

## ИННОВАЦИИ В ПРАКТИКЕ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 371.64/.69+372.853  
ББК 4426.51-27

**Р. М. Абдулов, О. Г. Надеева**

Екатеринбург

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

ГСНТИ 14.85.09

Код ВАК 13.00.01; 13.00.02

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** современные технические аудиовизуальные средства обучения; интерактивная доска; цифровой фотоаппарат; методические приемы.

**АННОТАЦИЯ.** Предлагается методика применения современных технических аудиовизуальных средств в обучении физике. Приводятся новые методические приемы использования интерактивной доски и цифрового фотоаппарата с учетом экспериментального характера предмета и разнообразия видов деятельности учителя физики на уроке.

**R. M. Abdulov, O. G. Nadeeva**

Ekaterinburg

### METHODS OF MODERN AUDIO-VISUAL AIDS STUDY AND THEIR APPLICATION IN THE PROCESS OF TEACHING PHYSICS

**KEY WORDS:** modern audio-visual technical aids; interactive board; digital camera; methods.

**ABSTRACT.** Methodology of the modern audio-visual technical aids in teaching physics is offered. New methods of the use of an interactive board and the digital camera at the lesson are considered, taking into account experimental character of the subject and variety of kinds of activities of the teacher of physics.

**Т**ехнический прогресс оказывает значительное влияние на развитие сферы образования, что подтверждается целенаправленным оснащением общеобразовательных учреждений страны учебным оборудованием нового поколения и современными *техническими аудиовизуальными средствами обучения* (ТАСО). К последним относятся: персональный компьютер, видеокамера, мультимедийный проектор, интерактивная доска (ИД) и др.

Ученые-методисты (С. Е. Каменецкий, А. А. Покровский, Т. Н. Шамало, В. Ф. Шилов и др.) ранее выделяли три основных направления применения технических средств в обучении физике: 1) представление аудиовизуальной информации, связанной с физическим содержанием урока; 2) контроль знаний и умений учащихся по предмету; 3) использование этих средств в учебном физическом эксперименте. Учителя физики давно оценили преимущества

© Абдулов Р. М., Надеева О. Г., 2011

ва технических средств обучения (кодоскоп, кинопроектор, видеомагнитофон и др.) для реализации принципа наглядности в обучении физике, показа экспериментов, которые невозможно провести в условиях школьного кабинета физики, формирования познавательного интереса учащихся. Современные ТАСО имеют бесспорные преимущества перед техническими средствами предыдущего поколения, особенно в качестве и динамике передачи изображения и звука, в скорости осуществления обратной связи между субъектами. Максимальное использование их дидактических возможностей повышает эффективность уроков физики. Однако для этого необходимо «совершенствование деятельности педагога — учителя физики по применению этих материально-технических средств» [6. С. 12].

По данным анкетирования учителей физики Свердловской области (в течение 2008–2010 гг.) по поводу применения современных технических средств в учебном процессе, установлено, что рекомендации по использованию современных ТАСО (кроме ПК) до сих пор носят общий характер. Они больше относятся к организации деятельности учителя и учащегося, чем к содержанию предмета, а предлагаемые в печати приемы и формы применения ТАСО не отличаются разнообразием, слабо отражают специфику физики.

На основании выявленных потребностей педагогов и собственного опыта педагогической деятельности мы пришли к следующему выводу: при разработке методических приемов применения современных ТАСО необходимо учитывать экспериментальный характер предмета физики и разнообразие видов деятельности учителя на уроке (объяснение физических явлений, введение понятий, постановка учебного физического эксперимента, решение задач и т. п.)

Предлагаемая нами *методика использования современных ТАСО на уроках физики*, реализуемая на кафедре теории и методики обучения физике, технологии и мультимедийной дидактики Уральского государственного пе-

дагогического университета, позволяет устранить проблемы методического характера. Она включает:

изучение функциональных возможностей современных ТАСО (в первую очередь, ИД и цифрового фотоаппарата) и компьютерных программ, предназначенных для этих технических средств обучения;

поиск компьютерных программ, позволяющих на их основе разработать новые методические приемы для изучения учебного материала;

конструирование приборов для демонстрации физических явлений или создания физических задач на основе фото- или видеографического метода;

апробацию продуктов с творчества преподавателей и студентов на педагогической практике, курсах повышения квалификации учителей;

разработку и публикацию методических рекомендаций по использованию технических средств.

