

УДК 373; 372.8

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ «АРХИМЕД»**

© 2011 г.

Е.А. Енюшкина

Лицей № 8, Нижний Новгород

lite.step@mail.ru

Поступила в редакцию 01.03.2011

Рассмотрена необходимость применения нового оборудования в школе. Представлены возможности использования цифровой лаборатории «Архимед» на разных этапах учебного процесса – как на уроках, так и во внеурочной деятельности.

Ключевые слова: цифровая лаборатория, датчики, исследовательский проект, демонстрационный эксперимент, фронтальная лабораторная работа.

В современной жизни невозможно представить отрасль человеческой деятельности без применения информационных технологий, т.е. технологий переработки информации на базе компьютерных вычислительных систем. И все активнее и прочнее ИТ входят в школьное образование. В процесс информатизации в последние годы успешно вовлекаются естественнонаучные дисциплины, в том числе физика, химия, биология. Это выражается и в появлении электронных учебников и энциклопедий, и в использовании новых информационных технологий в качестве средства творческого развития обучающихся. В этих условиях весьма важной представляется организация работы учащихся с цифровыми инструментами различного рода, что обеспечит современное качество образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным перспективным потребностям личности, общества, государства.

В 2009 году московский Институт новых технологий (ИНТ) предоставил лицей № 8 города Нижнего Новгорода комплект цифровой лаборатории «Архимед» производства Fourier System, Inc (Израиль), предназначенного для проведения демонстраций и лабораторных работ по физике, биологии и химии, проектной и исследовательской деятельности учащихся. В состав лаборатории входят:

- мобильный компьютер NOVA5000, имеющий сенсорный экран, поддерживающий современные технологии коммуникации и связи с внешними устройствами, оснащенный операционной системой Windows CE 5.0;

- комплект цифровых датчиков для измерения различных величин – устройства, преобразующие значение измеряемой физической величины в напряжение (диапазон от 0 до 5 В);
- программа MultiLab для персонального компьютера;
- дополнительно может быть цифровой микроскоп.

Работа с данным оборудованием показала, что оно не исключает реальный эксперимент, в отличие от большого числа появившихся в последнее время виртуальных лабораторий, предлагающих компьютерные модели реальных опытов. Такие модели, бесспорно, нужны и важны, но не как замена реального физического опыта, а как его дополнение, т.к. работа проводится с идеальными моделями, и, конечно, для моделирования тех процессов, которые не могут быть реализованы экспериментально в школьном кабинете физики.

Программа MultiLab цифровой лаборатории «Архимед» позволяет:

- собирать данные и отображать их в ходе эксперимента, проводимого на реальном оборудовании;
- выбирать различные способы отображения данных – в виде графиков, таблиц, табло измерительных приборов;
- проводить математическую обработку полученных данных (сглаживание, дифференцирование, аппроксимацию и т.д.);
- импортировать/экспортировать данные текстового формата;
- вести журнал экспериментов;

- просматривать видеозаписи предварительно записанных экспериментов;
- проводить видеоанализ плоского движения произвольного объекта, зафиксированного в процессе видеосъемки (оцифровка траектории).

Для выполнения требований государственного стандарта общего образования по физике [1] выпускник школы должен овладеть основами научного метода познания и экспериментальными умениями и навыками, иметь представление о научном подходе к исследованию явлений природы с использованием новых информационно-коммуникационных технологий. А одна из основных целей обучения в современной школе – вооружить учащегося не столько знаниями, сколько способами овладения ими.

Использование цифровых лабораторий на уроках позволило расширить диапазон опытов и исследований, рассматривать быстропротекающие процессы, повысить научность проводимых работ. Поэтому в конце 2010 года школа приобрела еще шесть комплектов цифровой лаборатории.

Цели использования лаборатории «Архимед», которые мы ставим перед собой, согласуются с Национальной образовательной инициативой «Наша новая школа» [2] и могут быть определены следующим образом:

- осуществлять новые подходы к обучению;
- способствовать формированию у учащихся навыков исследовательской деятельности;
- раскрывать творческий потенциал учащихся;
- осуществлять поиск, обработку и анализ информации на современном оборудовании (не исключая при этом традиционных подходов).

Большинство учителей, имеющих в своем арсенале цифровую лабораторию (ЦЛ), отмечает, что основное направление ее использования – проектно-исследовательская деятельность учащихся в рамках элективных курсов и факультативов [3].

Под исследовательской деятельностью учащихся понимается деятельность, связанная с решением творческих, исследовательских задач с заранее неизвестными решениями [4]. Это уникальная деятельность связана с открытием новых для учащихся явлений, связей, закономерностей. ЦЛ позволяет выполнять естественнонаучные исследования на современном уровне, исследовать действительно интересные учащимся

объекты и явления, позволяет им находить свои варианты решений.

