

Трухин А.В.

Томский государственный университет
Россия

Виды виртуальных компьютерных лабораторий

A classification of virtual computer laboratories was proposed in the article and links to existing laboratories of each type were given. General problems of creating of educational electronic facilities and virtual computer laboratories in particular were touched.

В современном учебном процессе все большее внимание уделяется использованию компьютерных технологий. И, хотя активная компьютеризация учебного процесса началась уже несколько лет назад, использование компьютерных технологий для многих представляется скорее экзотикой, чем одним из обычных, пусть и достаточно новых, способов ведения образовательной деятельности.

Компьютерные технологии эффективны и могут значительно повысить качество обучения. Однако факт использования компьютера в учебном процессе еще не является залогом успеха, и значимых результатов можно добиться только при грамотном его применении.

К настоящему времени создано множество электронных средств учебного назначения (ЭСУН), начиная от простого текста, переведенного в электронный вид, и заканчивая программами с различным уровнем интерактивности и сильно отличающимися по различным параметрам.

Учитывая количество существующих ЭСУН и темпы появления новых программных продуктов, наличие удобной и полной классификации, четкой терминологии и наличие достаточного количества примеров необходимо как для разработчиков, так и для пользователей.

Это позволит обеспечить взаимопонимание внутри коллектива разработчиков, поможет выбрать вариант реализации программ для максимального перекрытия всего спектра необходимых видов ЭСУН,

а пользователю сделать правильный выбор вида учебного средства для решения конкретной образовательной задачи. Цель данной статьи – выделить основные виды и привести примеры для наиболее интересного и сложного в разработке вида ЭСУН – так называемых «виртуальных компьютерных лабораторий». Из всех видов ЭСУН именно в них могут максимально использоваться возможности компьютерных технологий.

Современные средства визуализации и высокая степень интерактивности позволяют детально изучить любой процесс.

Возможности использования виртуальных компьютерных лабораторий в образовании рассмотрены в [4].

Следует отметить, что необходимо различать понятия «виртуальной компьютерной лаборатории» и «виртуальной удаленной лаборатории». К сожалению, возникла некоторая путаница, связанная с тем, что оба вида лабораторий часто называются одним термином «виртуальная лаборатория», хотя это принципиально различные вещи.

Основу виртуальной компьютерной лаборатории составляет компьютерная программа или связанный комплекс программ, осуществляющий компьютерное моделирование некоторых процессов. Под виртуальной удаленной лабораторией или лабораторией для совместной удаленной работы в [5] понимают «сетевую организационную структуру нескольких групп ученых, принадлежащих к различным научным центрам и связанных между собою отношениями взаимовыгодного сотрудничества, благодаря сети Интернет».



Основываясь на проведенном анализе существующих программ можно выделить отдельные виды компьютерных лабораторий и близких к ним программ.

Разделение на виды произведено исходя из возможностей, предоставляемых программой. Было выделено три вида программ, между которыми существуют качественные различия.

1. Интерактивные демонстрации

В большинстве случаев демонстрационные программы не являются компьютерными лабораториями, так как не содержат достаточно элементов интерактивности, но могут успешно выполнять функции по показу проведения экспериментов. Могут базироваться на статических, анимационных или видео - составляющих и позволяют показать на экране компьютера видеозаписи явлений и опытов или их имитацию.

Пользователь получает возможность управления просмотром протекания процесса в различном темпе времени или по шагам, но не может вмешиваться в ход процесса и повлиять на его результат.

Чаще всего такие программы являются частью электронных учебников как вспомогательное средство для восприятия учебного материала [6].

Как пример таких программ можно привести интерактивные демонстрации, входящие в состав образовательных продуктов, разработанных компанией «Физикон».

Вид интерактивных демонстраций можно, в свою очередь, разделить на два подвида.

1.1. Видео интерактивные демонстрации

Вероятно, один из самых простых способов получения движущегося изображения на компьютере является съемка реальных объектов на видеокамеру.

