

Кавтрев Александр Федорович

КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

Компьютер на уроках физики прежде всего позволяет выдвинуть на первый план экспериментальную, исследовательскую деятельность учащихся. Замечательным средством для организации подобной деятельности являются компьютерные модели. Компьютерное моделирование позволяет создать на экране компьютера живую, запоминающуюся динамическую картину физических опытов или явлений и открывает для учителя широкие возможности по совершенствованию уроков.

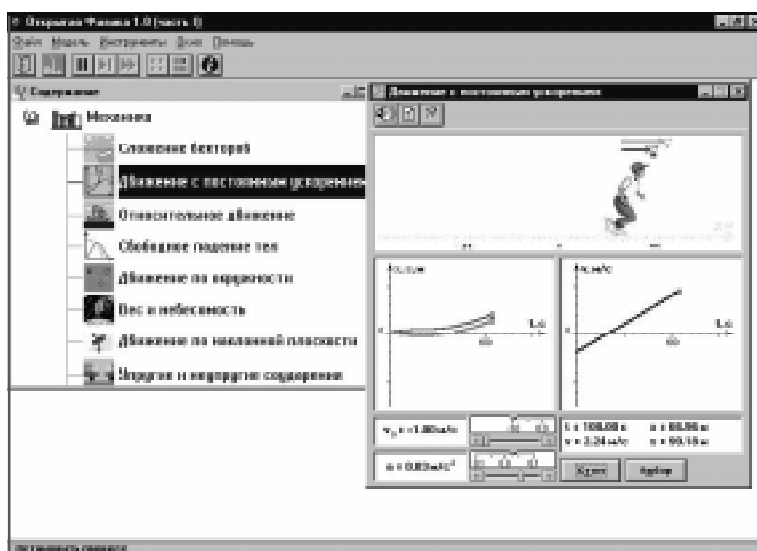
Следует отметить, что под компьютерными моделями автор понимает компьютерные программы, имитирующие физические опыты, явления или идеализированные модельные ситуации, встречающиеся в физических задачах. Наибольший интерес у учащихся вызывают компьютерные модели, в рамках которых можно управлять поведением объектов на экране

компьютера, изменяя величины числовых параметров, заложенных в основу соответствующей математической модели. Некоторые модели позволяют одновременно с ходом эксперимента наблюдать в динамическом режиме построение графических зависимостей от времени ряда физических величин, описывающих эксперимент. Подобные модели представляют особую ценность, так как учащиеся, как правило, испытывают значительные трудности при построении и чтении графиков.

Компьютерные модели легко вписываются в традиционный урок, позволяя учителю продемонстрировать почти "живьем" многие физические эффекты, которые обычно мучительно и долго объясняются "на пальцах". Кроме того, компьютерные модели позволяют учителю организовывать новые, нетрадиционные виды учебной деятельности. Приведем в качестве примеров два вида такой деятельности, опробованные нами на практике:

1. Урок - исследование.

Учащимся предлагается самостоятельно провести небольшое исследование, используя компьютерную модель, и получить необходимые результаты. Тем более, что многие компьютерные программы позволяют буквально за считанные минуты провести такое исследование. В этом случае урок прибли-



жается к идеалу, так как ученики получают знания в процессе самостоятельной творческой работы, ибо знания необходимы им для получения конкретного, видимого на экране компьютера, результата. Учитель в этом случае является лишь помощником в творческом процессе овладения знаниями. Разумеется такой урок можно провести только в компьютерном классе.

2. Урок решения задач с последующей компьютерной проверкой.

Учитель предлагает учащимся для самостоятельного решения в классе или в качестве домашнего задания индивидуальные задачи, правильность решения которых они могут проверить, поставив затем компьютерные эксперименты. Возможность последующей самостоятельной проверки в компьютерном эксперименте полученных результатов усиливает познавательный интерес, делает работу учащихся более творческой, а зачастую приближает ее по характеру к научному исследованию. В результате многие учащиеся начинают придумывать свои задачи, решать их, а затем проверять правильность своих рассуждений, используя компьютерные модели. Учитель может сознательно побуждать учащихся к подобной деятельности, не опасаясь, что ему придется решать "ворох" придуманных учащимися задач, на что обычно не хватает времени. Более того, опыт автора показывает, что составленные школьниками задачи можно использовать в классной работе или предложить остальным учащимся для самостоятельной проработки в виде домашнего задания. Авторы задач при этом могут стать активными помощниками учителя, помогая одноклассникам решать свои авторские задачи, а также проверяя работы и выставляя оценки.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ.

