

---

Ю. Ю. Гавронская, В. В. Оксенчук

## ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ И ВИРТУАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

*Обсуждается использование виртуальных лабораторий и виртуального эксперимента при обучении химии. Проанализировано понятие и дано определение виртуальной химической лаборатории как компьютерной имитации учебной химической лаборатории, реализующей ее основную функцию — проведение химического эксперимента в образовательных целях. Рассмотрены виды виртуальных химических лабораторий, методические условия и приемы проведения виртуального эксперимента по химии.*

**Ключевые слова:** виртуальные лаборатории, виртуальный химический эксперимент.

*Yu. Gavronskaya, V. Oksenchuk*

## VIRTUAL LABORATORIES AND VIRTUAL EXPERIMENT IN CHEMISTRY LEARNING

*The use of virtual laboratory and virtual experiment in the process of chemistry learning is discussed. The concept of virtual chemical laboratory is analyzed and the definition of the term is given as a computer simulation of a student chemical laboratory implements its basic function — to carry out chemical experiments for educational purposes. Different types of virtual chemical laboratory as well as didactic conditions and methods of conducting a virtual experiment in chemistry are considered.*

**Keywords:** virtual laboratory, virtual chemical experiment.

Использование виртуальных лабораторий — это современное перспективное направление в образовании, привлекающее к себе повышенное внимание. Актуальность внедрения виртуальных лабораторий в учебную практику обусловлена, во-первых, информационными вызовами времени, а во-вторых, нормативными требованиями к организации обучения на уровнях основного и высшего образования.

Действующие ФГОС высшего образования предусматривают широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, в том числе компьютерных симуляций. Согласно ФГОС основного общего образования, образовательное учреждение должно иметь интерактивный электронный контент по всем учебным предметам, в том числе содержание предметных областей, представленное учебными объектами, которыми можно манипулировать, и процессами, в которые можно вмешиваться. Ничто так не отвечает этим требованиям, как виртуальные лаборатории и проводимый в них виртуальный эксперимент, что и вызывает закономерный интерес к их созданию и использованию в образовательном процессе.

Виртуальные лаборатории уверенно занимают свое место в практике обучения химии, в то же время теоретико-методические основы их применения только начинают складываться. Даже сам термин «виртуальная химическая лаборатория» к настоящему моменту не получил обоснованного определения, точно обозначающего соотношения с другими понятиями, в том числе и с понятием виртуального химического эксперимента.

В понимании современных исследователей и практиков, виртуальная лаборатория — это: 1) лабораторная установка с удаленным доступом (цифровые и дистанционные химические и физические лаборатории) [11]; 2) программное обеспечение (программный

---

комплекс, компьютерная программа, набор компьютерной информации), позволяющее моделировать лабораторные опыты [1, 6]; 3) обучающая система как часть информационной или виртуальной образовательной среды [6], включающей учебные, учебно-методические, практические, справочные, контрольно-обучающие и контрольно-тестирующие материалы.

Разнообразие дефиниций заставляет обратиться к содержанию понятия «виртуальная химическая лаборатория». Его образуют два важнейших признака: родовой — «химическая лаборатория» и специфический — «виртуальная». Слово «лаборатория» (от лат. *laboro* — «работаю») имеет значения учреждения, занимающегося опытами, анализами, экспериментальными исследованиями, или специально оборудованного помещения для проведения такой работы. А в известном Энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона указывается, что лабораторией может быть названо всякого рода помещение, приспособленное для производства химических исследований. В контексте исследования учебная химическая лаборатория — это место, где проводится химический эксперимент.

Химический эксперимент является важнейшим методом и специфическим средством обучения химии, он знакомит учеников не только с явлениями, но и методами химической науки. В процессе выполнения эксперимента учащиеся приобретают умение наблюдать, анализировать, делать выводы, обращаться с оборудованием и реактивами. Различают: демонстрационный эксперимент (создание конкретных представлений о химических объектах при изучении нового материала), опыты (помогают изучить отдельные стороны химического объекта) и лабораторные работы (совокупность лабораторных опытов, позволяет изучить многие стороны химических объектов и процессов). Химический эксперимент может быть натурным, мысленным и виртуальным.

