоянии дорог. Быстрое и точное реагирование в чрезвычайных ситуациях имеет решающее значение для спасения жизней и минимизации ущерба. Существующие решения для сканирования дорожного покрытия и навигации зачастую являются дорогостоящими и не адаптированы для использования в условиях ограниченной видимости и не учитывают ограниченность ресурсов. Автоматизированные системы, способные оперативно предоставлять информацию о состоянии дорог и безопасных маршрутах, могут значительно повысить эффективность спасательных операций. Сочетание технологий сканирования дорожного покрытия и навигации в одной интегрированной системе позволит оптимизировать работу спасателей.

Рассмотрим разрабатываемый прототип интегрированной системы.

Аппаратная часть (рисунок 1):

- Микроконтроллер: Arduino Mega. Выбор обусловлен необходимостью обработки данных с нескольких датчиков и GPS-модуля.
- Датчик уклона: MPU-6050 (6-осевой IMU). Он измеряет ускорение и угловую скорость, что позволяет вычислить угол наклона. Для более точного измерения уклона на больших расстояниях потребуется дополнительная обработка данных (интегрирование, фильтрация).

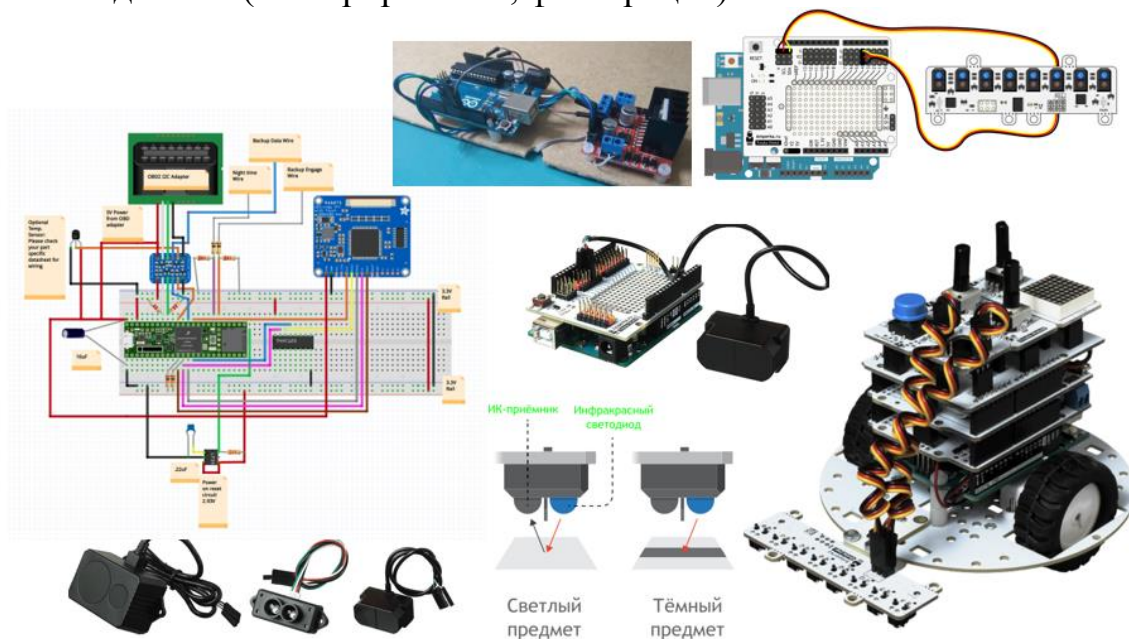


Рисунок 1 –Аппаратная часть

- Датчик расстояния: Ультразвуковой датчик HC-SR04. Он может использоваться для обнаружения препятствий на близком расстоянии. Ограничен дальностью и точностью, но может быть полезен для обнаружения ям или других препятствий непосредственно перед транспортным средством.
- GPS-модуль: NEO-6M. Обеспечивает определение координат и скорости движения.[2]

- Дисплей: 16x2 LCD-экран для отображения основных данных (координаты, уклон, скорость, расстояние до препятствий).
- Питание: Аккумуляторная батарея достаточной емкости.
- Корпус: Прочный и водонепроницаемый корпус для защиты электроники.

Программное обеспечение написано на языке программирования C++ и будет включать следующие функции:

1. Считывание данных: Получение данных с MPU-6050 (ускорение, угловая скорость), HC-SR04 (расстояние), и GPS-модуля (координаты, скорость).

2. Обработка данных MPU-6050: Вычисление угла наклона на основе данных акселерометра и гироскопа с использованием алгоритма фильтрации для уменьшения шума.

