

И с добротой, заботой все в порядке,
То на любой вопрос ответит класс,
И будут аккуратными тетрадки.
И теоремы все покорены, все,
Что встречаются нам в школе или дома,
Все хорошо, когда соблюдены любви,
Добра и мира аксиомы.

ЛИТЕРАТУРА

1. [Электронный ресурс]: www.ege.edu.ru,
2. [Электронный ресурс]: www.fipi.ru,
3. [Электронный ресурс]: www.probaege.edu.ru,
4. [Электронный ресурс]: www.reshuege.ru

РЕВИНСКАЯ О.Г.

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Моделирование как общенаучный метод познания является неотъемлемой составляющей любых научных исследований, в том числе и физических. В отличие от натуральных теоретические модели обладают высоким уровнем абстрактности. Идеальный характер теоретических моделей привел к формированию специальных приемов их материализации, одним из которых следует считать визуализацию. В научных исследованиях используется два основных типа визуализации теоретических моделей: 1) в виде принципиальной схемы физического явления или процесса; 2) в виде графических представлений характеризующих модель функциональных зависимостей. Каждый из этих типов имеет свою специфику и является предпочтительным на определенных этапах научного моделирования.

Принципиальная схема позволяет детально понять физическую суть изучаемого явления или процесса, поэтому этот тип визуального представления, как правило, является обязательным на этапе построения модели. На этапе исследования модели ис-

пользуется преимущественно анализ графиков различных функциональных зависимостей, характерных для модели. При этом принципиальная схема, а через нее и физическая сущность модели воспроизводится исследователем умозрительно, без непосредственной визуализации. Это оказывается возможным благодаря значительному профессиональному опыту ученых. В некоторых особо трудных случаях анализ функциональных зависимостей требует возвращения к явному представлению принципиальной схемы, чтобы точнее понять особенности физики явления. Возможность такого возвращения, легкость с которой она обычно происходит, позволяет говорить о том, что в научных исследованиях на этапе изучения модели действия с принципиальной схемой также присутствуют, но только в свернутом виде.

Ни познавательные действия с графиками функциональных зависимостей, ни познавательные действия с принципиальными схемами теоретических моделей физических явлений и процессов у студентов в начале обучения в вузе нельзя считать хотя бы частично сформированными. Поэтому, одной из важных, но трудно решаемых задач обучения физике в вузе является формирования у студентов познавательных действий с теоретическими моделями в виде принципиальных схем – базой для овладения элементарными основами моделирования. Эти действия должны сопровождаться построением соответствующих графических зависимостей. Совместное использование этих двух типов визуализации позволит при постепенном переводе действий с принципиальной схемой во внутренний план исследователя сохранить и при необходимости актуализировать связь графиков с принципиальной схемой.

Условно функциональные зависимости, характерные для исследуемой модели, можно разделить на первичные и вторичные. Под первичными будем понимать зависимости между физическими величинами, непосредственно используемыми при построении модели. Под вторичными – зависимости между физическими величинами, вычисляемыми на основе построенной модели. Тогда, учитывая различные возможности графического представления функциональных зависимостей, можно предложить несколько вариантов познавательной деятельности студентов, опирающейся на визуализацию принципиальных схем теоретических моделей (рис. 1).

