

УДК 681.5

**РОБОТИЗИРОВАННАЯ МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА
АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ И РЕМОНТА
ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА**

**ROBOTIC MOBILE SYSTEM ANALYSIS OF ROAD
CONDITION AND REPAIR**

Матрунчик Ю. Н.¹, ст. преп., **Смирнов М. Д.²**, учаш.,
Старикович П. О.², учаш.,

¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь,

²УО «Национальный детский технопарк», г. Минск,
Республика Беларусь

Yu. Matrunchik¹, Senior Lecturer,

¹Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

M. Smirnov², Student, P. Starikovich², Student,

²EI “National Children's Technopark”, Minsk, Belarus

Рассматриваются вопросы роботизации процесса анализа состояния и ремонта дорожного асфальтового полотна, повышения эффективности дорожно-ремонтных работ, минимизации человеческого фактора и возможности разработки роботизированной мобильной системы с дистанционным управлением для оценки состояния дорог и возможности мелкого «ямочного» ремонта.

The issues of robotization of the process of analyzing the condition and repair of asphalt road surfaces, increasing the efficiency of road repair work, minimizing the human factor and the possibility of developing a robotic mobile system with remote control for assessing the condition of roads and the possibility of minor «pothole» repairs are considered.

Ключевые слова: робот, ремонт дорожного полотна, дистанционное управление, автоматизация

Keywords: robot, road repair, remote control, automation

ВВЕДЕНИЕ

В сфере инфраструктуры необходимо быстро исправлять любые появившиеся повреждения. В наше время актуальной проблемой является своевременный и быстрый ремонт дорог. Чаще всего это

делаю методом локального ручного ремонта – ремонт лишь поврежденной части полотна.

Существует несколько методов ремонта дорог например, ремонт горячей асфальтобетонной смесью; ремонт с применением литых асфальтобетонных смесей; ремонт с применением холодной асфальтосмеси; аварийный ремонт (закладка выбоин щебнем) и т. д.

В большинстве методов ремонт начинается с разметки карты (это обозначение границ ямы, взятые с определенным запасом расстояния от краев поврежденного участка) с последующей ее очисткой. После чего осуществляется заполнение ям. Когда ямы полностью заполнены используются катки или дургие приспособления для выравнивания поверхности.

РАЗРАБОТКА РОБОТИЗИРОВАННОЙ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ И РЕМОНТА ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА

Роботизация ремонта дорог позволяет значительно повысить эффективность ремонтных операций: это помогает уменьшить ручной труд, повысить скорость ремонта в несколько раз и улучшить и показатели безопасности труда.

Основная цель исследовательского проекта – роботизация процесса ремонта дорожного полотна; повышение эффективности ремонтных работ; минимизации человеческого фактора. Для ее реализации должны быть решены следующие задачи и подзадачи – разработка роботизированной мобильной системы ремонта дорожного полотна на основе микропроцессора ATmega328P, изучение существующих аналогов, разработка концепции роботизированной системы, сборка действующего прототипа, программирование модель для необходимого поведения, тестирование модели, получение выводов о эффективности и целесообразности разработанной системы.

При анализе существующих аналогов были рассмотрены варианты мобильных систем для ремонта дорог различных мировых производителей, демаркировочных машин, дорожных ремонтеров, укладчиков обочин, оборудования для поверхностной обработки и др.

Был осуществлен выбор технических средств для реализации роботизированной мобильной системы, а именно, для сборки прототипа потребовались следующие электронные компоненты: отладочная плата Arduino Nano, четыре коллекторных мотора с редукторами,

две платы для управления моторами на базе TB6612FNG, четыре энкодера моторов, модуль Bluetooth, один сервомотор, самодельная плата для монтажа компонентов системы.

Для оптимального соединения всех компонентов была разработана собственная плата, основой которой была электрическая принципиальная схема системы (рис. 1).

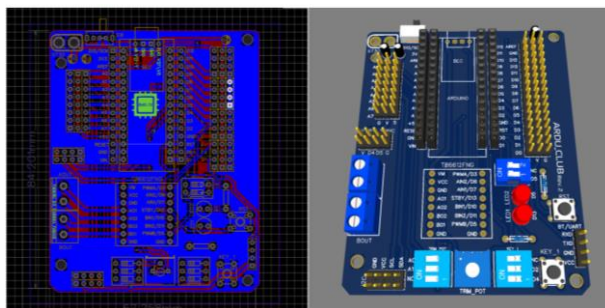


Рисунок 1 – Плата для устройства управления

Для движения мобильной части были выбраны двигатели постоянного тока, коллекторные, номинального напряжения 18 В. Они имеют достаточно большое количество оборотов и тягу. Стартовый ток данных мотор 3–4 А при 12 В, после чего моторы потребляют 1 А. Они максимально подходят по мощности-размеру среди имеющихся вариантов.

Для определения местоположения робот использует разметку, поэтому был выбран датчик линии QTR-8А. Для определения ям используется датчик глубины(расстояния), а именно ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04.

Для программирования микроконтроллера используется Microsoft Visual Studio Code совместно с Arduino IDE V2.

Алгоритм управления системой имеет модульную структуру и стоит из отдельных функций и подпрограмм. Выравнивание робота относительно линии выполняется с использованием ПИД регулятора.

Механическая часть роботизированной мобильной системы имеет сложную сборную конструкцию, элементы которой были спроектированы в САПР SolidWorks и распечатаны из пластика на 3D принтере (рис. 2). Для усиления конструкции использовались алюминиевые трубки.

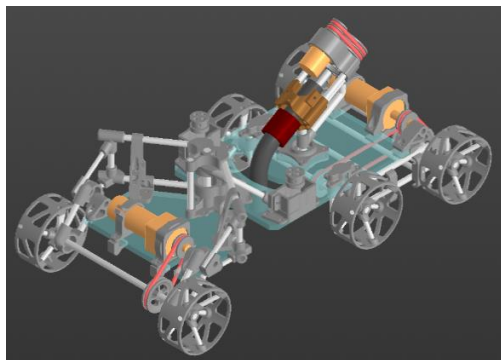


Рисунок 2 – 3D модель системы в сборе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная конструкция роботизированной мобильной системы для анализа состояния и ремонта дорожного полотна успешно выполняет свои функции, включая автоматическое распознавание разметки, контроль расстояния до дорожного полотна и выполнение процесса ремонта ямы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матрунчик, Ю. Н. Микропроцессорные системы управления: лабораторный практикум для студентов специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)» / Ю. Н. Матрунчик. – Минск : БНТУ, 2020. – 65 с.
2. Аналитическое прогнозирование оптимальной траектории движения мобильного робота / А. А. Лобатый, Д. В. Капский, А. К. Ибрагим, И. А. Шишковец // Системный анализ и прикладная информатика. – 2022. – № 2. – С. 21–26.

Представлено 20.04.2024