

УДК 53:004.925.8

**ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ ДЕМОНСТРАЦИОННО-ОБУЧАЮЩИХ  
ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПО ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ***Л. В. Журавлева***ONE OF APPROACHES TO CREATION OF DEMONSTRATIONNO-TRAINING INTERACTIVE  
APPENDICES ON THE PHYSICIST ON THE BASIS OF GEOMETRICAL MODEL  
OF OSCILLATORY MOVEMENT***L. V. Zhuravlyova*

В статье рассматривается методика создания демонстрационно-обучающих интерактивных приложений по физике на основе геометрической модели колебательного движения с использованием программы Macromedia Flash MX. Внимание уделяется как методике использования инструментария программы Macromedia Flash MX, так и решению методической задачи в процессе построения геометрической модели колебательного движения и в различных аспектах ее применения. Особое внимание уделено использованию встроенного языка сценариев ActionScript для создания интерактивных элементов.

In article the technique of creation of demonstratsionno-training interactive appendices on the physicist on the basis of geometrical model of oscillatory movement with use of program Macromedia Flash MX is considered. The attention is given as a technique of use of toolkit of program Macromedia Flash MX, and the decision of methodical problems in the course of construction of geometrical model of oscillatory movement and in various aspects of its application. The special attention is given use of the built in language of scenarios ActionScript for creation of interactive elements.

**Ключевые слова:** интерактивная анимация, векторная диаграмма.

**Keywords:** interactive animation, the vector diagramme.

Создание демонстрационно-обучающих интерактивных приложений особенно актуально для реализации одного из основных принципов обучения – наглядности. В настоящее время существует достаточное количество графических редакторов, которые позволяют не только проиллюстрировать изучаемый материал, но и представить его в динамике. Особенно важно, что интерактивные динамические модели позволяют детально проработать методические аспекты изучаемого материала.

В данной работе представляется методика создания демонстрационно-обучающих интерактивных приложений по физике на основе геометрической модели колебательного движения с использованием программы Macromedia Flash MX.

Программа позволяет создавать не только анимированные графические объекты, но и благодаря встроенному языку сценариев ActionScript делать анимацию управляемой [1]. Интерактивные элементы позволяют организовать различные режимы просмотра материала: покадровый, остановка, запуск, перематка вперед, перематка назад. Кроме этого, интерактивные элементы позволяют организовать структуру каталога подобную гипертекстовой HTML структуре. Структура каталога подразумевает наличие оглавления и возможности быстрого перехода в соответствующий раздел.

Использование Flash-технологий для создания интерактивных приложений особенно актуально для задач, которые решаются графически. Задача описания некоторых физических явлений на основе геометрической модели колебательного движения как раз является таковой. Более того, Flash-технологии являются тем средством, которое позволяет решать преподавателю сложные методические задачи. А

именно, максимально наглядно отображать причинно следственные связи, что делает такое пособие неотъемлемой частью самостоятельной работы студентов.

Геометрическая модель колебательного движения является базовой в курсе «Общей физики» [2, 3]. Эта модель широко используется при описании многих физических явлений. В теории гармонических колебаний, переменного тока, интерференции и дифракции колебания физических величин, описывающих соответствующие явления, представляются в виде векторной диаграммы. Векторная диаграмма, в свою очередь, строится именно на основе геометрической модели. В теории излучения и взаимодействия света с веществом классическая модель атома представляется в виде осциллирующего диполя на основе этой же модели. В основе геометрической модели колебательного движения лежит связь двух видов периодического движения: колебательного и вращательного.

Представляемое в работе приложение называется «Использование геометрической модели колебательного движения для описания некоторых физических явлений».

Для построения самой модели и отображения различных аспектов ее применения в приложении использованы три сцены. Использование сцен позволяет разнести материал по времени.

На первой сцене (рис. 1) отображена непосредственно сама геометрическая модель колебательного движения. Для построения геометрической модели колебательного движения гармоническим колебаниям математического маятника ставится в соответствие движение тела по окружности. Колебания маятника показаны в верхнем левом углу сцены. Под маятником показано движение тела по окружности.

Движение тела по окружности происходит синфазно колебаниям маятника. Угол отклонения маятника соответствует углу поворота радиуса-вектора, задающего положение вращающегося тела. Такое соответствие говорит о том, что любому гармоническому колебанию всегда можно поставить в соответствие равномерное вращательное движение тела.

Как известно, координата тела, совершающего гармонические колебания, изменяется по гармоническому же закону [1]. А это значит, что задача при построении геометрической модели колебательного

движения заключается в том, чтобы показать, что координата тела, совершающего вращательное движение, так же изменяется по гармоническому закону. Для этого справа на координатной плоскости  $Y,t$  строится зависимость координаты  $Y$  вращающегося тела от времени (рис. 2).

Из графика (рис. 2) видно, что координата  $Y$  вращающегося тела будет зависеть от времени по гармоническому закону. Следовательно, любое равномерное вращательное движение можно представить в виде гармонического колебания.

