

Карпов Ю.Г., Повзнер А.А., Филанович А.Н.

# **ОПЫТ МОДЕРНИЗАЦИИ КЛАССИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

## **ON THE EXPERIENCE OF MODERNIZATION OF THE CLASSICAL PHYSICAL LABORATORY WITH MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES**

*yrtish@mail.ru*

*ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»*

*г. Екатеринбург*



*Обобщён опыт модернизации лабораторного физического практикума на основе широкого внедрения компьютерных технологий в процессы проведения лабораторного эксперимента и обработки его результатов.*

*We generalize the experience of modernization of the classical physical laboratory works on the basis of wide implementation of the computer technologies into the process of laboratory experiment and processing of its results.*

Быстрое развитие компьютерных и цифровых технологий предоставляет широкие возможности для модернизации лабораторного практикума по естественно-научным и техническим дисциплинам. Особенно актуальной является задача по модернизации лабораторного практикума по физике, который является неотъемлемой составляющей комплекса физического образования в вузе. Лабораторный физический практикум современного технического вуза предполагает наличие широкого спектра лабораторных работ, как в методическом плане, так и в плане их технического исполнения. Практикум должен иметь как автоматизированные лабораторные установки, в которых измерения производятся с помощью компьютера, а их результаты отображаются в режиме реального времени на экране компьютера, так и достаточно простые в конструктивном исполнении, но содержательных в плане изучения физических явлений установки.

Кафедрой физики УрФУ накоплен определённый опыт по модернизации имеющегося классического лабораторного практикума, отвечающей таким требованиям. Модернизация проводится как в направлении создания новых лабораторных установок на основе современной элементной базы для уже имеющихся лабораторных работ по курсам механики, молекулярной физики, электромагнетизма, физики полупроводников, волновой оптики, ядерной физики, так и внедрения в процессы измерения на имеющихся классических лабораторных установках по исследованию законов механических колебаний и термодинамических процессов в газах компьютерных технологий.

Вновь создаваемые установки, если позволяют их габариты, монтируются в корпусе из пластика размером 200x100x80мм или 300x200x80мм с прозрачным верхом. Внутри корпуса размещены все элементы электрической схемы, включая преобразователи измеряемых величин из аналогового формата в цифровой (блок АЦП), если предусматривается работа установки с компьютером. Прозрачный верх корпуса установки обеспечивает наглядность всех элементов и устройств, входящих в состав установки (рис.1).



Рис.1. Лабораторная установка с использованием современных цифровых измерительных приборов

Индикаторы измеряемых величин – вольтметры, амперметры – стрелочные или цифровые измерительные головки, смонтированы либо в корпусе установки (рис.1), либо на отдельном измерительном стенде, который подключается к установке с помощью разъёма (рис.2).

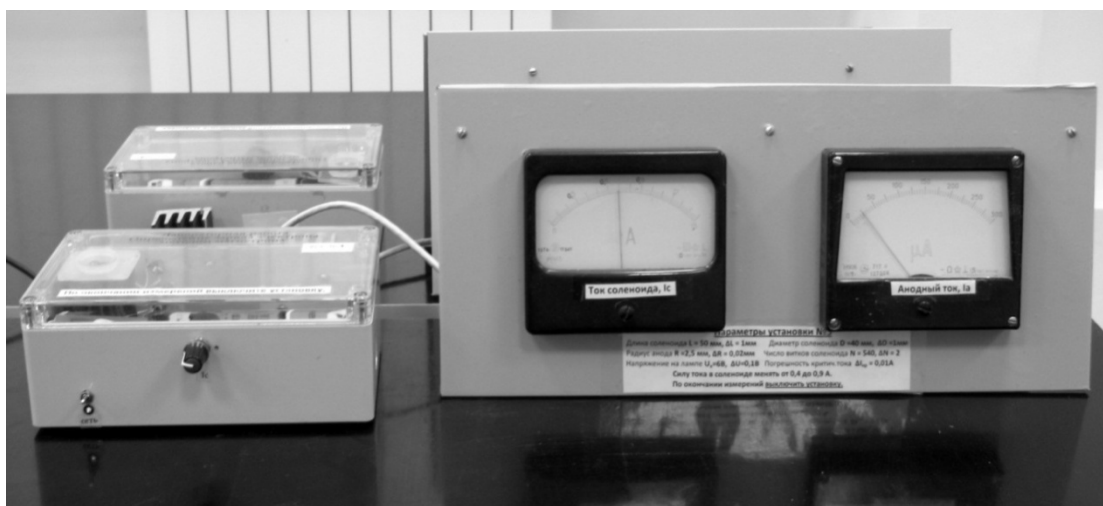


Рис.2. Лабораторная установка с использованием подключаемого стенда стрелочных измерительных приборов

В установках с автоматизированным процессом измерений блок АЦП, по каналу USB соединяется с компьютером, на котором установлены драйвер используемого АЦП и соответствующая данной работе программа измерений и обработки результатов, написанная в среде графического программирования LabVIEW (рис.3).



