

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В ПРОФИЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

**СЕМИКОВ МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ**

преподаватель факультета среднего профессионального образования,  
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический  
университет имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

Ключевые слова: физика в школе, школьный курс физики, методика обучения физики в школе, компьютерное моделирование на уроках физики, магнитное поле, магнитное поле тока, электромагнитная индукция, профильная школа, компьютерные модели, электродинамика, натурный эксперимент, метапредмет, междисциплинарность.

## **THE USE OF COMPUTER MODELING IN THE PROCESS OF TEACHING PHYSICS IN A SPECIALIZED SCHOOL**

**SEMIKOV MIKHAIL NIKOLAEVICH**

lecturer of the Faculty of Secondary Vocational Education,  
FGBOU VO «Mordovian State Pedagogical University  
named after M. E. Evseyev», Saransk, Russia

Keywords: physics at school, school physics course, methods of teaching physics at school, computer modeling in physics lessons, magnetic field, magnetic field of current, electromagnetic induction, profile school, computer models, electrodynamics, field experiment, meta-subject, interdisciplinarity.

Массовое внедрение компьютеров в учебную деятельность школ открывает возможности использования средств компьютерного моделирования в изучении физики этими средствами.

Понятие учебной компьютерной модели, впервые введенное в методику физики В. В. Лаптевым, позволило переосмыслить возможности компьютера как учебного инструмента, расширить существовавшие ранее классификации учебных моделей.

В. В. Лаптев указывает, что реализуемые с помощью компьютера модели имеют и сходство с традиционными, и отличия от последних. Он утверждает, что сходство носит внешне-функциональный характер и заключается в том, что на экран дисплея, как на бумагу или киноэкран, выводится текстовое описание, графики зависимостей физических величин, статические и динамические изображения, т.е. все то, что включают в классы и группы описательных, графических моделей. В этом же состоит и первое отличие компьютерных моделей – их универсальность. Но главное отличие заключается в том, что только компьютерные модели могут стать основой для проведения вычислительного эксперимента, в котором моделирующая программа часто еще и синтезирует несколько традиционных подобных типов моделей.

В основу компьютерных моделей положены математические модели, которые выражают существенные черты изучаемых реальных систем или явлений посредством

систем уравнений.

В педагогической и методической литературе к настоящему времени нет единого общепризнанного определения компьютерной модели. А. А. Немцева определяет это понятие так:

«...учебная компьютерная модель – это программно-аппаратная учебная среда, позволяющая обучаемому осуществлять интерактивное воздействие на изучаемый объект (явление, процесс) и получать информацию о результатах данного воздействия». Учебные компьютерные модели классифицируются по различным признакам. Одна из классификаций представлена на схеме (рис. 1).