«Виртуальный» (от лат. *virtualis*) означает «возможный, не имеющий физического воплощения»; виртуальная реальность — имитация реальной обстановки с помощью компьютерных устройств; используется главным образом в учебных целях. В связи с этим виртуальный эксперимент иногда называют имитационным или компьютерным. Согласно действующему ГОСТ [4], «виртуальный» — определение, характеризующее процесс или устройство в системе обработки информации, кажущиеся реально существующими, поскольку все их функции реализуются какими-либо другими средствами; широко применяется в связи с использованием средств телекоммуникаций, с помощью которых создается виртуальная образовательная среда — программно-телекоммуникационная среда, обеспечивающая ведение учебного процесса, его информационную поддержку и документирование в электронных сетях с использованием единых технологических средств. В концепции виртуализации университетского образования на основе применения возможностей современных медиапедагогических средств рассматриваются перспективы осуществления эффективного взаимодействия субъектов не только по классической схеме, но и через технологию взаимодействия аватаров [7]. При разработке образовательных мультимедийных систем, к которым относятся виртуальные лаборатории по химии, важное место занимает создание педагогического сценария, определяющего его структуру и содержание, формы представления дидактических материалов, описание способов управления и контроля за ходом процесса обучения [12].

Проведенный анализ позволяет нам определить виртуальную лабораторию в обучении химии как компьютерную имитацию учебной химической лаборатории, реализующую ее основную функцию — проведение химического эксперимента в образовательных целях. Технически функционирование виртуальной лаборатории обеспечивается программно-

---

аппаратными средствами компьютерной техники, дидактически — содержательно и методически обоснованным сценарием.

Виртуальный химический эксперимент расценивается как вид учебного эксперимента по химии; его основным отличием от натурального является тот факт, что средством демонстрации или моделирования химических процессов и явлений служит компьютерная техника [1, с. 91], при его выполнении студент оперирует образами веществ и компонентов оборудования, воспроизводящими внешний вид и функции реальных предметов. Выполнение виртуального эксперимента (демонстрации, опыта или лабораторной работы) в виртуальной лаборатории заключается в эмуляции тех действий, которые пользователь должен проводить в реальной лаборатории [10].

Преимуществами виртуального химического эксперимента являются: безопасность, позволяющая работать индивидуально; перспективы инклюзивного обучения химии; возможность выполнения эксперимента при физическом отсутствии сложного оборудования и малодоступных реактивов, возможность быстрого проведения серии опытов с различными значениями входных параметров; сокращение времени на отработку умений, приобретение навыка ведения наблюдений, интерпретации данных [8]; при этом существуют ситуации, когда использование виртуальной лаборатории — единственно возможный способ проведения химического эксперимента.

Конечно, виртуальному химическому эксперименту присущи некоторые недостатки. Главным из них является отсутствие непосредственного контакта с приборами и аппаратурой и, самое важное, с объектом исследования химии — веществом, обладающим сложнейшим комплексом характеристик и свойств, который не сможет воспроизвести ни одна самая совершенная компьютерная модель. Очевидно, что оптимальным будет сочетание использования натуральных и виртуальных лабораторий в образовательном процессе с учетом присущих им достоинств и недостатков.

Мы рассматриваем три группы приемов использования виртуальных лабораторий по химии: 1) при изучении нового материала, 2) при закреплении знаний и 3) при отработке практических навыков, во всех случаях уделяя внимание как аудиторной, так и самостоятельной работе.

К методическим условиям эффективного применения виртуальной лаборатории при обучении химии мы относим: доминирование дидактической цели, целесообразность применения, осознанность выполняемых действий и приобретаемых знаний, кратковременность эксперимента, вариативность применения.

