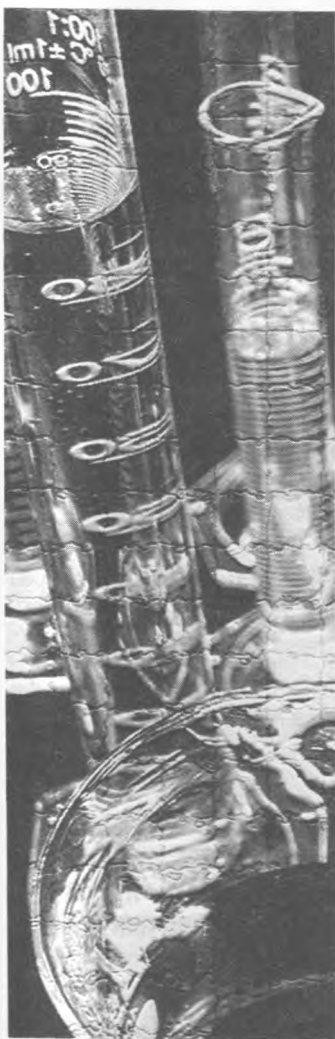


А. А. Белохвостов, профессор Е. Я. Аршанский
Университет им. П. М. Машерова, Витебск, Беларусь

ВИРТУАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

на уроках химии



Широкое использование информационно-коммуникационных технологий в химическом образовании обусловило появление нового вида учебного химического эксперимента — виртуального. В связи с этим возникло множество вопросов: что следует понимать под виртуальным химическим экспериментом? Какие типы его существуют? Где и как целесообразно его использовать?

В методике обучения химии существуют разнообразные классификации учебного химического эксперимента: по характеру познавательной деятельности, дидактическим целям, месту проведения, способу познания, форме проведения и способу организации [1].

По способу познания учебный химический эксперимент классифицируют на *реальный*, *мысленный* и *виртуальный*. *Реальный (натурный) эксперимент* предполагает непосредственное проведение химического опыта учителем или учащимися. В ходе *мысленного эксперимента* благодаря воображению учащийся строит мысленный образ осуществления отдельных стадий химического опыта. Мысленный эксперимент проводят главным образом в старших классах: у учащихся накоплен достаточный опыт в проведении реального химического эксперимента и они довольно свободно владеют мыслительными операциями. При *виртуальном химическом эксперименте* для демонстрации или моделирования химических процессов и явлений используют компьютерную технику [2].

Виртуальный химический эксперимент позволяет моделировать химический опыт, который по каким-либо причинам невозможно провести в школьной химической лаборатории (вследствие дороговизны реактивов, опасности, временных ограничений). Компьютерные модели позволяют получать

в динамике наглядные, запоминающиеся иллюстрации сложных или опасных химических опытов, воспроизвести их тонкие детали, которые могут ускользнуть при проведении реального эксперимента. Компьютерное моделирование химического эксперимента позволяет изменять временной масштаб, варьировать в широких пределах параметры и условия проведения опыта, а также моделировать ситуации, недоступные в реальном эксперименте.

Наши наблюдения показывают, что методически правильно организованная работа учащихся в виртуальной лаборатории способствует более осознанному формированию экспериментальных умений, чем аналогичный демонстрационный эксперимент.

В современной методике обучения химии проблема типологии виртуального химического эксперимента и его использования на уроке практически не изучена. Мы выделяем два основных типа виртуального химического эксперимента: виртуальные демонстрации и виртуальные лаборатории (симуляторы). Рассмотрим их более подробно.

Виртуальная демонстрация — компьютерная программа, которая *воспроизводит* на компьютере динамические изображения, создающие визуальные эффекты, имитирующие признаки и условия протекания химических процессов. Такая программа не допускает вмешательства пользователя в алгоритм, реализующий её работу (рис. 1).

Виртуальная лаборатория — компьютерная программа, позволяющая *моделировать* на компьютере химические процессы, изменять условия и параметры его проведения. Такая программа создаёт особые возможности для реализации интерактивного обучения.