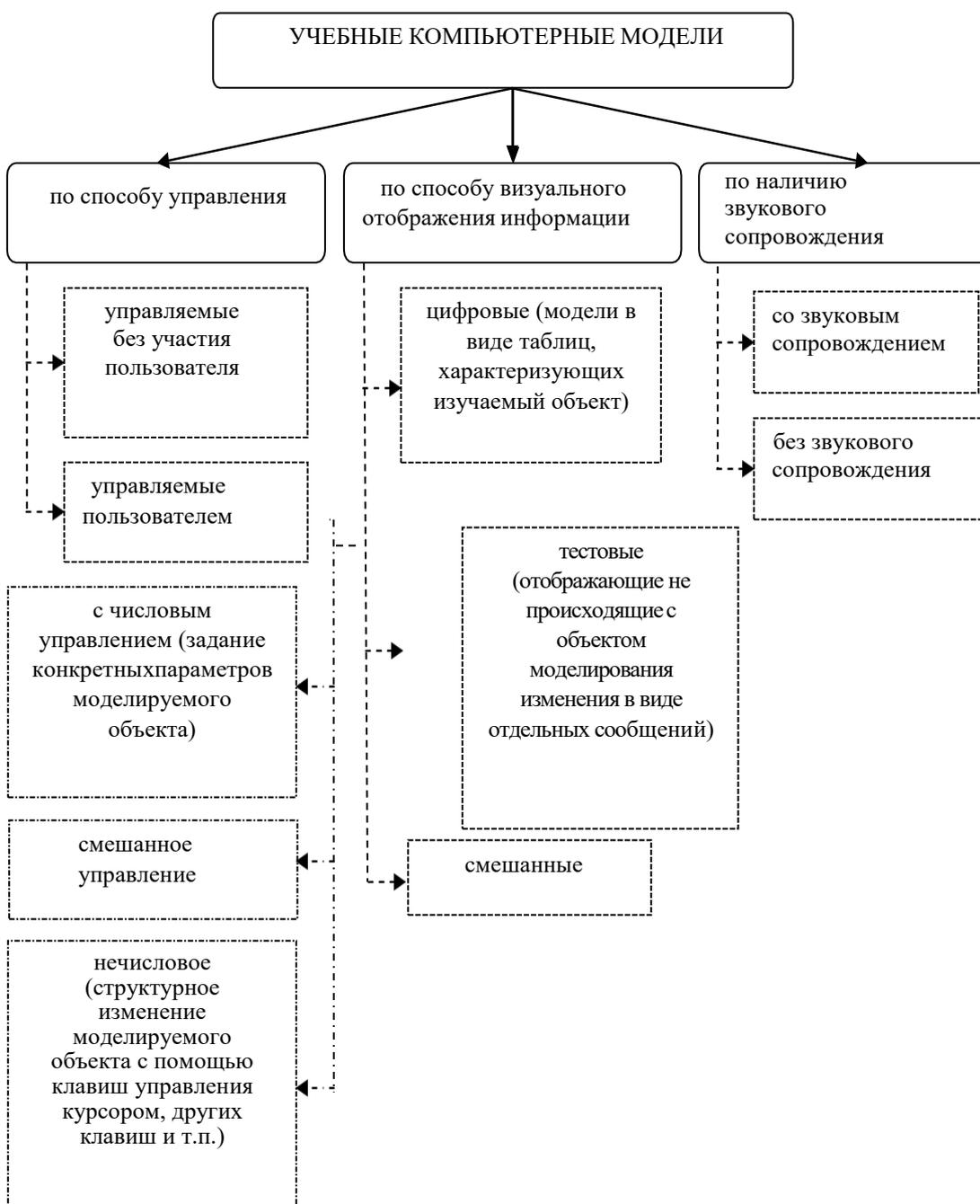


Рисунок 1 Классификация компьютерных моделей

Основными свойствами компьютерных моделей, способствующими успешному применению их в учебно-воспитательном процессе, являются: информативность, наглядность, динамичность, возможность диалога компьютера и пользователя, простота управления.

Анализ остальных классических средств наглядности раздела «Электродинамика» показал, что они только частично позволяют учителю организовать изучение рассматриваемых процессов, явлений в форме исследовательской деятельности. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Возможности различных средств наглядности в исследовании моделей раздела  
«Электродинамика»**

Опыт, эксперимент, явление	Демонстрация		Измерение характеристик		Изменение параметров	
	Классические средства (К. С.)	Компьютерная модель (К. М.)	К. С.	К. М.	К. С.	К. М.
Силовые линии постоянного магнита	+	+	+/-	+	+	+
Опыт Ампера	+	+	+	+	+	+
Электродвигатель	+	+	+/-	+	+/-	+
Громкоговоритель	+	+	+	+	+	+
Правило Ленца	+/-	+	+/-	+	+/-	+
Явление электромагнитной индукции	+	+	+/-	+	+	+

В таблице использованы следующие обозначения:

- «+» – возможно осуществить;
- «+/-» – возможно осуществить частично.

Анализ таблицы показывает, что классические средства наглядности не позволяют удовлетворить требования учителя в полной мере. И, хотя практически для всех рассматриваемых объектов моделирования созданы предметные модели или разработаны демонстрационные эксперименты, но измерять параметры в ходе демонстрации можно лишь в 33% случаев, изменять – 66%. В процессе обучения физике опыты проводит сам учитель. Кроме того, в отдельных случаях, даже проведение реального эксперимента не позволяет непосредственно осознать механизм явлений. Поэтому учащиеся стоят перед необходимостью на основе наблюдаемых явлений создавать мысленные образы объектов электродинамики. Это затрудняет изучение раздела, создаёт определённые сложности в

формировании мировоззренческих представлений учащихся. В этом случае на помощь учителю могут прийти компьютерные модели.