Описание доступных виртуальных лабораторий по химии приводилось неоднократно [9, 10], и их список, безусловно, будет пополняться. Виртуальные лаборатории классифицируют по признаку активности участия обучаемого в выполнении эксперимента [1, с. 98]. К виртуальным лабораториям с низкой степенью интерактивности относят те, которые допускают только варианты пассивного наблюдения химического опыта, к ним можно причислить коллекции анимаций и видеоматериалов с записями химического эксперимента. Не следует полагать, что такие виртуальные лаборатории заведомо «хуже», чем те, в которых пользователю предоставлена практически полная свобода действий. Безусловно, это ценнейший дидактический материал, который при правильном методическом сопровождении призван играть очень важную роль в обучении химии. В этом случае интерактивное обучение в большей степени выступает как педагогическая технология.

Виртуальные лаборатории по химии со средней степенью интерактивности предоставляют обучающемуся возможности выбора реактивов и оборудования из небольшого числа объектов, участвующих в данной сцене; как правило, учащийся получает

---

пошаговые инструкции, а при неправильных действиях указываются ошибки и способы их исправления.

В виртуальных лабораториях с высокой степенью интерактивности представлен широкий выбор оборудования и реактивов, определенная свобода действия, включая возможность конструирования приборов и проведения «незаданных» экспериментов.

Мы изучили несколько проектов как многоотраслевого, так и тематического плана: VirtuLab (<http://www.virtulab.net>), PhET (<http://phet.colorado.edu>), Wolfram Demonstrations Project (<http://demonstrations.wolfram.com/>), Chemical Education Research (<http://group.chem.iastate.edu/>), IrYdium Chemistry Lab ([www.chemcollective.org/vlab/vlab.php](http://www.chemcollective.org/vlab/vlab.php)) и ряд других. Принципиально, что все описываемые программные продукты имеют открытый бесплатный доступ, для работы с ними достаточно владения компьютером на уровне пользователя, все они могут быть использованы при обучении химии. Ранее мы описывали изучение возможностей виртуального имитатора лаборатории IrYdium Chemistry Lab и опыт создания в ней лабораторных работ по термохимии, предназначенных для студентов вузов [3, 9]; преимуществом этой лаборатории является возможность вмешаться в программу и спроектировать собственный виртуальный эксперимент.

Остановимся на особенностях виртуального эксперимента по приготовлению растворов [2], имеющего широкую целевую аудиторию. Теория растворов — одна из ведущих тем курса химии; кроме того, навыки приготовления и работы с растворами востребованы в повседневной жизни и практически в любой профессиональной деятельности. Для реализации задуманного сценария в IrYdium Chemistry Lab был введен ряд твердых веществ, используемых для растворения. Сценарий предусматривал ряд действий и приемов, имитирующих приготовление раствора в реальной лаборатории. Например, при взвешивании вещество помещать не непосредственно на весовую чашу, а применять специальную емкость; использовать функцию тарирования; как и в реальности, вещество следует добавлять на весы малыми порциями, возможное случайное превышение рассчитанной массы приведет к тому, что операцию будет необходимо начать заново. Предусмотрен выбор химической посуды подходящего объема, точное отмеривание объема жидкости «по нижнему мениску» и использование других специфических приемов работы в химической лаборатории. После приготовления на апплетах виртуальной лаборатории отражаются свойства полученного раствора (молярная концентрация ионов, pH), что позволяет проверить правильность выполнения задания. При выполнении серии опытов учащиеся получают данные, на основании которых смогут сделать выводы о концентрации ионов в растворах сильных и слабых электролитов, pH растворов гидролизующихся веществ, зависимости теплового эффекта растворения от количества растворителя и природы вещества и т. д. Таким образом, в зависимости от дидактической цели виртуальный химический эксперимент выполняет не только информативную, но и критериальную, корректирующую, исследовательскую, обобщающую функции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белохвостов А. А., Аршанский Е. Я. Электронные средства обучения химии; разработка и методика использования. Минск: Аверсэв, 2012. 206 с.
2. Гаверонская Ю. Ю., Бабинцева Е. И., Оксенчук В. В. Использование виртуальной лаборатории при изучении растворов в курсе химии // Актуальные проблемы химического и экологического образования: Сборник научных трудов 62 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием, Санкт-Петербург, 15–18 апреля 2015 года. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. С. 379–384.

