

- средняя скорость потока автомобилей за определенное время,
- факты падения скорости движения,
- превышение максимально разрешенной скорости,
- подсчет количества автомобилей, определение плотности дорожного движения,
- расстояние между автомобилями,
- время между прохождением автомобилей.

Полученная статистика используется для адаптивного управления.

### **Проблемы и перспективы развития видеодетектирования АТС.**

Для развития системы видеодетектирования автотранспортных средств необходимо в первую очередь совершенствовать материально-техническую базу. Применение качественных видеокамер с высоким разрешением изображения, а также малым временем отклика, позволит существенно улучшить работу системы в следующих направлениях:

- размеры области детектирования;
- количество детектируемых автотранспортных средств;
- оперативная реакция на события за счет малого времени отклика.

Качественные видеокамеры смогут повысить универсальность системы. Так, можно дополнительно решать задачи распознавания автомобильных номеров и обнаружения нарушений.

С удешевлением оптоволоконных технологий в системах управления дорожным движением можно использовать передачу по оптоволокну. Такие системы обеспечат двухстороннюю многоканальную передачу изображений, а также передачу цифровой и аудиоинформации в полосе частот до 1,0 ГГц и выше. Это будет являться дополнительным преимуществом по сравнению с использованием обычных кабелей, которые при таких расстояниях характеризуются слабыми сигналами, возможностью кодировать лишь статические и медленно изменяющиеся сигналы.

Одно из направлений развития – внедрение модуля распознавания номеров. Наиболее важной особенностью применения такого модуля является считывание номеров при пересечении автомобилем постов сбора пошлины и быстрая передача этой информации в центр управления для проверки. Таким образом, если автомобиль проезжает без оплаты, соответствующие власти автоматически уведомляются, что они могут остановить водителя.

Также стоит рассмотреть возможность уменьшения влияния погодных факторов и особенностей окружающей природы: Так снегопад, дождь существенно ухудшают результаты детектирования. Одной из проблем в настоящее время являются вспышки света фар автомобилей при получении изображений ночью.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Лукьяница А.А., Шишкин А.Г. Программный комплекс для мониторинга транспортных средств по видеоизображению. – Москва: МГУ, 2004.
2. Вороной А. Методы и способы поиска событий в видеопотоке. – ДонНТУ, 2003.
3. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения. – Минск 1996.

УДК 004.896:621.865

*Склипус Д.Б.*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Костюк Д.А*

### **КОНСТРУКЦИЯ АВТОНОМНОГО РОБОТА ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ ПО РАЗМЕЧЕННОМУ МАРШРУТУ**

Автономные мобильные роботы находят широкое применение в различных отраслях промышленности. Круг решаемых с их помощью задач включает как автоматизированную

доставку грузов и изделий, так и работу в зоне, недоступной или опасной для человека. Часто при решении описанных задач есть возможность заранее обозначить возможные маршруты движения робота: радиооптическими излучателями, механическими препятствиями, разметкой поверхности, по которой производится движение. Так, для перевозки грузов на некоторых предприятиях используют роботов, движущихся по нанесенным на пол помещения линиям. Данный способ указания маршрута выгодно отличается своей дешевизной и надежностью, не создает дополнительных сложностей в работе предприятия и в ряде случаев обеспечивает оптимальное сочетание цены и гибкости автоматизированного управления. Однако в наиболее распространенном случае маршрут задается непрерывной линией, не содержащей развилки и тупиковых отрезков. Поэтому исследовательские разработки, направленные на увеличение гибкости и многовариантности данного способа управления, сохраняют актуальность [1].

В данной статье рассматривается разработанная нами конструкция робота для отработки алгоритмов движения по поверхности с заранее нанесенными маршрутными линиями.

Корпус робота выполнен из полистирольной пластмассы и имеет габариты: 210x175 мм. На рис. 1 (б) показан внутренний вид корпуса с установленными электродвигателями. На рисунке 1 (а) схематически показано размещение основных узлов робота в корпусе.