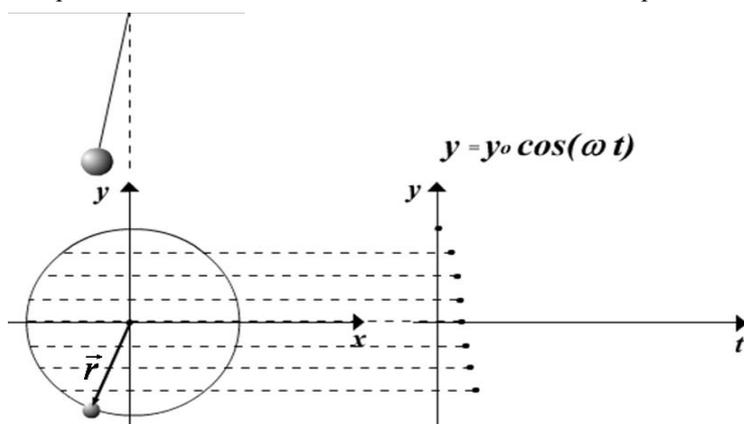


Рис. 1. Построение геометрической модели колебательного движения

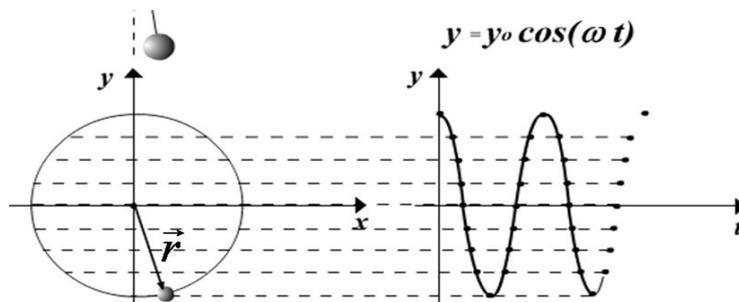


Рис. 2. Построение графика зависимости координаты вращающегося тела от времени

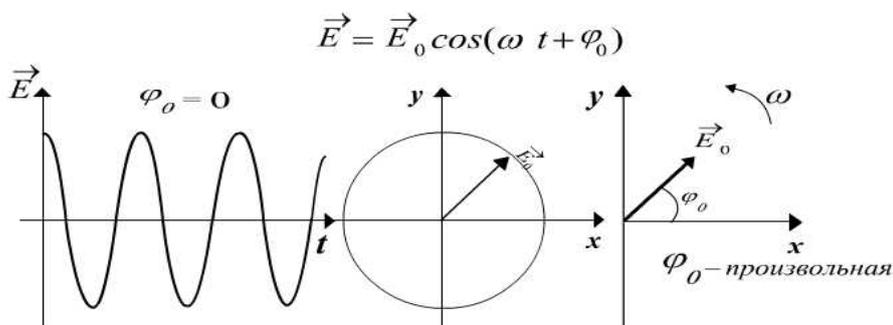


Рис. 3. Построение векторной диаграммы на основе геометрической модели колебательного движения

Расположение на одной сцене нескольких динамических частей (маятник, вращающееся тело, график) возможно благодаря использованию послой-

ной технологии. Слои – наиболее важный и гибкий инструмент работы с векторной графикой [1]. Каждая динамическая часть, в свою очередь, содержит

большое количество отдельных анимированных элементов. Каждый анимированный элемент является символом и расположен также на отдельном слое. Слоев в общем случае может быть сколько угодно. В данной сцене их более 40. Серии непрерывного движения реализуются добавлением ключевых кадров, в которых перемещаются объекты. Положение движущегося объекта в промежуточных кадрах производится путем автоматической аппроксимации. Проще говоря, промежуточные кадры заполняются анимацией движения.

На второй сцене иллюстрируется один из аспектов применения геометрической модели колебательного движения - построение векторной диаграммы на основе этой модели (рис. 3).

Для построения векторной диаграммы задача решается в обратном порядке. Построим векторную

диаграмму для колебаний вектора напряженности электрического поля в световой волне. Как известно, напряженность электрического поля в световой волне меняется по гармоническому закону [3, 4]. Поэтому на основе геометрической модели колебательного движения такое изменение вектора напряженности можно представить в виде вектора, длина которого равна амплитуде, вращающегося вокруг своего начала против часовой стрелки. Вращение против часовой стрелки говорит о том, что фаза увеличивается. Мгновенный снимок такого вращения и будет являться векторной диаграммой. Здесь угол между вектором напряженности и осью X в начальный момент времени – начальная фаза. Угловая скорость вращения вектора напряженности является соответственно частотой колебаний.

