

УДК 378.147.88:004.9

**ВОЗМОЖНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НАТУРНОГО И ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ
ПО ОБЩЕЙ ХИМИИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ В ВУЗЕ****Погуляева И.А., Браун В.С.***Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Нерюнгри, e-mail: irawalker2012@yandex.ru, svfu.praeco@yandex.ru*

В условиях дистанционного обучения преподаватель вуза, ведущий такие естественно-научные предметы, как «Физика» и «Химия», не может полноценно проводить лабораторный практикум, в котором могли бы принять участие сами студенты. Чаще всего выходом из положения становится проведение виртуальных лабораторных работ. Однако в химии по сравнению с физикой виртуальный практикум моделирует работы в более упрощенном виде и часто лишен теоретической составляющей, а студенты-первокурсники обычно имеют недостаточный опыт по проведению лабораторных работ и не всегда грамотно оформляют лабораторные конспекты. Авторы статьи рассматривают возможность дополнения ряда традиционных натуральных опытов из раздела «Общая химия» виртуальным лабораторным практикумом «ХимЛаб-Теоретик» (разработан в среде Visual Studio и предназначен для проведения работ по неорганической химии). Преимуществом данной программы является возможность составления реакций опытов, в которых применяются неорганические вещества. Обмен информацией между преподавателем, проводящим и фиксирующим опытную часть работы, а затем передающим результаты работы в облачное хранилище, и студентами, выполняющими оформительскую и теоретическую часть работы, производится с использованием мобильных технологий через различные мессенджеры. Таким образом, практический опыт не теряет своей наглядности, а недостаток теоретической подготовки компенсируется возможностью тренировки с использованием программы «ХимЛаб-Теоретик».

Ключевые слова: лабораторные работы, виртуальный лабораторный практикум, Visual Studio, дистанционное обучение, общая химия, мобильные технологии обучения

**THE POSSIBILITY OF COMBINED APPLICATION OF NATURAL
AND VIRTUAL LABORATORY WORKSHOPS IN GENERAL CHEMISTRY
FOR DISTANCE LEARNING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTION****Pogulyaeva I.A., Brown V.S.***Nerungri Technical Institute (branch) of M.K. Ammosov North-East Federal University,
Nerungri, e-mail: irawalker2012@yandex.ru, svfu.praeco@yandex.ru*

In the conditions of distance learning, a University teacher who teaches such natural science subjects as «Physics» and «Chemistry» cannot fully conduct a laboratory workshop in which students could take part themselves. Most often, the solution is to conduct virtual laboratory work. However, in chemistry, compared to physics, the virtual workshop models chemical experiment in a more simplified form and often lacks a theoretical component, and first-year students usually have insufficient experience in conducting laboratory work and do not always correctly draw up laboratory notes. The authors of the article consider the possibility of supplementing a number of traditional field experiments from the section «General chemistry» with a virtual laboratory workshop «HimLab-Theorist» (developed in Visual Studio and intended for conducting work on inorganic chemistry). The advantage of this program is the ability to compile reactions of experiments that use inorganic substances. The exchange of information between the teacher who conducts and records the experimental part of the work, and then transmits the results of the work to the cloud storage, and students who perform the design and theoretical part of the work is carried out using mobile technologies through various messengers. Thus, practical experience does not lose its visibility, and the lack of theoretical training is compensated by the possibility of training using the «HimLab-Theorist» program.

Keywords: exam, inorganic chemistry, periodic table, Visual Studio, distance learning, mobile learning technologies

Реалии 2020 г. диктуют свои требования к организации процесса обучения в системе высшего образования. Повсеместный переход (частичный или полный) на дистанционное обучение заставил по-новому взглянуть на привычный для преподавателя, ведущего такие предметы, как «Физика» и «Химия», учебный процесс. И в первую очередь ввиду невозможности проведения аудиторных занятий пострадал лабораторный практикум, в результате чего студенты, и так не отличающиеся серьезным

багажом знаний по данным предметам вследствие слабой школьной подготовки, оказались лишены возможности компенсировать эту «недостачу», и даже успевающие студенты, более или менее разбирающиеся в теории предмета, не смогли полноценно закрепить и поддержать теорию практикой, что немаловажно для дисциплин, формирующих естественно-научную картину мира и закладывающих базис для дальнейшего изучения предметов профильной направленности.

