

УДК 621.38

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ УЧЕБНЫХ И НАУЧНЫХ ЗАДАЧ

Ушаков А. Е., студент гр. МСб-171, III курс
Шихалиева М. А., студент гр. МСб-171, III курс
Научный руководитель: Елкин И. С., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Аннотация. В работе представлены результаты по разработке автоматизированного лабораторного комплекса для учебных и научных исследований на базе лабораторного комплекса «Механика». Основой для автоматизированного управления модернизированной лабораторной установки является микропроцессоры ATmega2560, ATmega328 и интерфейс Arduino.

Ключевые слова: ИТ-технологии, робототехника, лабораторный комплекс, автоматизация научного эксперимента, программное обеспечение, дополнительное образование, Arduino.

В современных условиях проведение научных исследований и решения учебных задач в образовательном процессе тесно связано с использованием современного нового лабораторного оборудования. Зачастую современное оборудование является дорогостоящим, а то, которое есть в наличие оборудование, зачастую, было разработано в 70-е годы и 80 годы, устарело по техническим показателям, и не отвечает современным требованиям проведения учебного процесса, а также требованиям проведения научного эксперимента. Решение проблемы заключается в создании нового оборудования, либо реконструкция старого оборудования для решения современных задач образовательного процесса и научных исследований. Одним из направлений решения данной проблемы является модернизация оборудования разработанного в предыдущий период развития лабораторного оборудования путем использования автоматизации и компьютерной техники, использования ИТ-технологий при создании программного обеспечения [1, 2].

Современные промышленные технические решения позволяют с малыми материальными и трудозатратами решать данные задачи. Одновременно производится расширение спектра измеряемых величин и уровень их обработки, получение важных закономерностей при исследованиях.

Для решения данных целей была использована учебная промышленная установка: лабораторный комплекс «Механика» со встроенной панелью управления типа СУРА2, предназначенный для изучения поступательного и

вращательного движения, маятник Обербека [3, 4]. Установка была выпущенная в конце 80-х годов, используется в образовательных целях на кафедре физики КузГТУ на протяжении последних более 30 лет. Достоинством установки является надежность ее конструкции, низкий износ механических частей. Для ведения измерений использовался программируемый калькулятор МК-56 совместно с блоком управления СУРА2. Ведения измерений, возможно, производить ручным способом с помощью обычной линейки и секундомера. Относительная погрешность измерений составляет в этом случае порядка 15-25%.

Принцип работы заключался в следующем. Измеряемые параметры вносились в память программируемого микрокалькулятора МК-56 и высвечивались на табло, в качестве счетчика числа сигналов (колебаний) в корпус вала был вмонтирован магнит, а на неподвижной опоре корпуса был закреплен магнитоуправляемый контакт (геркон). Такая система позволяла фиксировать только количество целых оборотов, которые делало маховое колесо. За время одного опыта маховое колесо в общей сложности делает 14 – 20 оборотов. В этом случае методическая погрешность измерений составлять 15 – 20%. Увеличение числа магнитов (меток) не дает желаемого результата, снижается вероятность правильного считывания показаний. Увеличение количества герконов приводит к существенным затратам и увеличению сложности самой конструкции. Поэтому в таких условиях обычно делается выбор в пользу оптического фототранзистора, а считывание показаний вводится с помощью эффекта прерывания ультрафиолетового излучения. При этом, увеличение числа «маркеров», меток на оси вала махового колеса установки может быть любым большим количеством. Увеличение количества меток в этом случае не отражается на материальных затратах, как при использовании герконов, но при этом значительно может быть увеличена точность измерений.

На нашей установке, для целесообразности нами было принято число 16 меток. Это, например, дает возможность неплохо отследить изменение скорости вращения в зависимости от распределения масс относительно оси вращения.

Нами самостоятельно была сконструирована система для автоматизированного управления лабораторной установкой на основе платформы Atmega328, использованной нами аналогично в [4]. Автоматизация лабораторной установки позволило на современном высоком уровне вести обучение в учебном процессе, а также проводить дополнительные научные исследования.

Основными измеряемыми физическими величинами являются скорость, частота вращения. Помимо этого, с помощью средств программного обеспечения можно существенно расширить спектр измеряемых величин. А также продемонстрировать выполнимость и справедливость основных законов механики [5].

При работе по модернизации установки было сделано следующее. Сконструирован и изготовлен электромагнитный тормоз, позволяющий кон-

тролировать процесс запуска установки и остановки ее работы. Разработано программное обеспечение, методика проведения опыта, исследования.

Программное обеспечение для управления работой установкой разработано на основе C++.

Основным элементом при автоматизации данных систем является применение фотодатчика с энкодером. Разработанные и примененные конструктивные элементы установки имеют оптимальные параметры в целях повышения точности измерений физических величин.