Виртуальная лаборатория, как правило, содержит набор оборудования и реактивов, необходимых для проведения виртуального химического опыта. Часть виртуальной лаборатории, где непосредственно моделируется

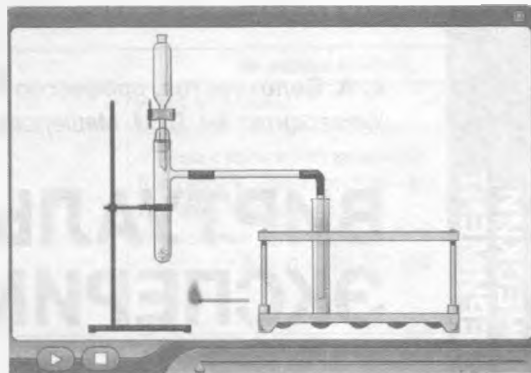


Рис. 1. Виртуальная демонстрация химического опыта (получение хлороводорода) (ЭСО «Химия. 10–11 классы. Химический лабораторный практикум», разработчик НПООО «ИНИС-СОФТ», Беларусь)

химический опыт, принято называть *сценой*. На ней могут быть представлены графики, иллюстрирующие количественную сторону данного процесса.

Виртуальные лаборатории можно классифицировать по *степени интерактивности*, которая характеризует глубину обучающего взаимодействия учащихся с компьютерной программой и определяется характером соответствующей познавательной деятельности. Так, можно выделить лаборатории с высокой степенью интерактивности (Virtual Chemistry Laboratory, которая требует создания сцены), средней степенью интерактивности (например, ЭСО «Химия. 10–11 классы. Химический лабораторный практикум», разработчик НПООО «ИНИС-СОФТ», где представлен набор реактивов и оборудования) и низкой степенью интерактивности (содержит готовые сцены). Рассмотрим их более подробно.

Виртуальные лаборатории с *готовыми сценами* полностью подготовлены для проведения конкретного виртуального опыта. При этом на сцене представлен виртуальный прибор или готовая установка для проведения данного опыта, имеется необходимый набор посуды и реактивов. При работе с готовой сценой необходимо загрузить прибор

виртуальными реактивами или включить лабораторную установку, дав соответствующие команды. Такие лаборатории, безусловно, полезны для учащихся, однако степень интерактивности их довольно низкая.

Примером такой лаборатории может быть Электронное издание «Химия. 8–11 классы — виртуальная лаборатория» (рис. 2). Разработана она в Марийском государственном техническом университете (лаборатория систем мультимедиа) и содержит около 150 готовых сцен, которые проводятся в виртуальной лаборатории, включающей необходимое химическое оборудование и реактивы. Для визуализации химического оборудования и химических процессов использованы средства 3D-графики и анимации, а также видеофрагменты, предусмотрены также применение виртуальных измерительных приборов и возможности изменения параметров опытов. В ходе работы учащийся проводит наблюдения (съёмка виртуальных фотографий), составляет уравнения химических реакций и делает выводы в виртуальном лабораторном журнале.

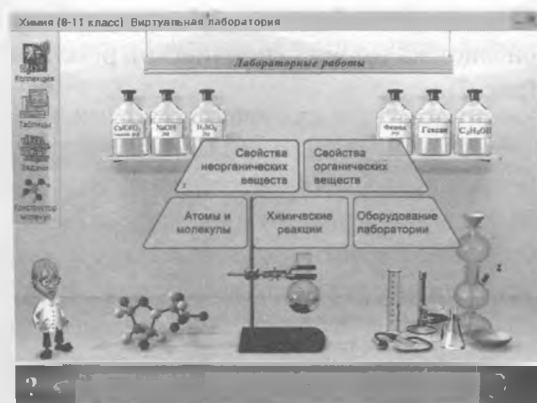


Рис. 2. Электронное издание «Химия. 8–11 классы — виртуальная лаборатория»

К виртуальным лабораториям с *низкой степенью интерактивности* можно отнести множество отдельных цифровых образовательных ресурсов — виртуальных лаборато-

рий, которые можно использовать на уроке. Это разнообразные флэш-анимации, открытые модульные системы, которые представляют собой автономные электронные образовательные ресурсы, демонстрирующие определённые виртуальные опыты (рис. 3).



Рис. 3. Виртуальная лабораторная работа, представленная в Macromedia Flash

Виртуальные лаборатории *со средним уровнем интерактивности* содержат набор реактивов и оборудования, из которого необходимо выбрать только те, которые будут необходимы для проведения виртуального эксперимента. Правильность выбора учащихся или их возможные ошибки фиксируются программой (например, если учащийся неправильно собрал виртуальный прибор для получения газов или выбрал фенолфталеин в качестве индикатора для обнаружения кислот и т. д.).