В таких условиях наилучшим выходом из положения должны были бы стать виртуальные лабораторные практикумы, которые многие вузы разрабатывают для собственных студентов [1–3], но и у них есть свои недостатки. С точки зрения содержательной части, виртуальная работа – все же, в первую очередь, моделирование события, но не сам процесс проведения опыта, и полноценной картины он не создает, что особенно заметно проявляется в химических лабораторных работах: невозможно передать запахи или звуки, полноценно показать влияние всех внешних факторов на протекание работы. В виртуальные работы заранее закладывается некий шаблон, следование которому должно быть строгим, а порядок действий при проведении работы – неукоснительным. Разработчики таким способом показывают пользователю, как следует правильно обращаться с химическими веществами, особенно опасными и вредными. Так, в представленных широкому кругу пользователей виртуальных лабораторных работах на сайте <http://www.virtulab.net> [4] при выполнении работы с участием кислоты невозможно продолжить работу, пока склянка с кислотой остается откупоренной, хотя в реальном практикуме работу можно продолжать, одновременно наводя порядок на рабочем столе.

Таким образом, можно сделать предварительное заключение: опытная работа в лаборатории в условиях дистанционного обучения становится уделом исключительно преподавателя, но при этом отвечает реальным требованиям, а большинство существующих виртуальных лабораторных практикумов, хотя и способны частично заменить натурные, но, как и последние, лишены возможности дополнения практики теорией. В связи с этим основная цель нашей работы – взаимодополняющим способом компенсировать недостатки как классической натурной, так и альтернативной виртуальной форм проведения лабораторного практикума хотя бы в некоторых лабораторных работах из раздела «Общая химия», используя оригинальное рабочее приложение «ХимЛаб-Теоретик» (или «ХимЛаб»), разработанное в среде Visual Studio, для проведения работ по неорганической химии и уже апробированное студентами нашего института.

Материалы и методы исследования

Созданный нами виртуальный лабораторный практикум (далее – ВЛП) «ХимЛаб-Теоретик» [5], с одной стороны, помогает вспомнить или закрепить как раз теоретические знания по изучаемому пред-

мету, поскольку в данном практикуме акцент был сделан не столько на полную визуальную идентичность виртуального лабораторного стола, сколько на умение грамотно составлять формулы веществ и уравнения реакций. С другой стороны, возможности данного ВЛП пока, к сожалению, таковы, что позволяют «проводить» работу только на ПК с платформой Windows, но не на платформе Android, которой оснащены большинство современных смартфонов, роль которых в процессе обучения значительно возросла в последнее время. Немаловажным моментом здесь является элементарный размер виртуального «рабочего стола», в котором производится работа, и становится очевидно, что размер экрана смартфона не является достаточным для удобной и комфортной работы. Кроме того, сам набор реакций ограничен разделом «Неорганическая химия» – формирование базы элементов, веществ и реакций напрямую связано с необходимостью писать формулы веществ. Поэтому работы по общей химии, где акцент смещен в сторону особенностей протекания самого процесса под влиянием различных факторов (например, «Скорость химической реакции. Химическое равновесие», «Явления при растворении веществ», «Электролиз», «Коррозия металлов»), реализованы через «ХимЛаб-Теоретик» в полной мере пока быть не могут.

