

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 614.8.084

Акулов  
Николай Александрович

УПРАВЛЕНИЕ  
БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ  
АВТОМОЙКИ

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра техники и технологии  
по специальности 1-59 81 01 Управление безопасностью производственных  
процессов

Н.А. Акулов

Научный руководитель

Виталий Григорьевич Андруш

кандидат технических наук, доцент

---

Минск 2015

## ВВЕДЕНИЕ

Ни одна автоматическая автомойка не может обойтись без блока управления. Для минимизации блока управления, а также увеличения его наработки на отказ целесообразно применять микроконтроллер в качестве управляющего элемента.

Микроконтроллер помимо центрального процессора (ЦП) содержит память и многочисленные устройства ввода/вывода: аналого-цифровые преобразователи, последовательные и параллельные каналы передачи информации, таймеры реального времени, широтно-импульсные модуляторы (ШИМ), генераторы программируемых импульсов и т.д. Его основное назначение - использование в системах автоматического управления, встроенных в самые различные устройства: кредитные карточки, фотоаппараты, сотовые телефоны, музыкальные центры, телевизоры, видеомagniтофоны и видеокамеры, стиральные машины, микроволновые печи, системы охранной сигнализации, системы зажигания бензиновых двигателей, электроприводы локомотивов, ядерные реакторы и многое, многое другое. Встраиваемые системы управления стали настолько массовым явлением, что фактически сформировалась новая отрасль экономики, получившая название EmbeddedSystems (встраиваемые системы).

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы:

- обеспечение здоровых и безопасных условий труда.
- задачи снижения риска аварийности производственных процессов.
- управления производственными рисками и предотвращения производственного травматизма и происшествий.
- усовершенствование системы охраны труда и безопасности.

### Задачи исследования:

- Разработка новой высокопроизводительной и безопасной технологии;
- Повышение оснащенности предприятий современными техническими средствами безопасности;
- Улучшение организации производства и труда;
- Повышение квалификации работников.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассматриваются типы и принципы автомоек. Существует два типа автоматических автомоек. Это порталные и туннельные автомойки. Наибольший интерес для научно-исследовательской работы представляет туннельная автомойка, так как благодаря большому пространству мойки, есть возможность установки огромного количества всевозможной аппаратуры. Рассмотрим её поподробнее. Проведем анализ автомоечного оборудования. Конструкция арки предварительной обработки состоит из трубы из полированной нержавеющей стали диаметром 83 мм, с закрепленной на ней системой подачи химического раствора для предварительного намачивания и растворения поверхностных пленок и грязи. Создает на поверхности кузова активную пленку, начинающую процесс размачивания и удаления загрязнений.

Поставляется с системой подачи и дозирования химического реактива с водой. Для равномерного нанесения моющего средства на автомобиль используется 9 форсунок. Опционально арка может оснащаться системой изменения угла атаки форсунок для качественной обработки как передней, так и задней части автомобиля. Мойка кузова остронаправленными струями воды высокого давления (рисунок 1.5). Шесть блоков из 8 форсунок в каждом блоке на качелях с гидравлическим приводом совершают колебательное движение поперек кузова.

Подачу воды с потоком 140 л/мин (6800л/час) и давлением 6.8 МПа осуществляет помпа высокого давления с демпфирующим баком для воды.

Блок (рисунок 1.6) монтируется под уровнем пола. 6 остронаправленных форсунок на подвижном суппорте с гидравлическим приводом для охвата всего бампера. В комплекте 4 блока, два для обработки переднего, два для заднего бампера.

Три остронаправленных форсунки на подвижном суппорте с каждой стороны с пневматическим приводом для охвата труднодоступных мест колеса и колесной арки

Конструкция аппликаторов нанесения рабочего шампуня выполнена из труб из полированной нержавеющей стали диаметром 83 мм, с закрепленной на ней системой подачи рабочего шампуня

Блок мойки горизонтальных панелей и крыши автомобиля (миттер). представляет из себя комплект из 64 текстильных занавесей совершающий поперечные колебания мягко обслуживающий доступные плоскости

Арка нанесения полирующего состава представляет из себя конструкцию из труб из полированной нержавеющей стали диаметром 83 мм, с закрепленной

на ней системой подачи трехцветного полироля для создания плотной пены привлекательных цветов

Блок воздушной сушки кузова выполнен из трубы из полированной нержавеющей стали диаметром 83 мм

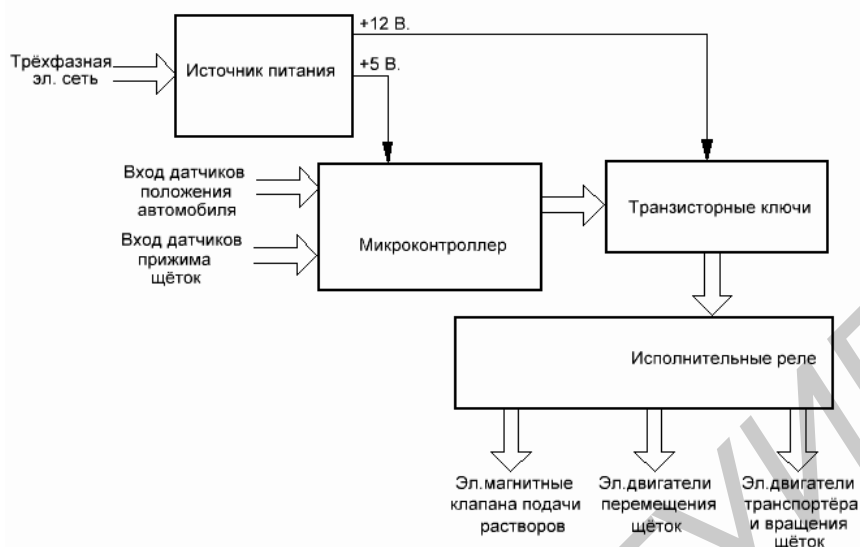
Щит управления системами и агрегатами укомплектован пускателями и автоматами обеспечивает электроснабжение и мягкий запуск электродвигателей агрегатов и механизмов. Микропроцессорный блок, построенный на промышленных процессорах с индикацией происходящих процессов и возможностью программирования работы комплекса.