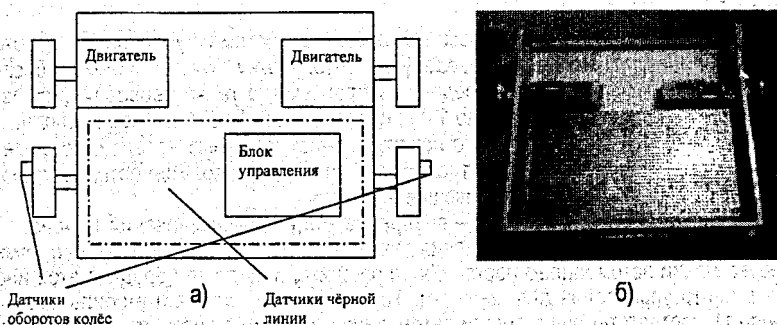


Рисунок 1 – Структурная схема робота (а) и конструктив (б)

Робот приводится в движение двумя электродвигателями, которые передают крутящий момент на заднюю пару колес. В конструкции использованы коллекторные электродвигатели со встроенным редуктором, передаточное число которого имеет соотношение 90 к 1. Напряжение питания равно 12 В. Передние колёса установлены на независимые оси с пружинным амортизатором для обеспечения постоянного контакта с поверхностью. Управление двигателями базируется на микросхеме L293D, заменяющей транзисторные ключи. Микросхема обеспечивает максимальный ток 500 мА на канал.

На поверхность, по которой осуществляется движение, должна быть нанесена черная линия, задающая маршрут. Для слежения за линией маршрута робот оборудован матрицей 5x4 датчиков отражения. Фотография матрицы датчиков изображена на рисунке 2. Матрица используется для распознавания черной линии под роботом. В качестве измерительных преобразователей используются фотодатчики и инфракрасные светодиоды. После ряда экспериментов и расчётов в качестве фотодатчика была выбрана микросхема SFH5110 и светодиод L-53F3C. На рисунке 3 (б) представлен график относительной спектральной чувствительности интегральной схемы SFH5110. Микросхема представляет собой диод с операционным усилителем. Она работает в инфракрасном диапазоне на частоте 36 кГц и, таким образом, защищена от влияния дневного света. Каждый – фотодатчик непосредственно подключается к микроконтрол-

леру, что обеспечивает высокую скорость определения состояния. Устранение эффекта дребезга контактов в оптопарах обеспечивается программным способом [2]. Показания датчиков чёрной линии анализируются каждые 5 мс.

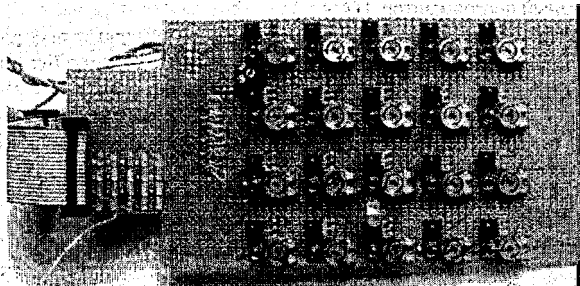


Рисунок 2 – Матрица датчиков чёрной линии

Передняя пара колёс оборудована девятипозиционными датчиками вращения, каждый из которых изготовлен на основе промышленной оптопары, извлечённой из корпуса.

Робот оборудован фронтальными датчиками освещенности [3], включёнными по схеме, приведенной на рисунке 3 (а).

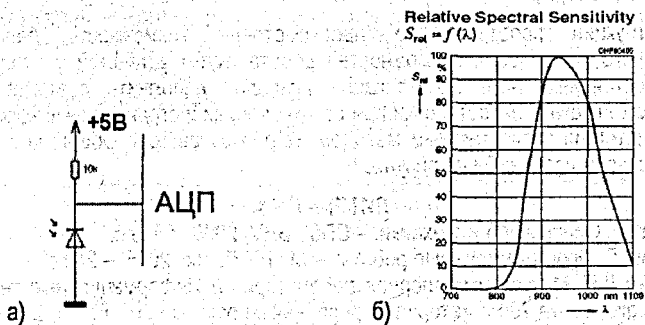


Рисунок 3 – Схема включения датчика освещенности (а) и график относительной спектральной чувствительности интегральной схемы SFH5110 для его расчета (б)

Питание робота осуществляется набором из десяти батарей типа AA. Для формирования напряжения питания интегральных схем применён импульсный преобразователь.

