

*Скворцов Андрей Иванович,
Фишман Александр Израилович*

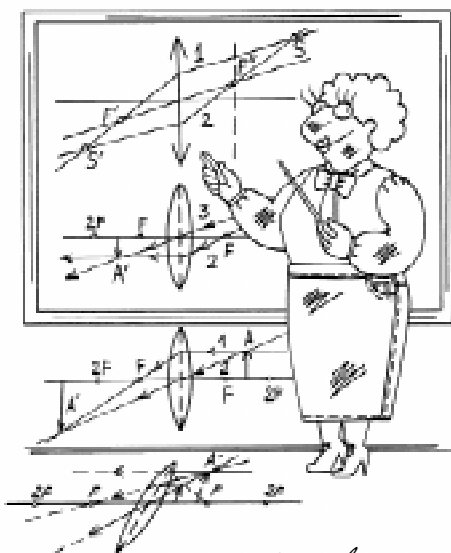
ВИДЕОКАМЕРА И КОМПЬЮТЕР. НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Прогресс в области получения, обработки, хранения, представления и передачи информации инициирует создание новых методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемого, на формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять информационно-учебную и экспериментально – исследовательскую деятельность. Появились возможности построения индивидуальных образовательных траекторий, расширился спектр активных, самостоятельных форм приобретения знаний. Наконец, сетевые и телекоммуни-

кационные технологии сформировали условия для создания безбарьерной образовательной среды.

Предмет «Физика» в системе среднего образования занимает особое место. Обучение физике – это не простая передача набора сведений от одного поколения другому. Методически правильная организация обучения позволяет не только сформировать у школьников научное мировоззрение, но и дать толчок к развитию их творческих способностей.

Важной особенностью физики как науки, так и учебного предмета, является ее экспериментальный характер. Поэтому во главе угла обучения физике должен стоять эксперимент. В настоящее время, в силу ряда известных причин, преподавание физики во многих учебных заведениях превратилось в «меловое изложение». Недостаточное количество демонстрационного и лабораторного оборудования существенно деформирует логику преподавания физики, снижает уровень понимания материала. Следствием этого является не только утрата положительных мотивов обучения и падение интереса к физике, но и к естественным наукам в целом. В сложившейся ситуации преподаватели начинают неоправданно широко использовать демонстрации моделей физических явлений. Возникает серьезная опасность превращения курса физики в «виртуальный», когда натурные на-



*...преподавание физики
во многих учебных заведениях
превратилось в «меловое изложение».*

блюдения и эксперименты полностью заменяются виртуальными моделями.

При этом выпускается из виду то, что современные компьютерные технологии предоставляют уникальный инструмент для организации экспериментально-исследовательской деятельности, для постановки интересных, а порой и принципиально новых работ физического практикума.

В данной работе описаны новые возможности и принципы постановки экспериментальных задач лабораторного практикума по физике, в которых возможности мультимедиа технологий используются для выполнения реальных измерений, а предметом исследований являются не виртуальные модели, а реальные физические процессы. Подобный метод дистанционного анализа экспериментальных данных широко используется в физике, астрономии, медицине, геологии, метеорологии, при аэро- и космической фотосъемке и в других областях человеческой деятельности.

Идея использования и опыт применения авторами видеокамеры для организации занятий по решению физических задач была высказана нами в работах [1–4], а принципы построения и применение комплекса «видеокамера + компьютер» для постановки демонстрационных опытов описан в работах [5–9]. Эти исследования привели авторов к идее использования этого комплекса для сбора, обработки и представления экспериментальной информации на занятиях физического практикума на всех ступенях образования [10; 11].

Большое количество экспериментальных задач по механике и оптике связано с анализом видео и аудиоинформации. Поскольку большинство экспериментальных задач по этим разделам сводится к анализу двумерных движений и изображений, нами предлагается в качестве датчика положения тел и освещенности экрана использовать видеокамеру, информация с которой вводится в компьютер. При этом, очевидно, что не только отпадает необходимость в создании специальной системы датчиков под каждую конкретную задачу, но и существенно возрастает спектр задач, которые могут