Тем не менее среди работ из раздела «Общая химия», предлагаемых нашим студентам, можно найти такие, где функционал рассматриваемого ВЛП может быть задействован полностью или частично. Так, за вычетом полуреакций окисления-восстановления, легко могут быть проведены работы «Окислительно-восстановительные реакции» и «Ряд напряжений металлов» (большинство реакций уже представлены в имеющейся на сегодняшний день базе данных и входят в различные темы, посвященные свойствам отдельных элементов и их соединений). Проведение работы «Гидролиз солей» возможно благодаря «встроенному» в практикум набору индикаторов. При этом работу можно запрограммировать таким образом, чтобы студенты рассматривали реакции в упрощенном виде – только для определения pH растворов (при использовании данного инструмента на твердых или газообразных веществах значение pH не показывается); в этом случае мы пренебрегаем собственно реакцией (рис. 1), делая акцент на самом процессе растворения. В другом опыте можно запрограммировать правильную реакцию гидролиза, пусть и представленную только в молеку-

лярной форме. При этом перед студентом будет поставлена задача – закончить реакцию (основной режим, в котором происходит выдача задания, обычно предполагает, что формулы продуктов реакции подаются без индексов и коэффициентов, рис. 2), после чего программа проводит проверку на предмет ошибок в составленном уравнении. Готовую и проверенную реакцию можно будет в дальнейшем перенести в письменный конспект работы.

В натурном практикуме в настоящее время все реальные опыты, проводимые в условиях лаборатории и сопровождаемые комментариями преподавателя, записыва-

ются на смартфон, затем видеофайлы отдельных опытов в формате .mp4 в высоком разрешении выкладываются в облачное хранилище в отдельную папку, сюда же прикрепляется рабочий файл с теоретической частью работы (по сути, описание лабораторной работы) (рис. 3).

Студентам через мессенджер рассылается общая ссылка на папку, так что они имеют возможность просмотреть опыты в любое удобное для себя время. Конспект работы составлен в формате рабочей тетради: часть записей (вводная) выполнена преподавателем, большая часть (описательная) должна выполняться самими обучающимися.

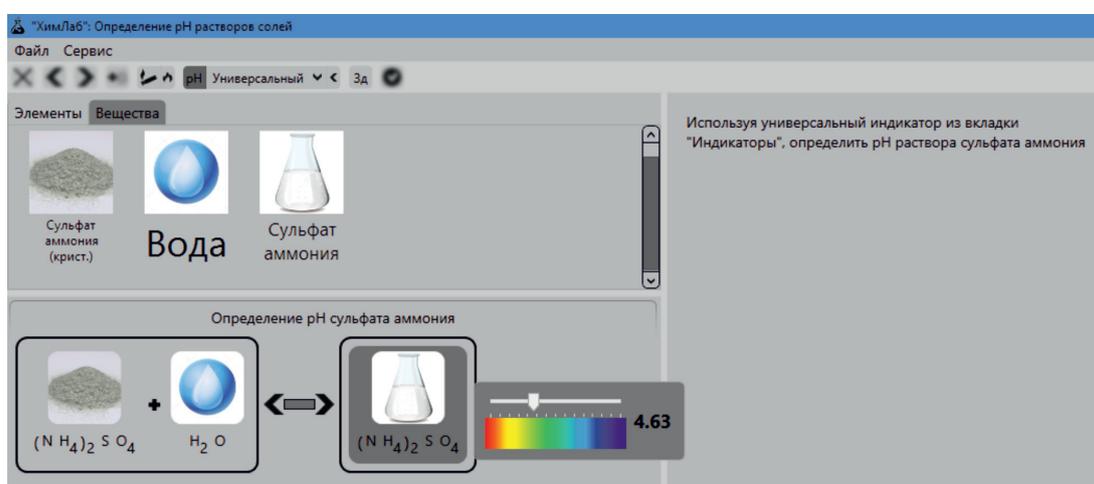


Рис. 1. Определение pH растворов солей в ВЛП «ХимЛаб-Теоретик»

