

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ИХ ИЗУЧЕНИЕ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Кравченко Н.С., к. ф.-м. н., доцент, Ревинская О.Г., к. п. н., зав. лабораторией
e-mail: ogr@tpu.ru

ГОУ ВПО Томский политехнический университет

г. Томск

Компьютерное моделирование является неотъемлемой частью современных физических исследований. Поэтому освоение фундаментальных физических моделей выступает в качестве одной из важных задач, решаемых в процессе преподавания курса общей физики в вузе. Активно развивающимся дидактическим средством решения данной задачи являются компьютерные лабораторные работы. В Томском политехническом университете разрабатывается комплекс лабораторных работ по изучению физических процессов на компьютере для вузов, насчитывающий в настоящее время 20 работ.

THEORETICAL MODELS AND THEIR STUDYING IN THE GENERAL PHYSICS COURSE WITH USE OF COMPUTER LABORATORY WORKS

Kravchenko N.S., Revinskaya O.G.

Computer modelling is an integral part of modern physical researches. Therefore development of fundamental physical models represents itself as one their important problems solved during teaching of a general physics course in high school. Actively developing didactic means for the decision of the given problem are computer laboratory works. At Tomsk polytechnical university on studying physical processes on a computer the complex of laboratory works is developed for the high schools, 20 works numbering now.

Теоретическое объяснение изучаемого физического явления – один из важнейших этапов всякого физического исследования. На современном этапе развития науки для достоверного объяснения изучаемого явления необходимо построить его модель [1].

За длительную историю развития физики как науки построено огромное количество моделей различных явлений и процессов. Со многими из них студенты могут познакомиться, изучая курс общей физики. С увеличением количества изученных в учебном процессе физических моделей растет индивидуальный опыт теоретического объяснения физических явлений и потенциальная способность к построению моделей, развивается физическая интуиция. Это, безусловно, способствует улучшению фундаментальной подготовки и повышению уровня образования в целом.

Но наращивание опыта студентов в изучении физических моделей не может идти только за счет увеличения их количества. Временные рамки курса общей физики ограничены и имеют тенденцию к дальнейшему уменьшению. Это заставляет искать такие формы организации учебного процесса и, в частности, изучения теоретического материала, при которых можно было бы сочетать расширение круга изучаемых моделей с их углубленным исследованием. Одной из таких форм, по нашему мнению, являются лабораторные работы по изучению моделей физических процессов на компьютере.

Интенсивному и углубленному восприятию физических моделей в этом случае способствует индивидуальный темп выполнения работ, их существенно

большая, чем в случае лекционного изложения материала, статическая и динамическая наглядность. При этом для эффективного освоения моделей недостаточно просто перенести их изучение в лабораторный практикум. Необходимо изменить субъективное восприятие студентами своей роли в овладении материалом. Роль студента при изучении не должна ограничиваться созерцанием. Сколь угодно хорошее воспроизведение физических моделей само по себе не дает обучающего эффекта. Необходимо создать условия, чтобы деятельность студентов из пассивно-созерцательной превратилась в активно-познавательную. Применительно к компьютерным лабораторным работам это возможно осуществить путем сочетания продуманной методики исследования с физически грамотной компьютерной реализацией модели, открывая преподавателю и студенту возможность накопления индивидуального опыта физических теоретических исследований обучающегося [2].

Методика исследования для каждой модели разрабатывается отдельно, в зависимости от ее физического содержания. Как основой всякого научного физического исследования является выявление максимально полного комплекса внутренних взаимосвязей изучаемого объекта, также методика изучения физических моделей в лабораторном практикуме должна инициировать у студента потребность выявления внутренних взаимосвязей модели. Эти взаимосвязи реализуются через варьирование актуальных параметров модели и раскрывают ее физический смысл и границы применимости.

Методика, изложенная в учебном пособии, должна подкрепляться необходимым для всестороннего исследования набором виртуальных инструментов при компьютерной реализации работы. Эти инструменты не должны сковывать познавательную активность обучающихся, создавая условия для исследования, но не ограничивая личную инициативу студентов. Это исключает пошаговый контроль со стороны программного продукта в такого рода лабораторных работах. Здесь возможны только ограничения, обусловленные физической сущностью изучаемой модели.