Более высокую степень интерактивности имеют виртуальные лаборатории, в которых нет готовых сцен. В этом случае созданием сцены и проведением опыта занимается сам учащийся, т. е. ему необходимо самостоятельно собрать прибор или лабораторную установку, подобрать оборудование и реактивы, выбрать условия для проведения опыта и т. д.

Самые распространённые виртуальные лаборатории приведены в табл. 1.

Таблица 1

Виртуальные лаборатории

Название лаборатории	Компания-разработчик
Model ChemLab	Model Science Software Inc.
COREL ChemLab	COREL Corporation
Crocodile Chemistry	Crocodile Clips Ltd.
Yenka	Crocodile Clips Ltd.
Virtual Chemistry Laboratory	Dave Yaron, Dortikum Development

Виртуальные лаборатории могут моделировать условия возникновения и признаки протекания химических реакций на качественном уровне. Примерами виртуальных лабораторий такого типа могут быть Virtual Chemistry Laboratory (рис. 4), ChemLab, Yenka, Portable Virtual Chemistry Lab. и др.

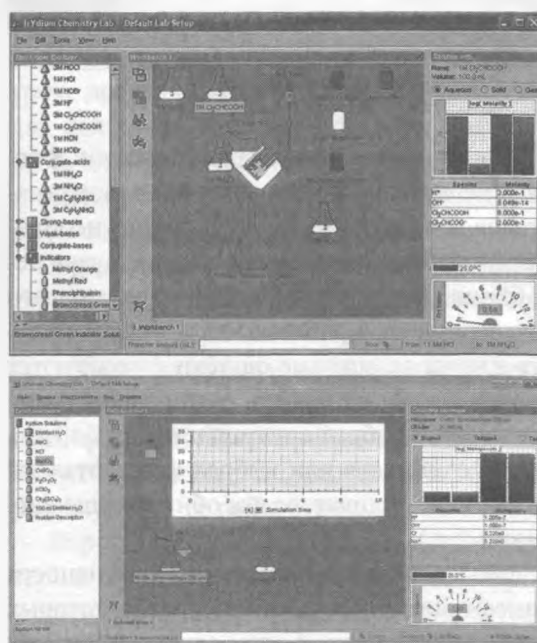


Рис. 4. Virtual Chemistry Laboratory (Dave Yaron)

Кроме того, можно выделить виртуальные лаборатории, иллюстрирующие закономерности протекания химических реакций на количественном уровне. Количественные изменения в этом случае интерпретируются в виде графиков и числовых таблиц. К вирту-

альным лабораториям такого типа следует отнести HyperChem, ChemStations, ChemCAD, Vlab и др.

Виртуальные лаборатории смешанного типа позволяют моделировать признаки, условия протекания химических реакций, а также их количественные характеристики. Пример такой лаборатории – Crocodile Chemistry (рис. 5).



Рис. 5. Интерфейс программы Crocodile Chemistry (Crocodile Clips Ltd.)

Данная лаборатория представлена различными по сложности модулями, например: библиотека готовых сцен (рис. 6), реактивы (рис. 7).

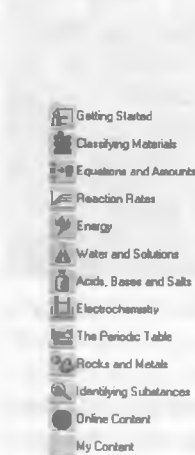


Рис. 6. Contents (библиотека готовых сцен)

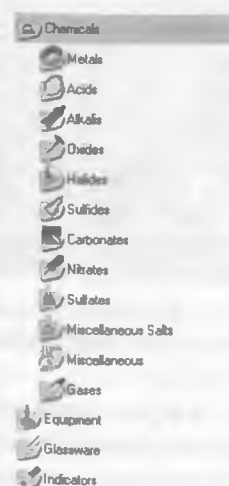


Рис. 7. Реактивы

Yenka (ЕНКа, Единый научный конструктор) — версия серии виртуальных лабораторий компании Crocodile Clips Ltd. под общим названием Yenka (рис. 8). Часть виртуальных лабораторий Yenka переведена на русский язык и распространяется в России Институтом новых технологий (INT).