Представим некоторые результаты исследовательской и конструкторской деятельности студентов и преподавателей.

### ИНТЕРАКТИВНАЯ ДОСКА

#### 1. Методические приемы изучения физики при использовании программного обеспечения для интерактивной доски

1.1. Выполнение действий с векторами. При изучении темы «Импульс. Закон сохранения импульса» и других необходимо выполнять сложение и вычитание векторов. Знание программного обеспечения и инструментов ИД позволяет показать эти действия динамично. Опишем алгоритм использования этих инструментов ИД при решении задачи: «Материальная точка массой 1 кг равномерно движется по окружности со скоростью 10 м/с. Найти изменение импульса за одну четверть периода; половину периода; период» [2]:

в процессе объяснения решения этой задачи учитель с помощью инструментов «перо», «умное перо», «фигуры», изображает на ИД окружность (траекторию движения материальной точки) и векторы им-

пульсов в начале и в конце пути (рис. 1); используя инструмент «выбрать», он копирует векторы импульсов и перемещает их в свободную область доски;

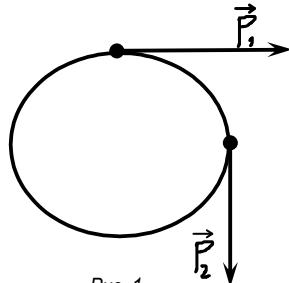


Рис. 1

учитель вместе с учащимися строит векторную диаграмму (рис. 2) и определяет значение изменения вектора импульса.

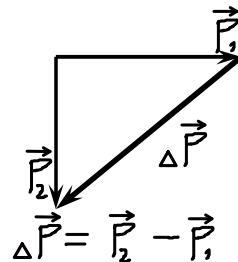


Рис. 2

**1.2. Обучение учащихся решению физических задач на основе фото- и видеоизображения.** Этот методический прием полезен для подготовки учащихся к ЕГЭ (в заданиях части А встречаются фотозадачи).

Для организации такой деятельности с помощью ИД учителю необходимо:

спроектировать на экран доски изображение, например, изображение движущегося тела по наклонной плоскости (рис. 3); сформулировать на основе этой фотографии условие задачи. Например: «Найти ускорение, с которым шарик движется по наклонной плоскости»;

в процессе обсуждения способов нахождения искомой величины целесообразно с помощью «пера» выделить контур наклонной плоскости, тем самым подвести учащихся к алгоритму решения задач на применение законов динамики; вызвать ученика, который укажет на рисунке направление сил, действующих на шарик, и придет к решению, что  $a = g \sin \alpha$  ( $F_{тр} = 0$ ), где  $\alpha$  — угол наклонной плоскости; предложить учащимся вопрос: Как можно вычислить этот угол? В зависимости от поступивших предложений, используя инструмент «линейка» или «транспортир», определить величину угла  $\alpha$ .

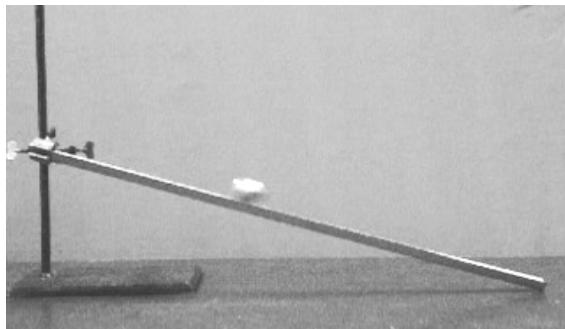


Рис. 3

1.3. Методический прием «черный ящик». ИД может помочь учителю в использовании известного приема «черный ящик». Рассмотрим создание «черного ящика» для задачи № 1063 по геометрической оптике, описанной в сборнике задач [5]. В ней учащимся предлагается «по ходу световых лучей определить, что за оптический прибор скрыт за непрозрачным экраном».