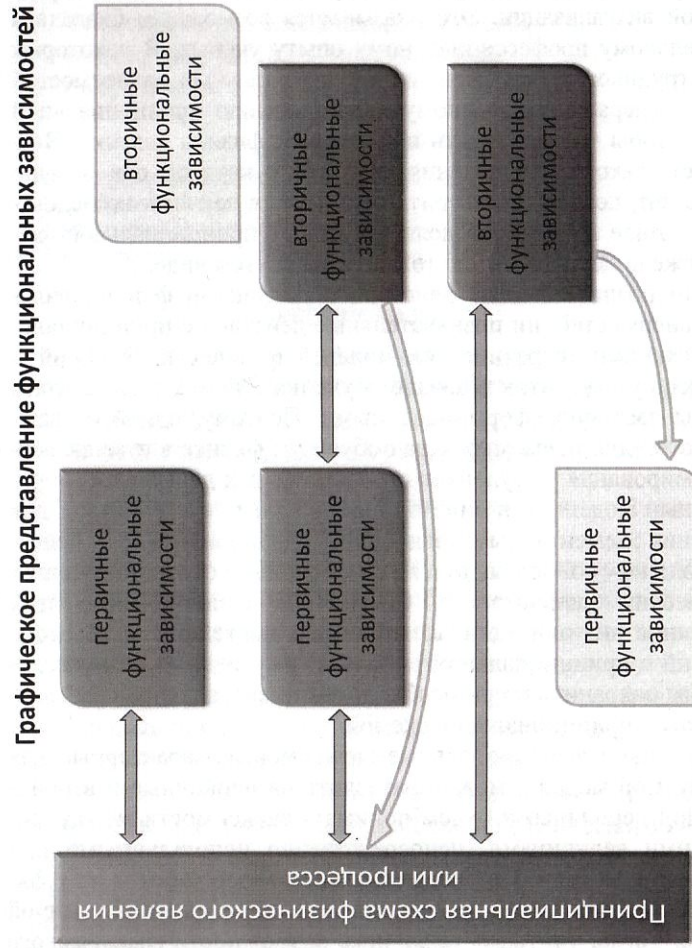


Рис. 1. Сочетание визуальных представлений теоретических моделей физических явлений или процессов

1. Изучение модели с помощью ее принципиальной схемы с последующим построением графиков первичных функциональных зависимостей; процесс завершается возвращением к анализу физической сущности модели, вторичные функциональные зависимости не рассматриваются.

2. Изучение модели с помощью ее принципиальной схемы с последующим построением первичных, а затем и вторичных функциональных зависимостей; процесс завершается возвращением от вторичных зависимостей к анализу физической сущности модели (опосредованно через первичные зависимости или напрямую).

3. Изучение модели с помощью ее принципиальной схемы с последующим построением и анализом только вторичных функциональных зависимостей; первичные функциональные зависимости могут воспроизводиться умозрительно.

В представленных вариантах связи между визуализацией принципиальной схемы и графическими зависимостями постепенно удлиняются (рис. 1). Это удлинение может происходить не только в познавательном плане, но и во времени. Плановое систематическое применение этих вариантов визуализации при изучении теоретических моделей позволит постепенно перейти к такой организации деятельности студентов, при которой окончательный анализ физической сущности модели на основе вторичных функциональных зависимостей будет опираться уже на умозрительное представление ими принципиальной схемы модели. То есть действия с принципиальной схемой начнут постепенно сворачиваться и переходить во внутренний план к концу исследования модели. При этом в начале исследования взаимодействие с принципиальной схемой будет продолжаться оставаться развернутым, происходить во внешней материализованной деятельности.

Учитывая идеальный характер теоретических моделей, организация внешней материализованной деятельности с принципиальными схемами теоретических моделей до появления компьютерной графики широкого распространения в методике преподавания физики так и не получила. Поэтому педагоги испытывали значительные трудности в формировании взаимосвязи между разными типами визуальных представлений теоретических моделей. Использование компьютерных моделей физиче-

ских процессов и явлений позволяют организовать познавательную деятельность как действия с внешними материализованными объектами, что особенно важно на начальных этапах обучения физике. Однако далеко не все компьютерные модели, используемые сейчас для изучения физических процессов и явлений в школе и в курсе общей физики, уделяют внимание визуализации принципиальной схемы теоретических моделей, часто ограничиваясь лишь набором графиков функциональных зависимостей. Отсутствие явного визуального представления принципиальной схемы модели не позволяет направленно формировать связь между графиками физических зависимостей и физической сущностью модели. Поэтому эффективность использования таких компьютерных моделей как дидактических средств при изучении физики остается невысокой.

В то же время существует достаточное количество компьютерных моделей физических процессов и явлений, в которых представлены различные варианты сочетания интерактивной визуализации принципиальной схемы изучаемой модели с графиками характерных для нее функциональных зависимостей. Использование этих моделей в учебном процессе раскрывает перед педагогами возможность разработки методики эффективного формирования взаимосвязи между разными типами визуализации теоретических моделей физических явлений и процессов.

Так среди моделей, разработанных компанией Физикон [1], можно встретить одновременное представление, как физической схемы явления, так и первичной, и вторичной графики. Так как эти модели ориентированы преимущественно на их использование в средней школе, авторы, очевидно, преследуют цель познакомить школьников со всеми типами визуализации физических моделей (рис. 2). Это позволяет показать, что отдельным состояниям исследуемой системы соответствуют определенные точки на графиках. В результате у школьников выстраивается принципиальная ассоциативно-зрительная связь между различными типами визуализации моделей. Эта связь носит качественный характер. Но этот подход является важным для подготовки к дальнейшему использованию компьютерной визуализации модели для получения количественной информации о ней.