Возможности просмотра стандартные для программ просмотра видео. Применение

целесообразно для показа реальных экспериментов.

Минусом является большой объем получаемого файла.

1.2. Анимационные интерактивные демонстрации

Анимационная интерактивная демонстрация представлена в виде последовательности заранее сформированных кадров. Например, «Открытая биология» (Рисунок 1, а) и «Открытая химия» (Рисунок 1, б) предоставляют пользователю возможность управления просмотром только в виде команд «Старт» и «Сброс».

Программы разработаны компанией «Физикон» - ведущим российским разработчиком программного обеспечения, Интернет-проектов и информационных систем для образования и бизнеса.

Кадры, как правило, представлены в виде растровых изображений, как в приведенных примерах. По принципу воспроизведения анимационные интерактивные демонстрации отличаются от видео только наличием собственной панели управления.

В отличие от видео, позволяют визуализировать процессы, недоступные для съемки с помощью видеокамеры.

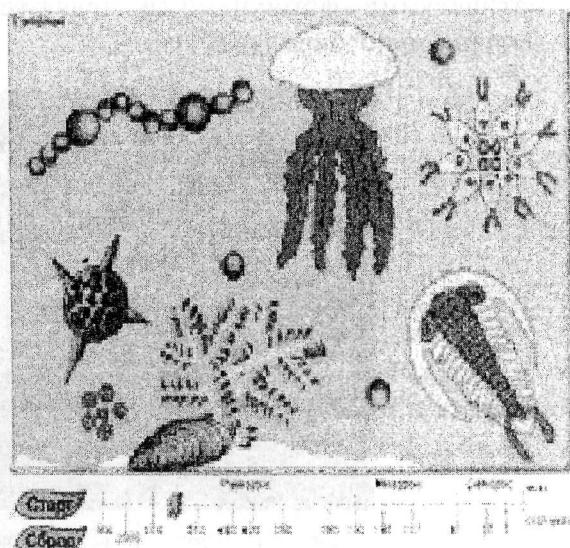


Рис. 1. а – «Открытая биология»

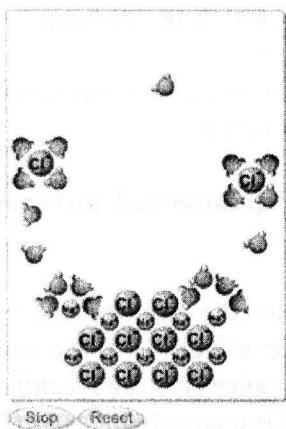


Рис. 1. б – «Открытая химия»

1.3. Моделируемые интерактивные демонстрации

В основе моделируемых интерактивных демонстраций лежит математическое описание поведения изображаемых объектов. Это позволяет отображать на экране не фиксированную последовательность кадров, а изображение, зависящее от действий пользователя. Например, «Открытая астрономия» (Рисунок 2) и «Открытая математика» (компания «Физикон») предоставляют больше возможностей по управлению визуализацией. Пользователь может выбирать точку обзора, управлять поворотом изображения, управлять количеством отображаемых объектов.

Большинство объектов описано математическими формулами и являются векторными (орбиты планет).

Может использоваться также комбинирование векторных и растровых элементов (растровые изображения планет и Солнца).

Большинство интерактивных демонстраций реализовано в виде компьютерных программ. Минусами такого подхода является привязка к платформе и операционной системе компьютера и сложность использования в on-line. Хорошим вариантом для создания интерактивных демонстраций, лишенных этих недостатков, является использование технологии Macromedia Flash. Кроме того, использование этой технологии позволяет существенно снизить трудоемкость создания интерактивных демонстраций, предоставляя при этом большие потенциальные возможности.

2. Простые модели

Наиболее часто встречающийся вид моделей. Простая модель представляет собой, как правило, модель одной лабораторной работы. Объединенные по некоторому признаку, простые модели представляют собой набор лабораторных работ, которые являются полноценной виртуальной компьютерной лабораторией.

