

Новые возможности демонстрационного эксперимента¹

*Татьяна Георгиевна Яковлева,
заведующая Центром естественнонаучного и
математического образования СПб АППО*

Школьный физический эксперимент – это один из важнейших методов обучения школьников физике; он имеет несколько своеобразных, особых видов и не является чем-то сложившимся, а все время развивается, расширяется, пополняется новым оборудованием, приемами и средствами выполнения.

Характерным для настоящего времени становится появление в образовании принципиально новых информационных средств обучения, которые способны повлиять на цели, содержание, методы и организационные формы обучения в учебном заведении любого уровня и профиля.

Основным методом познания в естественных науках является экспериментальный метод, поэтому в процессе обучения физики предполагается широкое применение демонстрационного и фронтального физического эксперимента. Появление нового оборудования: интерактивных досок, компьютерной техники, новейших средств воспроизведения цифровых носителей, развитие сети Интернет в общеобразовательных школах требует переосмысления роли, возможностей и перечня средств обучения, предназначенных для проведения физического эксперимента.

Компьютер расширяет возможности эксперимента: наблюдение быстропротекающих явлений, получение осциллограмм процессов, получение и анализ большого набора данных, моделирование явлений не возможных по ряду причин в реальных условиях.

В зависимости от той роли, которую выполняет компьютер, выделяют два вида физического эксперимента: компьютерный и компьютеризированный. Для первого случая характерен эксперимент с моделями объектов, явлений и процессов, для второго – натурный эксперимент, где компьютер используется как элемент экспериментальной установки, позволяющий с помощью сопряженных с ним датчиков физических величин, фиксировать значения этих величин и связи между ними.

Во всей совокупности школьного физического эксперимента основное место занимает демонстрационный эксперимент, который присутствует в том или ином виде почти на каждом уроке физики.

Номенклатура целей демонстрационного эксперимента достаточно широка: демонстрация явлений определяющих содержание того или иного раздела курса физики; демонстрация применения изучаемых явлений и закономерностей; подготовка учащихся к самостоятельному эксперименту; решение экспериментальных задач; организация проблемных ситуаций и т.д.

Рассмотрим основные требования к демонстрационному эксперименту. Размеры приборов, их расположение и освещение должны всегда

¹ В Приложение 6 на CD приведены методические разработки ряда работ с применением цифровой лаборатории..

обеспечивать достаточную видимость (обозреваемость) основных частей и деталей установки для всех учащихся, со всех мест класса. Без этого опыт теряет свое значение, становится бесполезным и чаще всего приводит сначала к нарушению дисциплины, а затем к потере интереса.

Следует позаботиться о наглядности и выразительности опытов, чтобы каждый ученик непременно заметил демонстрируемое явление. Для этого следует собирать по возможности наиболее простые установки, в которых четко, как бы само собой, выделялись бы основные части.

Каждый опыт, показываемый в классе, должен быть надежным, т. е. тщательно подготовленным, неоднократно испытанным, обеспечивающим удачу. Неудавшаяся демонстрация нарушает ход урока, всегда вызывает разочарование и даже может зародить недоверие к учителю.

Демонстрации должны производить действие не только на умственное восприятие, но и на воображение учащихся, возбуждать у них интерес, чтобы можно было по ходу урока быстро мобилизовать общее внимание класса на некоторые небольшие промежутки времени. Поэтому надо показывать опыты эмоционально.

Как правило, демонстрационные опыты должны отличаться кратковременностью, чтобы не затягивать урока. Учителю необходимо обращать внимание на темп выполнения опытов: он всегда должен соответствовать темпу восприятия учащимися демонстрируемого материала. В случае необходимости опыт можно повторить несколько раз, например, когда надо устранить предположение о случайности показанного явления или когда не все учащиеся успевают увидеть необходимые детали.

Компьютеризированный демонстрационный эксперимент не только соответствует методическим требованиям, но и значительно расширяет возможности при формировании экспериментальных умений учащихся.

Для иллюстрации последнего утверждения рассмотрим некоторые применения датчика силы в комплекте с цифровой лабораторией «Архимед».

