

Пахомов Александр Семенович

бакалавр, студент

Научный руководитель

Матаннанова Анна Николаевна

канд. пед. наук, доцент

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный

университет им. М.К. Аммосова»

г. Якутск, Республика Саха (Якутия)

ВИРТУАЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ: РАЗВИТИЕ

УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

***Аннотация:** статья посвящена проблеме развития учебно-познавательных умений учащихся основной школы средствами виртуальной химической лаборатории. Авторы представили анализ научно-педагогической и методической литературы по проблеме исследования, раскрыли роль и недостатки виртуального химического эксперимента. В статье описываются результаты педагогического эксперимента, проведенного в школах Республики Саха (Якутия). Они доказывают развитие познавательных умений учащихся после использования виртуальной химической лаборатории.*

***Ключевые слова:** учебно-познавательные умения, познавательные универсальные учебные действия, химический эксперимент, виртуальная химическая лаборатория.*

В современном школьном образовании актуальна подготовка, обучение и воспитание компетентных и самостоятельных выпускников, которые успешно могут реализоваться в обществе. Важным способом решения этой задачи является развитие учебно-познавательных умений обучающихся. В обучении химии для этого можно использовать химический эксперимент, в том числе и виртуальный химический эксперимент. Это обусловлено тем, цифровые инструменты

и технологии играют определяющую роль во всех сферах жизни современного общества.

Виртуальная химическая лаборатория расширяет возможности химического эксперимента, помогает моделировать опасные или дорогостоящие опыты, дает дополнительные возможности для дифференциации обучения. Например, учитель может предложить своим ученикам большее количество вариантов экспериментальных работ разного уровня сложности.

Учителя химии иногда отмечают, что не хватает реактивов, нет специальной химической посуды или оборудования. При ограниченных возможностях реального лабораторного оборудования виртуальные среды становятся важным компонентом практико-ориентированного обучения химии.

Использование виртуальной химической лаборатории, конечно, имеет и ряд недостатков. Без «живого» выполнения эксперимент будет ограничен, так как обучающихся не получают практические умения и навыки обращения с реактивами и оборудованием.

Цель нашего педагогического исследования – разработать методику развития познавательных умений обучающихся средствами виртуального химического эксперимента в основной школе.

Проблемы развития познавательных умений обучающихся изучали многие известные педагоги и психологи: А.Н. Леонтьев, Л.С. Выготский, Д.Б. Эльконин, В.В. Давыдов, П.Я. Гальперин, А.Г. Асмолов и другие. В методике обучения известны исследования А.В. Усовой, Г.И. Щукиной, Н.А. Заграничной.

А.В. Усова известна работами по формированию умений, важных для самостоятельного получения знаний, разработала подходы к развитию умений работать с учебной и научной литературой, проводить наблюдения, моделировать, выполнять эксперимент [1].

Г.И. Щукина разработала теорию познавательного интереса. Ею выявлены связи познавательного интереса с ценностями личности и мотивами. Познавательный интерес, по Г.И. Щукиной, – это избирательная направленность лично-

сти, обращённая к области познания, её предметной стороне и самому процессу овладения знаниями [2].

По мнению А.Г. Асмолова познавательные универсальные учебные действия – это система способов познания окружающего мира. Она помогает учащимся самостоятельно выполнять поиск, обработку, исследование и использование информации. Это совокупность операций учиться, приобретать новые знания и применять их в жизни. Концепция Асмолова включает три основных вида познавательных универсальных учебных действий: общеучебные, логические действия, действия постановки и решения проблем [3].

Важную роль химического эксперимента в обучении изучали со времён М.В. Ломоносова, который считается основоположником методики обучения химии. Он отмечал, что химический эксперимент помогает изучать химические объекты с качественной и количественной стороны. Д. И. Менделеев считал, что нужно развивать у учащихся «дух наблюдательности», не ограничиваясь простыми описаниями химических превращений.

Из известных российских и советских методистов по химии можно отметить работы В.Н. Верховского, А.А. Грабецкого, Т.С. Назаровой, Л. А. Цветкова. В.Н. Верховский разработал технику и методику демонстрационного и учебного эксперимента. Т.С. Назарова и А.А. Грабецкий подчёркивали зависимость эффективности химического эксперимента от постановки цели, планирования и умения делать выводы.

Использование виртуального химического эксперимента в школе, его особенности и условия в науке практически не изучены. Практика школьного виртуального эксперимента по химии широко не распространена. Отдельные учителя используют возможности некоторых российских и зарубежных цифровых ресурсов, которые различаются по своим инструментариям, содержанию и методическому сопровождению.

