

УДК 621.37

Н.Н. ВОРСИН

Брест, БрГТУ

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АППАРАТУРЫ ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ОПЫТОВ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

В течение двух последних десятилетий осуществилась очередная революция в области используемых средств фиксации, визуализации и обработки информации. Результаты этой революции существенно изменили внешний облик и характер работы в научных лабораториях, производственных и других предприятиях. Естественно, что данные изменения должны учитываться при подготовке всех специалистов, но особенно специалистов естественнонаучного и производственного профиля. Рассмотрим необходимые с этой точки зрения аспекты модернизации оборудования физических учебных лабораторий.

Прежде всего ясно, что эксперименты качественного характера, не требующие сбора и обработки числовых данных, не нуждаются в модернизации. Основное их качество – наглядное представление изучаемого явления простейшими методами – должно сохраняться.

В экспериментах же количественных оценок неотъемлемым элементом становится компьютер, который выполняет функции управления ходом эксперимента и обработки получаемой информации. Такие действия экспериментатора, как записывание на бумаге считанных с множества приборов массивов данных, построение таблиц, графиков, сопровождаемые ручными вычислениями, в современных условиях оказываются ненужными. Следовательно, формирование и тренировка данных навыков в ходе лабораторного практикума является непродуктивной тратой учебного времени. В тоже время введение компьютера как дополнительного посредника между экспериментатором и исследуемым физическим явлением отдаляет от него учащихся, что недопустимо с дидактической точки зрения и должно компенсироваться методической проработкой деятельности учащихся, конструкцией лабораторной установки и лабораторным заданием.

Следует сказать, что традиционное объяснительно-иллюстративное понимание роли лабораторного практикума приходит в противоречие с декларируемыми приоритетами современного образовательного процесса, которые требуют формирования не только репродуктивных, но и продуктивных возможностей оперирования знаниями. При этом целью эксперимента является не столько подтверждение теории изучаемого явления или эффекта, в форме функциональных зависимостей одних величин от дру-

гих, сколько формирование и развитие навыков работы с современным инструментарием физического эксперимента: аппаратурой и средствами обработки информации. Исходя из этих позиций, рассмотрим существующие методы привлечения современных компьютеризированных средств в учебный эксперимент.

Несмотря на заманчивость применения специализированных компьютерных средств, приоритет, видимо, следует отдать универсальным персональным компьютерам, которые стали общедоступными и обще освоенными учащимися. К настоящему времени оформились два подхода к применению универсального компьютера в физическом эксперименте. Первый из них заключается в том, что компьютер дополняется датчиками физических величин, которые устанавливаются как внешние элементы на лабораторный стенд. Компьютерная программа сбора информации обращается к драйверам датчиков так же, как к внешним процедурам. М.Н. Ляшко назвал компьютер, дополненный множеством внешних датчиков компьютерной измерительной станцией (КИС). Техническим достоинством подхода, основанного на КИС, является доступность всевозможных комплектов датчиков, например [1], а техническим недостатком – громоздкость лабораторных стендов, множество кабелей и соединителей и, как следствие, невысокая надежность. Дидактические достоинства – наглядность лабораторной установки, естественная возможность варьирования лабораторного задания с приданием ему элементов творчества.

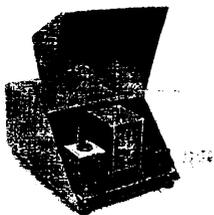
Второй подход состоит в использовании специализированных лабораторных установок, соединяемых с компьютером единственным кабелем. Они содержат внутри себя необходимые датчики величин исследуемых явлений и узел сопряжения с компьютером. Компьютерная программа представляет в этом случае единое целое, т.е. содержит внутри себя все необходимые драйверы используемых датчиков. Техническим достоинством данного подхода является высокая надежность лабораторных установок, небольшие массогабаритные их параметры, возможность использования компьютеров учащихся. В настоящее время существует множество фирм, занимающихся изготовлением специализированных лабораторных установок. Дидактические качества целиком зависят от методической проработки той или иной установки. Имеются примеры установок, практически, нулевой дидактической ценности. Такая установка представляет собой закрытый корпус, внутри которого происходит физическое явление, недоступное учащимся для визуального контроля. Роль экспериментатора состоит только в фиксации результатов опыта, суть которого остается скрытой. Имеются примеры установок с противоположными свойствами [2], в которых исследуемое явление и способ его осуществления доступны для непосредственного наблюдения, а компьютерная программа допускает

ручное управление ходом эксперимента и возможность изменения некоторых его параметров.