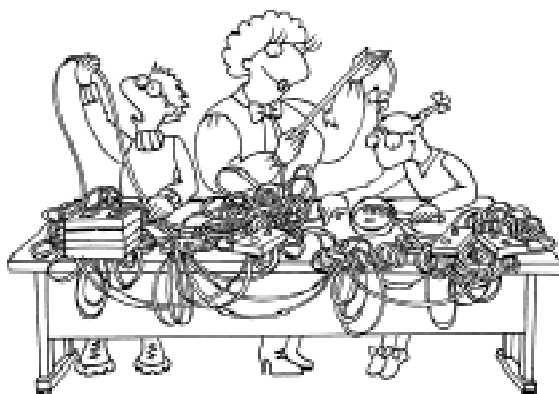
быть предложены учащимся. Специальный комплекс программ позволяет выполнять обработку видеофайлов: определять координаты тел и яркость отдельных точек на кадрах видеоклипа, измерять промежутки времени между событиями и громкость звука. Знание этих физических величин дает возможность изучать траектории движений тел, определять кинематические характеристики движения, решать большой класс динамических и статических задач, рассчитывать интерференционные и дифракционные картины, решать задачи геометрической оптики.

Опишем основные возможности программной части комплекса. При ее создании во главу угла ставилась простота работы пользователя при условии полного выполнения методической цели задания.

Программная часть комплекса включает в себя:

- инструменты для обработки видео и аудио информации;
- электронную таблицу;
- инструмент для графического представления информации;
- текстовый редактор для оформления отчетов.

Инструмент «Линейка и транспортир» позволяет определять положение тел на кадрах видеоклипа. Этот инструмент работает в двух режимах. В режиме «Расстояния» на экране появляются три цветных точки (зеленая (З), синяя (С) и красная (К)



Большое количество экспериментальных задач по механике и оптике связано с анализом видео и аудио информации.

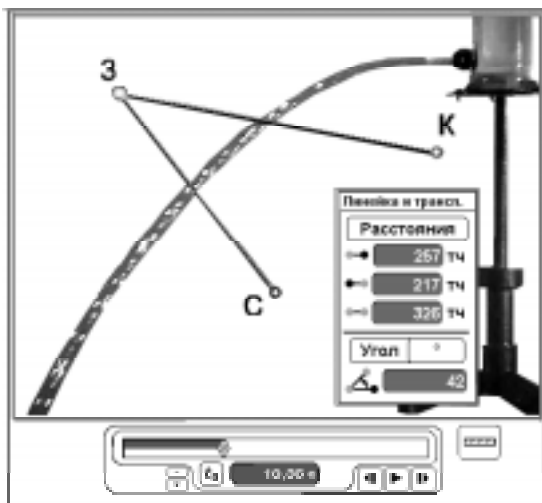


Рисунок 1.

(рисунок 1)). Захватив любую точку мышью, их можно перемещать по кадру клипа. При этом в трех овальных верхних полях окна инструмента появятся расстояния между точками З, С и К.

В нижнем поле приводится значение угла с вершиной в точке З. По умолчанию, угол выражен в градусах. Нажатием на кнопку «Угол» это значение можно перевести в радианы, а также получить значения его тригонометрических функций.

Внизу окна расположена панель видеопроигрывателя. С ее помощью можно быстро перейти к любому месту видеоклипа, осуществить покадровый просмотр, определить время, соответствующее данному кадру. Наименьший временной интервал,

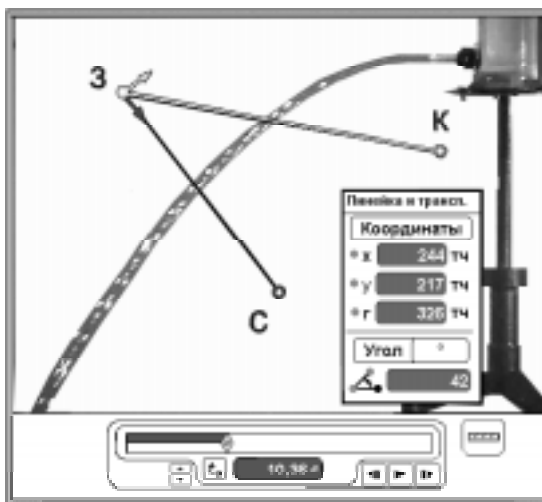


Рисунок 2.

который может быть зафиксирован, равен 0,04 с (время между двумя последовательными кадрами).

Инструмент «Линейка и транспортир» может работать и в режиме «Координаты». Вид окна в этом режиме приведен на рисунок 2.

Теперь в двух верхних полях представлены декартовы ($x; y$), а в двух нижних – полярные ($r; j$) координаты точки К в системе координат, обозначенной стрелками. Начало системы координат находится в точке З и может перемещаться по кадру вместе с этой точкой. Ориентация осей меняется перемещением точки С. Направление оси x совпадает с направлением ЗС. Направление оси y жестко связано с осью x . Значения любого из цифровых полей можно перенести на дисплей калькулятора и/или в поле ввода таблицы.