Мы рассмотрели работы нескольких иностранных авторов. По Тон Де Йонгу виртуальная среда особенно эффективна для обучения моделированию и прогнозированию, выявлению причинно следственных связей, для визуализации

ции изучаемых объектов [4]. Цзин Ма и Джефрей Никерсон проводят сравнительный обзор исследований о трех типах лабораторий в образовании. Они выделили традиционные, виртуальные, удаленные лаборатории, и анализировали их эффективность с точки зрения усвоения теоретических концепций, развития практических навыков, а также мотивации и вовлеченности учащихся. Авторы считают, что виртуальные и удаленные лаборатории не заменяют традиционные, а наоборот дополняют их. Кроме этого они подчеркивают, что грамотное сочетание всех этих методов повышает качество естественно-научного и инженерного образования [5].

Также мы ознакомились с иностранными платформами с виртуальными химическими лабораториями PhET (University of Colorado), ChemCollective (Carnegie Mellon), Labster. Эти платформы различаются по степени интерактивности, набору инструментов и возможности контроля действий учащихся. Они не всегда удобны в использовании в российских школах. Учителя химии могут использовать отдельные элементы этих платформ для проведения своих занятий.

После изучения теоретических материалов об использовании виртуального эксперимента мы выявили преимущества и недостатки виртуальной лаборатории. К преимуществам можно отнести безопасность и отсутствие риска; экономию реактивов; возможность многократного повторения виртуальных опытов; использование в дистанционном обучении химии. К недостаткам виртуальной химической лаборатории можно отнести то, что она не позволяет чувствовать вещества и реакции, не развивает практические умения и навыки (готовить растворы, набирать вещества, собирать приборы и т. д.).

Мы провели педагогический эксперимент по развитию учебно-познавательных умений средствами виртуальной химической лаборатории в 8 классах МБОУ Покровская СОШ №1 Хангаласского района и МОБУ СОШ №25 г. Якутска. Мы руководствовались и использовали методические рекомендации по использованию виртуальных лабораторий, разработанные в Институте стратегии и развития образования Российской академии образования. Рекомен-

дации составлены для Виртуальной лаборатории по химии на портале «Единое содержание общего образования». Виртуальная лаборатория содержит основные лабораторные и практические работы углубленного уровня курса химии основной и старшей школы.

Отметим этапы использования виртуального эксперимента: 1) подобрать платформу; 2) обучить учащихся правилам и технике работы в виртуальной лаборатории; 3) Отобрать химические эксперименты для виртуальной организации и определить их место в системе уроков; 4) разработать инструкции для выполнения работ и планы отчётов по виртуальному эксперименту; 5) составить средства оценивания.

Рассмотрим пример одного урока с использованием виртуальной химической лаборатории на портале «Единое содержание общего образования». Лабораторная работа №5 решение экспериментальных задач по теме «Основные классы неорганических соединений». Целью работы является систематизировать знания учащихся по теме «Основные классы неорганических соединений». Форма проведения может быть практическая работа или серия лабораторных опытов. Выполняется после изучения темы «Основные классы неорганических соединений» в виде экспериментальных задач перед реальной практической работой [6].

Работа состоит из четырех экспериментальных задач. Акцент сделан на работу учащихся с солями, в том числе кислыми и основными. Так как учащиеся выполняют такую работу впервые, можно предложить им выполнить на уроке только две задачи. Остальные задачи можно выполнить во внеурочное время. Первая задача: «Осуществите цепочку превращений: $\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$ ». Вторая задача предполагает превращение амфотерного гидроксида в комплексное соединение, а затем разрушение комплекса фосфорной кислотой. Осуществите цепочку превращений: $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{CrPO}_4$ Особенностью третьей задачи является превращение средней соли в кислую, а затем в среднюю соль- карбонат бария. Осуществите цепочку превращений: $\text{BaCl}_2 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{BaCO}_3$ Четвертая

задача предполагает получение соли из металла и в конечном итоге получение основной соли. Осуществите цепочку превращений: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow (\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ [6].

Различная сложность задач позволяет выделить каждому ученику по две задачи – стандартной (первая задача) и одной из сложных задач (вторая, третья или четвертая). Перед началом работы учитель должен сообщить ученикам, что для осуществления превращений нужно взять не весь выданный раствор, а только его часть (пробу). Это касается и четвертой задачи. Правило необходимо выполнять, так как в результате проведения работы эксперимент может не получиться в результате неправильного выбора пути превращения. Тогда эксперимент можно повторить, избегая той ошибки, которую ученик допустил на какой-то из стадий превращений. Это в большей степени касается реального эксперимента. После завершения эксперимента ученикам предлагается решить расчетную задачу по уравнению реакции и пройти тест. В тесте представлены задания, контролирующие знания свойств различных классов соединений- кислот, оснований, оксидов [6].