Для этого учителю необходимо: заранее с помощью инструмента «перо» или «умное перо» изобразить ход лучей в оптическом приборе, например

в собирающей линзе (рис. 4 а); создать непрозрачный экран, для чего выбирается инструмент «фигуры» и рисуется прямоугольник нужного размера; в меню изображенной фигуры открыть окно «свойство фигуры» и выбрать цвет заливки прямоугольника; скрыть оптическую схему под непрозрачной фигурой (рис. 4 б); после решения задачи учащимся им предлагается открыть «черный ящик» с помощью инструмента «выделить» и обсудить результаты.

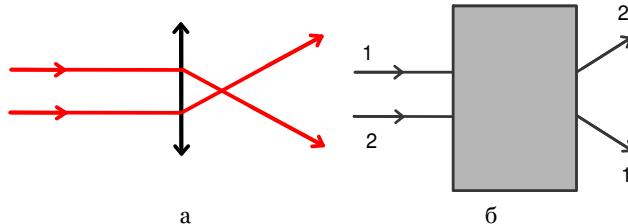


Рис. 4

## 2. Использование дополнительных компьютерных программ на уроках

В качестве примера приведем методические приемы применения инструментов ИД и программных пакетов «ДубльГИС», «VirtualDub», «Physics Illustrator», не входящих в ее программное обеспечение.

2.1. ДубльГИС — бесплатный электронный справочник организаций с картами городов России. На основе электронной карты своего города можно более наглядно ввести основные понятия кинематики, которые трудно усваиваются учащимися: «материальная точка», «система отсчета», «траектория», «радиус-вектор» и др. [1]. Это возможно благодаря включению в меню программы, помимо основных функций справочника (адреса, телефонные предприятия), таких инструментов, как «линейка» и «радиус». С помощью инструмента «линейка» можно определить расстояние от одного объекта до другого, а также примерное время, которое затрачивается на прохождение этого пути пешком. Инструмент «ради-

ус» позволяет задать окружность и определить нахождение объектов в заданном радиусе. При этом в окне инструмента отображается величина выбранного радиуса и примерное время, как в окне инструмента «линейка».

*Прием 1.* С помощью инструментов ИД, например «умное перо», учитель изображает поверх карты города систему координат и показывает учащимся, что местоположение объекта можно задать не только обычным адресом — улицей, номером дома, но и координатами  $x$  и  $y$  и тем самым ввести понятие «система координат» (рис. 5).

В качестве объекта лучше выбирать реально существующее здание, например школу, в которой учится ученик.

*Прием 2.* Нарисовать поверх карты систему координат, выделить объекты наблюдения (дом, школу); из начала координат провести радиус-вектора к объектам (рис. 6). Затем перевести этот рисунок на чистый лист ИД и рассматривать перемещение материальной точки вне реальных объектов.



Рис. 5

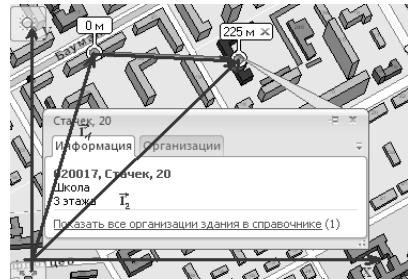


Рис. 6

## 2.2. Применение ИД и программы VirtualDub при решении видеозадач по физике

VirtualDub – это видеоредактор, который позволяет покадрово просматривать видеофайлы и фиксировать продолжительность видеосюжета с точностью до одной тысячной секунды. Эту программу для обработки видеофайлов вместе с ИД можно использовать при решении экспериментальных видеозадач по физике, разработанных на основе реальных физических опытов.

