

## ИГРОВЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Погуляева И.А.<sup>1</sup>, Браун В.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри, Нерюнгри, e-mail: irawalker2012@yandex.ru, e-mail: svfu.praeco@yandex.ru*

В условиях цифровизации современного общества система образования также стремится усовершенствовать учебно-познавательный процесс, используя интерактивные, в том числе компьютерные, образовательные технологии. Среди всего спектра подобных технологий заслуживают особого внимания игровые методики обучения, позволяющие сделать процесс усвоения и проверки новых знаний более увлекательным и эффективным. В данной статье рассматривается виртуальный лабораторный практикум по неорганической химии «ХимЛаб-Теоретик», разработанный в среде Visual Studio, и его игровая версия – приложение на базе платформы Unity «Химоноид», которое позволило бы представить лабораторную работу в формате игрового симулятора. Оба приложения направлены на теоретическую проверку знаний обучающихся по неорганической химии, что отличает их от традиционных лабораторных практикумов, предпочитающих наглядное, эмпирическое представление химического опыта. Игровое приложение удобно тем, что способно использовать уже существующую базу данных, разрабатываемую в оболочке «ХимЛаб», таким образом, пользователь (преподаватель или студент) может сам выбирать способ представления реакций – либо в более классическом, построеном виде («ХимЛаб-Теоретик»), либо в формате случайного поиска и захвата необходимых компонентов реакции в рабочем поле («Химоноид»).

Ключевые слова: игровые технологии, Unity, виртуальный лабораторный практикум, Visual Studio, неорганическая химия.

## GAME COMPUTER TECHNOLOGIES IN THE METHODOLOGY OF TEACHING INORGANIC CHEMISTRY

Pogulyaeva I.A.<sup>1</sup>, Braun V.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Nerungri Technical Institute (branch) of M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Nerungri, e-mail: irawalker2012@yandex.ru, e-mail: svfu.praeco@yandex.ru*

In the conditions of digitalization of modern society, the education system also seeks to improve the educational and cognitive process, using interactive, including computer, educational technologies. Among the whole spectrum of such technologies, gaming ones deserve special attention, which allow making the process of learning and testing new knowledge more fascinating and effective. This article describes a virtual laboratory practicum on inorganic chemistry "ChemLab-Theorist", developed in Visual Studio, and his game version - the app based on the platform of Unity "Chemonoid", which would allow introducing laboratory work in the format of game simulator. Both applications are aimed at theoretical testing of students' knowledge in inorganic chemistry, which distinguishes them from traditional laboratory workshops, preferring a visual, empirical representation of the chemical experiment. The game application is convenient because it is able to use an existing database, developed in "ChemLab", so the user (teacher or student) can choose the way to represent the reactions – either in a more classical, line-by-line form ("ChemLab-Theorist"), or in the format of random search and capture the necessary components of the reaction in the working field ("Chemonoid").

Keywords: game technologies, Unity, virtual laboratory practicum, Visual Studio, inorganic chemistry.

Процесс цифровизации охватывает все большие сферы современной жизни, в том числе – и процессы обучения. Цифровое поколение современных студентов не мыслит себя без современных технологий и в отрыве от активно развивающейся информационной среды. Для него значимыми являются особенности, связанные с погружением в информационную среду: включенность в поисковую деятельность, большая доля самостоятельной работы, информационная перегруженность, одновременное выполнение ряда задач, оперативность в

принятии решений, результативное взаимодействие в цифровой среде, способность к совместной деятельности по типу «вики-действия», «клиповость» мышления, динамичность форм деятельности [1]. В последние годы, при активном развитии мобильных технологий, цифровизация еще более усиливается, делая процесс получения информации доступным любому пользователю смартфона или планшета. Система образования также адаптируется под цифровые и мобильные технологии, представляя этот процесс необходимым для развития современного компетентного специалиста. Вместе с тем нельзя не отметить, что широкая доступность информации, к сожалению, часто имеет обратную сторону: информация «обесценивается» и перестает считаться обязательной к запоминанию. Если ранее к педагогу предъявлялось требование сформировать и развить в процессе обучения той или иной дисциплине определенные знания, умения и навыки, предполагая, что базовым здесь является слово «знать», то есть знать что-то конкретное, владеть информацией, уметь оперировать фактами, то сегодня чаще звучит требование развивать умение поиска информации. Таким образом, потребность знать заменяется на потребность «уметь найти информацию», а само знание материала – на умение быстро найти нужный ответ в сети Интернет. Следствием такого подхода является то, что обучающийся, по сути, уже не обращает внимания на содержание материала, а отрабатывает свои навыки пользователя Сети. К сожалению, легко достающееся знание так же легко забывается, особенно если студент не мотивирован на процесс получения информации или не заинтересован предметом, что не может не сказаться отрицательно на дальнейшем его обучении уже специализированным дисциплинам, опирающимся на базовые предметы.

