

УДК 621.38: 622.83

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРА АТМЕГА2560

Елкин И. С., к.т.н., доцент

Ушаков А. Е., студент гр. МСб-171, II курс

Шихалиева М. А., студент гр. МСб-171, II курс

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

Аннотация. Представлены результаты по разработке автоматизированного лабораторного комплекса для исследований по фильтрации воды в углях различных фракций на разработанном автоматизированном лабораторном комплексе. В основе разработки использованы микропроцессоры ATmega2560, ATmega328 и интерфейс Arduino. Разработанный автоматизированный лабораторный комплекс позволил снизить погрешность получаемых в результате проведения опытов и исследовать особенности процессов фильтрации в каменных углях.

Ключевые слова: ИТ-технологии, робототехника, автоматизация, лабораторный комплекс, фильтрация, искусственный интеллект, электроника, программирование, дополнительное образование, Arduino.

В начале XXI века наблюдается интенсивное развитие информационных технологий, активное применение автоматических систем управления в технологиях и технике [1], [2]. Одним из направлений развития ИТ-технологии является создания многофункциональных устройств, позволяющих решать многочисленные задачи по управлению периферийными устройствами. В основе таких устройств используются технологии направленные на развитие искусственного интеллекта. Применение таких технологических баз нашло широкое применение в разработке робототехники, автоматизированных систем управления в технологических процессах и ведении научного эксперимента. Направлением нашей разработки является разработка автоматизированного лабораторного комплекса для исследования процессов фильтрации в каменных углях.

Использование автоматизированных систем в лабораторных исследованиях позволяет достичь многих преимуществ, среди которых: значительно сократить влияние человеческого фактора на результаты опытов, уменьшить методическую погрешность. Основная получаемая погрешность в ходе проведения эксперимента связана с измерением времени. Решением этой про-

блемы в обычных лабораторных исследованиях достигается путем увеличения количества измерений и увеличением времени проведения эксперимента.

Нашей целью являлась автоматизация научного лабораторного эксперимента, направленного на изучение фильтрационных свойств каменных углей.

Разработанная установка состоит из следующих основных элементов [3]:

- 1) датчики уровня жидкости в смесительном резервуаре;
- 2) цифровой датчик температуры типа DS18B20;
- 3) датчик давления типа BMP280;
- 4) блок управления на основе платформы микроконтроллера ATmega2560 (16 МГц, 256к Flash, 8к RAM);
- 5) блок чтения данных на основе микропроцессора ATmega328;
- 6) дозатор ПАВ с приводом шагового 4-х фазного двигателя типа 28BYJ-48-5V с платой управления ULN2003;
- 7) электромеханический клапан для управления потоком жидкости с приводом мотор-редуктора;
- 8) вспомогательное и дополнительное оборудование.

Установка позволяет исследовать фильтрационные процессы, как в изотропных пористых телах, так и в дисперсных средах, в угольных фракциях.

Погрешность срабатывания автоматического набирания и слива воды в смесительный резервуар из наполнительной емкости составляет около 1 с. Тем самым позволяет с высокой точностью определять расход жидкости при фильтрации через исследуемую дисперсную среду.

На рис. 1. приведена блок-схема установки.

Принцип работы установки заключается в следующем. Информация от датчиков преобразуется и поступает в блок управления, где перерабатывается по соответствующей разработанной программе, а затем даются команды периферийным устройствам.

Исключение влияния человека на прохождение эксперимента значительно уменьшает погрешность измерений, уменьшить время проведения эксперимента, количество опытов.

Средой разработки, программным обеспечением является Arduino IDE. Основным устройством ввода-вывода, функционирования узлами системы является микроконтроллер ATmega2560.