Распространенность такого вида лабораторий обоснована относительной простотой их создания, так как рассматривается один несложный процесс, описываемый одной или двумя математи-



Рис. 2. «Открытая астрономия»



ческими формулами, а различные лабораторные работы могут создаваться независимо разными программистами. Примерами виртуальных компьютерных лабораторий этого вида являются следующие программы.

- Виртуальная лаборатория по общей физике, разработанная в ИДО ТГУ. Снимок экрана во время выполнения одной из лабораторных работ приведен на рис. 3.

Описание в Интернет:

<http://ido.tsu.ru/russian/course.phtml?c=13&n=1>.

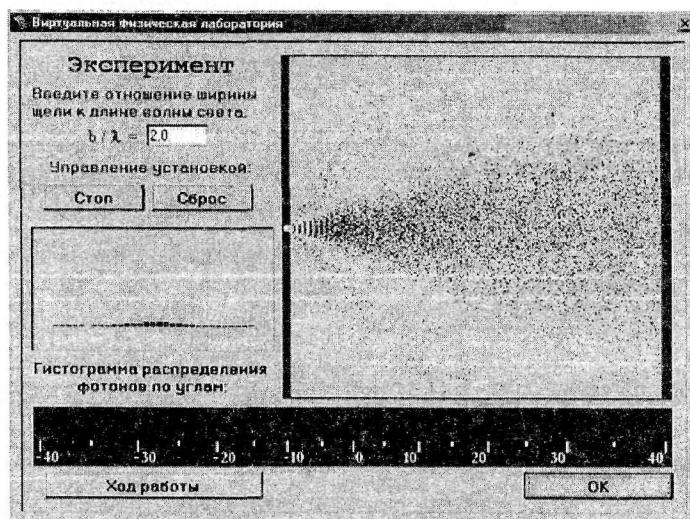


Рис. 3. Виртуальная лаборатория по общей физике (ИДО ТГУ)

- Компьютерный лабораторный практикум, разработанный в МЭИ.

Снимок экрана во время выполнения одной из лабораторных работ приведен на рис. 4.

Описание в Интернет:

<http://phns.mpei.ac.ru/study1.htm>.

- Программы серии 1С: Репетитор.

Мультимедиа комплексы по химии, физике, математике, биологии, русскому языку.

Описание в Интернет:

<http://repetitor.1c.ru/download.asp>.

- Компьютерный лабораторный практикум по физике, разработанный в МГТА.

Описание в Интернет:

<http://www.bitpro.ru/ITO/2001/ito/II/1/II-1-36.html>.

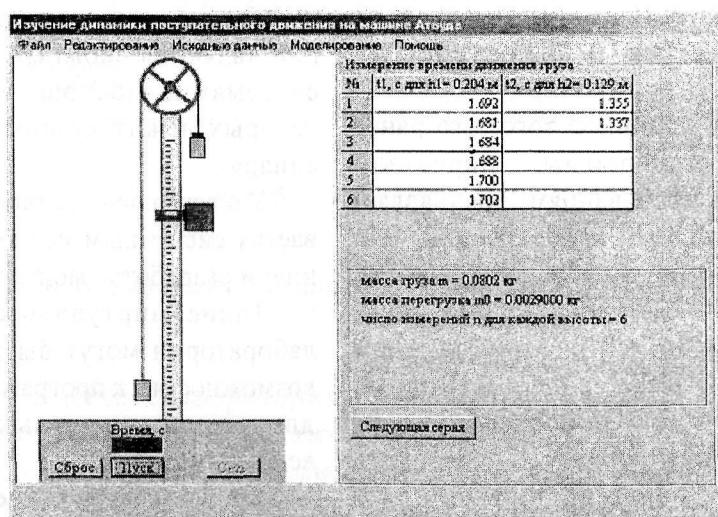


Рис. 4. Компьютерный лабораторный практикум (МЭИ)

Как видно из рисунков 3 и 4, программа позволяет вводить значения параметров, влияющих на результаты виртуального эксперимента.

