

УДК 372.854:004.94

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ВИРТУАЛЬНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Хасанова С.Л., Девяткин Е.М., Чиганова Н.В.

*Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»,
Стерлитамак, e-mail: hasanovasl@rambler.ru, enine@rambler.ru, natali-th@ya.ru*

Разработка образовательных сред для активного обучения, повышающих мотивацию учащихся, является неотъемлемой частью успеха в стратегии внедрения электронных образовательных ресурсов. Программное обеспечение для таких продуктов основано на моделировании и использовании насыщенного мультимедиа контента. Техническая сложность и значительная стоимость таких проектов является основным препятствием на пути широкого распространения виртуальных обучающих сред. Новизна технологии виртуальных лабораторий аргументируется использованием современных средств компьютерного моделирования и активным внедрением информационных технологий в сферу образования как нового трансдисциплинарного направления. Данная статья является продолжением ряда работ авторов по разработке интерактивных электронных образовательных ресурсов и раскрывает методологию разработки виртуальных лабораторий на примере химической лаборатории. В статье описывается структура виртуальной лабораторий и демонстрируются возможности лабораторных установок.

Ключевые слова: интерактивность, виртуальная лаборатория, визуализация химических опытов, реакция ионного обмена, электролиз

COMPUTER MODEL OF VIRTUAL CHEMICAL LABORATORY

Khasanova S.L., Devyatkin E.M., Chiganova N.V.

*Sterlitamaksky branch VPO «Bashkir State University», Sterlitamak, e-mail: hasanovasl@rambler.ru,
enine@rambler.ru, natali-th@ya.ru*

Creating learning environments for active learning, increase students' motivation, it is an integral part of the success in the implementation strategy of electronic educational resources. Software for these products is based on modeling and the use of rich media content. The technical complexity and significant cost of such projects is a major obstacle to the widespread adoption of virtual learning environments. The novelty of the technology of virtual laboratories argued the use of modern computer modeling and active introduction of information technologies in education as a new trans-disciplinary areas. This article is a continuation of a number of authors of works on development of interactive electronic educational resources and methodology reveals the development of virtual laboratories, on the example of a chemical laboratory. The article describes the structure of the virtual laboratory and demonstrates the possibility of laboratory facilities.

Keywords: interactivity, virtual laboratory, imaging chemical experiments, the ion exchange reaction, electrolysis

Современный подход к организации образовательного процесса требует от педагога изменения процесса обучения: его структуры, форм организации деятельности, принципов взаимодействия субъектов. Это означает, что приоритет в работе педагога отдается диалогическим методам общения, совместным поискам истины, разнообразной творческой деятельности. Все это реализуется при применении интерактивных методов обучения, использование которых при проведении занятий позволит пробудить у обучающихся интерес; поощрять активное участие каждого в учебном процессе; способствовать эффективному усвоению учебного материала; оказывать многоплановое воздействие на обучающихся; осуществлять обратную связь (ответная реакция аудитории); формировать у обучающихся мнения и отношения; способствовать изменению поведения [8].

Для реализации интерактивных методов обучения необходимы интерактивные средства обучения, ярким примером которых

являются интерактивные электронно-образовательные ресурсы.

При использовании электронно-образовательных ресурсов обучающий получает возможность приобретения квалификационных компетенций, направленных на реализацию ФГОС нового поколения, повышение эффективности педагогической деятельности с целью достижения новых образовательных результатов, использование новых видов контроля и коммуникаций в педагогическом процессе, повышение познавательной деятельности обучающихся [2].

Разработчики электронных обучающих ресурсов должны быть специалистами в области информационных технологий и предметной области. Здесь следует отметить три важных аспекта. Во-первых, инструментальные программные продукты для создания интерактивного контента имеют встроенные языки программирования, благодаря которым и реализуются функции интерактивности. Это, как правило, либо скриптовые языки программирования типа Java, либо

объектно-ориентированные языки типа C#. Во-вторых, реализация иллюстративного содержимого электронных ресурсов требует знаний в области дизайна и графических программ. И в-третьих, необходимы профессиональные знания предметной области и методики преподавания. Современные обучающие электронные ресурсы должны содержать методический аспект, удовлетворяющий инновационным требованиям, примерами таких интерактивных образовательных приложений являются работы С.Л. Хасановой [4–6].