В качестве примера рассмотрим проектную работу для учащихся 10 класса, которую можно провести параллельно с изучением законов механики [5]. Для этого необходимо организовать группы из нескольких учеников. Каждая группа получает индивидуальное задание, включающее в себя несколько этапов. Первый этап – съемка короткого видеофильма, демонстрирующего плоское движение (движение тела по наклонной плоскости, свободно падающего, брошенного горизонтально или под углом к горизонту и т.д.). Этап второй – представление результата видеозаписи в формате QuickTime (*.mov, *.avi). Третий этап – обработка полученных видеофильмов в программе MultiLab: получение графиков движения $x(t)$ и $y(t)$ и их математическая обработка для получения информации о скорости и ускорении, получение траектории движения. Завершающий этап – подготовка доклада об особенностях изученного движения, о выполнении законов сохранения, о проявлении сил сопротивления среды (каждой группе задачу можно конкретизировать).

Компактность и мобильность лаборатории позволяет применять ее в исследовательских проектах и в походных условиях. Например, можно провести исследование физических параметров реки, используя датчики лаборатории: счётчик Гейгера-Мюллера; шагомер; секундомер. Исследование включает в себя:

- изучение изменения температурного режима речной воды в зависимости от времени суток, от глубины реки, от скорости течения, от структуры дна;
- определение скорости течения реки на разных участках, определение средней скорости течения реки, расчет расхода воды;
- определение изменения температуры, влажности, давления, освещённости в течение дня;
- определение радиационного фона по маршруту экспедиции.

В исследовательских проектах обычно принимают участие не все учащиеся, а лишь наиболее мотивированные и способные к такой деятельности. Внеурочная деятельность учащихся хороша тем, что исследования, проводимые ими, не ограничены по времени, поэтому применение цифровой лаборатории имеет большие возможности.

Небольшой опыт работы с использованием цифровой лаборатории показал, что ее применение может быть полезно и в практике обычного урока. И применять оборудование

такого рода необходимо на разных этапах урока, при использовании различных методов обучения. Демонстрационные опыты, лабораторные работы, экспериментальные задачи могут проводиться и без новой техники. Однако степень адаптации в современном обществе школьников, которые работают только с приборами прошлого века, будет низкой. Более того, восприятие физики как науки, лежащей в основе современной цивилизации, будет искажено. Да и вероятность встречи современного школьника в дальнейшей жизни даже со стрелочными приборами становится ничтожной по сравнению с вероятностью использования компьютера и устройств с цифровой индикацией измеряемых параметров. Поэтому у всех школьников должно быть представление о работе с аналогичным оборудованием.

Демонстрационный эксперимент с цифровыми лабораториями «Архимед» может стать более наглядным, ведь явление, воспроизводимое на демонстрационном столе, сопровождается одновременным построением графика зависимости измеряемой датчиком величины от времени. Например, при введении понятия графика движения в 7 классе. Ведь на этом этапе учащиеся владеют лишь начальными знаниями о системе координат и не имеют представления о математическом понятии «график зависимости одной величины от другой». А нам необходимо, чтобы учащиеся овладели культурой графического представления физических величин, умением их анализировать. И полученные в реальном режиме изменения координаты движущегося тела со временем, спроецированные в виде графика на доску, воспринимаются очень хорошо, и усвоение этой темы идет быстрее и качественнее.

При изучении темы «Тепловые явления» демонстрационный опыт по построению графика плавления и кристаллизации твердого тела приобретает новый оттенок. Используя датчик температуры, мы получаем реальный график изменения температуры со временем [6]. Это очень удобно, так как, если мы используем обычный термометр, его показания видят только несколько учеников, а при использовании цифровой лаборатории и проектора показания датчика выводятся на экран в режиме реального времени и их видят все. При этом горизонтальность участка, отражающего плавление (кристаллизацию), воспринимается как реальный экспериментальный факт, и после объяснения информация переходит на уровень понимания.

Одно из направлений использования цифровой лаборатории – постановка проблемы. Например, при изучении условий плавания тел, показывая плавающую в воде картошку, задаем вопросы: «Почему картошка плавает на поверхности воды?», «Почему тонет, когда доливаем воду?» – и с помощью датчика рН-метра определяем, что при доливании воды изменяется количество соли в воде.

С помощью специальной программы Multilab можно варьировать частоту сбора данных в очень широком диапазоне – от одного замера в час до 20 000 замеров за секунду, что позволяет расширить спектр демонстрационных опытов, в том числе по измерению быстро изменяющихся величин. При этом быстрые процессы становятся видимыми. Например, при демонстрационном опыте «Явление самоиндукции» [7] в классической схеме опыта используем два датчика тока, один последовательно с резистором и лампочкой-1, другой – с дроссельной катушкой и лампочкой-2. При замыкании ключа демонстрируем разное по времени загорание ламп. А в опыте, проведенном с использованием цифровой лаборатории, хорошо видна задержка в появлении тока в ветви с катушкой. В классической постановке опыта для демонстрации явления при размыкании цепи в цепь необходимо добавить неоновую лампу; в описываемом опыте этого не нужно: эффект будет хорошо виден на этой же схеме. После объяснения первой части опыта, ставим вопросы: «Будет ли наблюдаться подобное явление при размыкании цепи?», «В чем оно будет проявляться?», «Каково направление индукционного тока через резистор?».

Проводя опыт, проверяя высказанные предположения, по графику можно определить, что после размыкания цепи источника тока в цепи катушки и резистора некоторое время поддерживается ток, и датчик, включенный с резистором, показывает, что направление тока изменилось.