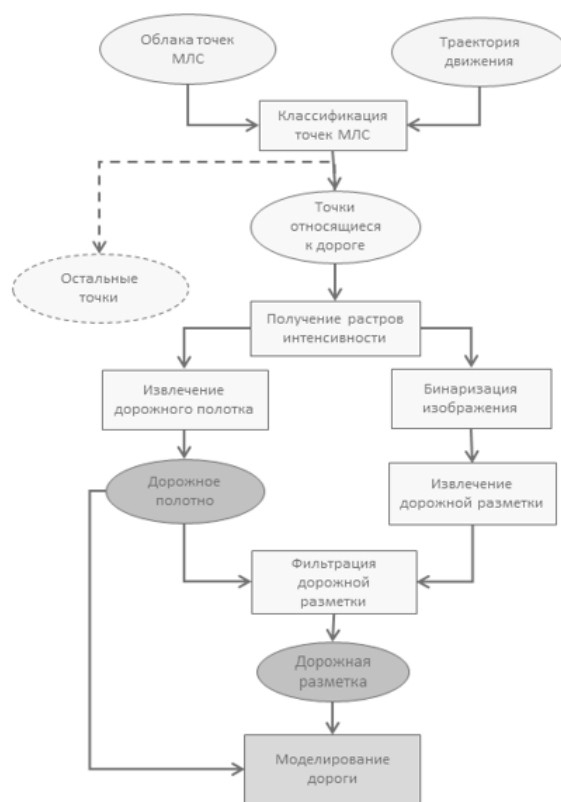


Рисунок 2 –Технологическая схема моделирования автодорог

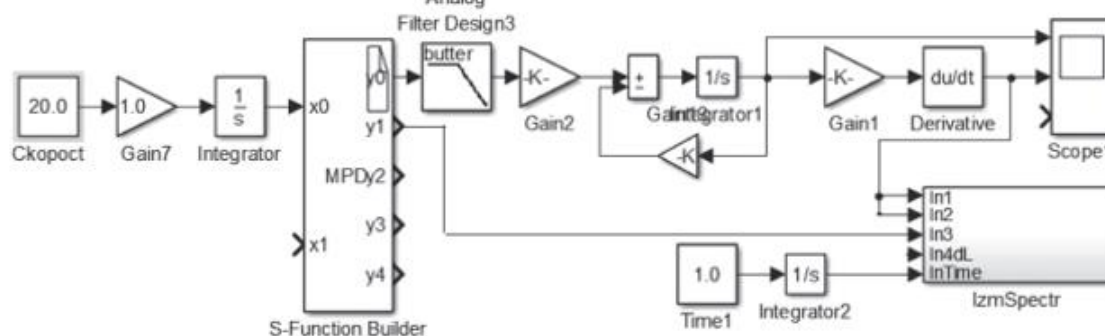


Рисунок 3 –Блок-схема реализации обработки высоты и углов наклона дороги

3. Обработка данных HC-SR04 (опционально): Проверка на наличие препятствий на заданном расстоянии.

4. Обработка данных GPS: Определение координат, скорости и направления движения.

5. Построение профиля (упрощенная версия): Запись значений уклона с определенной частотой (каждые 10 см) вместе с координатами. Это создаст упрощенный продольный профиль. Для более точного профиля потребуется более сложная обработка данных и, возможно, использование дополнительных датчиков (рисунок 2, 3).

6. Отображение данных: Вывод на LCD-экран координат, угла наклона, скорости, расстояния до препятствий.

7. Навигация (упрощенная версия): В этом упрощенном варианте навигация может быть ограничена отображением текущего местоположения на карте (предварительно загруженной в память Arduino или доступной через внешнее устройство). Более сложная навигация потребует использования внешнего GPS-приемника с возможностью построения маршрутов.

Для создания более сложной и точной системы потребуется использование более совершенных датчиков, более мощного микроконтроллера и более сложных алгоритмов обработки данных. Однако, упрощенный вариант позволяет продемонстрировать основные принципы работы системы.[3]

Разработанная система представляет собой недорогой прототип, демонстрирующий потенциал использования Arduino для решения задач сканирования дорожного покрытия. Качественный анализ показывает, что система может предложить значительную экономическую выгоду по сравнению с дорогостоящими профессиональными решениями, особенно в контексте повышения эффективности и безопасности спасательных операций. Дальнейшие исследования и разработка коммерческой версии системы позволят провести более точный экономический анализ и оценить ее рыночный потенциал.

### Список литературы:

1. Платт Ч. Электроника для начинающих: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 480 с.

2. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.

3. Чинакал В.О. Интеллектуальные системы и технологии: учеб. пособие. М.: РУДН, 2008. — 303 с