Следствием такого «усеченного», по сути, подхода к естественно-научным дисциплинам, в частности физике и химии, становится то, что студенты вузов зачастую не имеют сформированных представлений о материальном мире, то есть базы фундаментальных естественно-научных понятий. Они также не всегда способны мыслить абстрактно, предпочитают рассматривать материал поверхностно, часто используют «ложные ассоциации». Последнее можно выявить, допустим, при ответе на вопрос «заряд атома равен...» – вместо ответа «нулю» даются варианты «заряду ядра», «порядковому номеру элемента», «числу электронов». Очевидно, сработала ассоциация с разными законами и правилами, являющаяся как раз следствием поверхностного изучения материала без постижения глубинной сущности явлений.

В попытках исправить ситуацию современные педагоги начинают искать пути активизации познавательного процесса, все чаще заменяя традиционные образовательные технологии активными и интерактивными. Находясь в современном цифровом мире и обществе, невозможно осуществлять процесс обучения без использования современных

информационных технологий [2]. В одной из ранних работ мы уже рассматривали использование виртуальных лабораторных практикумов (ВЛП) в процессе изучения неорганической химии [3], отмечая их главными недостатками невозможность натурной, кинестетической работы с оборудованием и реактивами, что важно для понимания природы химических веществ. Вместе с тем нельзя не отметить, что такая форма познавательного процесса для «цифрового» студента по-своему привлекательна и, главное, более доступна, чем работа в настоящей лаборатории. Кроме того, студенты вуза часто просто не имеют опыта реальной практической работы с химреактивами, так что виртуальный лабораторный практикум кажется им более безопасным. Однозначно можно сделать вывод, что наиболее оптимальным должно быть сочетание обоих видов практикума [4].

Что касается характера познавательного процесса, то ВЛПы обычно предпочитают широко показать практическую, наглядную часть процесса и не отличаются широкой палитрой представленных работ, не позволяют пользователю быть активным оператором и изменять содержание и функционал [3]. Представленный нами практикум «ХимЛаб-Теоретик» (ранее «ХимЛаб»), напротив, смещает акцент в сторону теоретической проверки знаний (в частности, знания формул, умения составлять уравнения реакций, уравнивать количество веществ), хотя и представляет лабораторную работу в полуигровой форме (по принципу популярной игры «Алхимия»). Для активизации же познавательного процесса представляется возможным адаптировать данное приложение под игровые компьютерные технологии.

С.А. Шмаков выделяет следующие черты, присущие большинству игр: «процедурное удовольствие» – свободная развивающая деятельность, предпринимаемая по желанию самого человека, ради удовольствия от самого процесса деятельности, а не только от результата; «поле творчества» – творческий, часто импровизационный, активный характер этой деятельности; «эмоциональное напряжение» – эмоциональная приподнятость деятельности, соперничество, состязательность, конкуренция; наличие прямых или косвенных правил, отражающих содержание игры, логическую и временную последовательность ее развития [5]. При этом педагогическая игра, в отличие от игр вообще, обладает существенным признаком – четко поставленной целью обучения и соответствующим ей педагогическим результатом, которые могут быть обоснованы, выделены в явном виде и характеризуются учебно-познавательной направленностью [5]. Таким образом, преследуя вполне конкретные цели – выявить проблемы теоретической подготовки, мы предлагаем студентам современный интерактивный способ изучения материала и проверки своих знаний в форме компьютерного игрового тренажера.

Цель исследования: трансформировать существующий виртуальный лабораторный практикум «ХимЛаб-Теоретик» в интерактивное компьютерное приложение «Химоноид», которое позволило бы студентам развивать свои познавательные качества и навыки в игровой форме.