Полный перечень компьютерных моделей, которые можно использовать на уроках физики, приведен в статье, опубликованной в первом номере данного журнала¹. Однако, не все перечисленные в указанной статье модели легко доступны, поэтому в дальнейшем подробно анализируются лишь модели, которые выпускаются на лазерных дисках и которые можно сравнительно просто приобрести в компьютерных магазинах. Безусловным лидером в разработке компьютерных моделей является компания «Физикон» (Москва, г. Долгопрудный). К настоящему моменту компанией выпущены следующие лазерные диски: «Физика в картинках», «Физика на вашем компьютере», «Открытая физика, часть 1» (механика, термодинамика, механические колебания и волны) и «Открытая физика, часть 2» (электричество и магнетизм, оптика, квантовая физика). Заметим, что диск «Физика на Вашем компьютере» полностью повторяет курс «Физика в картинках», а также в качестве рекламного приложения содержит фрагменты «Открытой



физики» и по понятным причинам в дальнейшем анализе упоминаться не будет. Сами авторы справедливо считают свои разработ-

¹Кавтрев А.Ф., "Компьютерные программы по физике для средней школы", журнал "Компьютерные инструменты в образовании", 1998 г., № 1, с. 42-47.

ки мощным средством интенсификации занятий и повышения интереса учащихся к физике и рекомендуют их учащимся средних школ, техникумов, лицеев, колледжей, студентам нефизических специальностей, лицам, самостоятельно изучающим физику, абитуриентам и преподавателям.

Перечисленные выше компьютерные курсы состоят из отдельных модулей - ком-

магнитном поле, относительность длины, относительность времени и другие. Что касается самих моделей, то расширились их функциональные возможности, расширились диапазоны регулировки параметров, а также упростился сам процесс регулировки. В результате с моделями стало работать приятнее и интереснее. Кроме того, в курс «Открытая физика» добавлено 2 часа

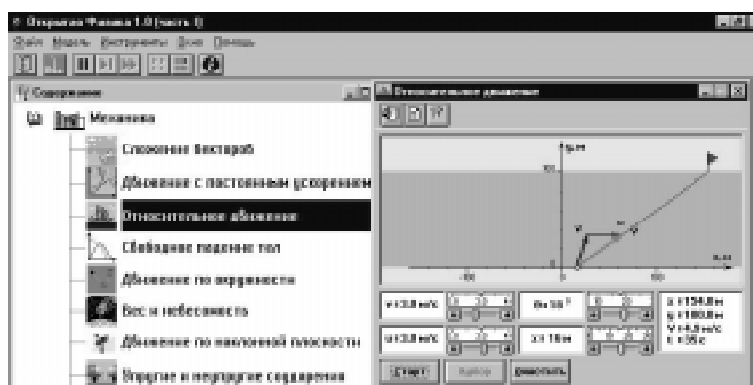
звуковых пояснений в виде фрагментов лекций, которые читает научный руководитель проекта профессор С. М. Козел, а также 19 видеозаписей физических экспериментов. Безусловно, видеозаписи делают курс более привлекательным, однако их качество сильно уступает компьютерным демонстрациям. К сожалению, как и при любом движении вперед, не обошлось и без потерь: исчезли краткие, но полезные инструкции к мо-



пьютерных экспериментов или, по нашей терминологии, компьютерных моделей. Подавляющая часть компьютерных моделей гармонично вписывается в школьный курс физики и может использоваться при изучении физики как по базовой, так и по углубленной программам. Перечень компьютерных моделей, представленных в курсах «Физика в картинках» и «Открытая физика», читатель может найти в приложении к данной статье.

Сравнительный анализ показывает, что компьютерный курс «Открытая физика» является значительным шагом вперед по сравнению с «Физикой в картинках», так как прежде всего существенно увеличилось число моделей (с 58 до 83) и улучшилось их качество. Появились новые интересные модели как, например, рамка с током в

магнитном поле, относительность длины, относительность времени и другие. Что касается самих моделей, то расширились их функциональные возможности, расширились диапазоны регулировки параметров, а также упростился сам процесс регулировки. В результате с моделями стало работать приятнее и интереснее. Кроме того, в курс «Открытая физика» добавлено 2 часа звуковых пояснений в виде фрагментов лекций, которые читает научный руководитель проекта профессор С. М. Козел, а также 19 видеозаписей физических экспериментов. Безусловно, видеозаписи делают курс более привлекательным, однако их качество сильно уступает компьютерным демонстрациям. К сожалению, как и при любом движении вперед, не обошлось и без потерь: исчезли краткие, но полезные инструкции к мо-



ние в демонстрационном варианте.

