

модели не задействована ни временная, ни пространственная корреляция. Таким образом, БПЛА беспорядочно разбросаны в зоне интереса, следовательно, каналы связи будут крайне неустойчивы, что означает высокий коэффициент потери пакетов, увеличивающий количество операций по повторной передаче. Кроме того, из-за нестабильной топологии маршруты, используемые протоколами для передачи данных, могут нарушаться, что влечет за собой дополнительные накладные расходы, связанные с обновлением и обнаружением новых маршрутов после того, как существующие перестают действовать. Именно поэтому при такой модели мобильности потребление энергии достигает высоких значений для всех смоделированных протоколов. С другой стороны, коэффициент потерь ниже при использовании модели PSMM, где присутствуют обе формы корреляции; в этом случае БПЛА сохраняют свою максимально возможную степень соседства, помогая таким образом увеличить срок действия обнаруженных маршрутов и снизить скорость повторной передачи данных. Эта модель обеспечивает наименьшее потребление энергии в сети по сравнению с двумя другими моделями. И несмотря на то, что GMMM включает в себя некоторую случайность, коэффициент потери пакетов при использовании этой модели оказался значительно ниже, чем у RWP. Этот результат объясняется тем, что в GMMM присутствует процент временной корреляции, в отличие от RWP, которая считается чисто случайной моделью. Таким образом, при использовании GMMM достигаются низкие средние значения рассеивания энергии по сравнению с моделью RWP.

#### **Заключение**

Что касается производительности трех протоколов, то при использовании модели PSMM, выбранной как более эффективной, RPL имеет меньший коэффициент потери пакетов. Более того, PSMM со стабильными соединениями позволяет таблицам маршрутизации, построенным RPL, быть действительными в течение более длительного времени, что сводит к минимуму накладные расходы на обслуживание маршрутов. Поэтому при использовании RPL наблюдаются более низкие значения энергопотребления.

И в качестве заключения можно сказать, что временная и пространственная корреляция оказывают значительное влияние на потребление энергии в сети.

#### **Литература**

1. A. Bensalem and D. E. Boubiche, "EBEESU: ElectriBio-inspired Energy-Efficient Self-organization Model for Unmanned Aerial Ad-hoc Network," Ad Hoc Networks, vol. 107, 2020.
2. T. Camp, J. Boleng, and V. Davies, "A survey of mobility models for ad hoc network research," Wireless Communications and Mobile Computing, vol. 2, no. 5, pp. 483–502, 2002.
3. X. Li, T. Zhang, and J. Li, "A Particle Swarm Mobility Model for Flying Ad Hoc Networks," in IEEE Global Communications Conference, GLOBECOM 2017 - Proceedings, 2017.

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ГИДРОПРИВОДА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА**

**Станкевич Д. Н. (студент ГА-51)**

*Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого, Гомель, Республика Беларусь*

*Научный руководитель – Андреевец Ю. А.*

*(м.т.н., старший преподаватель кафедры «Нефтегазоразработка и гидроннеавтоматика» ГГТУ им. П.О. Сухого)*

**Аннотация:** для испытаний гидравлических гасителей колебаний кузовной системы подвешивания вагонов метрополитена после ремонта или технического обслуживания был разработан испытательный стенд с гидравлическим приводом с электроуправлением. Для повышения качества испытания была разработана система автоматического управления, построенная на запрограммированном контроллере и программное обеспечение для удобства работы оператора.

**Ключевые слова:** стенд, испытания, автоматизация, гидропривод, система управления.

### Введение

Одной из основополагающих причин внедрения микропроцессорных систем управления испытательных стендах является резкое повышение качества процесса испытания, диагностики испытуемых объектов и точности результатов испытания выпускаемой продукции. Малейшие ошибки при проведении испытаний и контроля, не выявление дефектов, протечек т.д. могут привести к катастрофическому результату, создать техногенную опасность, как в процессе испытания, так и в последствии при использовании изделия.

Разработка стенда включает в себя проведение теоретических исследований и расчетов, разработку электрических и гидравлических схем, разработку системы управления механической частью и составление управляющей программы.

### Результаты и обсуждение

Разработка системы автоматического управления (далее САУ) производилась для управления работой стенда для испытаний гидравлических гасителей колебаний.

Автоматизация работы испытательного стенда происходит за счет поступающих сигналов с датчиков давления и положения (рис.1). Полученные сигналы преобразуется и подается на блок аналого-цифрового преобразования. Оцифрованные данные используются далее микроконтроллером для передачи на дисплей и управления через мощные полевые транзисторы (MOSFET) электромагнитами распределителя для переключения направления движения гидроцилиндра [1, 2].