На демонстрационном столе заранее собирается экспериментальная установка для демонстрации, например, соскальзывания деревянного бруска по трибометру. Во время урока учитель записывает на цифровую видеокамеру или цифровой фотоаппарат опыт. (В процессе видеозаписи эксперимента камеру необходимо расположить напротив экспериментальной установки так, чтобы на экране было видно, что брусков движется по наклонной плоскости.) Отснятый видеоопыт копируется на компьютер и за-

пускается через ИД в программе VirtualDub. Используется специализированный маркер, который выполняет функцию мыши. После этого учащимся демонстрируется видеоопыт, и учитель предлагает им на основе представленного видеосюжета решить задачу по определению коэффициента трения бруска о поверхность трибометра. Затем учитель, остановив видеосюжет, выбирает инструмент «перо».

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При выборе инструмента «мышь» учитель может запускать различные компьютерные программы и управлять ими. При выборе любого другого инструмента, в частности «перо», программное обеспечение доски осуществляет «захват с экрана».

Перейдя в режим ИД, учитель обводит изображение наклонной плоскости и бруска (рис. 7).

Получившийся рисунок копируется с использованием инструмента «выбрать» и переносится на созданную чистую страницу (рис. 8).

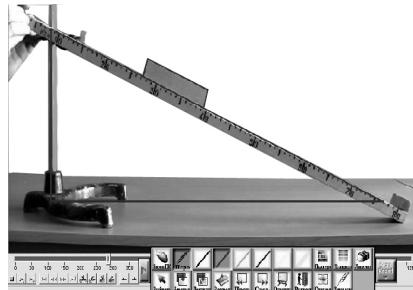


Рис. 7

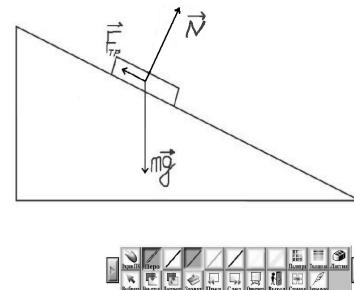


Рис. 8

Учитель вызывает учащегося и предлагает ему с помощью «пера» изобразить силы, действующие на брускок.

В процессе решения системы уравнений динамики школьники приходят к формуле:

$$\mu = \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha}$$

и делают вывод: для нахождения коэффициента трения необходимо сначала найти угол наклонной плоскости и ускорение бруска.

При обсуждении дальнейшего хода решения задачи учащиеся, используя знания по кинематике, определяют, что для вычисления ускорения нужно знать время движения бруска и расстояние, которое он прошел:

$$a = \frac{2s}{t^2}.$$

При повторном просмотре видеоопыта в программе VirtualDub учащиеся определяют путь, который прошел брускок (по шкале на трибометре), и интервал времени движения по индикатору времени, который располагается под линейкой прокрутки с подписанными номерами кадров в квадратных скобках (рис. 9).



Рис. 9

Для того чтобы найти угол наклонной плоскости можно воспользоваться инструментом ИД «транспортёр» или рассчитать его через тригонометрическое тождество, измерив длину трибометра и высоту, на которую он поднят, инструментом «линейка».

Таким образом, использование ИД с программой VirtualDub позволит учителю активизировать учащихся на уроке и подготовить их к решению экспериментальных задач по физике.

**2.3. Изучение программы Physics Illustrator.** Physics Illustrator — это программа, которая позволяет моделировать физические процессы, явления взаимодействия тел или действие различных сил на тело. Данная программа

имеет интуитивно понятный интерфейс и небольшое количество инструментов (*pen, eraser, lasso, animate*), используя которые можно нарисовать неподвижные объекты, тела различной формы и силы, действующие на них, а затем, выбрав функцию *«animate»*, пронаблюдать результат действия этих сил на тела.

С помощью Physics Illustrator учитель может демонстрировать учащимся движение тела по наклонной плоскости, колебания математического, пружинного и физического маятников, ввести понятия принципа «суперпозиции» сил гравитационного и электромагнитного взаимодействий. Изменяя плотность, пластичность, коэффициент трения тела, он получает возможность смоделировать влияние этих физических свойств на характер движения наблюдаемого объекта. Например, при изучении понятия «инертность тела» достаточно выбирать тела разной плотности, чтобы показать школьникам быстроту изменения скорости тел.