Это основное отличие виртуальных компьютерных лабораторий на основе простых моделей от интерактивных демонстраций. Кроме того, часто включается возможность записывать и обрабатывать результаты опыта непосредственно в программе.

Можно рекомендовать такой подход для создания небольших курсов лабораторных работ, когда не является целесообразной разработка универсальной системы. При этом следует учитывать, что минусами подхода являются:

- сложность масштабирования: для добавления в курс новой лабораторной работы необходимо привлекать программиста, создавать новую модель практически с нуля;

- невозможность комбинирования моделей: две модели из различных лабораторных работ являются полностью независимыми и не могут взаимодействовать, описывая новое явление;

- программы этого вида, как правило, не дают обучаемому полной свободы действий.

Большинство небольших проектов лишено поддержки изготовителя, например, является результатом выполнения курсовых и дипломных работ.

За последние несколько лет произошел переход большинства пользователей из операционной системы DOS в систему Windows.

Это явилось причиной того, что ранее написанные программы перестали соответствовать требованиям, предъявляемым к компьютерным лабораториям, или даже утратили работоспособность в новой среде.

Например, программы, разработанные в среде Turbo Pascal 7.0, необходимо корректировать для использования на современных компьютерах.

Кроме того, при использовании их в системе Windows, появляются проблемы с отображением кириллицы.

Примеры моделей отдельных лабораторных работ:

- Пакет компьютерных программ по физике. Лабораторные работы, разработанные в Ярославском институте развития образования.

Описание в Интернет:

<http://www.iro.yar.ru/resource/distant/physics/dozorov/paket.htm>.

В силу своей простоты отдельные примеры лабораторных работ этого вида встречаются даже на страницах Интернет, реализованные на языке Java, например:

- Виртуальный осциллограф для наблюдения фигур Лиссажу.

Барнаульский государственный педагогический университет:

<http://physfac.bspu.secna.ru/labs/virtual/>;

- Дифракция, дисперсия, преломление света.

Физико-математический лицей 1580 при МГТУ им. Н. Э. Баумана:

<http://www.1580.ru/cdo/lab/>;

- Компьютерные иллюстрации к законам движения. Санкт-Петербургский государственный университет:

http://www.ifmo.ru/butikov/Projects/Laws_of_motionR.html;

- Управление атомным реактором. Linkping University, Швеция: <http://www.ida.liu.se/~her/npp/demo.html>.

3. Универсальные лаборатории

Универсальные компьютерные лаборатории являются сложными моделирующими системами, в основе функционирования которых лежит мощный математический аппарат.

Универсальность таких систем обеспечивается системным подходом к моделированию и разработке моделей.

Такие виртуальные компьютерные лаборатории могут быть близки по своим возможностям к программам, используемым для реальных научных или производственных расчетов.

Особенностью универсальных лабораторий является ярко выраженный компонентный подход и продвинутые средства



вывода, обработки и сохранения результатов моделирования: графики, различные виды таблиц и выборок результатов.

Разработка универсальных лабораторий ведется группами опытных программистов, часто как побочный или пробный продукт при создании моделирующей системы научного или производственного назначения.

Преимуществами универсальных компьютерных лабораторий являются:

- простота масштабирования: в состав универсальных лабораторий входят средства по добавлению новых компонентов;
- возможность объединения компонентов для построения большого количества моделей различных экспериментов.

компьютерных лабораторий являются следующие системы.

· ChemLab for Windows от Model Science Software, фирмы, занимающейся разработкой виртуальных компьютерных лабораторий для применения в учебном процессе.

Каждая лабораторная работа сопровождается описанием теоретической части и инструкциями по выполнению.

База данных лаборатории позволяет вводить описания новых веществ и реакций, создавать новые лабораторные работы в режиме конструктора.