Необходимо отметить, что сильно усложняет работу с обсуждаемыми курсами при работе с классом и тем более при индивидуальной работе ограниченное число задач и вопросов, которыми авторы сопровождают модели. Функциональные возможности моделей позволяют составить значительное число задач различных типов почти к каждой модели, но авторы ограничились в среднем тремя задачами на модель в «Физике в картинках» и лишь одной в «Открытой физике». Опыт работы показывает, что каждая модель должна сопровождаться, по крайней мере, десятком задач различной сложности, тогда работа с программой даст действительно высокий учебный эффект. Было бы идеально, если бы к компьютерному курсу прилагался также задачник с задачами, содержание которых было бы согласовано с функциональными возможностями моделей. Наличие такого задачника существенно упростило бы работу учителя по использованию компьютерных курсов на уроках физики и позволило бы активно рекомендовать эти курсы учащимся для домашней работы.

Тем не менее, даже на сегодняшний день, компьютерные курсы «Физикона», безусловно, являются чрезвычайно полезными при изучении физики, как в классе, так и при индивидуальной работе. Какой же курс является предпочтительным? Прежде всего, многое зависит от имеющихся аппаратных средств. Курс «Физика в картинках» разработан под DOS и будет работать даже на устаревших компьютерах, к тому же он безкоризненно работает в сети. «Открытая физика» требует более современного оборудования и соответствующего программного обеспечения. Приводим технические требования, которые рекомендуют разработчики: Windows 3.1X/95/NT, 386SX, 4 МВ ОЗУ, 5МВ жесткого диска, звуковая карта, монитор SVGA 800*600, 16 цветов. Кроме того, если Вы приобретете «Открытую физику» в магазине, то работать она будет только на одном компьютере, а для

использования ее в сети Вам придется на каждый компьютер установить специальную программу, которую компания «Физикон» распространяет за дополнительную плату. Добавим, что для нормальной работы с любым из перечисленных дисков Вам потребуется не менее, чем четырех - скоростной CD - ROM. Возможно, начать лучше с «Физики в картинках», так как она проще в работе и может использоваться в демонстрационном варианте (крупные, яркие картинки), а затем, когда войдете во вкус, приобрести и «Открытую физику».

Для полноты обзора следует отметить, что в начале этого года компания «Компью-Линк» выпустила первую программу из разработанного Л. Я. Боревским компьютерного курса физики для школьников и абитуриентов. Программа содержится в виде рекламного приложения на лазерном диске «Курс математики для школьников и абитуриентов», а также выпускается на отдельном лазерном диске. Данная программа содержит 10 задач из полного курса физики Л. Я. Боревского по темам: работа, мощность и энергия. Все задачи выполнены в обучающем режиме, в основу которого положена оригинальная методика автора курса, разработанная им ранее для компьютерного курса математики. По мнению автора, указанная методика имеет ограниченное применение при обучении математике, а использование ее при решении задач по физике достаточно спорно и требует серьезной апробации. Тем не менее, компьютерные модели, которыми сопровождаются все предлагаемые задачи, безусловно, интересны и имеют самостоятельную ценность. К началу учебного года компания «Компью-Линк» предполагает выпустить полный курс физики для школьников и абитуриентов, тогда мы и представим на страницах журнала подробный анализ этого курса.

Итак, кратко подведем итоги. Можно ли изучать физику при помощи компьютерных моделей? Безусловно, да. Более того, роль компьютерного моделирования в учебном процессе будет повышаться по мере

появления новых компьютерных программ. Однако качественный скачок в этой области будет возможен тогда, когда разработчики осознают, что для получения действительно эффективных обучающих программ

им необходим тесный контакт с учителями, хорошо знакомыми с компьютерными технологиями и использующими эти технологии при работе с учащимися.

Приложение

Компьютерные модели курсов
«Физика в картинках»
и «Открытая физика».