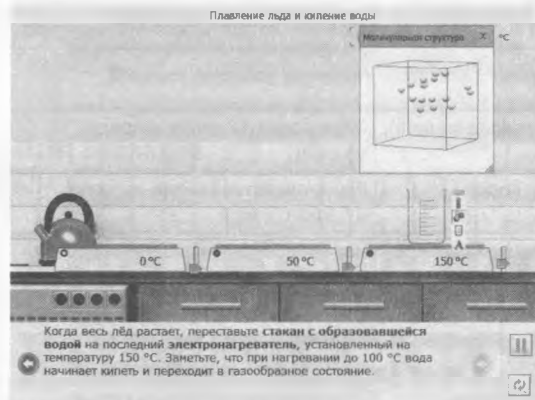


Рис. 8. Виртуальная лаборатория Yenka

Для того чтобы начать работу в этой лаборатории, необходимо перетащить из панели объектов на сцену реактивы, химическое оборудование и посуду, указать число и концентрацию реагентов. Моделирование реакции начинается сразу после смешивания компонентов.

Можно демонстрировать виртуальный эксперимент, проецируя его на экран, или организовать самостоятельную работу учащихся. Любую сцену можно сохранить, чтобы потом заняться дальнейшим изучением и анализом. Работа с виртуальными лабораториями — эффективный способ вовлечения школьников в исследовательскую деятельность.

Данные лаборатории имеют английский интерфейс, однако они без труда могут быть использованы учащимися, так как большинство инструментов имеют рисунки, что делает работу с ними понятной. Работа учащихся с зарубежными ресурсами позволяет повышать уровень коммуникативной культуры и весьма полезна для формирования иностранного

понятийно-терминологического аппарата химического языка как иностранного.

Ещё один пример виртуальной лаборатории — программный продукт Model ChemLab (рис. 9). Однако эта программа имеет более сложный интерфейс, чем описанные выше, несмотря на наличие русификаторов. Данная программа может быть использована учащимися при подготовке к химическим олимпиадам и студентами младших курсов высших учебных заведений.

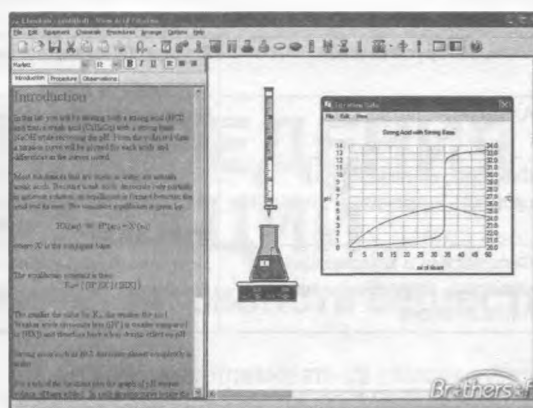


Рис. 9. Интерфейс программы Model ChemLab

Существует точка зрения, что к виртуальному химическому эксперименту относятся и видеоопыты. На наш взгляд, это неправильно, поскольку видеоопыт — реальный химический эксперимент, записанный на видеокамеру.

Безусловно, видеоопыты, как и виртуальный эксперимент, не должны вытеснять реальный эксперимент на уроках химии, но вполне возможно и полезно их разумное сочетание. Например, при повторении изученного материала физически невозможно заново провести демонстрационные опыты, показанные на предыдущих уроках, но легко осуществить их показ в цифровом варианте, причём с большой экономией времени. Однако оправданность таких демонстраций вызывает сомнение, так как восприятие химических экспериментов с экрана не даёт

Таблица 2

Сочетания реального и виртуального химического эксперимента

Тема урока	Реальный (натурный) эксперимент	Виртуальный эксперимент либо видеоопыт
Получение водорода в лаборатории. Применение водорода	Получение водорода взаимодействием цинка с соляной кислотой	Взаимодействие водорода с кислородом (гремучий газ)
Получение кислорода в лаборатории	Получение кислорода разложением перманганата калия	Получение кислорода разложением оксида ртути, хлората калия
Ряд активности металлов	Взаимодействие кислот с металлами (реакция цинка с соляной кислотой)	Взаимодействие кислот с металлами (реакция натрия с соляной кислотой)
Вещества и их свойства	Изучение физических свойств простых веществ	Демонстрация ртути, брома, алмаза
Электролиз	Электролиз растворов сульфата меди(II), иодида калия	Электролиз раствора хлорида меди(II)
Металлы групп IA и IIB	Взаимодействие натрия с водой	Взаимодействие калия, лития и бария с водой
Азотная кислота	Взаимодействие разбавленной азотной кислоты с медью	Взаимодействие концентрированной азотной кислоты с натрием и медью
Факторы, влияющие на скорость химической реакции	Исследование влияния температуры и концентрации на скорость реакции цинка с соляной кислотой	Исследование влияния давления на скорость взаимодействия водорода и азота
Физические и химические свойства, получение и применение ацетилена	Получение ацетилена карбидным способом	Получение ацетилена из метана