Для обработки данных пособие снабжено простой в обращении электронной таблицей. Ее вид приведен на рисунок 3 (справа вверху). С ее помощью можно упростить громоздкие вычисления и подготовить данные для их графического представления.

Данные в таблице размещаются на четырех независимых листах, что позволяет исследовать как минимум четыре различных зависимости между измеренными данными.

Ввод данных измерительных инструментов в таблицу прост: достаточно дважды щелкнуть по ним мышью. При этом эти данные переносятся в поле ввода электронной таблицы.

Обработка данных в столбце осуществляется из дополнительного окна «Свойства данных столбца» (показано в левой части рисунка 3). Можно проводить вычисления любых функций, используя в качестве аргументов данные из столбца, аппроксимировать эти данные заданными функциями.

Поле графиков позволяет на координатной сетке отмечать экспериментальные точки и строить графики аппроксимирующих функций. Предусмотрены необходимые операции с графиками: показ текущих координат курсора в масштабе координатной сетки, изменение названий и масштаба осей.

Для составления отчетов и подготовки их к печати используется редактор, назначенный в операционной системе для обработки .rtf файлов (MS Word или WordPad).

При вызове редактора в отчет автоматически переносятся методические указания, сохраненные для отчета листы таблицы и графики. Эти данные уменьшают долю рутинной работы, оставляя время для выполнения творческой части исследований.

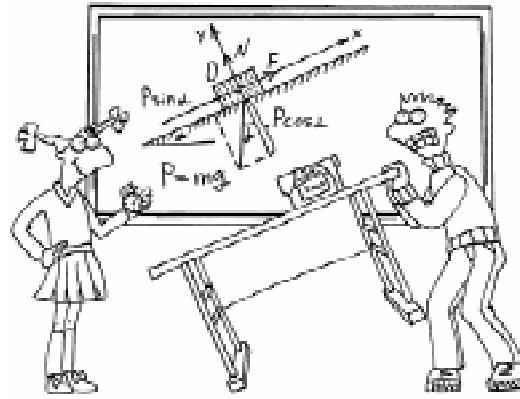
Созданный программно-аппаратный комплекс позволяет организовать выполнение экспериментальных задач двух видов:

- обработка готовых видеофайлов с записью реальных физических экспериментов;
- самостоятельная постановка экспериментов с использованием видеокамеры, устройства ввода видео и аудио информации и компьютера, с помощью которого проводится обработка и анализ полученной информации.

В первом случае учащемуся предоставляется видеофрагмент с записью физического эксперимента. Он должен пронаблюдать физическое явление, измерить необходимые физические величины, обработать результаты измерений, построить соответствующие графики и на основе полученных данных найти ответ на поставленную задачу.

При этом все экспериментальные задачи сопровождаются подробными руководствами, включающими в себя описание целей и задач работы, идеи и метода их реализации, необходимых действий учащегося.

При решении экспериментальных задач второго вида предполагается самостоятельное проведение экспериментов учащимися, их регистрация с помощью видеокамеры и ввод собранной информации в компьютер. При этом способ ввода информации в компьютер определяется пользователями. Простейшими способами являются использование TV-тюнеров при работе с аналоговыми видеокамерами и портов IEEE 1394 (Fire Wire) при работе с цифровыми видеокамерами. Единственное ограничение, налагаемое программой, – использование *.avi файлов.



...самостоятельная постановка экспериментов с использованием видеокамеры...

Записав собственный файл с помощью описанных выше инструментов, учащийся имеет возможность обработать собственные экспериментальные данные и представить преподавателю отчет о выполненном исследовании.

При наличии видеокамеры и устройства ввода видео и аудио информации у пользователя появляется возможность создания собственных лабораторных работ первого типа. Это позволяет, например, организовать такой способ работы: преподаватель во время урока демонстрирует эксперимент, записывая его на видеокамеру. Видеофайлы предоставляются ученикам, которые могут заниматься обработкой этого эксперимента уже независимо от экспериментальной установки.