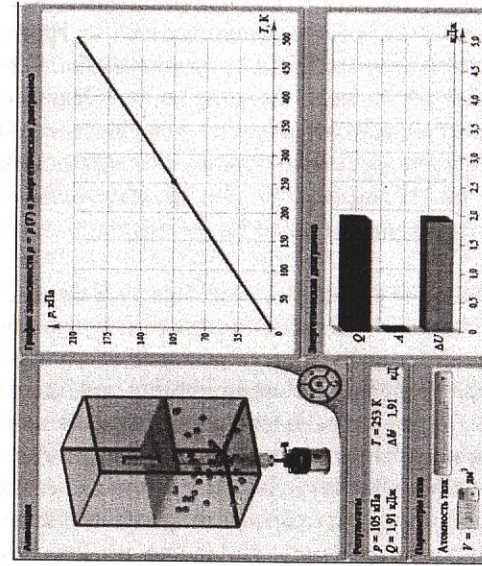


Рис. 2. Компьютерная модель изохорного нагревания идеального газа («Физикон», Открытая физика)

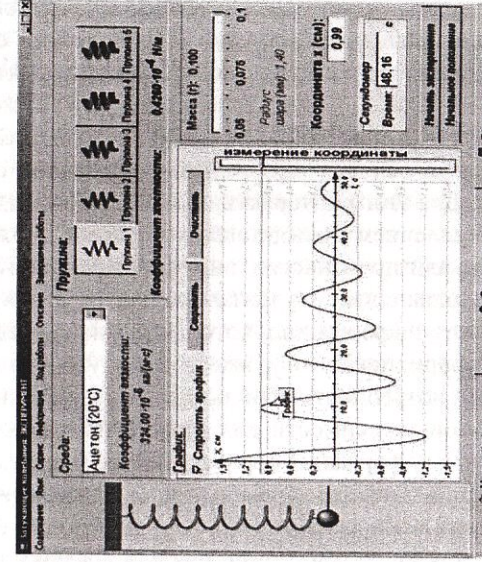


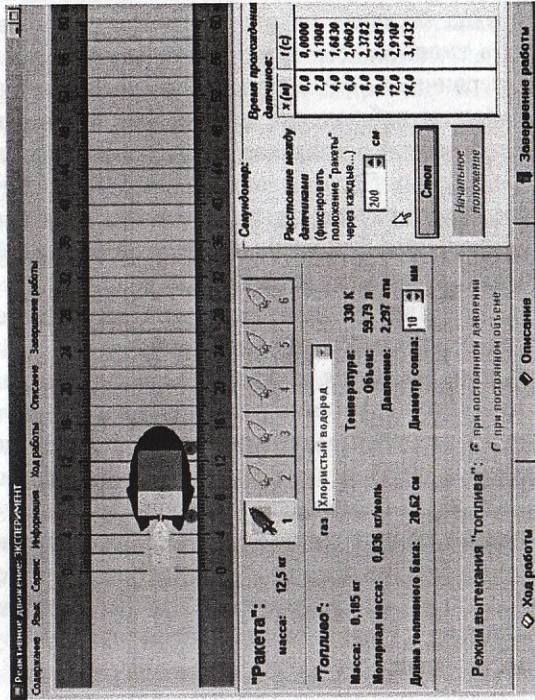
Рис. 3. Компьютерная модель затухающих колебаний (НИ ТПУ, Laboratory Simulations)

В курсе общей физики на основе сочетания интерактивной компьютерной визуализации принципиальной физической схемы модели и одновременного отображения графиков характерных для нее первичных функциональных зависимостей [2] можно начинать формирование навыков количественного изучения характеристик модели на основе информации, полученной студентами из графиков. Для этого интерактивные модели наряду с динамическим представлением принципиальной схемы должны быть оснащены специализированными виртуальными инструментами (рис. 3), позволяющими студентам получить из предъявленного им графика ту информацию, которая нужна студенту, не ограничиваясь информацией отображаемой по умолчанию. Это создает у студента потребность использования графика первичной функциональной зависимости для получения информации о модели. Далее эта информация обрабатывается (например, при изучении затухающих колебаний вычисляется коэффициент затухания, логарифмический декремент и т.д.) и используется для анализа модели. Для этого могут применяться графики вторичных функциональных зависимостей, которые студенты строят уже самостоятельно, исходя из полученных ими из графиков первичных зависимостей данных. Например, зависимость логарифмического декремента от периода колебаний. Отложенное во времени построение графиков вторичных функциональных зависимостей создает условия для возвращения к принципиальной схеме процесса не только при ее непосредственном визуальном восприятии, но и умозрительно на более поздних этапах изучения модели.