В рамках изложенной концепции в Томском политехническом университете на кафедре теоретической и экспериментальной физики с 2002 г. разрабатывается комплекс лабораторных работ по изучению физических моделей на компьютере Laboratory Simulations. В настоящее время комплекс включает 20 лабораторных работ по четырем разделам курса общей физики.

Работы по механике позволяют изучить: модель свободного падения тел без учета сопротивления окружающей среды; влияние трения на равноускоренное движение; сохранение импульса в замкнутой системе; модель абсолютно твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси [3]; модель реактивного движения в вакууме; модель центрального взаимодействия на примере гравитационного притяжения (рис. 1). Лабораторные работы, относящиеся к разделу «Физика жидкостей и газов», включают: модель, описывающую вытекание несжимаемой жидкости из малого отверстия; модель движения тела в вязкой среде; модель броуновского движения. В разделе «Колебания» представлены работы [4]: свободные гармонические колебания; затухающие и вынужденные колебания; сложение взаимно перпендикулярных и одинаково направленных ко-

лебаний; гармонический анализ; модель связанных колебаний. В разделе «Электричество и магнетизм» изучаются: модель электростатического поля зарядов различных конфигураций; модель центрального взаимодействия на примере кулоновского поля; а также модели движения заряженной частицы в параллельных и взаимно перпендикулярных электрическом и магнитном полях [5].

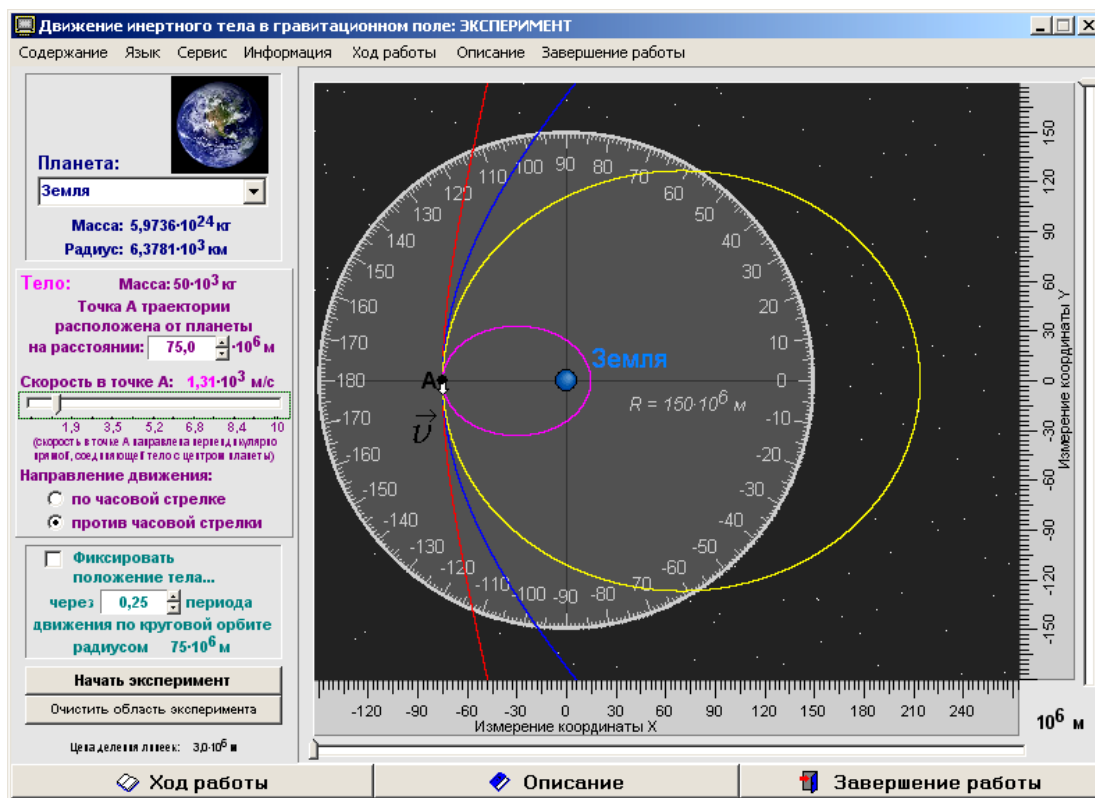


Рис. 1. Лабораторная работа по изучению моделей физических процессов на компьютере «Движение инертного тела в гравитационном поле»