Снимок экрана, дающий представление о внешнем виде и возможностях этой лаборатории приведен на рисунке 5.

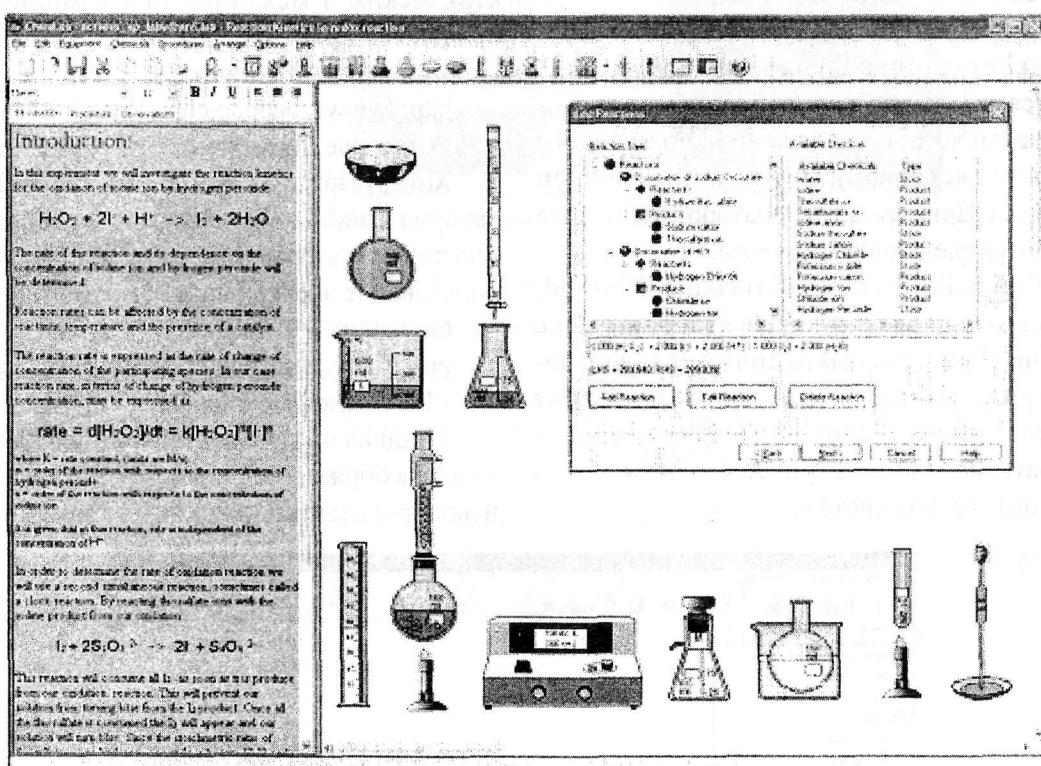


Рис. 5. ChemLab for Windows

3.1. Универсальные лаборатории для класса явлений

Как правило, в одной лаборатории бывает достаточно охватить лишь один класс явлений, например: оптику, электрические цепи, законы движения, химические процессы. Примерами таких виртуальных

Описание в Интернет:
<http://modelscience.com>.

· «Живая Физика». Примеры систем, смоделированных в виртуальной компьютерной лаборатории «Живая физика» приведены на рис.6. Программа разработана в Институте новых технологий, город Москва.

Описание в Интернет:<http://www.int-edu.ru/soft/>.