Компьютерные же модели позволяют продемонстрировать все необходимые характеристики каждого опыта, а также дают возможность их графического описания.

Компьютерные модели были разработаны в среде программирования PascalABC.NET – это язык программирования, сочетающий простоту классического языка Паскаль, ряд современных расширений. Разрабатывается в первую очередь как язык программирования для сферы образования и научных исследований. Программа проста в работе и достаточно функциональна.

Данная среда была выбрана и потому, что она изучается в школьном курсе информатики. Такое её использование на уроках физики демонстрирует учащимся конкретный пример применения знаний программирования. В ту же очередь осуществляются межпредметные связи, что доказывает интегрирующую роль физики в целом и данной темы в частности

Интерфейс среды представлен на рисунке 2.

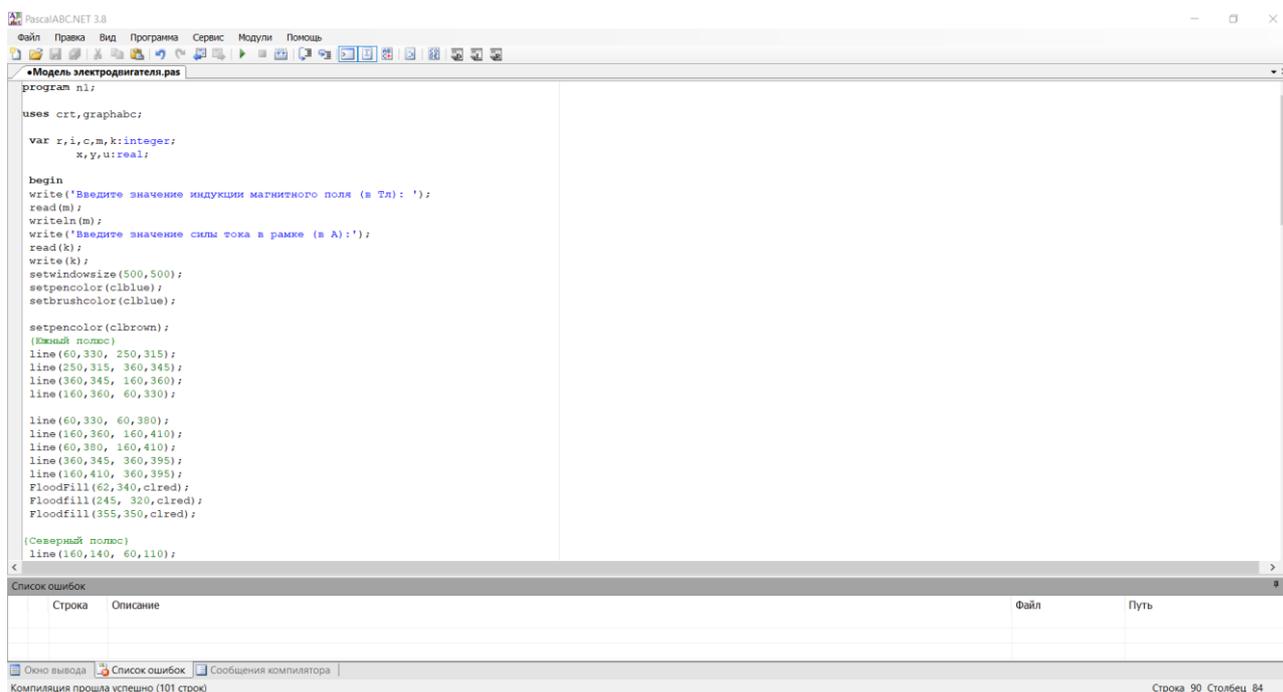


Рисунок 2 Интерфейс PascalABC.NET

Программа позволяет одновременно работать с несколькими проектами, подключать графический редактор и многое другое.

Остановимся на описании некоторых динамических моделей, созданных нами для изучения раздела «Магнитное поле тока. Электромагнитная индукция».