Прежде чем работать с программой Physics Illustrator на уроках физики, необходимо учесть некоторые ее особенности, которые могут влиять на правильность восприятия физических явлений. Выявление возможностей компьютерных программ моделирования физических процессов может осуществляться педагогом как индивидуально, так и в совместной деятельности со студентом или школьником.

Рассмотрим создание модели маятника. В программе сила натяжения задана наличием нити, но в ней не предусмотрена привязка графического изображения этой силы к нити. Если показать на модели маятника вектор силы натяжения, направленный вдоль нити, то программа воспринимает эту силу как дополнительную и движение тела на нити не будет соответствовать задуманному. Считаем, что при создании подобных моделей в программе Physics Illustrator необходимо предупредить учащихся о нецелесообразности изображения вектора силы натяжения нити. Тогда характер колебаний маятника будет соответствовать реаль-

ному. Подобная ситуация наблюдается *и при моделировании движения тела по плоскости*. При соприкосновении тела с твердой поверхностью в программе автоматически учитывается действие силы реакции опоры. Попытка ее графического изображения вновь приводит к возникновению дополнительной силы, которая действует на тело как подъемная сила. Поэтому рисовать вектор силы реакции опоры не следует.

В качестве примера использования Physics Illustrator на уроках физики рассмотрим следующую ситуацию. Учитель предлагает учащимся проблемную задачу: *создать действующую модель взаимодействия двух тел разной массы, подвешенных на нитях и заряженных одновременно равными зарядами*. Школьники пытаются выдвинуть несколько гипотез ее решения, например, тела отклонятся от точки равновесия в одну сторону; тела отклонятся на разные углы от точки равновесия и др. Для уточнения и проверки предположений обучаемые должны создать компьютерную модель в программе Physics Illustrator (рис. 10).

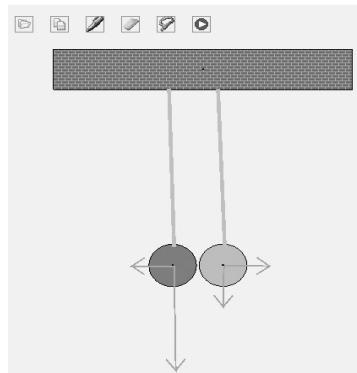


Рис. 10

Затем, для того чтобы они убедились в правильности разработанной ими модели, учитель демонстрирует натурный физический эксперимент (например, демонстрацию взаимодействия заряженных тел), подтверждаю-

щий или опровергающий результаты проведенного моделирования.

При использовании учителем физики предложенных методических приемов на ИД школьники учатся осуществлять переход от конкретного к абстрактному, сравнивать реальные и математические модели, осознают важную роль компьютерного моделирования как в научной, так и в производственной сфере деятельности человека.

### ЦИФРОВОЙ ФОТОАППАРАТ

Возможность получения качественных фотографических изображений с помощью цифрового фотоаппарата (ЦФ) (работа в авторежиме), простота эксплуатации и, что немаловажно, доступность по цене сделали его одним из самых популярных технических средств XXI в. среди взрослых и детей. Практически каждый школьник имеет ЦФ. Однако в школьном кабинете физики он обычно отсутствует. Несмотря на это, учителя физики и учащиеся применяют в учебном процессе ЦФ, находящиеся в личном пользовании, например для съемки физических опытов и использования их в презентациях, для иллюстрации хода и результатов выполнения творческих проектов.

Для того чтобы обеспечить полнофункциональное использование ЦФ, мы разработали методику его использования в обучении физике, в первую очередь при постановке учебного физического эксперимента для:

выполнения лабораторных работ;  
наблюдения быстропротекающих физических явлений в демонстрационном эксперименте;  
создания фото- и видеозадач;  
организации исследовательской деятельности школьников и студентов [3].

Выделим основные преимущества цифровой фотокамеры: быстрое получение результатов (просмотр изображения на встроенным ЖК-экране), экономичность и простота создания фотоснимков, гибкое управление параметрами съемки, возможность быстрой обработки цифровой фотографии на компьютере, съемка большого количе-

ства кадров, возможность записи видеинформации.