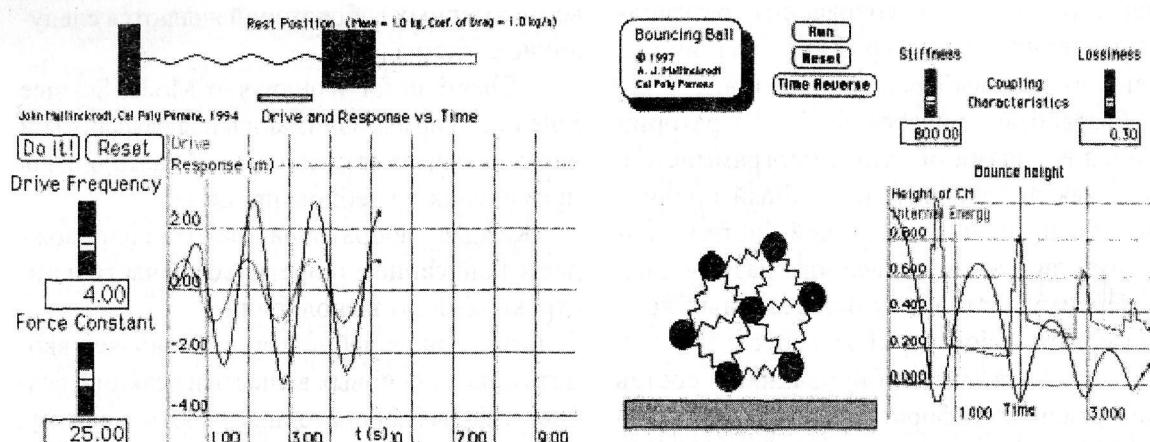


Рис. 6. «Живая Физика»

3.2. Универсальные лаборатории для явлений различной природы

Действительно универсальными являются компьютерные лаборатории, в возможности которых заложено использование в одном эксперименте явлений различной природы. Примерами лабораторий этого вида являются следующие системы.

• Crocodile Physics от Crocodile Clips Ltd, фирмы, специализирующейся на разработке учебных виртуальных компьютерных лабораторий. Виртуальная компьютерная лаборатория Crocodile Physics позволяет строить модели электрических, механических, оптических систем.

Пример совместного использования электрических и механических компонентов приведен на рисунке 7.

Описание в Интернет:

<http://www.crocodile-clips.com/phys.htm>

• Crocodile Chemistry от Crocodile Clips Ltd.

Хотя эта виртуальная компьютерная лаборатория специализирована на моделировании химических систем, возможно также использование электрических элементов.

Описание в Интернет:

<http://www.crocodile-clips.com/chem.htm>

• Electronics Workbench.

Мощная программа, использующаяся не только в образовательных целях, но и в производстве десятками крупных фирм и орга-

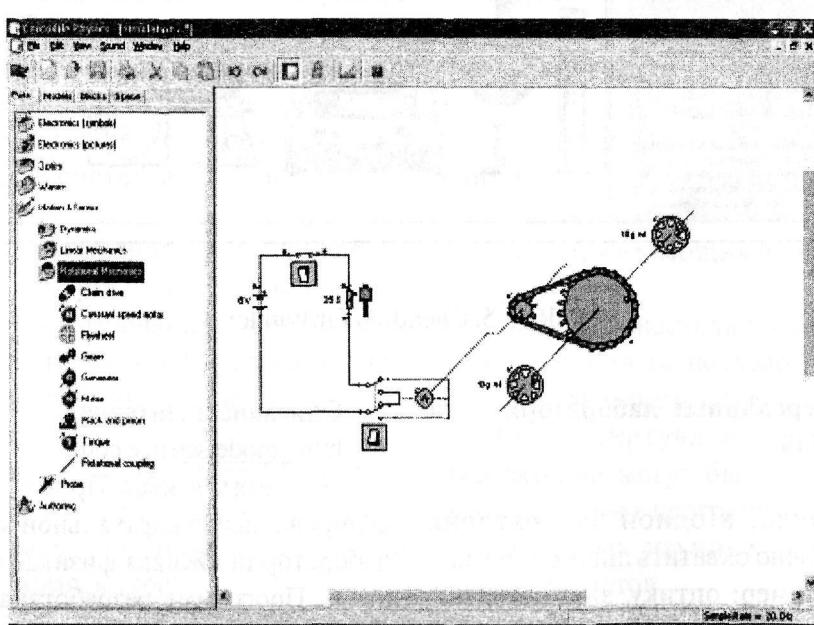


Рис. 7. Crocodile Physics



анизаций, в число которых входят: BMW, Boeing, Hitachi, IBM, NASA, Sony и другие. Описание в Интернете: <http://www.interactiv.com>.