**Материал и методы исследования.** Отдавая предпочтение персональным компьютерам, нельзя не отметить их главное преимущество – большое рабочее поле (экран монитора) – перед мобильными устройствами. Наряду с этим мы не можем не признавать необходимость постепенной адаптации разрабатываемого приложения к все чаще используемым гаджетам. В связи с этим для игрового приложения «Химоноид» было решено задействовать платформу Unity (язык C# от проекта Mono), отличающуюся гибкостью использования и способную работать как на персональных компьютерах, так и на мобильных устройствах. Кроме того, несомненным преимуществом «Химоноида» является программное «наследие» базы данных (БД), представленной в «ХимЛаб» (для создания последнего был выбран IDE MS Visual Studio, языки написания XAML и C# платформы .Net, что подразумевало удобство разработки, скорость работы, доступность справочных материалов).

В настоящее время, используя оболочку «ХимЛаб-Теоретик», мы имеем возможность вводить в БД не только классические вещества простого и сложного состава, но также кристаллогидраты, на очереди находятся комплексные соединения. База веществ учитывает агрегатный характер используемых реактивов (по умолчанию используется формат «раствор», но при необходимости возможно заменить его на «газ» или «твердое вещество») (рис. 1).

The screenshot displays the 'ХимЛаб-Теоретик' software interface. On the left, there is a table with columns: 'Наименование', 'Элементы', 'pH', 't°C плавления', 't°C кипения', and 'Вариант представления'. The table lists various substances like Peroxid chroma, Water, Hydrogen Peroxide, Potassium Permanganate, Manganese Dioxide, Manganese Sulfate, Oxygen, Potassium Dichromate, Potassium Iodide, Potassium Manganate, Potassium Sulfate, Sulfuric Acid, and Lead Sulfide. Below the table, there are input fields for 'Наименование' (Potassium Permanganate) and 'Элементы' (K, Mn, O<sub>4</sub>). On the right, a grid of 48 small icons shows different visual representations of these substances, such as solutions in beakers, crystals, and gases.

Наименование	Элементы	pH	t°C плавления	t°C кипения	Вариант представления
Пероксид хрома	CrO <sub>5</sub>	NaN	NaN	NaN	Раствор Р
Вода	H <sub>2</sub> O	7	0	99.974	Раствор Р Г
Пероксид водорода	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	7	0.432	150.2	Раствор Р
Перманганат калия	KMnO <sub>4</sub>	7	200	NaN	Твёрдое Т Р
Диоксид марганца	MnO <sub>2</sub>	NaN	535	NaN	Твёрдое Т
Сульфат марганца	MnSO <sub>4</sub>	5.35	700	NaN	Раствор Р
Кислород	O <sub>2</sub>	NaN	-218.8	-182.97	Газ Г
Дихромат калия	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	7	NaN	NaN	Раствор Р
Иодид калия	KI	7	681	1340	Раствор Т Р
Манганат калия	K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>	NaN	500	NaN	Твёрдое Т
Сульфат калия	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	7	1069	1700	Раствор Р
Серная кислота	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	10.31	279.6	Раствор Р
Сульфид свинца	PbS	NaN	1077	1281	Твёрдое Т

Рис. 1. База веществ ВЛП «ХимЛаб-Теоретик» (включен режим выбора иллюстрации для отображения вещества)

Иерархическая структура базы основывается на стартовом наборе химических элементов, из которых по цепочке собираются вначале отдельные вещества, а из последних составляются уже собственно химические реакции, представляемые в блоках отдельных лабораторных работ. При этом наполнение базы зависит исключительно от потребностей оператора, которым обычно выступает преподаватель.

Вместе с тем в настоящем ВЛП существуют определенные сложности с внедрением в процесс физико-химических параметров – пока нет возможности изменять температуру (реакции, протекающие при нагревании, автоматически снабжаются значком нагрева, то есть студент не имеет возможности оперировать этим процессом). В игровом приложении «Химоноид» данную проблему предполагается решить путем введения температурной шкалы, поскольку температура становится одним из важных факторов успешного проведения процесса реакции в целом. Как было упомянуто ранее, «Химоноид» – игровая компьютерная модель тех же химических реакций, что могут быть представлены в «ХимЛаб», но при этом интерфейс игры кардинально отличается от более строгой рабочей панели ВЛП (для сравнения на рис. 2 и 3 представлена одна и та же реакция).