Рис.3. Лабораторная работа, измерения на которой производится с использованием компьютерной программы

При модернизации классической лабораторной работы по изучению законов термодинамики «Определение адиабатической постоянной воздуха методом Клемана-Дезорма» параллельно U-образному водяному манометру, измеряющему давление газа в баллоне (в классическом варианте выполнения работы) мы подключили электронный датчик давления, сигнал с которого после преобразования его в цифровой формат с помощью АЦП, поступает на компьютер. Программа измерений и обработки результатов измерений в работе, написанная в среде LabVIEW, отображается на экране монитора в виде лицевой панели виртуального измерительного прибора (рис.4.). Нами было обнаружено, что компьютерная система измерения обеспечивает стабильное измерение давления с точностью до 1 мм водяного столба, т.е. примерно 0,01 кПа. Таким образом, рассматриваемая система измерения давления по точности не только не уступает водяному манометру, но и превосходит его, если учесть, что при отсчете миллиметров по шкале водяного манометра могут возникнуть ошибки, которые исключены при проведении компьютерного варианта работы, поскольку давление выводится на экран монитора в числовом формате. Интерфейс разработанной программы измерений и обработки данных позволяет выполняющему лабораторную работу одновременно видеть результат измерения абсолютного давления воздуха в баллоне (в кПа) и его давления относительно атмосферного (в мм водяного столба), что повышает уровень понимания проводимых измерений.

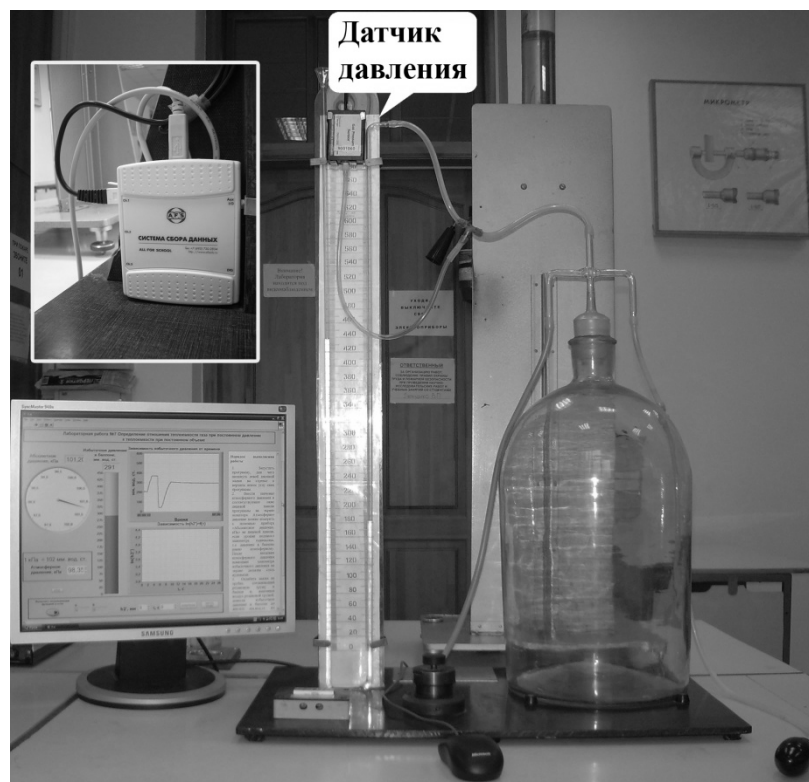


Рис. 4. Компьютеризированная установка для выполнения лабораторной работы «Определение адиабатической постоянной воздуха методом Клемана-Дезорма»; в левом верхнем углу – система сбора данных AFS.

Также на лицевую панель программы измерений выведен график временной зависимости давления воздуха в баллоне, который позволяет существенно повысить наглядность того, какой характер имеют временные зависимости давления газа при переходных процессах. Наконец, на лицевую панель вынесен график получаемой в эксперименте зависимости, с использованием которого определяется искомая в рассматриваемой работе величина – адиабатическая постоянная воздуха. Построение этого графика непосредственно в ходе проведения лабораторной работы позволяет убедиться, что студент получает правильные результаты.

Следует отметить, что дополнительным преимуществом разработанных установок является то, что измерения на них можно проводить не только с использованием компьютера, но и классическим способом – с помощью обычных аналоговых измерительных приборов.

Активная эксплуатация в учебном процессе в течение 3-х лет созданных лабораторных установок, как автоматизированных так и без элементов автоматизации, показали их высокую надёжность и удобство в использовании. Невысокая стоимость подобных малогабаритных установок, возможность их модернизации путём автоматизации на базе современного компьютерного оборудования делают перспективным их внедрение в лабораторный практикум технических вузов, как с точки зрения качественного улучшения самого лабораторного практикума, так и его большей гибкости в плане совершенствования учебных программ для различных форм обучения.