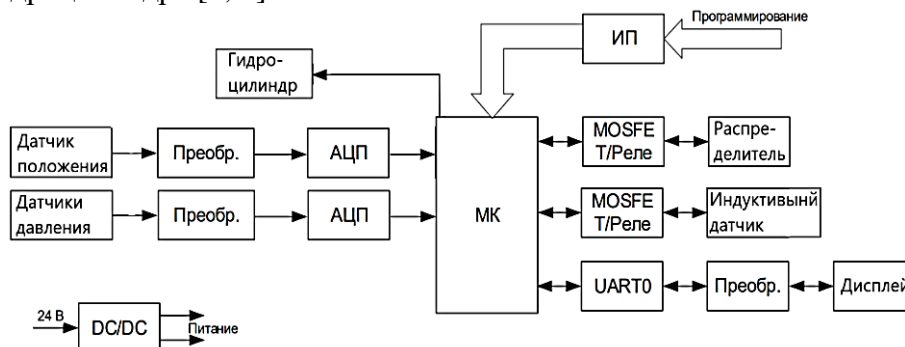


Рис. 1. Структурная схема управляющего устройства

Основным назначением программного комплекса является обеспечение формирования управляющего сигнала для гидроаппарата с пропорциональным электрическим управлением из условия изменения давления в полости гидравлического гасителя колебаний по заданному закону. Дополнительно обеспечиваются функции ручного, наладочного и автоматического режимов управления, контроль за состоянием датчиков и сигнализаторов, создание удобного интерфейса пользователя, ведение отчетов о ходе проведения испытаний. Программа рассчитана на использование обслуживающим персоналом (наладчиками) и оператором стенда Программа управления, реализуемая контроллером S7-200 (рис. 2) выполнена в среде разработки Step7-MicroWin. Представленный алгоритм выполняется контроллером за 10 мс, а при переходе в режим работы по эталонному закону время дискретизации снижается до 8 мс. Сигналы с аналоговых датчиков, аварийные и предупредительные сигналы, формируемые контроллером и передаваемые на ПК (рис.3), являются кодовыми. Кодовые сигналы на верхнем уровне преобразуются в физические величины и сообщения. Для контроля и автоматизированного управления параметрами стенда разработан интерфейс оператора для ПЭВМ, состоящий из 4-х панелей управления и панели настройки. Панель управления, предназначена для ввода оператором параметров испытаний, контроля и управления стендом.

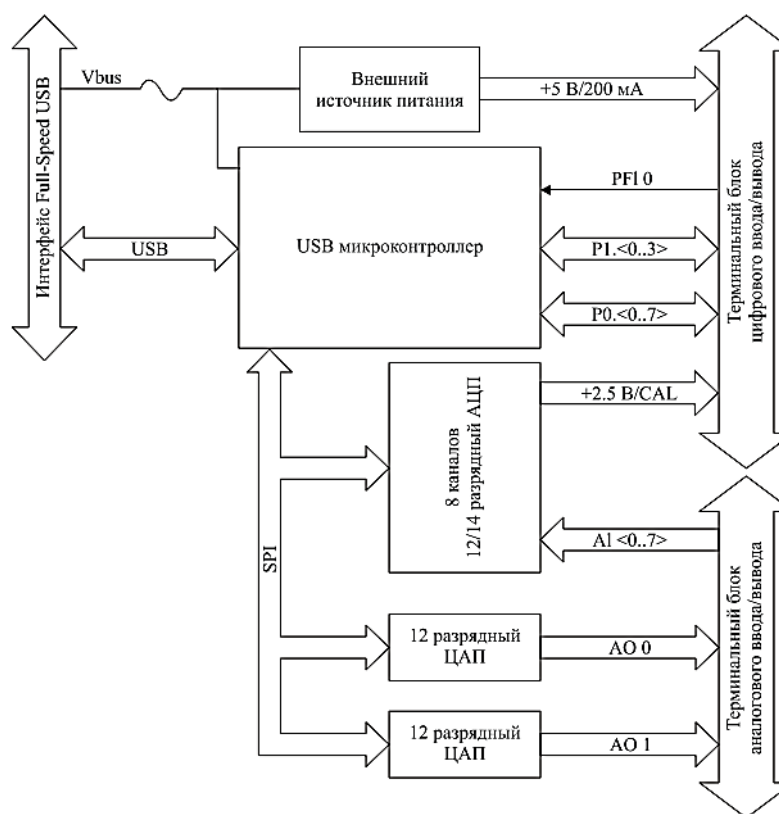


Рис. 2. Схема устройства контроллера

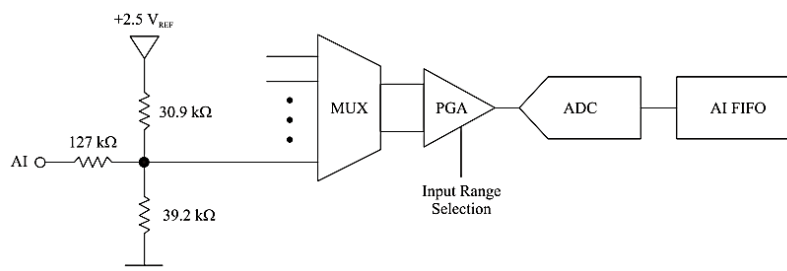


Рис. 3. Схема передача кодового сигнала оператору

### Заключение

В ходе проведения разработки САУ микроконтроллер подключен к дисплею по протоколу UART и USBUART преобразователь. Микроконтроллер получает команды от кнопок управления на проведение испытаний и на остановку испытаний. В программу заложены данные о величине давления и микроконтроллер производит сравнение экспериментальных и заданных параметров, автоматическое построение рабочей диаграммы и расчет характеристик гасителя в автоматическом режиме.

### Литература

1. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. - М.: Наука, 1977.
2. Основы теории автоматического управления: Учебное пособие/А.П. Зайцев.- Томск, 2000.

## ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРИРОВАНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК SiO<sub>2</sub>:Ge<sup>o</sup> ПОЛУЧЕННЫЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ-МЕТОДОМ И НАНЕСЕННЫЕ С ПОМОЩЬЮ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИСПАРЕНИЯ

Суторьма Иван Игоревич (студент гр. ЗЭТ-11с)

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, Республика Беларусь

Научный руководитель – М.Ф.С.Х. Аль-Камали

(к.т.н., доцент кафедры «Промышленная электроника», ГГТУ им. П.О. Сухого, г. Гомель, Беларусь)