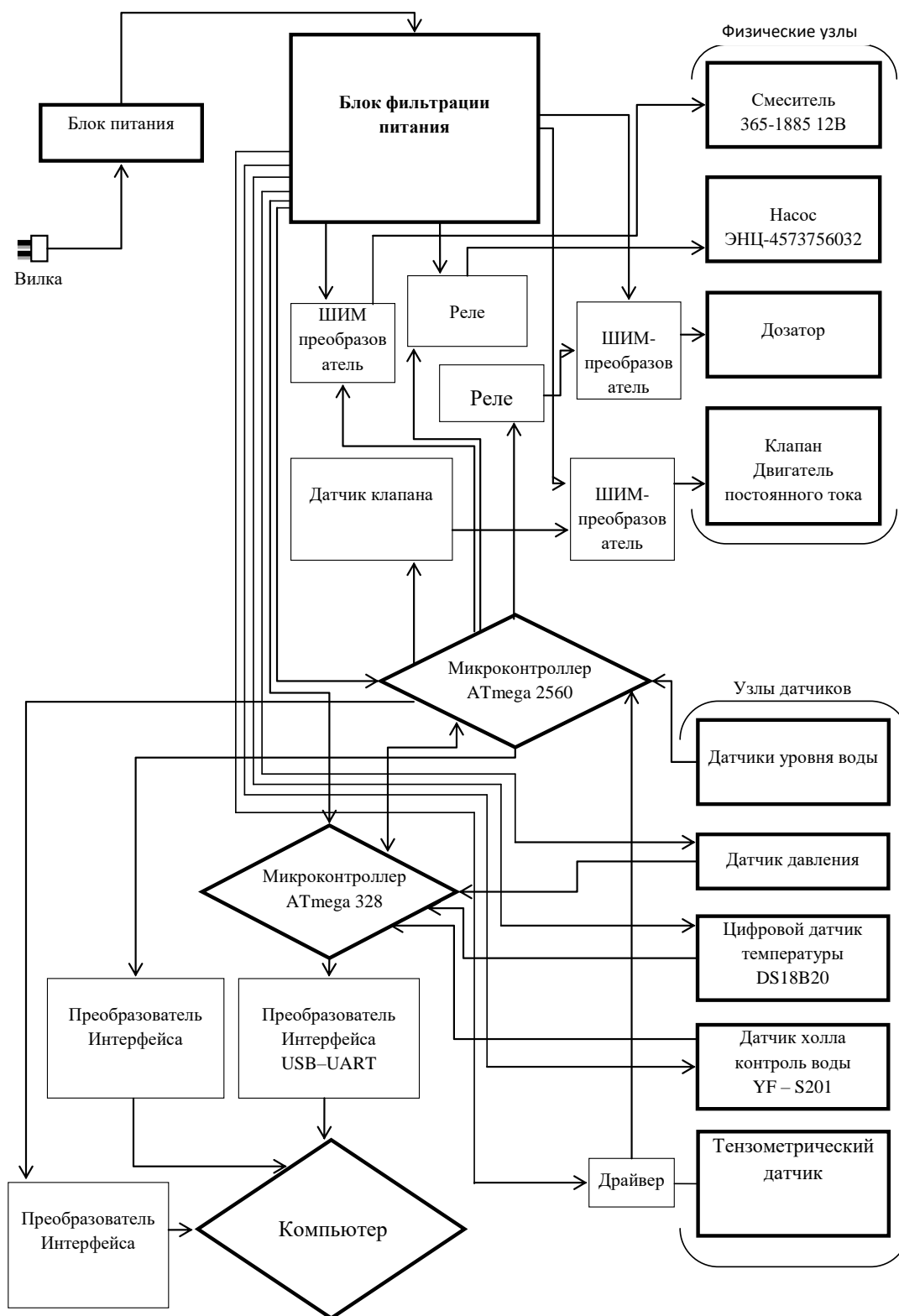


Рис. 1. Блок-схема лабораторной установки

Достоинствами данного микроконтроллера перед аналогами являются:

- 1) большое количество аналоговых и цифровых входов/выводов (15 с ШИМ и 16 АЦП);