Представленная виртуальная лаборатория по химии удовлетворяет рассматриваемым аспектам и является интерактивным обучающим ресурсом нового поколения. Следует отметить, что виртуальная лаборатория представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой или при полном отсутствии таковой. В первом случае мы имеем дело с так называемой лабораторной установкой с удаленным доступом, в состав которой входит реальная лаборатория, программно-аппаратное обеспечение для управления установкой и оцифровки полученных данных, а также средства коммуникации. Во втором случае все процессы моделируются при помощи компьютера [3]. В системе среднего образования рекомендуется разрабатывать и использовать виртуальные лаборатории второго типа, примером являются виртуальные лабораторные установки по физике Е.М. Девяткина [1].

Известные существующие виртуальные химические учебные лаборатории работают по принципу реальных учебных лабораторий: пользователь может вручную оперировать химическими приборами, осуществляя операции в реальном времени с использованием мыши. Такой подход имеет как достоинства, так и недостатки.

Основным достоинством подхода является то, что рабочий стол виртуальной лаборатории визуально представляется как полное, пусть и упрощенное, изображение стола реальной лаборатории: химические сосуды и другие приборы изображаются в реальных пропорциях и расположении (используются подставки и держатели), вещества имеют соответствующую действительности окраску и протекание химических реакций можно наблюдать визуально. Таким образом, пользователь получает представление о работе в реальной лаборатории.

Создание эффективного пользовательского интерфейса для виртуальной лаборатории является трудной и ответственной задачей. Важно было предусмотреть возможность управления, обеспечить выполнение основных лабораторных процедур способом, максимальным образом имитирующим реальные операции, а также предусмотреть для учащихся удобные управляющие и навигационные элементы.

В виртуальной лаборатории во время проведения опытов учащимся приходится взаимодействовать с таким большим количеством реактивов, химической стеклянной посуды и оборудования, что добавление сюда же управляющих и навигационных элементов привело бы к переполнению визуального пространства экрана.

Для визуализации многообразных графических элементов экранного пространства был использован многослойный подход, когда различные двумерные объекты размещаются в нескольких разных слоях, расположенных заданным способом. При формировании изображения на экране эти слои объектов с учетом прозрачности накладываются друг на друга, обеспечивая необходимое динамическое представление графической информации (рис. 1).



Рис. 1. Главная страница приложения

При разработке виртуальной лаборатории был применен метод скриптов, в последнее время широко распространенный для описания сложного мультимедиа контента с высокой интерактивностью. Этот подход предоставляет широкий набор средств для описания необходимой структуры контента и способов взаимодействия пользователя с объектами в виртуальной среде, а также обеспечивает максимальную гибкость при разработке мультимедиа продуктов. Для формирования скрипта продукта был использован такой язык программирования, как ActionScript, посредством которого во Flash осуществляется отправка команд и запросов о временных зависимостях, видеоклипах, кнопках и других объектах.

Разработанная виртуальная лаборатория по химии состоит из семи проектов, два из которых являются управленческими, а оставшиеся пять содержат виртуальные лабораторные установки: четыре входят в раздел «Реакция ионного обмена», а пятая входит в раздел «Электролиз».

На главной странице приложения (рис. 1) расположены две кнопки перехода к каждому из разделов, которые содержат в себе лабораторные установки.

Раздел «Реакция ионного обмена» содержит в себе следующие демонстрационные опыты:

1. «Реакция ионного обмена с выпадением бесцветного осадка» предназначена для изучения реакции обмена на примере BaCl_2 и H_2SO_4 с выпавшим мутно-белым осадком (BaSO_4) и вычисления массы осадка при заданных массах двух химических растворов.