**Методические приемы применения ЦФ для постановки и проведения учебного физического эксперимента**

1. Организация лабораторных работ по кинематике с использованием ЦФ и персонального компьютера. Опишем действия учащихся при выполнении лабораторной работы. Сначала они собирают экспериментальную установку и напротив нее располагают цифровой фотоаппарат на штативе. Один из школьников показывает опыт несколько раз, а второй в это время включает камеру в режиме видеосъемки и снимает движение тела, например шарика, по наклонной плоскости. Видеофайл копируют на компьютер и открывают в программе VirtualDub-MPEG2. В этой программе учащиеся покадрово просматривают движение тела, определяют необходимые физические величины, например время и пройденное расстояние. Полученные данные используются для нахождения искомой физической величины.

Отметим, что учащиеся должны предварительно познакомиться с программой VirtualDub, но это занимает не более четверти времени урока при начальном ознакомлении с ней. Использование этой методики в обучении физике представлено в методических рекомендациях [2].

2. Использование ЦФ при постановке демонстрационного эксперимента на уроке. Наиболее целесообразно использование ЦФ на уроке для наблюдения быстропротекающего физического явления. Так, при изучении темы «Реактивное движение» обычно демонстрируется движение модели ракеты промышленного производства. Однако при использовании цифровой техники модель ракеты, изготовленная из прозрачной пластиковой бутылки, имеет преимущества при объяснении данного явления. Готовую модель ракеты 1 располагают вертикально в лабораторном штативе 4 с помощью колец разного диаметра 5 (рис. 11).

Учитель к соплу «ракеты» 2 подносит горящую лучину, пары спирта вос-

пламеняются, и модель взлетает. Использование гири 6, являющейся ограничителем высоты и дальности полета, обеспечивает безопасность опыта. (Демонстрация предложена В. В. Майером.) Наблюдение учащимися полета самодельного летательного аппарата длится не более одной секунды, поэтому они, как правило, просят повторить демонстрацию. Тогда учитель сообщает школьникам, что во время эксперимента осуществлялась видеосъемка, и ставит перед ними цель — оценить видеоизографический метод как средство для изучения физических явлений и процессов.

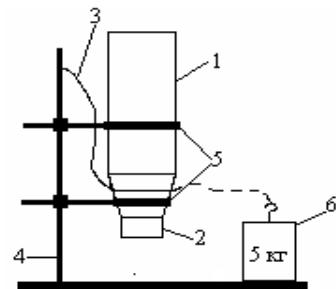


Рис. 11

Для того чтобы рассмотреть подробнее физические процессы, происходящие за это время внутри бутылки, и движение модели ракеты, считаем целесообразным заснять полет ракеты на ЦФ. Полученный видеосюжет можно просмотреть на компьютере в замедленном режиме с помощью программы VirtualDub-MPEG2.

Методика использования ЦФ при постановке демонстрационных опытов заключается в следующем:

1. В начале урока учитель включает компьютер и видеопроектор. Напротив демонстрационной установки располагает ЦФ и устанавливает на ней режим видеосъемки.

2. Затем он показывает демонстрационный опыт учащимся, предварительно включив запись на фотоаппарате.

3. После показа опыта учитель копирует видеофайл с ЦФ на компьютер и

запускает в программе VirtualDub-MPEG2.

4. При медленном просмотре видеозаписи демонстрации в VirtualDub учащиеся наблюдают несколько явлений: сгорание топлива внутри бутылки, вырывание пламени из сопла ракеты и ее полет (рис. 12).

5. Во время просмотра видеофайла учитель организует обсуждение демонстрации, в ходе которого учащиеся, впервые, определяют соответствие частей модели реальной ракеты (корпус — пластиковая бутылка, сопло — отверстие в

пробке, топливо — пары спирта), во-вторых, анализируют последовательность событий, в-третьих, указывают на преимущества видеографического метода перед простым наблюдением.