Опыт 1 «Демонстрация свойств силы трения покоя»

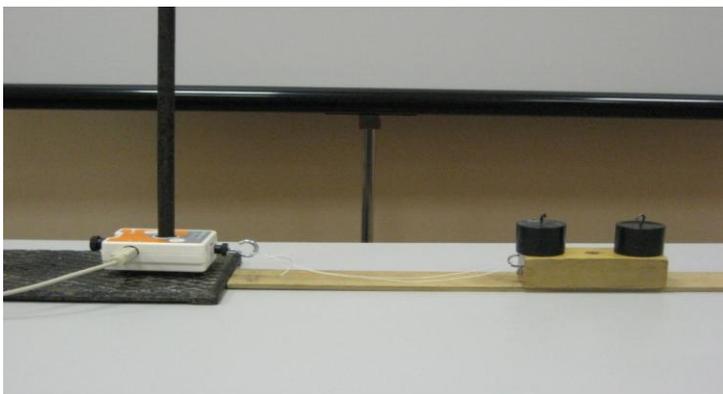


Рис. 1 Общий вид установки для изучения трения покоя

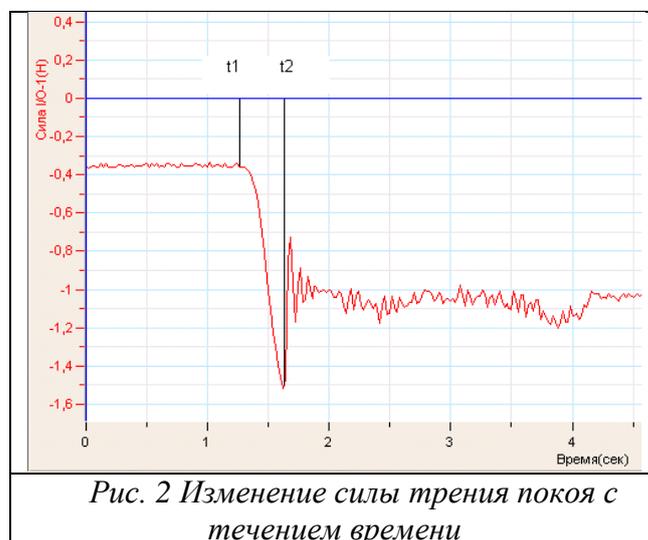
В условиях традиционной демонстрации (движение бруска по горизонтальной

поверхности с помощью динамометра) зафиксировать максимальную силу трения покоя удастся примерно, т.к. процесс «сдвигания» бруска с места происходит быстро. При этом демонстрацию приходится повторять несколько раз. Замена демонстрационного динамометра датчиком силы предоставляет возможность фиксации кратковременного процесса, в котором изменение силы трения покоя происходит от нуля до максимального значения, кроме этого доступно измерение силы трения скольжения и силы трения покоя.

На рис. 2 представлены графические результаты опыта. Из-за конструктивных особенностей датчика при деформации растяжения числовое значение силы отображается в таблице со знаком минус. Соответственно линия графика располагается ниже оси абсцисс (оси времени). Однако при анализе результатов можно это не учитывать и брать численное значение силы по абсолютной величине.

Анализ результатов опыта 1

- Датчик дает показания примерно 0,4Н до начала перемещения планки, т.к. перед началом опыта нулевое значение силы не было выставлено, что не мешает анализу результатов.
- Момент времени t_1 соответствует началу перемещения планки относительно стола, брусок относительно планки неподвижен.
- Промежуток времени t_1 - t_2 соответствует нарастанию силы трения покоя от 0,4 Н до 0,5 Н; брусок относительно планки неподвижен.
- Момент времени t_2 соответствует максимальному значению силы трения покоя 1,1 Н; брусок начал движение относительно планки.
- На промежутке от 1,5 с до 4 с зафиксированы значения силы трения скольжения, среднее значение которой примерно равно 1,1 Н.



Обсуждение вместе с учениками осциллограммы полученной одновременно с проведением наблюдений помогает формированию умения читать графическую информацию делать выводы на основании качественных и количественные результаты исследования.