· Система моделирования МАРС, разрабатываемая в ТУСУР. Система предназначена для моделирования явлений любой природы. Описание в Интернете: <http://toe.tusur.ru/index.php?id=8>.

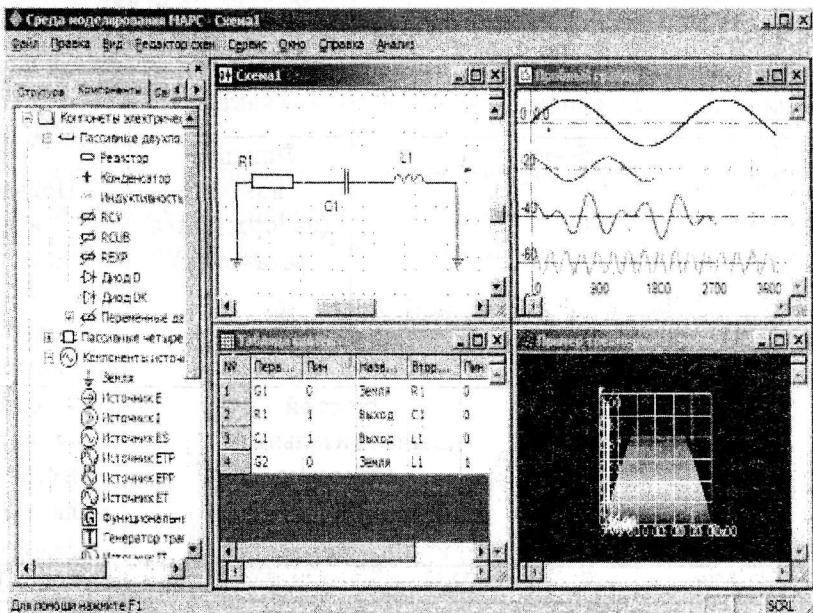


Рис.8. Среда моделирования МАРС

Структура виртуальных компьютерных лабораторий

Внутреннюю структуру виртуальной компьютерной лаборатории можно представить в виде блок-схемы (рисунок 9). В зависимости от вида лаборатории некоторые компоненты схемы могут отсутствовать или быть недоступны пользователю.

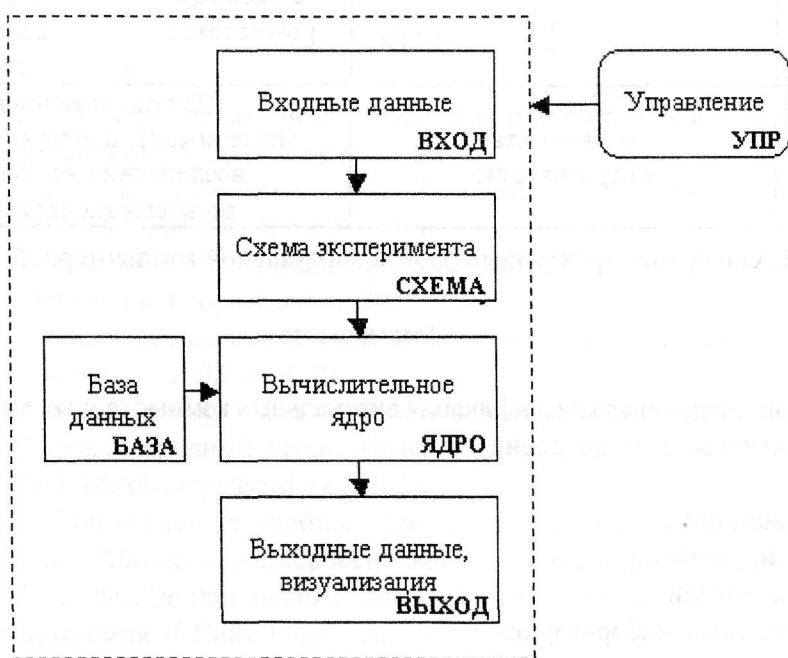


Рис. 9. Структура виртуальной компьютерной лаборатории

В таблице 1 представлено описание содержимого блоков для различных видов виртуальных компьютерных лабораторий.

