

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ РЕСУРСОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ИНФОСРЕДЫ

Г. А. Заборовский, И. С. Ташлыков

*Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: phys@bspu.unibel.by*

Рассмотрены особенности разработки интерактивных ресурсов разного типа в рамках информационной образовательной среды, призванной обеспечивать учебно-методическое сопровождение подготовки учителя физики, математики и информатики.

Ключевые слова: инфосреда, интерактивность, мультимедиа, модель, анимация, Flash, Java, интеграция.

Эффективность управления учебным процессом в условиях массовой информатизации всех сторон человеческой деятельности определяется уровнем развития информационной инфраструктуры учебного заведения как среды формирования профессиональных компетенций специалиста. Важнейшими качествами информационной образовательной среды являются интерактивность и мультимедийность ее ресурсов [1]. Интерактивность позволяет реализовывать активные методы и индивидуализацию обучения. Мультимедийность является наиболее эффективной реализацией принципа наглядности.

Успешность построения любой системы во многом зависит от определения ее существенных системообразующих характеристик. При построении компьютерно-ориентированных дидактических систем в качестве важнейших системообразующих мы считаем необходимым выделять следующие признаки: пассивность – активность, статичность – динамичность, управляемость, совместимость, интегрируемость. Исходя из этого, на современном этапе развития компьютерных и телекоммуникационных технологий уместна следующая типология образовательных ресурсов (ОР).

- **Пассивные:** презентации и веб-странички, содержащие текстовые фрагменты, статические и динамические изображения и анимации; аудио-, видеофрагменты.

- **Интерактивные, исполняемые в средах разработки:** электронных таблицах и офисных пакетах (Excel, PowerPoint+VBA); системах компьютерной математики (MathCad, Mathematika, Maple, MatLab и др.); учебных средах моделирования (Interactive Physics, Geometry SketchPad, Оптическая скамья); научных и технических средах и САПР (AutoCad, Компас, Electronic WorkBench, MicroCap и др.).

- **Интерактивные, интерпретируемые** (интернет-браузерами или специальными оболочками-проигрывателями): Flash анимации и модели; VRML демонстрации; скриптовые анимации и модели (JavaScript, VBScript); Java-апплеты (Physlets, CabriJava и др.).

- **Интерактивные, скомпилированные:** исполняемые приложения (exe-файлы), написанные на языках программирования (VisualBasic, C, Delphi и др.).

Конечно, к ресурсам образовательной среды применимы универсальные критерии, предъявляемые, с одной стороны, для любых учебно-методических материалов, а с другой – для веб-сайтов: дидактические, психологические, эргономические, эстетические, технические, информационные. Необходимо учитывать и общепедагогические требования: научности, доступности, наглядности; учета возрастных и индивидуальных особенностей пользователей (как обучаемых, так и преподавателей); единства учебной и научной деятельности; сближения самостоятельной творческой работы студентов и научно-исследовательской работы преподавателя (принцип сотворчества).

На основе подобных требований были предложены критерии оценки качества и проведено сравнение разнообразных ресурсов, инструментов и методов разработки. Анализ тематики и содержания более 1200 интерактивных ОР разного типа, представленных на сайтах более 20 ведущих университетов 9 стран, свидетельствует о крайне неравномерной обеспеченности интерактивными ресурсами основных физико-математических дисциплин [2–12]. Наиболее обеспечены физика (модели, демонстрации, Java-апплеты) и некоторые разделы геометрии, матанализа, теории вероятностей (численные примеры и графическая интерпретация). Для облегчения анализа информации о компьютерных образовательных ресурсах нами создаются базы интерактивных ОР, включающие не только описания ресурсов и ссылки, но и результаты исследования показателя эффективности и востребованности, а также субъективные оценки восприятия, полученные путем анкетирования как преподавателей, так и студентов. Созданные базы данных играют важную роль в разработке эффективных ОР, позволяют выявить ресурсы, которые являются менее эффективными в учебном процессе или устаревшими, что требует их модернизации или замены альтернативными. Базы помогают преподавателям при подготовке к занятиям быстро выбирать именно те ресурсы, которые лучше всего воспринимаются учащимися и наиболее полно отражают теорию. Следует подчеркнуть дидактическую роль базы ОР в педагогическом вузе, где заложенную в нее информацию можно использовать на занятиях по методике преподавания, а также при выполнении курсовых и дипломных работ.

Разработку ОР начинают с научно-методического анализа темы, а также оценки эффективности имеющихся ресурсов с целью обоснования необходимости создания новых, отбора подходящего материала, инструментов и методов разработки. Критериями необходимости разработки ОР наряду с дидактической обоснованностью являются наличие, количество и качество имеющихся ресурсов. Опыт показывает, что практически все ОР с относительными показателями эффективности $\mathcal{E} < 2$ при среднем значении в группе $\mathcal{E} > 3,5 - 4$ требуют замены или дополнения альтернативными материалами, несмотря на то, что некоторые из них могут иметь важное научное или методическое значение.