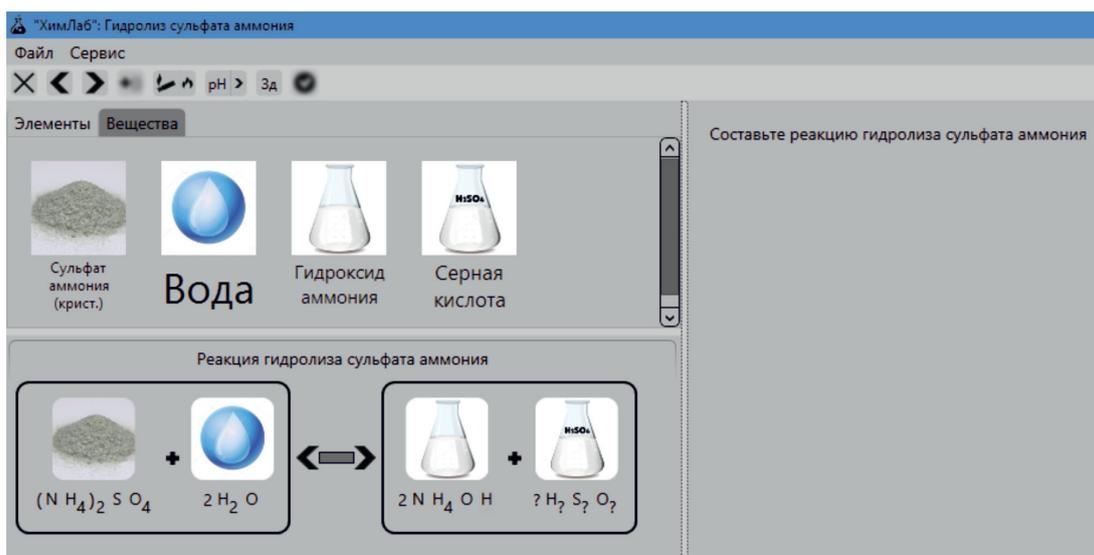


Рис. 2. Молекулярная реакция в ВЛП «ХимЛаб-Теоретик» (задача – определить количество вещества и написать правильные формулы продуктов реакции)

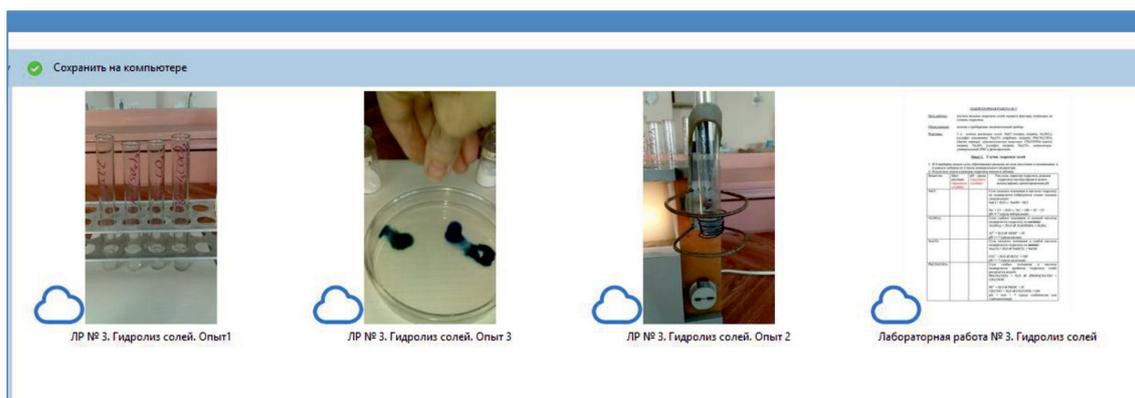


Рис. 3. Содержание рабочей папки к лабораторной работе «Гидролиз солей»

Последнее подразумевает, в первую очередь, указание на характер протекания реакции (например, показать, как меняется цвет вещества или раствора, какого цвета газ выделяется, особенности протекания (бурно идет реакция или спокойно), определить рН растворов, привести уравнение реакции опыта). Выводы к опытам студенты-первокурсники делают со слов преподавателя, который проговаривает заключение по каждому опыту в конце работы. Готовый конспект работы студенты отправляют на проверку либо через электронную почту, либо через тот же мессенджер.