	Интерактивная демонстрация			Простые модели	Универсальные лаборатории			
	1.1	1.2	1.3		3.1	3.2		
ВХОД	Нет		Параметры отображения	Параметры лабораторной установки	Параметры лабораторной установки; Возможен выбор метода моделирования			
СХЕМА	Нет		Фиксированная (лабораторная установка)		Задается Пользователем из набора компонентов; задаются параметры компонентов			
ЯДРО	Видеопроигрыватель	Простой вычислительный алгоритм		Сложный вычислительный алгоритм; в расчет включаются модели компонентов				
БАЗА	Нет			Есть				
ВЫХОД	Визуализация – последовательность кадров: Фиксированных		зависящая от входных данных	Визуализация эксперимента; предоставление числовых значений; возможна запись в таблицу результатов	Возможна визуализация эксперимента; предоставление числовых значений, графиков; обработка выходных данных			
УПР	Начать, остановить визуализацию		Начать, остановить эксперимент; непосредственное воздействие на объекты во время эксперимента					

Таблица 1. Описание структурных блоков виртуальной компьютерной лаборатории

Заключение

Предложена следующая классификация виртуальных компьютерных лабораторий.

1. Интерактивные демонстрации
 - 1.1. Видео
 - 1.2. Анимационные
 - 1.3. Моделируемые
2. Простые модели
3. Универсальные лаборатории
 - 3.1. Для класса явлений
 - 3.2. Для явлений различной природы.



Можно надеяться, что приведенная классификация и примеры программ помогут разработчикам виртуальных компьютерных лабораторий в выборе вида реализации программы.

Большинство ссылок в данной статье ведут на Интернет-страницы с описанием программ, снимками экрана (screen-shots), возможностью скачать их ознакомительные демо-версии или даже рабочие приложения на языке Java.

Для ознакомления с другими примерами виртуальных компьютерных лабораторий можно порекомендовать [7].

Следует отметить, что полноценная учебная компьютерная лаборатория должна включать в себя помимо моделирующей части также теоретический материал и методические указания по проведению лабораторных работ.

Виртуальные лаборатории, как правило, не являются заменой реальной лабораторной установки, но могут быть очень полезным инструментом высококачественной подготовки студентов к интенсивному выполнению реальной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сениченков Ю. Компьютерные инструменты педагога // Математика. 2003. № 3.
http://www.1september.ru/ru/mat/2003/03/no03_1.htm
2. Розов Н. Компьютеры и учебный процесс // Математика. 2002. № 7.
http://www.1september.ru/ru/mat/2002/07/no07_1.htm
3. Осин А.В. Технология и критерии оценки образовательных электронных изданий // Информационные технологии в образовании. 2001.
4. Трухин А.В. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании // Открытое и дистанционное образование. 2002. № 4 (8).
5. Проект «Виртуальная лаборатория по фундаментальным и прикладным проблемам теории упругости» // Международный научно-технический центр.
<http://www.tech-db.ru/istc/db/projects.nsf/webr/1536>
6. Соловьев А.В. Виртуальные учебные лаборатории: некоторые направления и принципы разработки // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2002». 2002. http://tm.ifmo.ru/tm2002/db/doc/get_thes.php?id=188
7. Физика и астрономия // Сайт Главного информационно-аналитического центра Министерства образования Республики Беларусь.
http://www.giac.unibel.by/docs/SITE/uch_pr/Fisika.htm