При отборе учебного материала для ОР учитываются цели, содержание, а также достоинства и недостатки как замещаемого или дополняемого ОР, так и альтернативного. Например, опыт показывает, что при грамотном совместном использовании достоинства одной модели или демонстрации могут не просто компенсировать недостатки другой, а значительно усиливаться. Так, эффективность многих традиционных демонстраций достаточно сложных устройств и механизмов невысока, но резко повышается при сочетании даже с простейшими анимациями, дающими поэтапные разъяснения.

Выбор инструментов и методов разработки ОР обусловлен содержанием материала и требуемой формой представления информации. Облегчение этого выбора – одна из целей предлагаемой типологии ОР. Спектр средств разработки весьма широк: от gif-аниматоров до multimedia-студий, от электронных таблиц и математических систем до специа-

лизированных аппаратно-программных комплексов автоматического проектирования и современных систем программирования.

Рассмотрим создание интерактивных ОР с помощью различных инструментов. При этом ограничимся сравнением особенностей самых простых и общедоступных инструментов разработки интерактивных ОР.

При разработке интерактивных ОР на первый план сегодня выходит объектно ориентированная конструктивистская парадигма, которая является одной из составляющих философии компьютеризации образования. Сильно упрощая, можно сказать, что самым существенным для нас в этой парадигме является идея построения учащимися своего знания в процессе деятельности с реальными или виртуальными объектами. Отметим, что в конструктивистскую парадигму вписывается и инструментальное использование компьютера при разработке как разнообразных компьютерных программ, так и сопутствующих методических материалов на базе текстовых и графических редакторов, электронных таблиц, математических систем, СУБД и иных инструментальных средств.

При выборе инструментов и методов разработки ОР особое внимание мы уделяем наиболее распространенным и доступным инструментальным средствам, легким в освоении для преподавателей. При этом учитываются: тип инструментария; язык и система программирования; степень интерактивности ОР; графические и мультимедийные качества; тип и функциональное назначение ОР (презентация, анимация, модель-имитация, количественная модель); место применения (лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа, тестирование).

Одним из наиболее простых инструментов разработки и предъявления учебного материала является редактор презентаций MS PowerPoint. Типичное использование презентаций – демонстрация формул, схем, рисунков, видеофрагментов. Повышение интерактивности ОР в PowerPoint – сочетание просмотра демонстрационных материалов с выполнением практических заданий и тестовым контролем уровня знаний. Функции контроля и управления реализуются с помощью встроенного языка VBA, а также вызовом заданий и тестов в других приложениях с помощью гиперссылок. Следует подчеркнуть, что особенности разработки и применения интерактивных презентаций типичны в случае реализации непосредственно в редакторе PowerPoint. При этом PowerPoint служит инструментом разработки, а также средством интеграции текста, графики, видео и звука, открываемых в других приложениях. Достоинствами ОР на основе презентаций являются простота разработки и демонстрирования, неплохие графические качества. Основные недостатки: клиповость (слайдовая структура) и невысокая интерактивность. Применение гиперссылок и языка программирования VBA расширяет интерактивные возможности презентаций. Таким образом, редактор презентаций PowerPoint способен занимать более широкую нишу среди средств разработки и демонстрации ОР с элементами мультимедиа.

Интересные возможности в разработке и демонстрации ОР открываются при использовании вычислительных и графических средств современных электронных таблиц в сочетании с интерактивным управлением. Простой язык программирования VBA и технология макросов позволяет создавать динамические модели процессов и явлений, а применение стандартных элементов управления дает возможности легко варьировать параметрами и оперативно визуализировать результаты.

Нами опробованы различные подходы к постановке и реализации ОР в электронных таблицах Excel. Для квазинепрерывного частого изменения параметров (например, температуры, напряжения, сопротивления, частоты) наиболее удобно применять полосу прокрутки, для установки редко изменяемых дискретных значений (например, числа оборо-

тов) – счетчик. Для ввода табличных значений применяются списки. Включение установок, переключение приборов, запуск процесса или выбор вида графика осуществляются с помощью флажков и кнопок. Так, в демонстрации работы выпрямителей входное напряжение и частота задаются полосами прокрутки, а тип выпрямителя выбирается переключателем. При моделировании можно использовать как встроенные, так и внедренные объекты: рисунки, фотографии, аудио- и видеофрагменты. Ячейки таблицы иногда полезно скрывать (например, для записи контрольных результатов или эталонов при тестировании) и использовать фоновые изображения.

Отмеченные особенности Excel позволили создавать эффективные ОР по многим разделам математики, физики и информатики. Как показал опыт, лучше всего для применения электронных таблиц подходят темы, требующие повторяющихся вычислений, применения итерационных численных методов, визуализации результатов. Достоинство разработки ОР в Excel состоит в возможности детального численного и графического анализа, а также моделирования без существенных дополнительных усилий, затрачиваемых на разработку численных и графических методов в традиционном программировании. К недостаткам можно отнести построение таблиц, необходимость программирования для создания динамических объектов, сложность создания и невысокую скорость демонстрации трехмерных объектов.