Результаты исследования и их обсуждение

Как показали результаты первых проверок таких конспектов, большинство студентов успешно справляются с описательной частью работы, однако в том, что касается реакционной части, первокурсники могут допускать многочисленные ошибки (в частности, указывают вещества, которые не участвовали в опыте, либо неправильно пишут их формулу, а в реакциях неверно определяют коэффициенты). С целью исправить последнюю ошибку мы предложили использовать собственный ВЛП «ХимЛаб-Теоретик», который позволил бы обучающимся освежить знание формул неорганических веществ. База лабораторных работ может быть настроена таким образом, чтобы студенты могли сами определить продукты реакции на основании имеющихся реагентов либо получили продукты только с качественным составом; в последнем случае задачей является расстановка всех необходимых коэффициентов, как это было показано на рис. 2. При этом функционал программы допускает как свободный, так и стро-

го заданный порядок выдачи реакций, в последнем случае без правильно составленной реакции текущего опыта переход к новому процессу невозможен. Таким путем мы добиваемся максимальной отдачи при оформлении теоретической части работы. Скриншот готовой виртуальной работы студенты могут прикреплять к своему конспекту.

Как было показано ранее, натурные опыты, хоть и проводятся не самими студентами, сопровождаются реальными впечатлениями и комментариями преподавателя. Теоретическая часть практикума, частично дополненная работой в программе «ХимЛаб-Теоретик», позволяет закрепить теоретические знания в области составления уравнений реакций. Наряду с этим есть определенный нюанс, не позволяющий считать данный практикум точной альтернативой натурным опытам. Дело в том, что интерфейс ВЛП представляет каждое вещество, участвующее в реакции, как самостоятельный компонент (к каждой пиктограмме автоматически привязана соответствующая формула), в то время как в реальности продукты традиционно находятся в одном реакционном сосуде и представляют собой единую систему (исключение составляют гетерогенные реакции). К примеру, в классическом опыте реакции меди с концентрированной азотной кислотой раствор окрашивается в зеленый цвет, поскольку выделяющийся диоксид азота – бурый газ – смешивается с голубым раствором нитрата меди (рис. 4, а). Студенты, не видевшие опыт наглядно, не могут догадаться, что в пробирке образуется то же самое вещество, что и в реакции с разбавленной азотной кислотой, где цвет нитрата не маскируется бесцветным монооксидом азота (рис. 4, б).

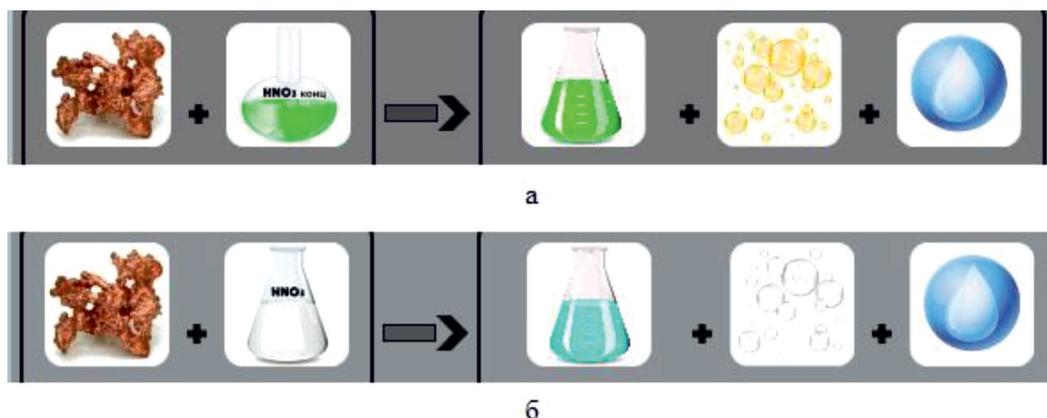


Рис. 4. Визуализация реакций в ВЛП «ХимЛаб-Теоретик»