*Электродвигатель*

При открытии программы «Электродвигатель», перед учащимися открывается окно с программным кодом изучаемой модели. После чего необходимо нажать на кнопку запуска программы (зелёный треугольник на панели инструментов) и на экране появится специальное графическое окно с предложением ввести значение индукции магнитного поля (рис. 3).



Рисунок 3 Графическое окно PascalABC.NET

После ввода значения индукции в этом же окне программа просит ввести величину тока, протекающего по рамке (рис. 4).



Рисунок 4 Введение значения силы тока

После ввода всех необходимых данных, перед учеником в том же самом окне появляется анимация модели электродвигателя, работающая по введённому параметру (рис. 5).

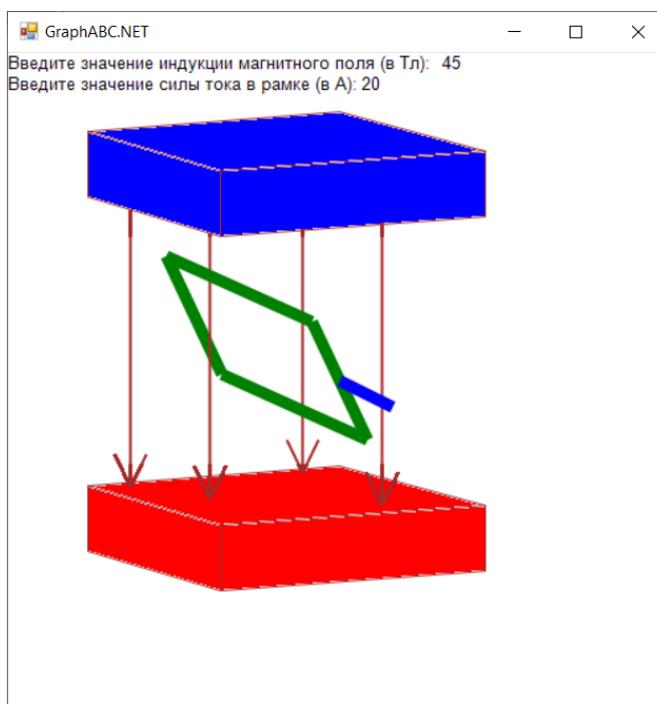


Рисунок 5 Графическое окно PascalABC.NET с анимацией электродвигателя

В модели отражён принцип работы электродвигателя. Благодаря видимости магнитного поля, представленного в модели линиями магнитной индукции, раскрывается причина возникновения пары сил, действующих на рамку. На проводник с током в магнитном поле действует сила Ампера. А на рамку с током сразу несколько таких сил – на правую и левую стороны рамки в противоположных направлениях. Под действием этих сил и происходит вращение.

После изучения принципа работы электродвигателя по модели, учащийся закрывает графическое окно программы и перезапускает её. Получив новые параметры, рамка в магнитном поле будет вращаться со скоростью отличной от первоначального значения. Изменение параметров производится несколько раз, и после этого, ученик делает вывод: как зависит скорость вращения рамки с током в постоянном магнитном поле от величины магнитной индукции и силы тока в рамке.

#### *Опыт Ленца*

В данной программе учащиеся знакомятся с правилом Ленца, выясняют, от чего зависит направление индукционного тока.

При открытии программы открывается главное окно с программным кодом (рис. 6).

```
Файл  Правка  Вид  Программа  Сервис  Модули  Помощь
•Правило Ленца.pas
Program Lenc;
uses crt, graphabc;

var i, j, u: integer;
begin
  setwindowSize (1080, 600);
  setpencolor (cldarkgray);
  setpenwidth (9);
  Ellipse (400, 50, 500, 250);

  setpencolor (clgray);
  setpenwidth (1);
  DrawRectangle (151, 130, 251, 180);
  line (151, 130, 141, 120);
  line (251, 130, 241, 120);
  line (141, 120, 241, 120);
  FloodFill (152, 128, clblue);
  FloodFill (152, 131, clblue);

  setpencolor (clgray);
  DrawRectangle (50, 130, 150, 180);
  line (50, 130, 40, 120);
  line (50, 180, 40, 170);
  line (40, 120, 40, 170);
  line (150, 130, 140, 120);
  line (140, 120, 40, 120);
  FloodFill (51, 133, clred);
  FloodFill (49, 131, clred);
  FloodFill (52, 128, clred);
end;
```

Рисунок 6 Окно программы «Опыт Ленца»

После запуска программы открывается графическое окно с изображением постоянного магнита, магнитного поля, создаваемого им и сплошного кольца (рис. 7).