2) подключаться к программному обеспечению на компьютере через стандартный проводной интерфейс СОМ-порта последующая печать данных в монитор порта;

3) микроконтроллеры Arduino отличаются наличием предварительно прошитого в них загрузчика (bootloader);

4) гибкость, универсальность;

5) имеет широкую распространенность, доступность;

6) большая справочная литература;

7) наличие большой базы пользовательских библиотек для связи микроконтроллера и периферийных устройств;

8) недорогая цена устройства, доступность комплектующих;

9) большое количество периферийных устройств сопряженных с микроконтроллером, не требующих дополнительного переходных элементов и устройств для сопряжения;

10) простота интерфейса, широко используемого в профессиональных и любительских разработках и др.

Отметим преимущества используемой программного обеспечения и среды разработки. Arduino – одна самых популярных платформ любительской и образовательной электроники и робототехники.

Отметим преимущества используемой программного обеспечения и среды разработки. Arduino – одна самых популярных платформ любительской и образовательной электроники и робототехники. В основе Arduino IDE лежит процессор AVRGCC. Основа программной оболочки Arduino IDE написано на языке программирования Java. Использование аппаратно-программных средств Arduino в конструкторских проектах помогает на элементарном уровне познакомиться начинающим с профессиональным языком программирования C++. На данный момент разработана широкая библиотека для Arduino. Но при этом в случае необходимости можно заменить любую конкретную высокоуровневую команду или библиотеку на аналогичную C++. Питание, программирование, обмен сообщений с Arduino может производиться при помощи одного USB кабеля. Используя интерфейс и стандартные библиотеки, можно за короткое время собрать проект любой сложности.

Недостатком большинства систем управления с большим числом периферийных устройств является требование наличия определенного постоянного напряжения на входе датчика. Удаленность датчика или функционального устройства приводит к недостаточности разности потенциала на входе блока управления. Отсюда погрешность, нарушения в срабатывании электроники. Решением данной проблемы для нашей установки использование дополнительного усилителя сигнала, одновременно, контролирующим напряжение на выходе. Преобразователь установлен в блоке управления шаговым двигателем дозатора ПАВ. Это позволило стабилизировать изменение напряжений при работе установки на контактах уровня жидкости, стабилизировать напряжение на шаговом двигателе.

Собственный разработанный на базе мотор-редуктора электромеханический клапан для управления фильтрацией раствора через образец снабжен датчиком открытия клапана. Принцип работы клапана основан по принципу пережатия трубки. Что позволяет повысить надежность работы, увеличить ресурс работы, избежать утечек жидкости как это зачастую происходит в аналогичных недорогих устройствах такого типа.

Функционально компьютер в лабораторном комплексе использован для:

- 1) Разработки программы управления и ее компиляция в процессоре управления;
- 2) Сбора данных от датчиков, расчет характеристик фильтрации, переработки информации.

Основные принципы работы нашей разработки заключаются в следующем. В блок управления прошивается предварительно разработанная программа на C++. По этой программе от датчиков поступают сигналы: уровень жидкости в смесительной ванне, датчик клапана, температура, давление жидкости. По программе производится последовательное управление периферийными устройствами: накачивание жидкости в смесительную ванну, дозирование ПАВ, перемешивание, открытия/закрытие клапана слива. Обмен информации производится посредством USB кабеля.

Список литературы:

1. Автоматизация лабораторного эксперимента: Учебн. пособие по курсу «Автоматизированные системы научных исследований» / С. И. Ковалев, Е. В. Свиридов, А. В. Устинов; Ред. Г. Ф. Филаретов; МЭИТУ. – 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. Елкин И.С., Ушаков А.Е., Кибко С.В. Разработка лабораторной установки для исследования фильтрации раствора ПАВ в угле. / В сборнике: сборник материалов X всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая» – Кемерово, 2018. С. 75106.1-75106.4.