

творческого потенциала для преодоления познавательных и личностных затруднений в учебно-исследовательской деятельности; способность к осмыслению не только познавательных противоречий, но и противоречий в собственной учебно-исследовательской деятельности; степень готовности к творческому осмыслению опыта других учащихся в преодолении познавательных и личностных барьеров и расширению на этой основе собственного опыта творческой, исследовательской деятельности; открытость собственного опыта творческой, исследовательской деятельности для других; степень готовности к самооценке эффективности выбранного способа преодоления познавательных и личностных барьеров; умение управлять собственными эмоциональными состояниями и стремиться к ситуации эмоциональной стабильности, активности и конструктивности.

В традиционной образовательной практике наряду с большими достоинствами применение исследовательского метода связано с определенными трудностями, а учеными и учителями отмечается его низкая эффективность.

**А.Е. Костерев** (УО «ГГУ имени Ф. Скорины», Гомель)

Науч. рук. **А.С. Побиха**, ст. преподаватель

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ МЕТОДОМ РЕБИНДЕРА**

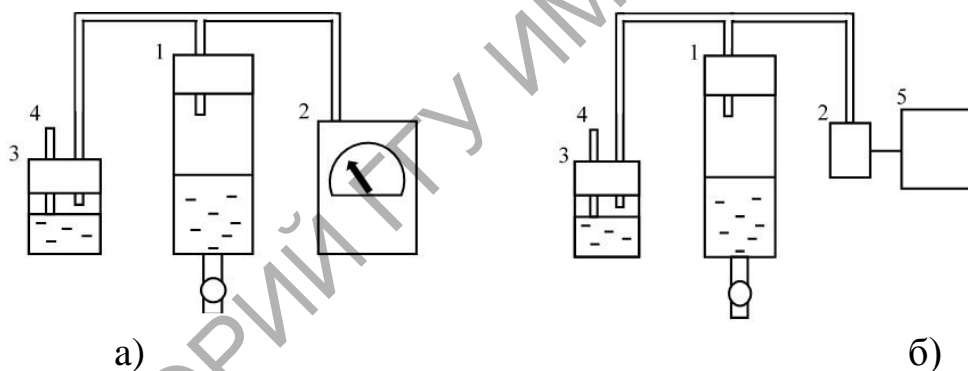
Широкая доступность микропроцессорной техники, всевозможных датчиков и исполнительных устройств, позволяет использовать их для организации измерительных систем в экспериментальной физике, а также в других областях науки и техники. Используя такие устройства можно с достаточной степенью эффективности автоматизировать сбор, накопление и обработку информации, полученной в процессе физического эксперимента.

В рамках работы было выполнено усовершенствование существующей лабораторной установки по определению коэффициента поверхностного натяжения методом максимального давления в пузырьке (Ребиндера).

Установка (рисунок 1 а) состоит из аспиратора 1, соединенного резиновыми трубками с микроманометром 2 и верхним воздушным пространством плотно закрытой колбы 3, в которую наливается некоторое количество исследуемой жидкости и капилляра 4, по всему

периметру соприкасающегося с поверхностью исследуемой жидкости. Недостатками существующей установки была крайне малая чувствительность микроманометра, высокая трудоёмкость снятия показаний в течение эксперимента.

В качестве элемента усовершенствования экспериментальной установки было предложено заменить микроманометр на датчик давления Honeywell 40PC001B1A. Данный датчик формирует на выходе аналоговый сигнал от 0 до +5 В, пропорциональный давлению в диапазоне  $-50...50$  мм. рт. ст. Поскольку сигнал от датчика аналоговый, то для обработки с помощью микропроцессорных средств должен быть представлен в цифровом виде. В качестве устройства аналого-цифрового преобразования и фильтрации сигнала был выбран микроконтроллер Atmega328 на базе аппаратной платформы Arduino UNO. Модуль аналого-цифрового преобразования микроконтроллера имеет 10 разрядов, что позволяет с достаточной точностью оцифровать аналоговый сигнал, несущий информацию о давлении воздуха внутри аспиратора. На рисунке 1 б представлена схема модифицированной установки для определения коэффициента поверхностного натяжения по методу Ребиндера.



1 – аспиратор; 2а – микроманометр; 2б – датчик давления;  
3 – закрытая колба с исследуемой жидкостью; 4 – капилляр;  
5 – микроконтроллер Atmega 328

Рисунок 1 – а) схема установки для определения коэффициента поверхностного натяжения по методу Ребиндера;  
б) схема усовершенствованной установки для определения коэффициента поверхностного натяжения

Датчик давления 2 формирует постоянный аналоговый сигнал с величиной, пропорциональной давлению, который подаётся на вход аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера 5. Далее, выполнив преобразование, цифровой сигнал подвергается упрощенной фильтрации по Калману. Полученные таким образом данные

передаются на персональный компьютер посредством шины USB, возможность работы с которой встроена в аппаратную платформу Arduino.