Проведенный нами педагогический эксперимент подтверждает возможности виртуальной химической лаборатории. На диаграмме 1 показаны результаты проверочных работ на умения составлять планы текстов, сравнивать химические объекты, выполнять химический эксперимент. Диаграмма отражает долю работ, показывающих высокий уровень сформированности умений. Качество выполнения второй проверочной работы заметно лучше, что подтверждает пользу виртуальных химических работ на развитие учебно-познавательных умений учащихся.

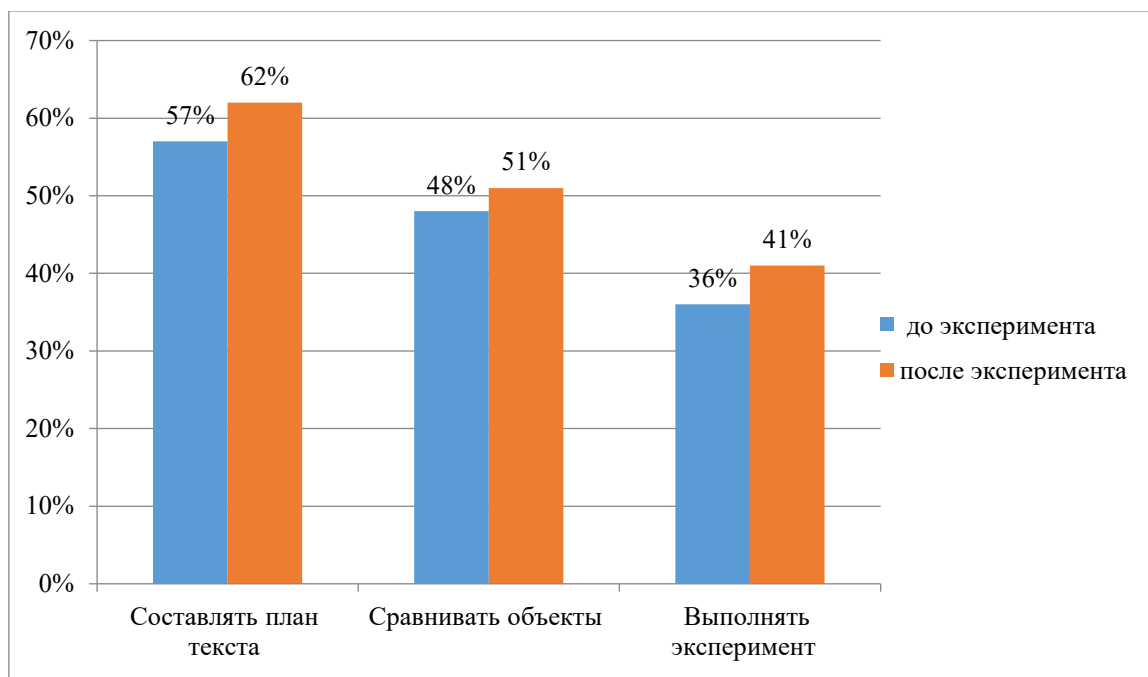


Рис. 1. Результаты работ, проверяющих сформированность учебно-познавательных умений

Таким образом, виртуальная лаборатория – мощный инструмент для развития учебно-познавательных умений планировать и проводить химический эксперимент, моделировать химические процессы. Учителю необходимо отобрать лабораторные и практические работы из виртуальной лаборатории портала «Единое содержание общего образования», подготовить учеников, разработать инструкции, разработать задания к работам. Виртуальная среда не заменяет живой эксперимент, но расширяет его возможности, развивает учебно-познавательные умения.

Список литературы

1. Усова А.В. Формирование у учащихся общих учебно-познавательных умений в процессе изучения предметов естественного цикла / А.В. Усова // Советская педагогика. – 1983. – №9. – С. 42–47.
2. Щукина Г.И. Познавательный интерес в учебной деятельности школьника / Г.И. Щукина. – М.: Знание, 1972. – 32 с.
3. Асмолов А.Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя /

А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская [и др.]; под ред. А.Г. Асмолова. – М.: Просвещение, 2011. – 159 с. EDN MBYGUZ

4. Ton De Jong, Linn M.C., Zacharia Z.C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*. 340 (6130). Pp. 305–308.

5. Jing Ma, Jeffrey Nickerson (2006). Handson, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. *ACM Computing Surveys*. 38 (3). Article 7.

6. Методические рекомендации к интерактивным виртуальным лабораторным и практическим работам по предметам. Изучаемым на углубленном уровне основного общего образования. Химия / ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования». – М.: ИСРО РАО, 2021. – 128 с. – URL: https://content.edsoo.ru/content/media/lab_method/Методические_рекомендации_Химия.pdf (дата обращения: 23.04.2026).