2. «Реакция ионного обмена с выпадением цветного осадка» предназначена для изучения реакции ионного обмена на при-

мере CuSO_4 и NaOH с выпавшим сине-голубым осадком ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) и вычисления массы осадка при заданных массах двух химических растворов.

3. «Реакция ионного обмена с выделением газа» предназначена для изучения реакции ионного обмена на примере Na_2CO_3 и HCl с выделившимся газом (CO_2) и вычисления его объема при заданных массах двух химических растворов.

4. «Реакция ионного обмена с выделением ядовитого газа» предназначена для изучения реакции ионного обмена на примере Cu и HNO_3 с выделившимся ядовитым бурным газом (NO_2) и вычисления объема выделившегося газа при заданных массах двух химических растворов.

В раздел «Электролиз» входит одна установка, предназначенная для вычисления массы налета и объема выделившегося газа при пропускании тока через электроды. Цель работы: наглядно продемонстрировать данную реакцию на примере $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na} + \text{Cl}_2$, то есть при пропускании тока через электроды, которые находятся в растворе NaCl , на катоде образуется серебристо-белый налет (Na), а на аноде будут видны пузырьки – выделение газа Cl_2 (рис. 2).

В качестве примера рассмотрим файл, содержащий лабораторную работу «Реакция ионного обмена с выпадением бесцветного осадка». Он состоит из двух сцен, на первой сцене методом слоев располагается стол с колбой и текст с самой задачей, на заднем плане изображен кабинет химической лабораторной и слой с интерактивными кнопками: кнопка просмотра видеоролика лабораторной работы и кнопки «Назад», при нажатии на которую осуществляется переход к началу раздела (рис. 3).

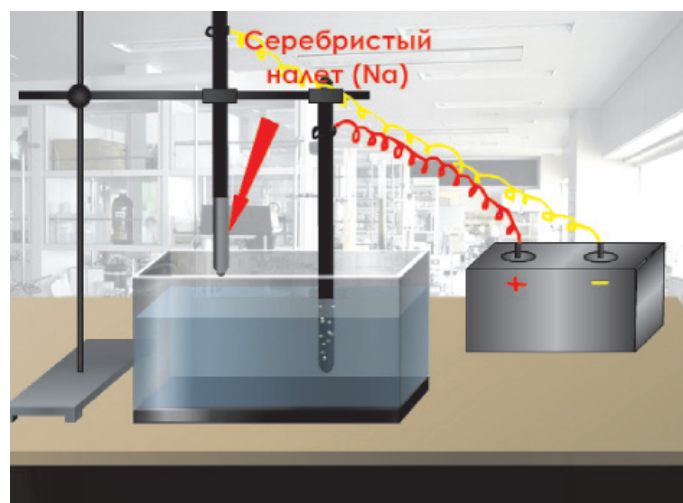


Рис. 2. Окно лабораторной установки «Электролиз»

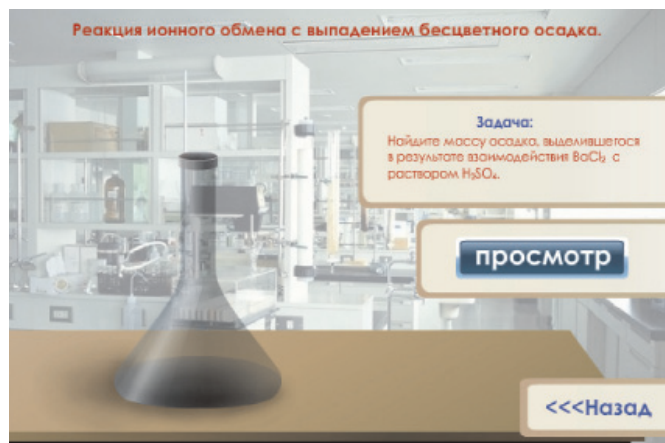


Рис. 3. Окно лабораторной работы



Рис. 4. Вид первой лабораторной (Сцена 2)

На второй сцене данного файла содержится анимация, собственно демонстрация опыта данной лабораторной работы, и математическая модель данной задачи (рис. 4).