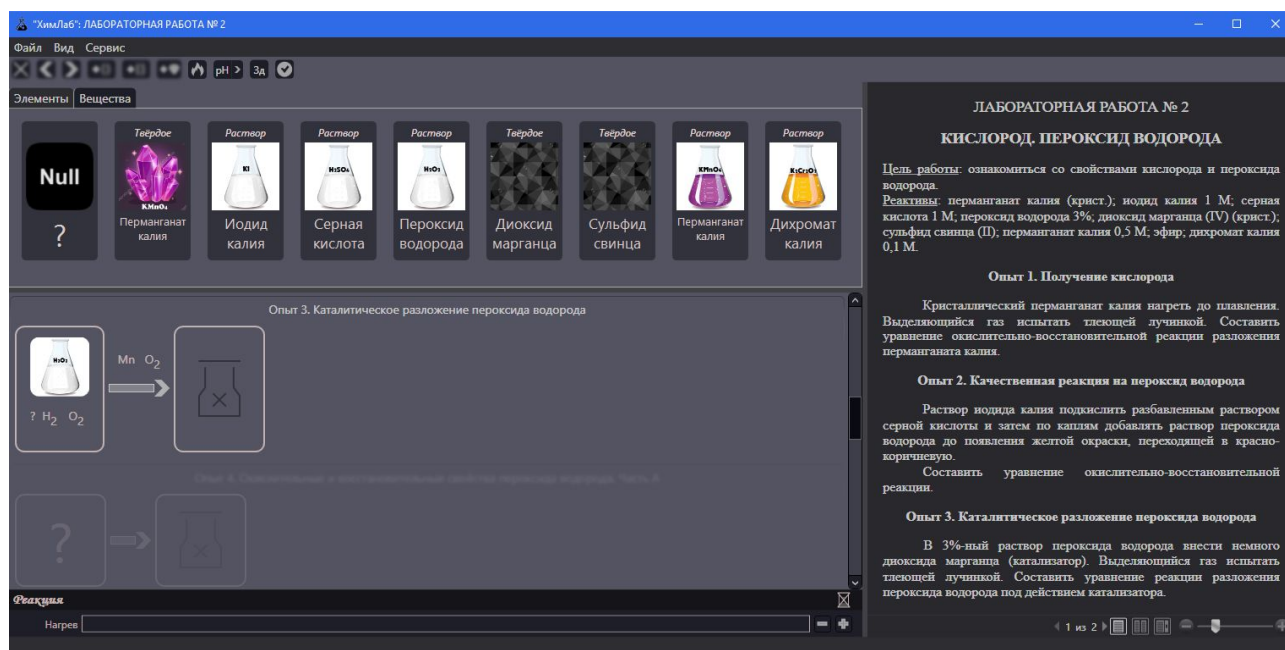


Рис. 2. Интерфейс рабочей панели ВЛП «ХимЛаб-Теоретик» (режим проведения опыта – введен исходный реагент, указано наличие катализатора. В верхней части панели – используемые в работе реактивы, справа – методические указания к проведению работы)

**Результаты работы и обсуждение.** Задача, которая стоит перед студентом, использующим игровой тренажер «Химоноид», на первый взгляд кажется простой. Запуск опыта вводит в игровое поле исходные данные – на рис. 3 это стартовая часть реакции,

представленная реактивом и катализатором (до расстановки коэффициентов вещество представляет собой лишь качественный набор элементов). Курсор-самолет выполняет функцию «захватчика» необходимого вещества, при этом стоит обратить внимание на то, что в рабочей панели представлены не только молекулы всех участников данного процесса, но также «модули» элементов, из которых эти вещества состоят (они подписаны латинскими названиями, так что модуль «Кислород» соответствует молекуле  $O_2$ , а «Oxygenium» – атому  $O$ ). Студент должен распознать среди множества модулей те, которые могли бы быть продуктами данной реакции, захватить их и переправить в поле реакции (на рисунке это поле в настоящий момент закрыто). Таким образом, реализуется возможность распознавания веществ по формулам и проверяется умение «переводить» с языка названий на язык формул.



Рис. 3. Интерфейс «Химоноида» (показано «уничтожение» одного из продуктов реакции, в данном случае – воды)

Вместе с тем возможность влиять на протекание реакции в «Химоноиде» выражена в большей степени, нежели в «ХимЛаб». Данную функцию можно реализовать через серию дополнительных факторов, представленных внешними (уже упоминавшаяся температурная шкала) или внутренними условиями – так называемыми боссами. Температурная шкала, в зависимости от выставленной температуры, замедляет или ускоряет движение модулей-веществ, таким образом, начинающий игрок может в более спокойной обстановке подобрать нужные продукты и проверить себя. Опытный пользователь, напротив, может проверить свое умение быстро воспринимать и обрабатывать информацию, а затем выбирать из



множества предложенных вариантов правильный. Последнему также способствует введение в игру хронометража (выполнение задания на время).