учащимся такого ощущения, которое они получают, наблюдая явление непосредственно. Поэтому необходимо оптимальное соотношение реальных демонстрационных опытов и их видеоаналогов. Таким образом, видеофрагменты с записью экспериментов должны широко применяться в практике работы учителя химии при условии их рационального сочетания с демонстрационными и лабораторными опытами. Приведём примеры таких сочетаний (табл. 2).

Во время практических занятий и лабораторных работ, как известно, учащиеся действуют по образцу. В случае демонстрации хода работ учителем возникает противоречие между стремлением учащихся делать всё самостоятельно и необходимостью получать подтверждение правильности своих действий. Эту проблему можно решить, если использовать в качестве образца работу лучших учащихся, направив объектив видеокамеры на один из ученических столов. Таким

образом ведётся «прямой репортаж», а учитель контролирует работу «образцовых» учащихся и получает возможность более внимательно наблюдать за остальными [3]. Сочетание web-камеры с микроскопом позволяет демонстрировать на экране микропрепараты, например возможно наблюдать за ростом кристаллов солей.

Используют видеоопыты и при контроле знаний: демонстрируют химические видеоопыты, которые в нужный момент прерывают, и на экране появляется задание (составить уравнения химических реакций, дать объяснение происходящих процессов и т. д.).

Таким образом, мы постарались обосновать широкие возможности и перспективы использования виртуального эксперимента в обучении химии. Однако виртуальный химический эксперимент не должен заменять реальный демонстрационный или лабораторный опыт, а также практическое занятие. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршанский Е. Я. Настольная книга учителя химии: Учебно-методическое пособие. — Мн.: Сэр-Вит, 2010.

2. Белохвостов А. А. Виртуальный эксперимент и его использование в обучении химии // Актуальные проблемы естественно-научной подготовки педагогов. Сборник

материалов II Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. 8–9 ноября 2011 г. / Под ред. Э. Ф. Матвеевой. — Астрахань: Издатель: Р. В. Сорокин, 2011. — С. 24–26.

3. Бондаренко Е. А. Технические средства обучения в современной школе: Пособие для учителя и директора школы. — М.: ЮНБЕС, 2004.

Ключевые слова: виртуальный эксперимент, виртуальная демонстрация, виртуальная лаборатория, электронные средства обучения химии, видеоопыты.

Key words: virtual experiment, virtual demonstration, virtual lab(oratory), e(lectronic)-means of teaching chemistry, video-tests.

П. И. Беспалов

МИОО

АППАРАТ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

при изучении свойств веществ

Аппарат для проведения химических реакций (АПХР) предназначен для получения токсичных паров и газов и демонстрации их свойств. Эти вещества получают в колбе-реакторе, и при нагревании (или без нагревания) газообразные вещества, проходя через поглотительные склянки с растворами реагентов, вступают с ними в реакцию. Избыток газа поглощается жидкими и твёрдыми реагентами, а также активированным углем.

При правильной эксплуатации прибора демонстрация становится безопасной, удобной. На проведение опытов тратится около 3–6 мин. Преимущество этого прибора — хорошая наглядность. Так как при демонстрации одновременно проходят несколько реакций, важно правильно организовать наблюдение учащихся за протекающими процессами. При этом целесообразно записать на доске названия или формулы реагентов, находящихся в поглотительных склянках. По окончании опыта нужно сравнить исходные растворы веществ с результатами их превращений.

АПХР можно применять на разных этапах усвоения знаний: при изучении нового материала, при его повторении и закреплении, обобщении и систематизации. В зависимости от профиля обучения, целей урока, уровня развития учащихся возможны различные варианты постановки эксперимента и выбора реагирующих веществ. Однако при изучении свойств веществ не следует ограничиваться только экспериментом с использованием АПХР. Многие дидактические цели могут быть достигнуты только демонстрацией опытов в традиционной форме.

В описании некоторых экспериментов указаны шесть поглотительных сосудов. Такая постановка опыта возможна при наличии в школе двух АПХР.

Получение хлора и изучение его свойств

Для получения хлора из соляной кислоты в лаборатории используют различные окис-