3. Гавронская Ю. Ю., Алексеев В. В. Виртуальные лабораторные работы в интерактивном обучении физической химии // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2014. № 168. С. 79–84.
4. ГОСТ 15971-90. Системы обработки информации. Термины и определения. Взамен ГОСТ 15971-84. Дата введения в действие: 01.01.1992. Статус документа — действующий. Дата издания: 11.01.1991. Дата последнего изменения: 19.04.2010. М.: Изд-во стандартов, 1991. 12 с.
5. Григорьева И. В., Савицкий Ю. В. Система виртуального лабораторного практикума по параллельным алгоритмам // Вестник Кемеровского государственного университета. 2013. Т. 2. № 4 (56). С. 41–45.
6. Ли В. Г., Дроздов Ю. А. Виртуальные лаборатории как перспективные информационные технологии в учебном процессе // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2003. Т. 30. № 1. С. 221.
7. Мкртчян В. С., Матвеева Э. Ф. Облачная образовательно-исследовательская среда обучения химии, моделирования и проектирования материалов // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2014. № 167. С. 171–183.
8. Морозов М. Н., Танаков А. И., Герасимов А. В., Быстров Д. А., Цвирко В. Э., Дорофеев М. В. Разработка виртуальной химической лаборатории для школьного образования // Образовательные технологии и общество. 2004. Т. 7. № 3. С. 155–164.
9. Оксенчук В. В., Бабинцева Е. И., Декунова Н. А., Гавронская Ю. Ю. Создание виртуальных лабораторных работ по химии // Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве. СПб.: Лема, 2014. С. 236–241.
10. Савкина А. В., Савкина А. В., Федосин С. А. Виртуальные лаборатории в дистанционном обучении // Образовательные технологии и общество. 2014. № 4. Т. 17. С. 507–517.
11. Трухин А. В. Виды виртуальных компьютерных лабораторий // Открытое и дистанционное образование. 2003. № 3. С. 12–20.
12. Числова А. С. Педагогический сценарий как усиление обучающего и воспитывающего эффекта мультимедийных программ // Educational Technology & Society. 2008. № 11(2). С. 439–451.

## REFERENCES

1. Belohvostov A. A., Arshanskij E. Ja. Jelektronnye sredstva obuchenija himii; razrabotka i metodika ispol'zovanija. Minsk: Aversjev, 2012. 206 s.
2. Gavronskaja Ju. Ju., Babinceva E. I., Oksenchuk V. V. Ispol'zovanie virtual'noj laboratorii pri izuchenii rastvorov v kurse himii // Aktual'nye problemy himicheskogo i jekologicheskogo obrazovanija: Sbornik nauchnyh trudov 62 Vserossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii himikov s mezhdunarodnym uchastiem, g. Sankt-Peterburg, 15–18 aprelja 2015 goda. SPb.: Izd-vo RGPU im. A. I. Gercena, 2015. S. 379–384.
3. Gavronskaja Ju. Ju., Alekseev V. V. Virtual'nye laboratornye raboty v interaktivnom obuchenii fizicheskoj himii // Izvestija RGPU im. A. I. Gercena. 2014. № 168. С. 79–84.
4. GOST 15971-90. Sistemy obrabotki informacii. Terminy i opredelenija. Vzamen GOST 15971-84. Data vvedenija v dejstvie: 01.01.1992. Status dokumenta — dejstvujushhij. Data izdanija: 11.01.1991. Data poslednego izmenenija: 19.04.2010. M.: Izd-vo standartov, 1991. 12 s.
5. Grigor'eva I. V., Savickij Ju. V. Sistema virtual'nogo laboratornogo praktikuma po parallel'nym algoritmam // Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. 2013. Т. 2. № 4 (56). С. 41–45.
6. Li V. G., Drozdov Ju. A. Virtual'nye laboratorii kak perspektivnye informacionnye tehnologii v ucheb-  
nom processe // Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Tehnicheskie nauki. 2003. Т. 30. № 1. С. 221.
7. Mkrтчjan V. S., Matveeva Je. F. Oblachnaja obrazovatel'no-issledovatel'skaja sreda obuchenija himii, modelirovanija i proektirovanija materialov // Izvestija Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo un-  
iversiteta im. A. I. Gercena. 2014. № 167. С. 171–183.
8. Morozov M. N., Tanakov A. I., Gerasimov A. V., Bystrov D. A., Cvirko V. Je., Dorofeev M. V. Razra-  
botka virtual'noj himicheskoi laboratorii dlja shkol'nogo obrazovanija // Obrazovatel'nye tehnologii i obshhest-  
vo. 2004. Т. 7. № 3. С. 155–164.
9. Oksenchuk V. V., Babinceva E. I., Dekunova N. A., Gavronskaja Ju. Ju. Sozdanie virtual'nyh labora-  
tornyh rabot po himii // Novye obrazovatel'nye strategii v sovremennom informacionnom prostranstve. SPb.:  
Lema, 2014. S. 236–241.