При выборе микроконтроллера учитывались следующие параметры: наличие АЦП, более 2Кб ОЗУ (для хранения массивов), низкая стоимость. Рассматривались микроконтроллеры ATmega128 и ATmega32. Выбор был сделан в пользу более мощного контроллера ATmega128L, работающего в широком диапазоне питания и, таким образом, хорошо подходящего для автономных систем.

ATmega128 содержит 128 кбайт внутрисистемной программируемой флэш-памяти с поддержкой чтения во время записи, 4 кбайт ЭСППЗУ, 4 кбайт статического ОЗУ, 53 линии универсального ввода-вывода, 32 универсальных рабочих регистра, счетчик реального времени (RTC), четыре гибких таймера-счетчика с режимами сравнения и ШИМ, 2 УСАПП, двухпроводной последовательный интерфейс, ориентированный на передачу байт, 8-канальный 10-разрядный АЦП с опциональным дифференциальным входом с программируемым коэффициентом усиления, программируемый сторожевой таймер с внутренним генератором, последовательный порт SPI, испытательный

интерфейс JTAG, совместимый со стандартом IEEE 1149.1, который также используется для доступа к встроенной системе отладки и для программирования. Загрузка кодов команд в память микроконтроллера осуществляется из персонального компьютера через внутрисхемный программатор JTAG.

Отладка схемы выполнялась с использованием осциллографического адаптера PCS64i, подсоединенного к персональному компьютеру стандартной конфигурации. На рисунке 4 изображен вид панели управления осциллографа.

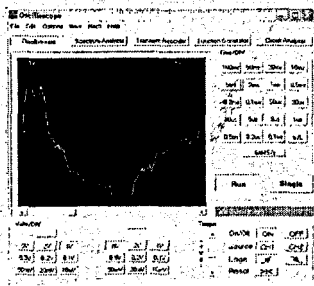


Рисунок 4 – Вид панели управления осциллографа

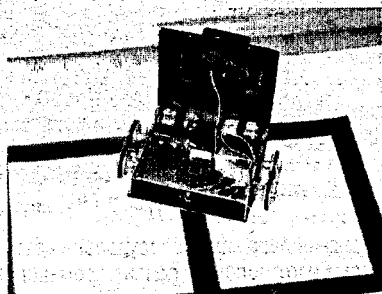


Рисунок 5 – Фотография робота в сборе

В конструкции робота также предусмотрена возможность дальнейшего функционального расширения возможностей робота путем установки ультразвуковых датчиков расстояния. Такая модификация позволит дополнить реализованную в настоящий момент функцию остановки при столкновениях и ограниченные возможности объезда препятствия бесконтактным методом их распознавания. Общий вид робота с открытым корпусом изображён на рисунке 5.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Юревич Е. Основы робототехники. – СПб.: ВHV, 2005. – 416 с.
2. Вильямс Д. Программируемые роботы. – М.: ИТ Пресс, 2006. – 240 с.
3. Склипус Д.Б. Микроконтроллерная лаборатория // Информационные технологии управления в экономике 2006: материалы респ. науч.-практ. конф. – Брест, 2006. – С. 35.

УДК 004.896:621.865

*Склипус Д.Б.*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Костюк Д.А.*

#### АЛГОРИТМ ДВИЖЕНИЯ ПО ЧЁРНОЙ ЛИНИИ ДЛЯ АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА

В работе рассматриваются алгоритм управления и его программная реализация для автономного мобильного робота [1, 2]. Алгоритм обеспечивает движение робота по чёрной линии с корректной обработкой разветвлений и тупиковых отрезков. Применение такой системы в промышленных предприятиях позволит повысить интеллектуальность автоматизированной доставки грузов, увеличив тем самым эффективность.

Алгоритм обеспечивает движение робота по маршруту, заданному нанесенной на поверхность пола чёрной линией. Для устойчивого распознавания маршрута сформулированы следующие требования к чёрной линии.

- Линии должны пересекаться только под прямым углом.
- Повороты должны быть под прямым углом.