После просмотра анимации ученикам предлагается либо просмотр математической модели (Кнопка «Модель»), либо возвращение назад в начало раздела.

В данной виртуальной лаборатории программным способом предусмотрена возможность построения математической модели после просмотра каждого демонстрационного опыта, где ученик сможет выбрать определенные параметры, используя выпадающий список и кнопки для расчетов (рис. 5). Для этого используется интерактивная кнопка «Модель».

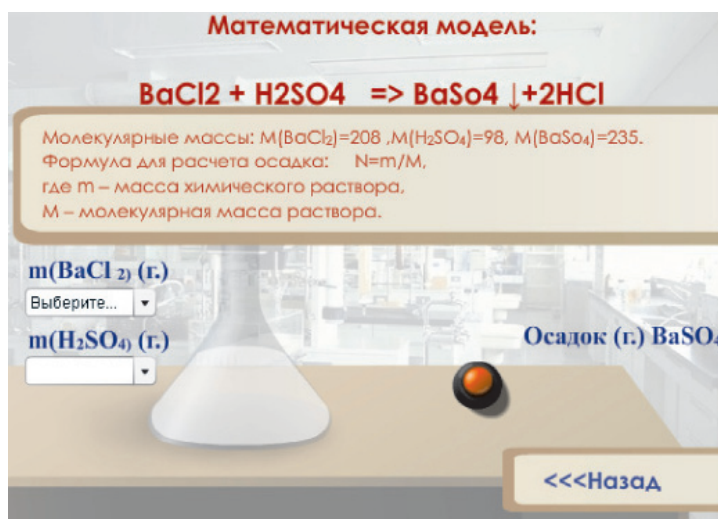


Рис. 5. Математическая модель



Рис. 6. Расчет массы осадка

Расчет массы осадка происходит программным способом и рекомендуется в качестве проверки расчета учащихся. На рис. 6 изображен пример вывода массы осадка на экран.

Отметим, что одним из важнейших звеньев при формировании практических умений и навыков у учащихся на уроках физики, химии и биологии отводится демонстрационному эксперименту и лабораторной работе. Но для проведения полноценного эксперимента, как демонстрационного, так и лабораторного, необходимо в достаточном количестве соответствующее оборудование. В настоящее время школьные лаборатории очень слабо оснащены приборами и учебно-наглядными пособиями для проведения демонстрационных и фронтальных лабораторных работ. Поэтому разработка виртуальных лабораторий является актуальной.

Список литературы

1. Девяткин Е.М. Использование технологии программируемой flash-анимации для моделирования механических колебаний // Ломоносовские чтения на Алтае: фундамен-

тальные проблемы науки и образования: сборник научных статей международной конференции, Барнаул, 20–24 октября, 2015. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2015. – С. 917–920.

2. Карасева Л.М., Дорофеев А.В. Формирование информационной компетентности студентов технического вуза // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3; <http://science-education.ru/ru/article/view?id=9334>.

3. Трухин А.В. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании // Открытое и дистанционное образование. – 2002. – № 4 (8).

4. Хасанова С.Л. Интерактивный модуль «представление типов данных в памяти ЭВМ» (вещественный тип) // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов наука и образование. – 2015. – № 8–9 (75–76). – С. 41.

5. Хасанова С.Л. Интерактивный модуль «представление целых типов данных в памяти ЭВМ» // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов наука и образование. – 2015. – № 8–9 (75–76). – С. 42.

6. Хасанова С.Л. Программная визуализация алгоритмов на графах // NovalInfo.Ru. – 2016. – Т. 3, № 41. – С. 1–4.

7. Хасанова С.Л. Разработка образовательных интерактивных модулей как средство интенсификации учебного процесса // NovalInfo.Ru. – 2016. – Т. 2, № 40. – С. 1–7.

8. Чиганова Н.В. Цифровой образовательный ресурс как средство формирования универсальных учебных действий на уроках информатики // Научно-методический журнал «Школа будущего». – 2013. – № 5. – С. 43–48.