Это позволяет, во-первых, при недостаточном количестве экспериментального

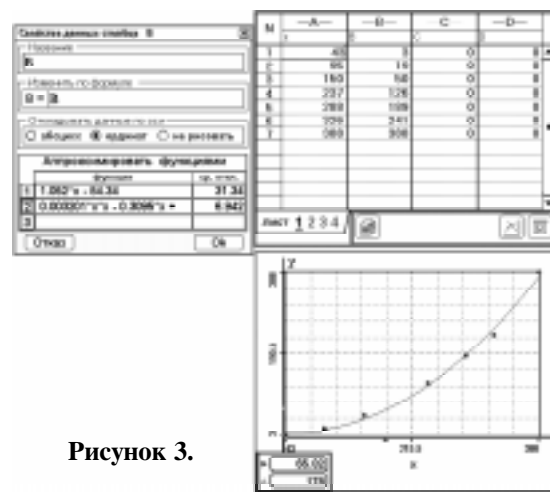
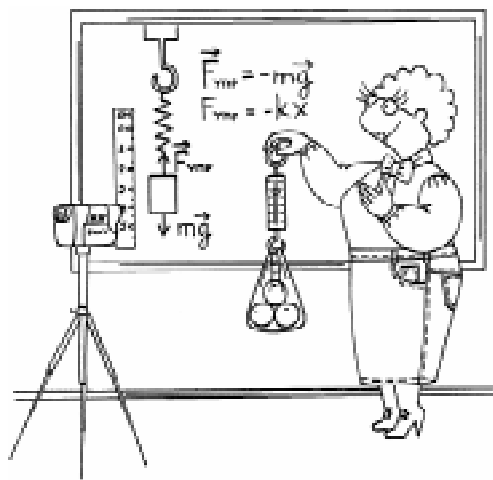


Рисунок 3.



...преподаватель во время урока демонстрирует эксперимент, записывая его на видеокамеру.

Литература

1. Fishman A.I., Skvortsov A.I., Daminov R.V. Videobook of physical problems for education // Proceedings of the conference «Creativity in physics education». Budapest, Hungary, 1997. P. 329–330.
2. Фишман А.И., Скворцов А.И. Опыт создания видеозадачника по физике // Журнал Московского Физического Общества. Серия Б. 1998. Т. 4. Вып. 2. С. 90–92.
3. Скворцов А.И., Фишман А.И. Компьютерная реализация видеозадачника по физике // Тезисы докл. Съезда российских физиков-преподавателей «Физическое образование в XXI веке». М., 2000. С. 245.
4. Скворцов А.И., Фишман А.И. Видеозадачник: от наблюдения к измерению // Журнал Московского Физического Общества. Серия Б. 2004. Т. 10. Вып. 4. С. 98–105.
5. Скворцов А.И., Фишман А.И. Современные подходы к демонстрационному физическому эксперименту // Тезисы докл. Съезда российских физиков-преподавателей «Физическое образование в XXI веке». М., 2000. С. 246.
6. Скворцов А.И., Фишман А.И. Компьютер в современном демонстрационном эксперименте // Журнал Московского Физического Общества. Серия Б. 1999. Т. 5. Вып. 2. С. 130–133.
7. Скворцов А.И., Фишман А.И. Измерительный комплекс на базе компьютера в лекционных демонстрациях: I. Анализ механического движения с помощью видеокамеры // Журнал Московского Физического Общества. Серия Б. 2001. Т. 7. № 2.
8. Скворцов А.И., Фишман А.И. Измерительный комплекс на базе компьютера в лекционных демонстрациях: II. Оптический спектрометр // Журнал Московского Физического Общества. Серия Б. 2001. Т. 7. № 2.
9. Даричев Е.А., Скворцов А.И., Фишман А.И. Количественные демонстрационные эксперименты по дифракции с использованием видеокамеры // Тез. докл. Всероссийской конференции «Физика в системе современного образования» СПб., 2005. С. 529.
10. Скворцов А.И., Фишман А.И. Новые подходы в организации физического практикума на основе современных информационных технологий // Тез. докл. Всероссийской конференции «Физика в системе современного образования». СПб., 2005. С. 609.
11. Фишман А.И., Скворцов А.И., Даминов Р.В. Экспериментальные задачи лабораторного физического практикума, компакт-диск, NMG, Москва (в печати).

оборудования осуществлять фронтальные лабораторные работы; во-вторых, насытить самостоятельную работу учащихся решением экспериментальных задач.

Новые возможности появляются при организации работы учащихся в группах. Расширяется спектр видов деятельности учеников (продумывание эксперимента с учетом регистрации на видеокамеру, постановка эксперимента, съемка, обработка разных зависимостей, анализ возможных ошибок, обобщение результатов и подготовка отчета).

Применение данного комплекса предоставляет дополнительные возможности организации практических и лабораторных занятий в рамках дистанционного обучения.



Наши авторы, 2005.

Our authors, 2005.

*Скворцов Андрей Иванович,
кандидат физ.-мат. наук, доцент
кафедры общей физики Казанского
государственного университета (КГУ),*

*Фишман Александр Израилович,
доктор физ.-мат. наук, профессор
кафедры общей физики КГУ.*