Хорошие перспективы при разработке интерактивных ОР имеют системы компьютерной математики. В частности, не составляет труда смоделировать сложнейший процесс, который может быть описан системой дифференциальных уравнений. При этом, несмотря на гораздо большие математические возможности, этапы построения моделей подобны построению в Excel, особенно с использованием компонентов ActiveX. Особый интерес представляет анимация моделируемого процесса или явления, особенно в случаях переменных условий или параметров.

Оптимальный баланс между сложностью освоения и наличием численных, символьных и графических методов, а также простотой интерактивного управления и анимации представляет система MathCad. Сравнение вариантов реализации типичных ОР позволяет сделать вывод, что применение Excel наиболее эффективно для создания интерактивно управляемых двумерных моделей, а MathCad – для трехмерных анимаций, имитирующих изменение положения тела в зависимости от кадра. К недостаткам интерактивных ОР в MathCad можно отнести необходимость привлечения элементов управления ActiveX и особенности программирования.

В последнее время значительная часть интерактивной динамической рекламы в Интернете реализована на основе Flash-технологий. Инструменты и методы Flash позволяют создавать интерактивные ОР разного назначения и уровня сложности. Обладая лишь основными знаниями, можно создавать простейшие анимационные модели, иллюстрировать законы и опыты. Владение всем инструментарием Flash позволяет создавать более сложные модели с заданием параметров и условий движения, наложением звуков, текста и эффектов. Покадровая анимация и многослойная структура обеспечивает синхронизацию множества действий. Наконец, встроенный язык ActionScript позволяет создавать весьма сложные физические модели.

Модели в математических системах или системах программирования с математической точки зрения будут правильными и точными, но с точки зрения наглядности часто недостаточно ярко иллюстрируют эти явления. Нам представляется, что использование Flash для разработки интерактивных ОР дает возможность даже при использовании простых инструментов и методов получить наибольшую наглядность. Так, нетрудно нарисо-

вать картину «дифракции» на круглом отверстии или щели, а затем задать управление масштабом и цветом при помощи кнопок. Получим модель – имитацию зависимости явления от размеров щели и длины волны. Добавив измерительные шкалы, получим систему экспериментальных задач или упражнение по теме «Дифракция». Аналогичным образом можно создать целый сборник задач или виртуальных лабораторных работ. Нетрудно ранжировать эти задачи по уровням сложности и вариантам и получить генератор самостоятельных или проверочных работ.

Особый интерес представляют Flash-анимации, иллюстрирующие работу различных механизмов и устройств, например блоков, рычагов, насосов, двигателя внутреннего сгорания, устройств автоматики и вычислительной техники. Необходимо отметить высокий интерес студентов к созданию Flash-моделей.

Создавать полноценные интерактивные учебные модели – Java-апплеты, получившие широкое распространение в Интернете, позволяет использование языка программирования Java. К настоящему времени в Интернете накоплено значительное количество Java-моделей по физике, математике и технике [2–12]. Часто они сгруппированы в коллекции и имеют «зеркала» во многих странах.

Созданные на Java ОР работают в on-line режиме и не требуют дополнительной установки. Основные преимущества: Java-модели аппаратно и платформенно независимы; язык Java позволяет организовывать развитые интерфейсы пользователя, обеспечивающие созданным ОР простоту в использовании; в большинстве случаев Java-модели распространяются свободно.

В заключение подчеркнем, что предлагаемые подходы к разработке интерактивных образовательных ресурсов соответствуют концепциям реформирования образования, их направленности на индивидуализацию, многопрофильность и многоуровневость обучения, а также на модернизацию системы оценивания и позволяют строить дидактические системы, обеспечивающие овладение деятельностью на требуемом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заборовский, Г. А. Построение информационной среды подготовки учителя физики и информатики / Г. А. Заборовский, И. С. Ташлыков // Весці БДПУ. Сер. 3. – 2006. – № 1. – С. 27–30.
2. Multimedia physics studios [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.glenbrook.k12.il.us>.
3. General physics Java Applets [Electronic resource]. – Mode of access : <http://members.nbc.com/surendranath/>.
4. Physics models in Java [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.science.or.kr/lee/>.
5. Virtual physics laboratory by Fu Kwun Hwang [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.phy.ntnu.edu.tw/~hwang/>.
6. Physics models by J. J. Rousseau [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/>.
7. Curso Interactivo de Fisica [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.sc.edu.es/sbweb/fisica/default.htm>.
8. Flash's physics [Electronic resource]. – Mode of access : <http://users.pandora.be/jvers/>.
9. Physlets' Physics [Electronic resource]. – Mode of access : <http://webphysics.davidson.edu/>.
10. Cabri Java Applets. Math. Physics [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.up.univ-mrs.fr/~laugierj/>.
11. Interactive Mathematics Activities [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.cut-the-knot.org/>.
12. Visual.calculus [Electronic resource]. – Mode of access : <http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/>.