Рис. 5. Проведение опыта по термическому разложению дихромата аммония в среде «ХимЛаб-Теоретик» (показаны пиктограммы веществ – участников реакции, справа от реакции – значок запуска видеоролика, демонстрирующего опыт)

Другой проблемой «ХимЛаба» выступают работы, где не менее важным, чем результат реакции, является сам процесс. Так, в реакции термического разложения дихромата аммония (рис. 5) в уравнении опыта отражены готовые продукты реакции, но не показаны промежуточные состояния вещества (постепенное изменение цвета и основная особенность реакции – самовозгорание при переходе в аморфную форму). Данную проблему мы предполагали решить привязкой к каждому опыту небольшого видеоролика, показывающего собственно протекание реакции, однако ка-

чественная видеосъемка дает значительные по объему файлы, «утяжеляющие» работу программы, и далеко не все опыты проходят за считанные секунды, позволяющие сжать видео до приемлемых размеров.

Выводы

Таким образом, если студент выполняет работу в домашних условиях, без постоянного контроля со стороны преподавателя, он должен придерживаться инструкции, но рукописное оформление работы при этом остается исключительно самостоятельной работой, которую могут легко выполнить

опытные обучающиеся, уже подготовленные преподавателем. Однако для студентов-первокурсников, никогда до этого не имевших дела с серьезным лабораторным практикумом, требующим не просто описать, что наблюдается, но и объяснить наблюдаемые явления, сделать правильные выводы, подобная работа представляет серьезное затруднение. Многие студенты сами признают недостаточную школьную подготовку по химии, плохо разбираются в номенклатуре даже наиболее распространенных неорганических веществ, не могут похвастаться реальным опытом в проведении даже простейших лабораторных работ. Вслед за практикой страдает и теоретический компонент работы – если опыты сопровождаются уравнениями реакции, часто даже самые легкие из них вызывают затруднения. Классические виртуальные практикумы обычно лишены подобного задания – составить уравнение реакции, они только подразумевают это действие, т.е. к работе, фактически, не привязана классная доска, на которой преподаватель может привести примеры реакций или сложный термин. Наиболее оптимальным выходом мы считаем комбинированное использование наглядных опытов (видеосъемка которых позволяет компенсировать недостаток наглядности,

присущий теоретическому ВЛП), а представленный в работе теоретический виртуальный лабораторный практикум «Хим-Лаб-Теоретик», хотя и требует наличия ПК с установленной программой, позволяет проверить знание химических формул и правил составления химических уравнений успевающих студентов и потренироваться в этих вопросах слабоуспевающим.

Список литературы

1. Бадаев Ф.З., Иванова Н.Н. Виртуальные лабораторные работы в курсе химии для технических направлений, входящие в электронную систему дистанционного обучения // Известия МГИУ. Естественные и технические науки. 2012. № 2 (26). С. 80–83.
2. Баев В.С., Дайняк И.В., Карпович С.Е. Интерактивный компьютерный практикум по химии // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. Методика. 2015. № 7. С. 54–60.
3. Кольцова Э.М., Сиплатова Е.А., Филлипова Е.Б. Особенности разработки виртуального лабораторного практикума по неорганической химии // Информационные ресурсы России. 2015. № 3. С. 33–36.
4. Виртуальная образовательная лаборатория «Вирту-Лаб». Сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.virtulab.net> (дата обращения: 10.12.2020).
5. Погуляева И.А., Браун В.С. Интерактивный виртуальный лабораторный практикум в методике преподавания неорганической химии // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=28392> (дата обращения: 05.12.2020).