Программная часть написана на языке C++ с использованием технологии dot NET. Данные с виртуального COM-порта принимаются в отдельном потоке, после чего преобразуются и выводятся на график зависимости давления в аспираторе от времени (рисунок 2). Отображение информации в виде графика имеет режим автоматического масштабирования, который устанавливает цену деления оси ординат в режиме реального времени в зависимости от диапазона поступивших данных. Для более точного определения максимального давления в пузырьке есть возможность выставлять реперные линии минимума и максимума. Также, в программе реализована возможность записи данных измерений в таблицу и сохранение её в формате Excel, где, помимо значений максимального давления за несколько периодов измерения, содержится информация об имени, фамилии и группе студента, выполнявшего задание. Такой подход позволяет получить более качественные отчеты по лабораторной работе с высокой степенью достоверности данных.

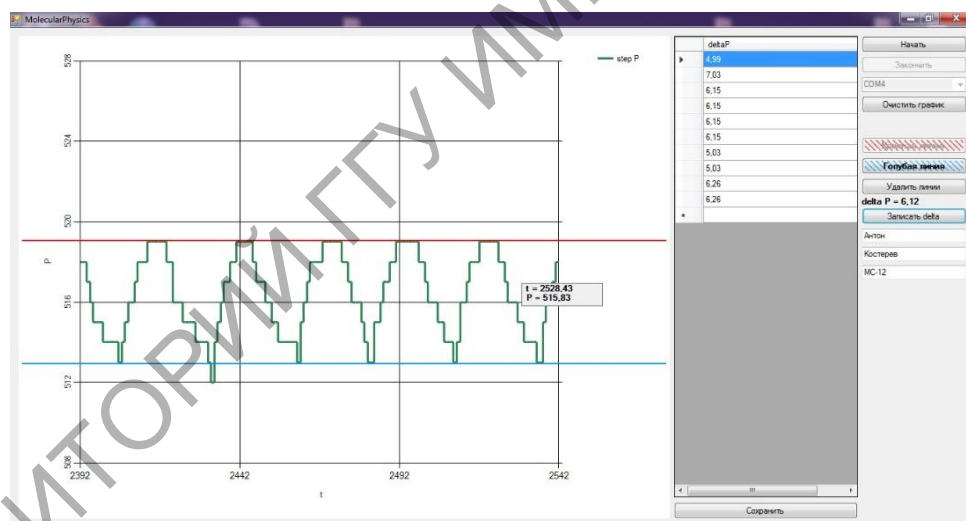


Рисунок 2 – Интерфейс программы для обработки данных с модифицированной установки.

Экспериментальные методы и измерительная техника в физике в настоящее время весьма разнообразны, поскольку стремительное развитие программируемой электроники явилось предпосылкой для широкой автоматизации самых различных процессов в научных исследованиях. Автоматизация учебного эксперимента является актуальной задачей, поскольку позволяет модернизировать существующее лабораторное оборудование и привнести новый функционал.

## Литература

1. Певчев, Ю.Ф. Автоматизация физического эксперимента : учеб. пособие для физ. спец. вузов / Ю.Ф. Певчев, К.Г. Финогенов. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 367 с
2. Соммер, У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino / У. Соммер. – БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
3. Поверхностное натяжение и связанные с ним явления : учеб.-метод. пособие / А. Б. Крылов. – Минск : БГМУ, 2008. – 32 с.

**Н.С. Костров** (УО «ГГУ имени Ф. Скорины», Гомель)  
Науч. рук. **Т.П. Желонкина**, ст. преподаватель

## АНАЛОГИИ В КУРСЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Аналогия – один из методов научного познания, который широко применяется при изучении физики. Если обнаруживается, что два или более объектов имеют сходные признаки, то делается вывод и о сходстве некоторых других признаков. Вывод по аналогии может быть как истинным, так и ложным, поэтому он требует экспериментальной проверки. Значение аналогий при обучении связано с повышением научно-теоретического уровня изложения материала на уроках физики в средней школе, с формированием научного мировоззрения учащихся.

Использование метода аналогии при решении задач может идти в двух направлениях: непосредственное применение этого метода; отыскание физической системы, которая аналогична данной в условии задачи.

Кроме обучения и удобного представления полученных результатов метод аналогий может успешно применяться и для непосредственного получения знаний, хотя в научной среде существует мнение, что аналогии применяют лишь в том случае, когда нет прямых доказательств. Необходимо определить, что же мы будем считать аналогией. Если принять, что в природе действует ограниченное число фундаментальных законов, то сходство какого-либо свойства у двух объектов наводит на мысль о сходстве причины, породившей это свойство. Таким образом, эти объекты могут обладать генетической общностью. Такая общность может позволить описывать их при помощи одного и того же математического аппарата и пользоваться одними терминами. Иными словами, умозаключение по аналогии может привести нас в исходную точку, из которой взяли начало внешне различные объекты или явления.