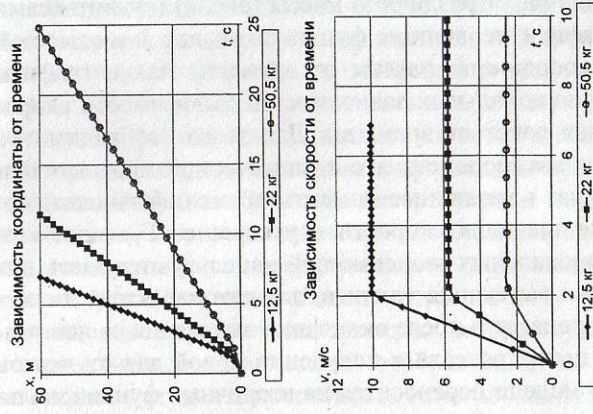
Следующим шагом в развитии связи между разными типами визуальных представлений модели можно считать увеличение временного интервала между интерактивным взаимодействием с компьютерной реализацией принципиальной схемы модели и построением графиков первичных функциональных зависимостей. Так при изучении модели реактивного движения [3] студентам предоставлены виртуальные инструменты, позволяющие фиксировать время прохождения ракетой датчиков, расположение которых можно изменять. На основе полученных при интерактивном воздействии на принципиальную схему мо-

дели данных для ракет различной массы (рис. 4) студенты сами строят как графики первичных функциональных зависимостей (зависимость координаты ракеты от времени), так и графики вторичных функциональных зависимостей (зависимости скорости и ускорения ракет от времени). Для этого необходимо по полученным из взаимодействия с компьютерной моделью значениям координат в различные моменты времени вычислить соответствующие значения скорости и ускорения. Графики вторичных функциональных зависимостей используются здесь для анализа времени вытекания топлива, а также характера движения ракеты в процессе и после окончания вытекания из нее топлива. То есть центр тяжести в получении новой для студентов информации о модели переносится на вторичные функциональные зависимости (рис. 4).

При изучении ряда моделей, например, модели движения заряженной частицы в кулоновском поле [4], этап построения и анализа графиков первичных функциональных зависимостей можно опустить. Выполняя наблюдения и измерения, проведенные с помощью компьютерной реализации принципиальной схемы модели, студенты получают достаточное количество данных, чтобы построить графики вторичных функциональных зависимостей: зависимостей фокального параметра и эксцентриситета траектории от прицельного расстояния и начальной скорости налетающей альфа-частицы, а также зависимость угла рассеяния от энергии альфа-частицы в поле рассеивающего центра и т.д. Последовательность использования в курсе общей физики рассмотренных нами вариантов сочетания различных типов визуализации теоретических моделей может изменяться и чередоваться, но интерактивная визуализация принципиальной схемы должна выступать как неотъемлемая составляющая используемых для их исследования компьютерных моделей. Это позволит сделать связь между графиками функциональных зависимостей и физической сущностью модели значительно прочнее, чем удавалось достичь раньше при традиционном умозрительном изучении теоретических моделей.



a



б

Рис. 4. Модель реактивного движения: а) визуальное представление принципиальной схемы (НИ ТПУ, Laboratory Simulations); б) графики первичных и вторичных функциональных зависимостей

Если эта связь достаточно сформирована, то ее можно использовать для обучения методам построения моделей. На начальном этапе визуализация построенных студентами моделей, как правило, ограничивается графиками различных функциональных зависимостей. Физический смысл этих зависимостей восстанавливается на основе обсуждаемой нами взаимосвязи. Если такая взаимосвязь отсутствует или слабо развита, это затрудняет анализ построенной студентом модели. Эти затруднения могут значительно уменьшить мотивацию к дальнейшему изучению и применению моделирования как метода познания в целом. Следует отметить, что обучение методам разработки компьютерных моделей осуществляется в рамках специальных курсов математического моделирования. А обучение методам исследования физических теоретических моделей на основе готовых компьютерных программ может и должно осуществляться в курсе общей физики, формируя необходимую для дальнейшей познавательной деятельности взаимосвязь между различными типами визуализации теоретических моделей. Для этого сейчас есть все условия и возможности.