GraphABC.NET

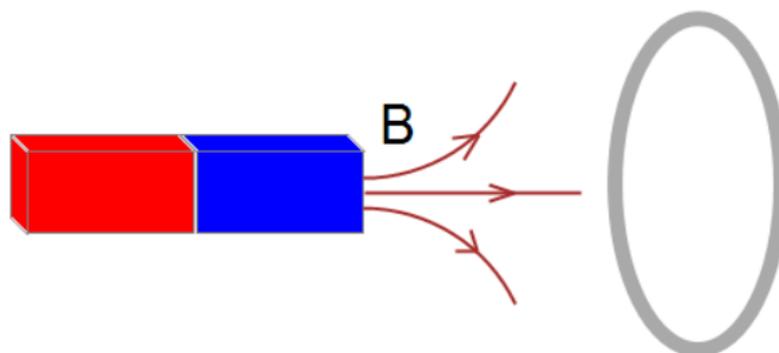


Рисунок 7 Графическое окно программы «Опыт Ленца»

При движении магнита к кольцу его линии магнитной индукции  $B$  пронизывают плоскость кольца, т.е. увеличивается интенсивность магнитного поля магнита, действующего на кольцо. Благодаря этому, в кольце возникает индукционный ток  $I$ , направленный таким образом, что создаваемое им магнитное поле  $B''$  препятствует увеличению интенсивности внешнего магнитного поля. И кольцо будет отталкиваться от магнита (рис. 8).

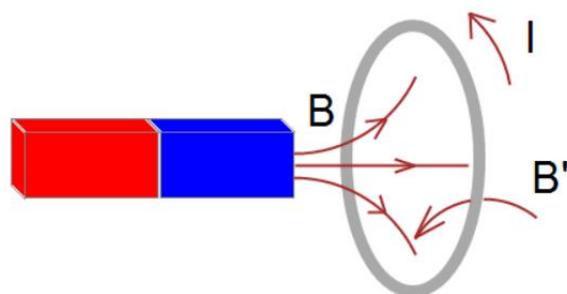


Рисунок 8 **Возникновение индукционного тока**

Следующая демонстрация – удаление магнита из кольца. В этом случае интенсивность магнитного поля, пронизывающего кольцо, убывает. Индукционный ток  $I$  меняет направление на противоположное, чтобы своим магнитным полем препятствовать уменьшению внешнего магнитного потока. (рис. 9)

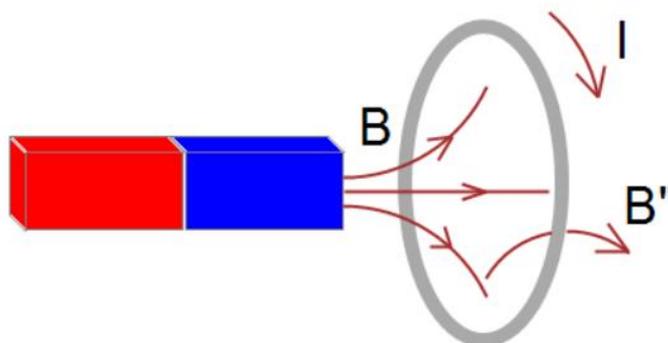


Рисунок 9 **Возникновение индукционного тока при удалении магнита из кольца**

Представленные модели электродвигателя и опыта Ленца обладают наглядностью, простой и могут быть использованы в проектной деятельности учащихся при изучении:

- электродвигателя или магнитного потока при условии частичного изменения кода программы;
- правила Ленца, закона электромагнитной индукции.

Наряду с применением компьютерных моделей в образовательном процессе не стоит пренебрегать натурными экспериментами, и даже напротив, целесообразнее синтезировать плюсы тех и других для максимально детального изучения явлений.

Таким образом, мы получаем демонстрацию явления, процесса, опыта на стыке двух наук – физики и информатики, что является ярчайшим примером применения метапредметных результатов в образовательном процессе и использование междисциплинарного подхода в обучении.