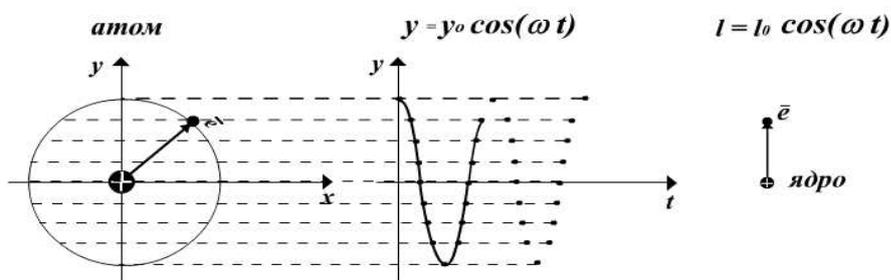


Рис. 4. Представление атома в виде осциллирующего диполя

Представление планетарной модели атома в виде осциллирующего диполя

Использование геометрической модели колебательного движения в описании некоторых физических явлений

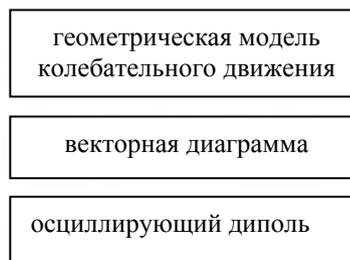
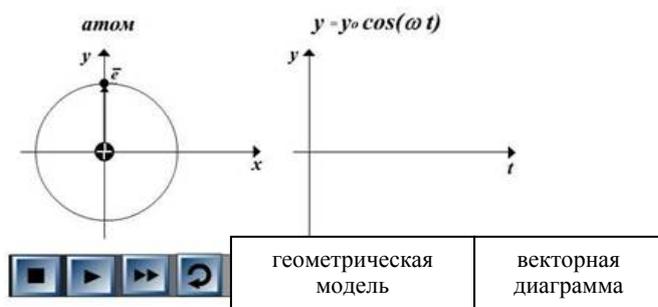


Рис. 5. Панель навигации

Другой методический аспект использования геометрической модели колебательного движения представлен на сцене 3 (рис. 4). Здесь геометрическая модель колебательного движения используется для упрощения решения задачи излучения изолированным атомом в классической теории излучения. Обязательно надо заметить, что классическая теория излучения изолированным атомом изучается в курсе общей физики и строится на основе классической же планетарной модели атома. Понятно, что классическую планетарную модель атома нужно использовать очень осторожно, постоянно напоминая сту-

дентам о том, что эта модель несостоятельна с точки зрения современной квантовой физики. Но, тем не менее, эта модель используется в рамках классической физики, если решение задачи, упрощенное с помощью этой модели, даёт результат, хорошо согласующийся с экспериментом. Примером таких задач могут служить классическая теория излучения, классическая теория дисперсии, описание магнитных свойств вещества в электромагнетизме. Так же в пользу использования классической модели говорит тот факт, что эту модель можно проиллюстрировать и на начальном этапе изучения физики,

сформировать у студентов модельные представления. Квантовую же модель атома проиллюстрировать средствами двумерной графики не представляется возможным.

Как известно, в планетарной модели атома электрон вращается по круговой орбите [3]. Следовательно, его движение на основе геометрической модели колебательного движения может быть представлено в виде гармонического колебания. Как говорилось выше, координата  $Y$  тела, совершающего гармонические колебания, так же меняется по гармоническому закону. А это значит, что она приобретает последовательно максимальное, нулевое и минимальное значения. Т. е., электрон будет последовательно смещаться вдоль оси  $Y$  относительно ядра, достигая то максимального, то минимального смещения.

Этот факт позволяет представить атом в виде системы двух разноименных зарядов, расстояние между которыми меняется по гармоническому закону. Такая система, как известно, называется осциллирующим диполем [3, 4].

Поскольку цель приложений, созданных по представленной выше методике, состоит в детальной наглядной проработке причинно следственных связей и в предоставлении студентам возможности самостоятельно осваивать изучаемый материал, то

целесообразно в приложении использовать управляющие кнопки. Действие кнопкам назначается с помощью языка сценариев ActionScript [1]. В каждой из сцен расположены кнопки остановки просмотра, продолжения просмотра, по кадровый режим просмотра, возврат в начало. Так же все сцены связаны между собой соответствующими кнопкам перехода с одной сцены на другую (рис. 5).

Для удобства работы с приложением на отдельной сцене отображена структура каталога в виде интерактивных кнопок, что так же позволяет легко перемещаться по приложению (рис. 5).

Такое приложение может использоваться как во время проведения аудиторных занятий, так и для организации самостоятельной работы студентов.

#### Литература

1. Панкратова, Т. Flash MX 2004: учебный курс / Т. Панкратова. – СПб.: Питер, 2004. – 478 с.
2. Савельев, И. Курс общей физики: учебное пособие / И. Савельев. – М.: Наука. – Т. 1. – 1988. – 496 с.
3. Годжаев, Н. Оптика: учебное пособие для вузов / Н. Годжаев. – М.: Высшая школа, 1977. – 432 с.
4. Ландсберг, Г. Оптика: учебное пособие для вузов / Г. Ландсберг. – М.: Наука, 1986. – 938 с.