Совместное использование простого и хорошо известного демонстрационного оборудования с элементами цифровой лаборатории обеспечивает наглядность, научность и достоверность демонстрации, не

вызывает сомнений и не дает повода к неправильному толкованию содержания демонстрации.

Опыт 2 «Взаимодействие упругих тел»

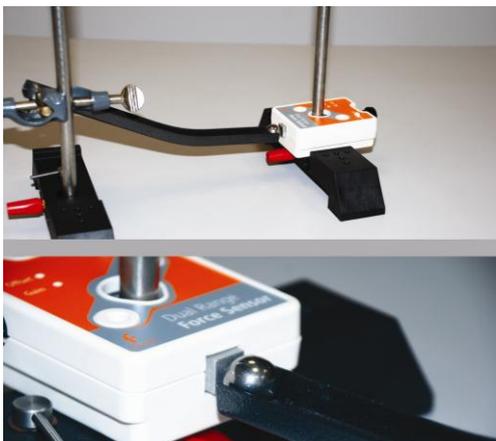


Рис. 3 Установка для наблюдения взаимодействия упругих тел

Явления взаимодействия тел, в частности упругие и неупругие соударения, во многом определяют содержание раздела курса механики «Законы сохранения в механике». Традиционно взаимодействие тел рассматривается на примере соударения тележек, которые свободно перемещаются по направляющей. Установка, необходимая для проведения наблюдений, содержит много компонентов и требует настройки, поэтому подготовка опыта занимает дополнительное время учителя.

Возможность получения осциллограмм быстропротекающих процессов позволяет расширить и углубить понимание взаимодействия тел. Осциллограмма (рис.4) позволяет анализировать происходящие процессы и соотносить реальное явление и его графическое описание. Опыт результаты, которого описаны ниже, не сложен в постановке, не требует ни дополнительных ресурсов, ни дополнительных затрат времени.

Анализ результатов опыта 2.

- Удар шара о платформу: происходит деформация платформы, сила упругости, возникающая в платформе, увеличивается от нуля до максимального значения (первый «пик»).

- Под действием силы упругости, возникающей в платформе, шарик отскакивает; сила упругости уменьшается, платформа совершает свободные колебания.

- Шарик, потеряв часть кинетической энергии, опять ударяет в платформу (второй «пик») и деформирует ее меньше.

- Процесс повторяется, пока шарик не остановится.

Если на платформе закрепить кусок пластилина, то можно осуществить запись неупругого соударения тел и сравнить соударения разных видов.

При обсуждении наблюдаемого явления появляется новая возможность соотнести реальное явление: движение шара, взаимодействие его с платформой и осциллограмму процессов происходящих с платформой, т.к. платформа связана с датчиком силы.

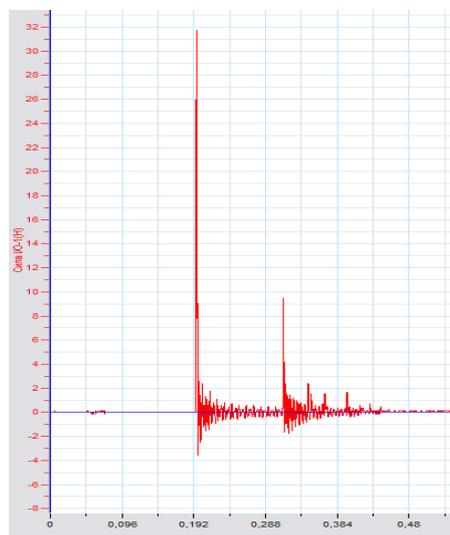


Рис. 4 «Осциллограмма изменения силы упругости в платформе»

Таким образом: компьютеризированный демонстрационный опыт соответствует методическим требованиям, предъявляемым к демонстрационным экспериментам: видимость, убедительность, содержательность, наглядность, кратковременность.

Кроме этого компьютеризированный опыт дает дополнительные дидактические возможности, направленные на формирование экспериментальных умений: описывать и обобщать результаты наблюдений; выявлять на основе графической информации эмпирические зависимости; применять полученные знания для объяснения различных природных явлений. Использование информационных технологий способствует развитию познавательных интересов при выполнении экспериментальных исследований.