Таким образом, использование на уроке натурного эксперимента в сочетании с показом видеоролика физического явления в программе VirtualDub позволит глубже раскрыть его сущность и сосредоточить внимание учащихся на тех моментах, которые они не успели увидеть во время быстрого перемещения исследуемого объекта.

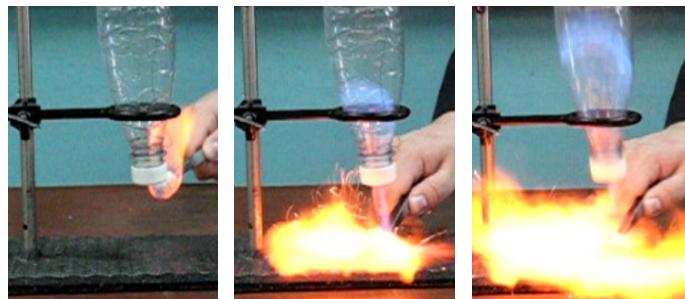


Рис. 12

3. Создание фотозадач. В основу разработки фотозадачи должен быть положен реальный опыт, например, с диском «Вращение», предложенный в наших методических рекомендациях [4]. Для его проведения, кроме диска, необходимы четыре свечи, которые располагают на одной линии от его центра к краю (рис. 13). Учитель настраивает фотоаппарат, выбирает режим «приоритет выдержки» и располагает фотокамеру над диском, направляя

объектив так, чтобы на экране дисплея был виден весь диск. Для получения хорошей фотографии необходимо прочно зафиксировать камеру на фотостативе. Помощник раскручивает диск вращения, и в это время осуществляется фотоъемка. Благодаря большой экспозиции на снимке будет видно не пламя свечей, а их треки (рис. 14). Длина и толщина треков зависят от скорости вращения диска и выставленной выдержки фотокамеры.

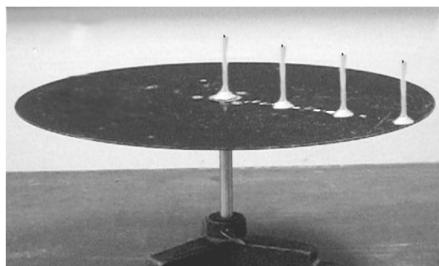


Рис. 13

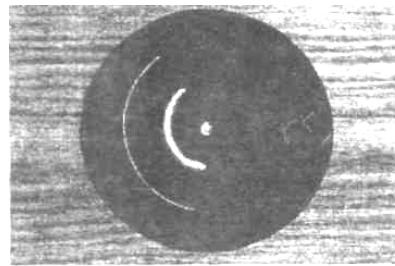


Рис. 14

На основе полученных в опыте данных (времени экспозиции, радиуса диска вращения) учитель формулирует задачу: *Определить линейную скорость точки на краю диска вращения, радиус которого 21,5 см, по приведенной фотографии (рис. 14). Выдержка фотоаппарата 0,5 с.*

Для создания нескольких вариантов фотозадачи учителю рекомендуется изменить время экспозиции и вращать диск с другой скоростью.

4. Иллюстрация конструкторской исследовательской деятельности студента на основе цифровых технологий. За основу был взят прибор для демонстрации относительности траектории механического движения (рис. 15), предложенный Т. Н. Шамало [7].

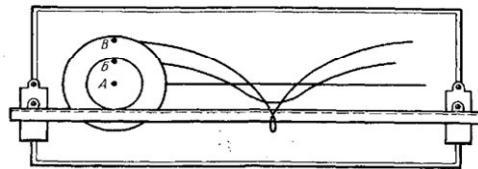


Рис. 15

При движении этого диска вдоль классной доски цветные мелки, закрепленные на поверхности установки, вычерчивали три различные траектории.

Перед студентом, будущим учителем физики, была поставлена цель: усовершенствовать модель для демонстрации относительности траектории движения с помощью фотографического метода исследования на основе современных цифровых технологий.

