

Н. Н. ВОРСИН

БрГТУ (г. Брест, Республика Беларусь)

К ВОПРОСУ О КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Можно утверждать, что компьютеризация лабораторного практикума, прежде всего по физике, является неизбежным этапом развития образования. Наличие в широком доступе компьютеров, имеющих универсальные средства предъявления информации, а также ее обработки и сохранения является основным фактором этого процесса. Преимущества в удобстве использования, наглядности, скорости получения конечного результата, сохранения и воспроизводства измерительной информации, предоставляемые использованием компьютера, приводят к тому, что в настоящее время многие традиционные измерительные приборы выпускаются в виде приставок к универсальному компьютеру [1] и вытесняют традиционные измерители.

Помимо отмеченных «сервисных» достоинств компьютеризация экспериментов позволяет обеспечить: а) более полный и подробный мониторинг исследуемых процессов, б) обусловленная этим более высокая точность определения их характеристик, в) освобождение учащихся от рутинных операций и высвобождение времени для продуктивной работы, г) упрощение и удешевление лабораторных стендов за счет замены множества приборов с собственными блоками питания и индикаторами одним компьютером. Однако реализация последнего пункта этого перечня не является автоматической и зависит от того по какому пути направится компьютеризация учебных лабораторий.

Первый путь заключается в использовании универсальных комплектов оборудования, которые в настоящее время известны под названием «Цифровая лаборатория» и продаются множеством отечественных (Беларусь, Россия) и зарубежных предприятий. Появление таких комплектов обусловлено инициативой самих предприятий изготовителей, которые предлагают свой продукт учреждениям образования. В интернете и методической литературе можно найти примеры построения лабораторных работ на основе какой-либо «цифровой лаборатории» [2, 3]. В тоже время, несмотря на активную рекламу, массового внедрения таких комплектов в образовательную практику не происходит. Это связано с тем, являясь инициативным продуктом одной стороны – изготовителя «цифровые лаборатории» не удовлетворяют запросам стороны другой – учреждений образования.

Во-первых, стоимость любой из «цифровых лабораторий» оказывается очень высокой для образовательных учреждений. Во-вторых, на основе такого комплекта, затратив дополнительные усилия и средства, можно построить 1–2 лабораторных работы, но не целый практикум даже по какой-либо одной теме. В-третьих, универсальность комплектов, будучи положительным

фактором для производителей, является отрицательным для учащихся, рассредоточивая их внимание на множество дополнительных операций: выбор нужные датчики, диапазона измерений, калибровочных констант и пр. Все это является причиной очень сдержанного спроса на универсальные «цифровые лаборатории», несмотря на активную их рекламу.

Второй путь компьютеризации лабораторного практикума заключается в построении и использовании специализированных лабораторных установок, каждая из которых предназначена для одной – двух родственных по тематике лабораторных работ, имеющих одинаковый интерфейс. В отличие от комплекта «цифровая лаборатория» учебное заведение в этом случае покупает не дорогой полуфабрикат, а готовый к использованию продукт по умеренной цене.

Лабораторная установка содержат внутри себя необходимые датчики величин исследуемых явлений и узел сопряжения с компьютером. Никаких дополнительных соединений внутри установки не требуется. Компьютерная программа для каждой лабораторной работы своя и не требует дополнительных настроек. Техническим достоинством данного подхода является также хорошая надежность лабораторных установок, небольшие массогабаритные параметры.

Дидактические качества целиком зависят от методической проработки той или иной установки. Имеются примеры установок, практически, нулевой дидактической ценности. Такая установка представляют собой закрытый корпус, внутри которого происходит физическое явление, недоступное учащимся для чувственного контроля. Роль экспериментатора состоит только в фиксации результатов опыта, суть которого остается скрытой. Имеются примеры установок с противоположными свойствами, в которых исследуемое явление и способ его осуществления доступны для непосредственного наблюдения, а компьютерная программа предусматривает действия учащихся, которые способствуют достижению дидактических целей. Примером таких установок может бы продукция компании «Школьный мир» или ООО «Научные развлечения».

В качестве примера приведем лабораторную установку «Измерение отношения молярных теплоемкостей $\gamma = C_p/C_v$ методом адиабатного сжатия». Данный опыт является распространенным в учебных физических лабораториях. В большинстве случаев, он использует метод Клемана-Дезорма, который при очевидной простоте и доступности не является методически «безгрешным». Основным методическим пороком данного метода является непостоянство массы используемого в опыте газа, в то время как соотношение, выражающее C_p/C_v , выводится из условия постоянства этой массы. Кроме того, измеренное по методу Клемана-Дезорма значение C_p/C_v оказывается сильно заниженным, что вынуждает прибегать к новой оправдательной логике в виде ссылок на плохо контролируемые факторы опыта. Таким образом, дидактическая ценность опыта по методу Клемана-Дезорма весьма сомнительна. Он, конечно, остроумен исторически интересен, но современные средства позволяют реализовать измерение C_p/C_v значительно проще с большей методической наглядностью и с получением более достоверного результата.