Нельзя не отметить эффективность применения цифровой лаборатории при проведении фронтальных лабораторных работ. С цифровыми датчиками стандартные работы можно автоматизировать, высвободить время для обработки и анализа экспериментальных данных. Конечно, не во всех работах это полезно. Лабораторные работы, имеющие целью знакомство с лабораторным оборудованием, и проведение прямых измерений лучше проводить на традиционном оборудовании (например, измерение размеров малых тел методом рядов, измерение силы тока амперметром, сборка электромагнита

и испытание его действия). На первом этапе изучения физики цифровое оборудование следует применять очень осторожно и дозированно, чтобы не вызвать эффект «черного ящика».

Методически эффективно использование цифровых лабораторий для проведения косвенных измерений (определение ускорения тела при равноускоренном движении по наклонной плоскости, измерение ускорения свободного падения и т.п.). Например, традиционная лабораторная работа по определению коэффициента трения скольжения может быть расширена определением коэффициента трения покоя. Вместо динамометра используется датчик силы и ЦЛ. Двигая брусок с помощью датчика силы, получаем график изменения приложенной силы от времени и определяем не только силу трения скольжения, но и максимальную силу трения покоя; а зная вес бруска и грузов, можем определить не только коэффициент трения скольжения, но и максимальный коэффициент трения покоя и сравнить их.

И конечно, наиболее выигрышно лабораторию можно использовать в работах по исследованию зависимости одной физической величины от другой. Например, при выполнении лабораторной работы «Изучение зависимости периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза». В данном эксперименте исследуется движение грузов разной массы, колеблющихся в вертикальном направлении. Графики зависимости координаты от времени, полученные с использованием датчика расстояния, во-первых, показывают гармоничность малых колебаний, во-вторых, позволяют быстро определить период свободных колебаний пружины с разными грузами и выявить искомую зависимость. Можно провести работу по исследованию движения груза на пружине и экспериментально доказать, что свободные механические колебания с течением времени ослабевают (затухают). В ходе эксперимента одновременно можно измерять и силу, действующую на пружину, и положение груза при помощи датчиков силы и расстояния; при достаточно большом времени измерения (от 2 до 4 минут) можно увидеть изменение амплитуды колебаний – затухающие колебания.

Получение графика гармонических колебаний занимает несколько минут с учетом сбора экспериментальной установки. Поэтому данный опыт можно использовать для постановки экспериментальной задачи: определить период, частоту и амплитуду колебания, написать уравнение колебания, найти жесткость пружины

(если вместо груза на пружине взять математический маятник, то – ускорение свободного падения), определить максимальную силу и максимальное ускорение и т.д.

Выгодно использовать ЦЛ и в работах физического практикума, традиционно проводимых в конце учебного года. Здесь особенно важна автоматизация сбора данных, так как эти работы более сложные, комплексные они: требуют сбора значительного объема данных и проведения большого количества расчетов. Кроме того, работы практикума можно организовывать не только как проверку закономерностей, но и как исследование, самостоятельное «открытие» связей величин и пр.

В поисках эффективных методов работы каждый учитель выбирает путь, который позволил бы повысить интерес к предмету, получить высокий результат обучения. Использование ЦЛ «Архимед» позволяет «оживить» само содержание предмета, усилить экспериментальную составляющую физики; позволяет показать изучаемое явление в педагогически трансформированном виде и тем самым создать необходимую экспериментальную базу для его изучения, проиллюстрировать проявление установленных в науке законов и закономерностей в доступном для учащихся виде, повысить интерес учащихся к изучаемому явлению.

Список литературы

1. Сборник нормативных документов. Физика / Сост. Э.Д. Днепров, А.Г. Аркадьев. М.: Дрофа, 2007. 107 с.
2. Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://news.kremlin.ru/news/6683>
3. Полуяхтов А.В. Применение цифровой лаборатории в исследовательской деятельности школьников // Цифровые образовательные ресурсы в учебном процессе педагогического вуза и школы: Тезисы докладов II Региональной научно-практической конференции. Воронеж: ВГПУ, 2008. С. 33–36.
4. Леонтович И.В. Об основных понятиях концепции развития исследовательской и проектной деятельности учащихся // Исследовательская работа школьников. 2003. № 4. С. 12–17.
5. Филиппова И.Я. Информационные технологии в преподавании физики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ifilip.narod.ru>
6. Цифровая лаборатория по физике. Методическое пособие. М.: ИНТ, 2008. 375 с.
7. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе / Под ред. А.А. Покровского. Ч. 2. М.: Просвещение, 1979. 432 с.

**ORGANIZATION OF SCHOOL STUDENTS' PROJECT AND RESEARCH ACTIVITIES USING
THE DIGITAL LABORATORY «ARCHIMEDES»**

E.A. Enyushkina

The article considers the need for new equipment in schools. It presents the possibility of using the digital laboratory «Archimedes» at various stages of the learning process, both in the classroom and in extracurricular activities.

Keywords: digital laboratory, sensors, research project, demonstration experiment, whole-class laboratory work.