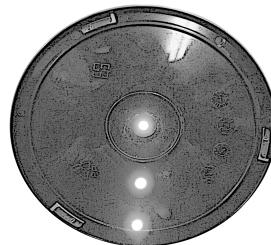


Рис. 16

В процессе совместного обсуждения проблемы преподавателем и студентом родилась идея разработки конструкции с использованием цветных светодиодов, имитирующих различные точки на поверхности диска, и применения ЦФ для визуализации траекторий движения перемещающихся светодиодов.

Итогом реализации идеи стал самодельный прибор, внешний вид которого представлен на рис. 16. Он состоит из двух соединенных между собой боксов для лазерных дисков, в одном из которых помещены три светодиода, питающиеся от аккумуляторов типа «Крона» каждый.

В эксперименте студент использовал ЦФ Nikon D70, но можно применять и более простую модель фотокамеры с режимом «приоритет выдержки» (например, Samsung DMC L210, Canon Power Shot 610 и др.).

Для проведения экспериментальной части исследования цифровой фотоаппарат на штативе располагают на расстоянии 1–1,5 м от демонстрационного стола. Устанавливают фокус фотокамеры на «бесконечность», выбирают режим «приоритет выдержки» со временем экспозиции 2–2,5 с.

На демонстрационном столе собирают наклонную плоскость (можно использовать лист фанеры), по которой будет скатываться самодельный прибор.

Для съемки траектории движения диск нужно расположить светодиодами к объективу камеры.

В процессе выполнения эксперимента были получены фотографии с изображением движения диска, один из которых представлен на рис. 17.

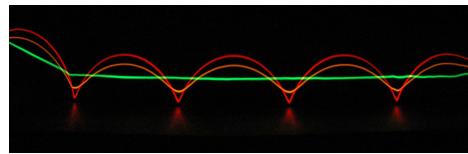


Рис. 17

При анализе фотоснимков на компьютере студент убедился в преимуществе фотографического метода для визуализации траектории движения точек тела — светодиодов.

В результате этой исследовательской работы студент прошел все этапы творческой деятельности, начиная от изучения устройства ЦФ и его основных функциональных возможностей, разработки схемы прибора, выбора элементов конструкции и его сборки и заканчивая экспериментами с прибором и использованием его на уроках физики в школе, на курсах повышения квалификации учителей.

Применение современных ТАСО при проведении лабораторных работ, демонстрации опытов в соответствии с разработанной нами методикой позволяет учителю создать творческую обстановку на уроке, добиться глубокого рас-

крытия содержания учебного материала по физике, развить исследовательские умения учащихся, управлять их вниманием и повысить познавательную активность. Это предъявляет особые требования к современному педагогу: он должен владеть умениями методиста-исследователя и организатора соответствующей учебной деятельности учащихся. Развитие таких профессиональных умений учителя должно начинаться еще в педагогическом вузе.

Реализация нашей методики в вузе и в средней общеобразовательной школе показала возможность решения проблемы технической и методической подготовки как студентов — будущих учителей физики, так и действующих педагогов, только осваивающих методику применения ТАСО в обучении физике.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. АБДУЛОВ Р. М. Использование интерактивной доски и электронных карт при изучении кинематики // Учебная физика. 2009. № 2.
2. АБДУЛОВ Р. М., КАРМАНОВИЧ Н. С. Лабораторный физический практикум по кинематике с использованием современных технических средств : метод. рекомендации для студентов и преподавателей / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2008.
3. АБДУЛОВ Р. М. Методика использования цифрового фотоаппарата в учебном физическом эксперименте : метод. рекомендации для студентов и преподавателей / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2010.
4. НАДЕЕВА О. Г. Многоцелевое использование демонстрационного оборудования в школьном физическом эксперименте : метод. рекомендации для студентов и преподавателей / О. Г. Надеева / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2005.
5. РЫМКЕВИЧ А. П. Физика. Задачник. 9–11 кл. : пособие для общеобразоват. учеб. заведений. М. : Дрофа, 1999.
6. СМИРНОВ А. В. Современный кабинет физики. М. : 5 за знания, 2006.
7. ШАМАЛО Т. Н. Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий : кн. для учителя. М. : Просвещение, 1986.

Статью рекомендует д-р пед. наук, проф. Т. Н. Шамало