---

10. Savkina A. V., Savkina A. V., Fedosin S. A. Virtual'nye laboratorii v distancionnom obuchenii // Obrazovatel'nye tehnologii i obshchestvo. 2014. № 4. Т. 17. S. 507–517.

11. Truhin A. V. Vidy virtual'nyh komp'yuternyh laboratorij // Otkrytoe i distancionnoe obrazovanie. 2003. № 3. С. 12–20.

12. Chislova A. S. Pedagogicheskij scenarij kak usilenie obuchajushhego i vospityvajushhego jeffekta mul'timedijnyh programm // Educational Technology & Society. 2008. № 11(2). С. 439–451.

*М. Ю. Баландин*

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ГАНДБОЛИСТОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

*Применение технологии эргогенного обеспечения тренировочной деятельности в микроцикле позволяет создать новые педагогические и технические условия оптимального управления спортивной подготовкой гандболистов с целью достижения каждым спортсменом пика спортивной формы к ответственным соревнованиям как за счет оперативной коррекции тренировочного процесса, процесса восстановления, так и путем оптимизации питания. В процессе проведения эксперимента использовались методы анкетирования, педагогических наблюдений, оперативной оценки энергозатрат (пульсовый мониторинг), мониторинга функционального состояния, оптимизации энергообеспечения через питание, медико-биологического контроля. Основное внимание в нашей технологии уделяется динамике суточных энергозатрат и энергообразования.*

**Ключевые слова:** технология эргогенного обеспечения, непрерывный суточный мониторинг энергозатрат, принцип своевременности энергообеспечения, пороговые значения метаболических источников, биоэнергетический спектр.

*М. Balandin*

## PEDAGOGICAL AND TECHNICAL CONDITION ENERGY OPTIMIZATION OF HIGH QUALIFICATION HANDBALL PLAYERS

*The use of technology ergogenic provide training activity in micro cycle allows you to create new pedagogical and technical conditions for optimal management of athletic training handball players in order to achieve each athlete peak of sports forms for responsible competitions, both due to surgical correction of the training process, the recovery process, as well as optimization of supply. In the course of the experiment were used methods of questioning, pedagogical observations, and methods for rapid assessment of energy expenditure (pulse monitoring), methods for monitoring the functional state, methods of optimization of energy supply through the food, medical and biological methods of control. The main focus of our technology is on trends in daily energy expenditure and energy production.*

**Keywords:** technology ergogenic ensure continuous monitoring of the daily energy expenditure, the principle of timeliness of power supply, thresholds metabolic sources, bio-energy spectrum.

Физическая нагрузка спортсменов, в отличие от физической нагрузки при занятии другими видами профессиональной деятельности, жестко регламентирована тренировочными планами, графиками соревнований. Кроме того, интенсивность спортивных нагрузок