При этом в курсе общей физики изучение теоретических моделей на компьютере должно сопровождаться постоянным сочетанием двух типов визуальных представлений. Компьютерная визуализация принципиальной схемы физического явления или процесса обеспечивает возможность организации изучения теоретических моделей во внешней материализованной деятельности с постепенным ее переводом во внутренний план. Использование разных представлений графических зависимостей в сочетании с визуальным представлением принципиальной схемы явления или процесса формирует связи между физическим содержанием модели и графическими зависимостями как средством ее анализа и изучения. Целенаправленная работа в этом направлении позволит студентам постепенно перейти к изучению физических моделей на основе мысленного представления принципиальной схемы, применяемому в научных исследованиях.

Проведенный анализ дидактических подходов к визуализации теоретических моделей является результатом обобщения опыта авторов [5] по разработке методики и комплекса учебных

программных средств для изучения теоретических моделей физических процессов и явлений на компьютере в форме лабораторного практикума на кафедре теоретической и экспериментальной физики Национального исследовательского Томского политехнического университета. В настоящее время комплекс включает 27 лабораторных работ (моделей) по разным разделам курса общей физики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физикон. Открытая физика 2.7. Часть 1 // Каталог курсов. URL: <http://physicon.ru/products/courses/catalog/359/345/3128/> (дата обращения: 29.09.2014).
2. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. Теоретические модели и их изучение в курсе общей физики с использованием компьютерных лабораторных работ // Сборник докладов V Международной научно-практической конференции «Новые образовательные технологии в вузе (НОТВ-2008)» (Екатеринбург, 4-6 февраля 2008 г.) В 2-х частях. Часть 2. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ – 2008 – с. 203-207.
3. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. Изучение динамики реактивного движения с помощью компьютерной лабораторной работы // Физическое образование в вузах – 2012 – Т. 18, № 2. – с. 83-92.
4. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. Изучение центрального взаимодействия с использованием лабораторных работ, моделирующих физические процессы на компьютере // Учебная физика – 2008 – № 2. – с. 114-119.
5. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. Проблемы визуализации физических теоретических моделей на компьютере // Сборник трудов XIII Международной учебно-методической конференции «Современный физический практикум» (Новосибирск, 23-25 сентября 2014 г.) – М: Изд. дом МФО – 2014 – с. 113-115.

РОГОЖКИНА О.М., СИДОРОВА Т.М.*

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОНТРОЛЬНО-КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ

Самара, МБОУ СОШ №167
* Самара, МБОУ СОШ № 121

Одним из компонентов процесса обучения является контроль знаний учащихся. Для повышения качества обучения целесообразно использовать корректирующий контроль.

Впервые корректирующий контроль как система представлен и описан в работах В.Н. Ефимова и М.Р. Кудяева.

Контрольно-корректирующая технология (ККТ) является вариантом технологии полного усвоения знаний и связана с именем Суртаевой Н.Н.

Технология корректирующего контроля описана в работе Изотовой Н.В. «Взаимосвязь корректирующего контроля и качества обучения». Данная технология применяется автором статьи для работы со студентами.

Использование контрольно-корректирующей технологии в средней школе описано в статьях Шабалиной Л.Н. (учителя физики школы закрытого типа) и Свердловской О.А. (учителя химии школы №56 г. Омска). Они предлагают организацию деятельности учащихся в процессе продвижения по индивидуальной траектории (с учётом их способностей, типологии, мотивации, а также необходимого уровня учебной информации с заранее запланированными учебными результатами).

Учителя используют модульно-блочное структурирование учебного материала. Учебный материал разбивается на блоки, а блоки на модули. Модуль – на учебные элементы. Для модуля разрабатывается дидактический материал: опорные конспекты (ОК), тесты, проверочные работы, практические работы по каждому учебному элементу, коррекционные карточки.

Опорный конспект к теме «Электрические явления» в 8 классе, предлагаемый Шабалиной Л.Н., представлен на рис. 1.