Сравнивая приведённые выше два типа автомоек, пришли к выводу что наибольший интерес представляет туннельная автомойка. Отечественными производителями не представлены блоки управления такого типа. Полное отсутствие документации приводит практически полной не ремонтпригодности блока при малейших неисправностях. Принимая это всё во внимание, приходим к выводу, что разработка блока управления автоматической автомойкой является целесообразной.

Во второй главе была разработана структурная схема. На её основе была разработана принципиальная схема. Схема устройства автоматического управления туннельной автомойкой должна содержать:

- разъём для подключения датчиков контроля нахождения автомобиля в рабочих зонах (активный уровень сигнала – низкий);
- разъём для подключения датчиков прижима щёток №№ 1-6 (аналоговые входы с уровнем 0...5 В.);
- разъём для подключения кнопок управления «Пуск» и «Стоп» (активный уровень сигнала – низкий);
- 15 электромагнитных реле для включения исполнительных механизмов;
- источник питания с выходным напряжением 5 В., для питания микроконтроллера;
- источник питания с выходным напряжением 12 В., для питания электромагнитных реле;
- управляющий микроконтроллер.

Структурная схема блока автоматического управления туннельной автомойкой приведена на рисунке 2.3.



**Рисунок 2.3 – Структурная схема разрабатываемого устройства управления автомойкой**

Принципиальная электрическая схема автомойки разрабатывается на основе структурной схемы. В качестве источника питания использован стандартный трёхфазный импульсный источник питания туннельной автомойки на основе транзисторного обратного преобразователя.

В работе мы использовали моносхемный принцип конструирования. Этот принцип конструирования заключается в том, что полная принципиальная схема радиоэлектронного аппарата располагается на одной печатной плате и поэтому выход из строя одного элемента приводит к сбою всей системы. В соответствии со схемой электрической принципиальной была разработана печатная плата и изготовлены опытные образцы. Блок питания выполнен в отдельном корпусе. Вся электрическая схема будет выполнена на одной печатной плате. Это позволит уменьшить размеры блока, так как одно из требований, минимизация размеров блока.

Были рассчитаны размеры печатной платы. На основе произведенных расчетов был определен размер печатной платы, который составит 140 x 125 (мм).

Был произведен расчет температурного режима герметичного корпуса. Данный расчет показал, что температура электрорадиоэлементов и несущих конструкций значительно меньше максимально допустимой, поэтому нет необходимости в применении более устойчивых к температуре элементов и материалов конструкции.

Расчет на вибропрочность печатных плат сводится к определению наибольших напряжений исходя из вида деформации, вызванной действием вибраций в определенном диапазоне частот, и сравнением полученных значений с допустимыми. Проанализировав произведенные расчеты во второй главе, и сопоставив результаты с требованиями технического задания, делаем вывод, что эффективность виброзащиты достаточная и нет необходимости в изменении конструкции.

Для разработки устройств на микроконтроллерах необходимо программное обеспечение, позволяющее писать и отлаживать программы. Для разработчиков приложений на микроконтроллерах AVR компания Atmel предлагает полноценный пакет САПР AVR Studio. Управляющая программа микроконтроллера разрабатывалась с учётом специфики работы туннельных автомоечных комплексов. Алгоритм работы микропрограммы устройства автоматического управления туннельной автомойкой приведён в приложении Г. Для проверки работоспособности программы работа устройства была смоделирована в программе AVRStudio 5.0 [4].

В третьей главе дано определение сущности системы управления безопасностью, выявлены основные направления. Система управления безопасностью труда реализует конкретную функцию управления — обеспечение здоровых и безопасных условий труда. Она реализуется за счет отработанных типовых элементов управленческого цикла: прогнозирования и планирования, организации работ, координации и регулирования, активизации и стимулирования, контроля, учета и анализа.

Рассматривая вопросы управления, необходимо остановиться на методах общего и детального контроля. Эти методы не могут быть противопоставлены друг другу. Каждый из них несет свою информацию управляющей системе и существенно влияет на управленческое воздействие. Разумное сочетание, пропорциональность в применении настоящих методов определяют искусство управления.

Основной целью управления является выявление всех технических, экономических, организационных и социальных возможностей улучшения условий и безопасности труда, сохранения здоровья и работоспособности человека. Анализ основных и вспомогательных функциональных, обязанностей, которые необходимо выполнять в комплексе с профилактической работы по обеспечению безопасных условий труда, показывает, что существует более 100 функций, которые объединены 10 основными направлениями, составляющими содержание работы по охране труда.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе написания научно-исследовательской работы был разработан блок управления автомоечным комплексом туннельного типа, а также программное обеспечение для этого комплекса.

Разработанное устройство способно полностью автоматизировать туннельную автомойку и заменить штатный блок автоматического управления.

Разработанное устройство совместимо по разъёмам и алгоритму управления со штатным блоком автоматики туннельной автомойки типа Sonnys-85f и может быть использовано вместо него при ремонте автомоечного комплекса.