В последнем случае по своим дидактическим качествам специализированные лабораторные установки не уступают универсальным стендам на основе КИС, будучи, в тоже время, значительно надежнее, и удобнее, и дешевле. Это позволяет утверждать, что оснащение учебных физических лабораторий будет осуществляться, в основном, специализированными лабораторными установками, работающими с универсальными персональными компьютерами.

Возможны несколько способов связи лабораторной установки с компьютером: USB-порт, сетевой Ethernet-порт, радиоканал-Wi-Fi. Однако, если задаться целью использования возможно большего числа разновидностей ПК, то предпочтение следует отдать USB-порту. При этом подключаемая лабораторная установка является нестандартным устройством и, в общем случае, требует свой драйвер в операционной системе. Создание собственного драйвера означает внедрение в ядро операционной системы, что в массовом порядке нежелательно. Поэтому следует имитировать интерфейсом лабораторной установки какие-нибудь стандартные устройства (например, HID или CDC-устройства), которые имеют в составе ОС стандартные драйверы.

В качестве приведем установку для изучения температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников, внешний вид которой без компьютера показан на рисунке. Установка соединяется с компьютером одним кабелем через USB или COM порт (последнее сделано для



возможности использования старых компьютеров, не имеющих USB). Программная поддержка в виде трех коротких файлов, включая вспомогательный inf-файл, и может быть записана на любой диск ПК. Четвертый файл actual.dat будет создан при проведении опыта с установкой. В случае подключения к USB порту установка опознается как CDC устройство. При первом подключении потребуются указать путь к "inf" файлу,

в дальнейшем это не нужно. Сама установка представляет собой термостат (виден в центральной части при открытом капоте), который может нагреваться от текущей комнатной температуры до 250°C, цифровой термометр термостата и цифровой милливольтметр. Термометр и милливольтметр передают свои данные на компьютер. Компьютер также управляет включением и выключением нагревателя термостата.

Все элементы установки открыты для наблюдения и работы с ними. Учащиеся получают для исследований образцы металлических или полу-

проводниковых сопротивлений, рассматривают их, помещают в термостат, подключают к разъему. После чего запускают на исполнение программу RT, которая отслеживает напряжение на образце или ток через него в процессе нагрева и охлаждения. При этом на мониторе строится график соответствующей зависимости от температуры, а на диске формируется файл данных. Цикл нагрева и охлаждения исследуемого образца занимает существенное время – (30–40) мин, но учащиеся не выключаются из процесса проведения опыта. Они контролируют его ход по строящемуся графику, могут потрогать внешнюю поверхность термостата, которая на первом этапе нагревается, а затем остывает, в любой момент на мониторе отображаются для контроля значения температуры и измеряемого параметра. Однако основное занятие учащихся во время протекания опыта – изучение теории исследуемого явления. Соответствующий текст можно вызвать на тот же монитор или использовать бумажную копию.

По окончании опыта программа RT закрывается и наступает время обработки сохраненных данных для получения конечного результата – коэффициента температурной зависимости или ширины запрещенной зоны. Для этого в распоряжении учащихся имеется достаточная статистика в виде нескольких сотен отсчетов. Обработка ведется с помощью соответствующих программных средств, которые осваиваются учащимися в ходе лабораторных работ.

Дидактический эффект работы учащихся с установкой можно оценить из анализа их действий. 1. Учащиеся получают образцы для исследований, манипулируют ими и приобретают представление о строении изучаемых объектов. 2. Размещение образцов в установке и открытость ее для визуального контроля способствует пониманию сути проводимого опыта. 3. Автоматизация проведения опыта высвобождает время для изучения теоретического аспекта. Это действие не удастся игнорировать, поскольку его результаты необходимы для дальнейшей обработки полученных данных. 4. В ходе обработки данных актуализируются и закрепляются (или приобретаются) умения работы с соответствующими программными средствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цифровая лаборатория «Архимед». Методические материалы. – М. : Институт новых технологий, 2007. – 376 с.
2. Матвеев, О.П. Использование компьютеризированной лабораторной установки для проведения учебного исследования по оптике / О.П. Матвеев, Е.Э. Фискинд // Физическое образование в вузах. – 2011. – Т. 17, № 2. – С. 90–96.