Среди представленных работ присутствуют легко воспроизводимые в натурном лабораторном практикуме модели. Но в компьютерном исполнении они отличаются большей чистотой эксперимента (большая погрешность измерений при выполнении натуральных экспериментов часто мешает проникновению в физическую сущность явления). Большая часть работ посвящена изучению моделей, для которых невозможно по тем или иным причинам поставить натуральный эксперимент в условиях обычной учебной лаборатории вуза. К таким работам можно отнести, например, изучение свободного падения тел на различных планетах Солнечной системы. Изучение реактивного движения требует сложных дорогостоящих стендовых установок, в которых механизмы истечения топлива имеют сложную техническую конструкцию. В модели отсутствие детализации конструкции вытекания топлива позволяет сконцентрировать внимание студентов на физической, а не технической стороне вопроса. Центральное взаимодействие является одним из фундаментальных в курсе общей физики. Но его проявления носят либо макроскопический (в космическом масштабе при гравитационном взаимодействии), либо микроскопический (при кулонов-

ском взаимодействии элементарных частиц) характер. Подобные исследования проводятся в специализированных научных центрах и практически недоступны для студентов, изучающих курс общей физики. То же относится и к движению заряженных частиц в скрещенных полях.

Представленный набор моделей позволяет закрепить и углубить знания студентов по ряду фундаментальных вопросов курса общей физики, но, конечно, не является исчерпывающим. Развитие комплекса предполагается как в направлении дальнейшего наполнения рассмотренных разделов курса общей физики, так и в дополнении комплекса другими, не представленными в настоящее время разделами («Оптика», «Квантовая механика» и т.д.).

Расширение комплекса используемых в лабораторном практикуме работ по изучению физических моделей на компьютере представляет интерес не только с точки зрения адекватного воспроизведения интересных физических моделей. Оно расширяет педагогический инструментарий преподавателя физики, дает возможность, опираясь на индивидуальные особенности студента, проектировать и корректировать, при необходимости, индивидуальную траекторию его обучения. Регулярное изучение теоретического материала с помощью подобного рода компьютерных лабораторных работ способствует развитию абстрактного теоретического склада мышления будущих молодых специалистов. Поэтому, выделившись из общей массы виртуальных лабораторных работ, лабораторные работы по изучению физических моделей на компьютере в настоящее время представляют одно из перспективных направлений развития методики обучения физики.

Литература:

1. Бутиков Е.И. Лаборатория компьютерного моделирования // Компьютерные инструменты в образовании. – 1999. – № 5. – С. 24-39.
2. Ревинская О.Г. Методика проектирования и проведения компьютерных лабораторных работ для изучения теоретических моделей явлений и процессов в курсе общей физики технического вуза. Автореферат дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Томский гос. педагогический университет – Томск, Изд. ТПУ, 2006. – 24 с.
3. Кравченко Н.С., Ревинская О.Г. Виртуальная лабораторная работа «Момент инерции твердого тела» // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов XI Всероссийской научно-практической конференции «Учебный физический эксперимент», Глазов, 27-28 января 2006 г. Выпуск 23. – М.: ИСМО РАО, 2006. – С. 105-109.
4. Кравченко Н.С., Ревинская О.Г., Стародубцев В.А. Комплекс компьютерных моделирующих лабораторных работ по физике: принципы разработки и опыт применения в учебном процессе // Физическое образование в вузах. – 2006. – Т. 12, № 2. – С. 85-95.
5. Кравченко Н.С., Ревинская О.Г. Изучение движения заряженной частицы в скрещенных стационарных электрическом и магнитном полях с помощью виртуальных лабораторных работ // Физическое образование в вузах. – 2006. – Т. 12, № 3. – С. 109-116.