Наиболее естественным способом измерения отношения C_p/C_v является реализация адиабатного процесса с измерением параметров газа в начальной и конечной точках и последующим вычислением показателя адиабаты. Для этого необходимы быстродействующие датчики давления. Поскольку степень адабатности процесса определяется его скоротечностью оказывается

необходимым фиксировать временной ряд значений давления. Запоминание таких рядов не вызывает трудностей, если для измерений используются достаточно быстродействующие датчики и компьютер.

Современная промышленность выпускает полупроводниковые датчики давления, обладающие высоким быстродействием. Важным качеством данных датчиков является их изохорность, т.е. неизменность внутреннего объема при изменении давления. Это позволяет уменьшить объем исследуемого газа и габариты лабораторной установки. Поскольку климатические условия в учебных лабораториях изменяются незначительно, наиболее подходящими для них являются недорогие датчики относительного давления. Все это позволяет создать малогабаритную недорогую лабораторную установку, обеспечивающую достоверные результаты измерений.



Так как исследуемая порция газа в ходе опыта не расходуется, а стоимость связанного с ней оборудования мала, целесообразно иметь несколько сосудов с различными газами, например, с воздухом (двухатомный газ), углекислым газом (трехатомный газ) и аргоном (одноатомный газ). Все сосуды с газами герметичны и сохраняют свое содержимое несколько лет. При заполнении сосудов необходимо уделить внимание осушению газов, например, с помощью силикагеля. Основу установки, показанной на рисунке 1, составляет литровый сосуд (стеклянная банка для консервирования) с герметичной навинчивающейся крышкой, в которую вмонтированы цилиндр с поршнем (медицинский шприц объемом 50 мл), датчик давления 24PCEFA6G и термодатчик в виде распределенного по объему отрезка тонкого медного провода. Роль термодатчика в данных опытах вспомогательная – иллюстрация изменения температуры в адиабатных процессах.

Электронный узел установки оцифровывает сигналы датчиков и передает их в компьютер. Период отсчетов давления и температуры составляет 20 мс. При таком периоде ни давление, ни температура в соседних отсчетах не могут заметно измениться. Это позволяет достаточно точно зафиксировать величину давления в конце адиабатного процесса и использовать полученное значение для определения показателя адиабаты.

На рисунке 2 показана вкладка компьютерной программы для проведения измерений. В исходном положении поршень поднят в положение, при котором показания датчика давления равны нулю. После запуска программы и появления на мониторе ее вкладки. Осуществляется измерение: Нажимается кнопка «измер_1» и поршень резко опускается в нижнюю точку. При этом на графике отображается поведение давления и температуры газа в сосуде в течение 5 секунд. После окончания графика в верхней части экрана продолжают отображаться текущие значения давления и температуры.

Рисунок 1

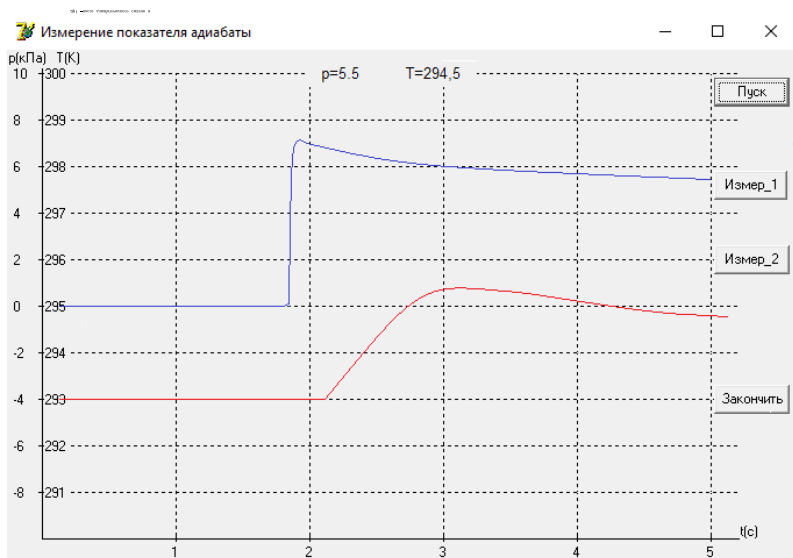


Рисунок 2

Делается пауза, в течение которой показания давления перестают изменяться. Это около 1 мин. Нажатием кнопки «Закончить» измерение завершается. При этом формируется файл «actual.txt», содержащий все отсчеты давления и температуры в первые 5 секунд после нажатия кнопки «Измер_1» и последние значения в момент нажатия кнопки «Закончить». После этого данный файл просматривается и определяются два значения показаний датчика давления

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