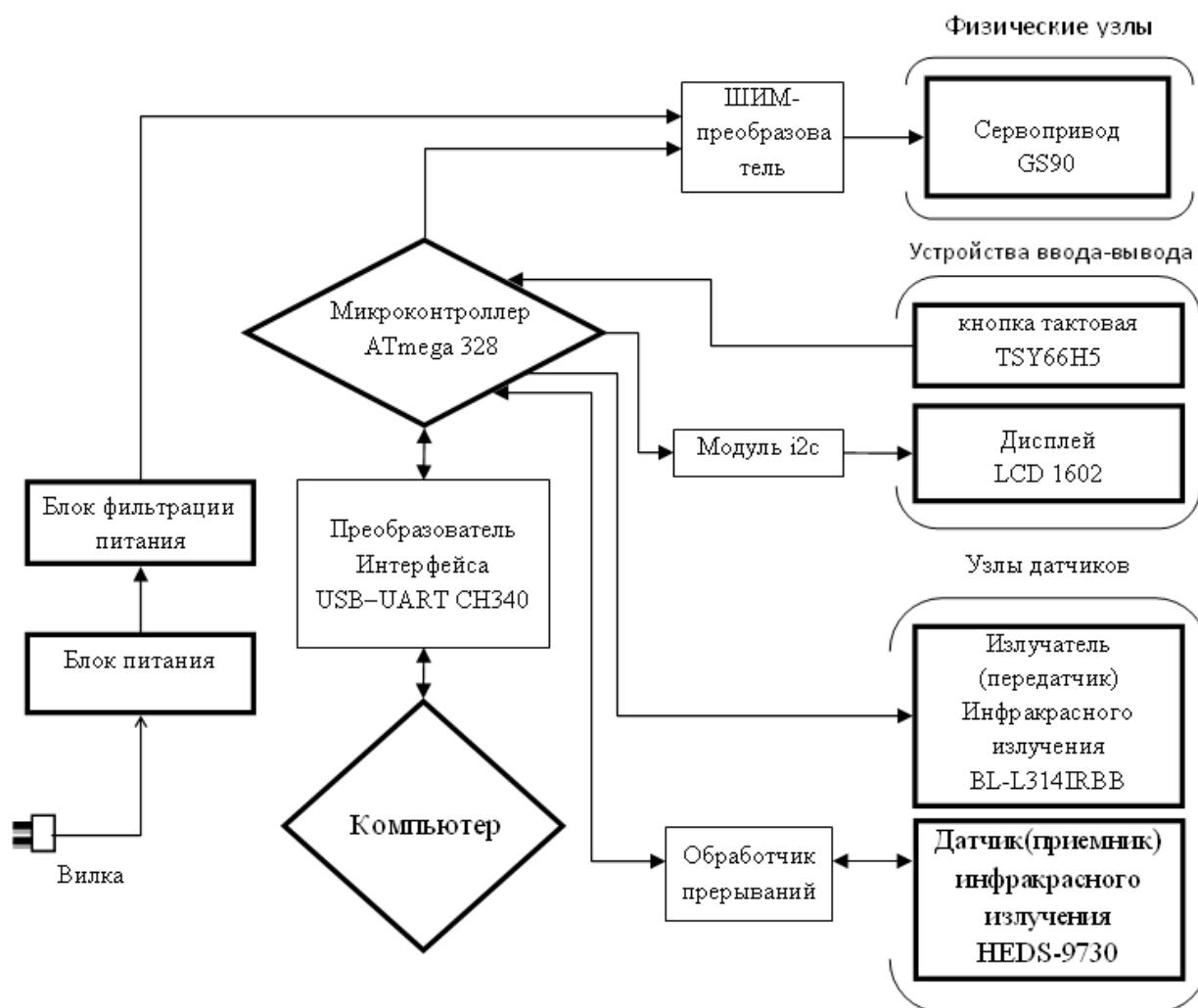


Рис. 1. Блок схема системы управления лабораторной установки

На рис. 1. представлена блок-схема системы управления лабораторной установки после модернизации.

Исследования, проведенные на модернизированной лабораторной установке, показывают, что минимизация влияния человека на ведение лабораторным экспериментом, измерения, автоматизация лабораторного эксперимента:

- 1) существенно расширяет количество измеряемых величин, позволяет с большей точностью рассмотреть наблюдаемые явления;

2) увеличивает точность измерений в 2-3 раза, относительная методическая погрешность может быть значительно снижена и составлять 5 – 7%.

Список литературы:

1. Автоматизация лабораторного эксперимента: Учебное пособие по курсу "Автоматизированные системы научных исследований" / С. И. Ковалев, Е. В. Свиридов, А. В. Устинов ; Ред. Г. Ф. Филаретов; МЭИ ТУ . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 40 с.
2. Основы автоматизации эксперимента. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие / А. Е. Герман. – Гродно: ГрГУ, 2004. – 150 с.
3. Механика. Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения : лабораторный практикум К-402.1 по дисциплине "Физика" для технических специальностей и направлений подготовки всех форм обучения / КузГТУ, Кафедра физики ; составитель И. С. Елкин – Кемерово : КузГТУ , 2020. – 37 с.
4. Елкин И.С., Ушаков А.Е., Шихалиева М.А. Разработка автоматизированного лабораторного комплекса на базе микропроцессора ATMEGA2560 В сборнике: Россия молодая Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 40305. // https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41502083_42581002.pdf.
5. Детлаф, А. А. Курс физики : учеб. пособие для втузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – 5-е изд., стереотип. – М. : Издат. центр «Академия», 2007. – 720 с.