ФИЗИКА В КАРТИНКАХ	ОТКРЫТАЯ ФИЗИКА
МЕХАНИКА	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Траектория движения 2. Равноускоренное движение 3. Закон сложения скоростей 4. Равномерное вращение 5. Неравномерное вращение 6. Вес тела в движущемся лифте 7. Падение тел 8. Движение тела, брошенного под углом к горизонту 9. Наклонная плоскость 10. Движение ракеты 11. Соударение шаров 12. Упругие и неупругие соударения 13. Законы Кеплера 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сложение векторов 2. Относительное движение 3. Свободное падение тел 4. Движение по окружности 5. Момент инерции 6. Движение по наклонной плоскости 7. Соударение упругих шаров 8. Упругие и неупругие соударения 9. Реактивное движение 10. Законы Кеплера 11. Течение идеальной жидкости 12. Движение с постоянным ускорением 13. Вес и невесомость
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Опыт Джоуля 2. Изобарический процесс 3. Изотермический процесс 4. Изохорический процесс 5. Адиабатический процесс 6. Полупроницаемая перегородка 7. Распределение Максвелла 8. Броуновское движение 9. Диффузия 10. Теплоемкость газа 11. Цикл Карно 12. Изотермы реального газа 13. Испарение и конденсация 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кинетическая модель идеального газа 2. Диффузия газов 3. Полупроницаемая мембрана 4. Распределение Максвелла 5. Броуновское движение 6. Изобарический процесс 7. Изохорический процесс 8. Изотермический процесс 9. Адиабатический процесс 10. Теплоемкость идеального газа 11. Цикл Карно 12. Испарение и конденсация 13. Изотермы реального газа 14. Термодинамические циклы 15. Работа газа

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Свободные и вынужденные колебания 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механические волны 2. Продольные и поперечные волны 3. Нормальные моды колебаний струны 4. Биения 5. Эффект Доплера 6. Свободные колебания 7. Вынужденные колебания
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрическое поле 2. Соединение конденсаторов (конструктор) 3. Закон Ома 4. Соединение резисторов (конструктор) 5. Электрические цепи (конструктор) 6. Движение заряженной частицы в электрическом поле 7. Движение заряженной частицы в магнитном поле 8. опыты Фарадея 9. Свободные колебания в RLC контуре 10. Вынужденные колебания в RLC контуре 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрическое поле точечных зарядов 2. Взаимодействие точечных зарядов 3. Поле плоского конденсатора 4. Цепи постоянного тока 5. Конденсаторы в цепях постоянного тока 6. Магнитное поле прямого тока 7. Магнитное поле кругового витка с током 8. Магнитное поле соленоида 9. Взаимодействие параллельных токов 10. Рамка с током в магнитном поле 11. Движение заряда в электрическом поле 12. Движение заряда в магнитном поле 13. Селектор скоростей 14. Масс-спектрометр 15. опыты Фарадея I 16. опыты Фарадея II 17. Электромагнитная индукция 18. Генератор переменного тока 19. RC контур 20. RL контур 21. Свободные колебания в RLC контуре 22. Вынужденные колебания в RLC контуре
ОПТИКА	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Тень и полутень 2. Законы отражения и преломления 3. Дисперсия света 4. Тонкая линза 5. Линза как оптический прибор 6. Оптический конструктор 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отражение и преломление света 2. Плоское зеркало 3. Сферическое зеркало 4. Тонкая линза 5. Система из двух линз 6. Глаз как оптический инструмент

ОПТИКА (продолжение)

7. Сферическое зеркало
8. Глаз как оптический инструмент
9. Дифракция в фокусе линзы
10. Зоны Френеля
11. Интерференция
12. Дифракционная решетка
13. Скорость света. Опыт Майкельсона
14. Поляризация света

7. Зрительная труба Кеплера
8. Микроскоп
9. Кольца Ньютона
10. Интерференционный опыт Юнга
11. Дифракция света
12. Зоны Френеля
13. Дифракционная решетка
14. Дифракционный предел разрешения
15. Поляроиды
16. Поляризация света

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

1. Фотоэффект
2. Опыты Резерфорда
3. Спектр атома водорода
4. Постулаты Бора
5. Волновые свойства частиц
6. Лазер; двухуровневая модель

1. Фотоэффект
2. Комptonовское рассеяние
3. Постулаты Бора
4. Квантование электронных орбит
5. Волновые свойства частиц
6. Дифракция электронов
7. Лазер; двухуровневая модель
8. Энергия связи ядер
9. Относительность длины
10. Относительность времени

*Кавтрев Александр Федорович,
кандидат физико-математических
наук, Соросовский учитель, лауреат
премии мэрии г. Санкт-Петербурга,
зав. лаб. Центра информационной
культуры Кировского района.*

НАШИ АВТОРЫ