Задачи перед «боссами» ставятся в зависимости от уровня игры, могут определяться как преподавателем (либо начальный – базовый, либо средний, либо продвинутый – сложный), так и формироваться в зависимости от личного опыта игрока-студента (студент может сам оценить свои силы перед началом игры и выставить необходимый уровень). В игре могут быть реализованы следующие помехи (характер «боссов»):

1) «морозный» – понижает температуру, следовательно, модули-вещества начинают двигаться очень медленно, так что реакция может полностью остановиться, а это, в свою очередь, влияет на время выполнения задания;

2) «огненный» – напротив, значительно повышает температуру, следовательно, ускоряется движение модулей и усложняется их захват кораблем игрока; оба этих фактора – альтернатива температурной шкале, но, в отличие от последней, они носят случайный характер;

3) «поглотитель» – уничтожает вещества и элементы на поле, тем самым мешая игроку выполнить миссию по созданию реакции;

4) «разрушитель» – разрушает вещества на элементы. Представляет собой более спокойную версию «поглотителя» – перед игроком будет стоять задача всего лишь воссоздать эти вещества, объединяя элементы в рабочей строке реакции;

4) «хаос» – порождает вещества и элементы, таким образом, рабочее поле насыщается «лишними», ненужными для данной реакции веществами, что усложняет работу по распознаванию веществ. Для борьбы с подобными помехами игроку предлагается использовать функцию «истребителя» – можно удалить с поля не только самого «босса», но и мешающие модули. Вместе с тем существует риск случайного уничтожения необходимого вещества (при условии, что игрок не распознал вещество или не провел аналогию между его названием и формулами уже представленных реагентов) (рис. 3), на этот случай следует предпринять те же действия, что и при работе «разрушителя»;

5) «порядок» – случайным образом, бессистемно объединяет вещества и элементы в более сложные структуры, часто не имеющие никакого отношения к данной реакции или вообще не существующие;

б) «теневого (клякса)» – затемняет игровое поле.

Таким образом, во всех случаях перед студентом стоит задача распознать помеху и либо вовремя среагировать, выбрав для реакции необходимые компоненты, либо предварительно потратить время на удаление помехи с рабочего стола с возможным последующим восстановлением необходимого рабочего набора реактивов.

Игра имеет музыкальное и звуковое сопровождение, возможность смены оболочки (скинов) и набора отображаемых элементов по желанию игрока, что делает сам процесс еще более привлекательным.

**Заключение.** Таким образом, в условиях активной информатизации процесса образования представляемые интерактивные технологии, делающие акцент на игровых формах отображения информации и проверки усвоения материала, воспринимаются современными студентами не только более интересными, доступными и удобными, но и, несмотря на кажущуюся простоту, позволяют развить основные качества современного специалиста: умение работать с данными, быстро и адекватно обрабатывать информацию, находить пути решения проблем, самообучаться.

### Список литературы

1. Чурилова Е.Ю., Приходько О.В., Феськова Е.В., Бутакова С.М. Электронный обучающий курс как средство организации познавательной деятельности современных студентов // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 5. [Электронный ресурс]. URL: [www.science-education.ru/article/view?id=29158](http://www.science-education.ru/article/view?id=29158) (дата обращения: 17.12.2019).
2. Yaşar O. Teaching science through computation. International Journal of Science, Technology and Society. 2013. V. 1. Is.1. P. 9-18.
3. 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: [www.science-education.ru/article/view?id=28392](http://www.science-education.ru/article/view?id=28392) (дата обращения: 17.12.2019).
4. Perkins R., Adams W., Dubson M., Finkelstein N., Reid S., Wieman C., LeMaster R. PhET. Interactive simulation for teaching and learning physics. The physics teacher. 2006. V. 44. no 1. P. 18-23.
5. Михайленко Т.М. Игровые технологии как вид педагогических технологий // Педагогика: традиции и инновации: материалы Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.). Т. I. Челябинск: Два комсомольца, 2011. С. 140-146. [Электронный ресурс]. URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1084/> (дата обращения: 17.12.2019).