

УДК 372.854

А. А. БЕЛОХВОСТОВ<sup>1</sup>,  
Е. Я. АРШАНСКИЙ<sup>2</sup>

## ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

<sup>1</sup>*Белорусский государственный педагогический университет  
им. М. Танка, Минск, Беларусь*

<sup>2</sup>*Витебский государственный университет им. П. М. Машерова,  
Витебск, Беларусь*

Анализируются возможности использования технологии дополненной реальности как одного из компонентов методической подготовки будущего учителя химии. Обосновано, что данная технология позволяет совмещать реальные и виртуальные объекты в реальном времени и обеспечивает дополнительной информацией. Представлена классификация средств дополненной реальности применительно к решению проблемы ее использования в преподавании химии. Выделены две группы средств дополненной реальности: 1) идеальные (познавательные-текстовые, виртуально-иллюстративные, виртуально-демонстрационные и виртуально-исследовательские); 2) реальные (текстово-уточняющие, реально-иллюстративные, реально-демонстрационные и реально-исследовательские). К последней группе относятся реальные опыты, в ходе которых компьютер фиксирует полученные данные и обрабатывает их с помощью специальных программ.

Possibilities to use the technology of augmented reality as one of the components of the methodical training for the future teacher of chemistry is analyzed. This technology allows the teacher to combine real and virtual objects in real time and provides additional information. The classification of the supplemented reality tools that are applied to the solution of the problem of its use in chemistry teaching is presented. Two groups of supplemented reality tools are distinguished: 1) ideal (cognitive-textual, virtual-illustrative, virtual-demonstration and virtual-research); 2) real (text-specifying, real-illustrative, real-demonstration and real-research). The last group includes real experiments when the computer captures the data obtained and processes it with the help of special programs.

*Ключевые слова:* дополненная реальность; виртуальная реальность; виртуальные демонстрации; виртуальные лаборатории; инфографика; методика обучения химии.

*Keywords:* supplemented reality; virtual reality; virtual demonstrations; virtual laboratories; infographics; chemistry teaching methods.

В условиях масштабной информатизации всех сфер жизни и деятельности человека наблюдается стремительный рост использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовательном процессе. Грандиозные перспективы при обучении химии открывает использование технологии дополненной реальности (*Augmented Reality*, или *AR*), которая прокладывает своеобразный мост между реальным и виртуальным пространством. Именно поэтому цель данной статьи – рассмотрение сущности и классификации средств дополненной реальности как важных компонентов методической подготовки будущего учителя химии.

Технология дополненной реальности изобретена в 1960-х гг., однако ее массовое распространение началось с конца 1990-х гг. Речь идет об объединении в реальном времени и трехмерном пространстве видения двух миров – реального (мира физических объектов) и виртуального (созданного с помощью компьютерной графики). С развитием мультимедиа на мобильных платформах *AR* появилась в смартфонах, коммуникаторах, игровых консолях. В последнем случае пользователю нужно надевать специальные очки или видеoshлем либо использовать обычную аппаратуру (например, веб-камеру) для того, чтобы «погрузиться» в интерактивное взаимодействие [2].

В литературе наряду с понятием «дополненная реальность» встречается понятие «виртуальная реальность» (*Virtual Reality*, или *VR*), поэтому возникает необходимость развести эти понятия, хотя они оба содержат родовое слово «реальность».

Реальность (от лат. *realis* – вещественный, действительный) – философский термин, употребляющийся в разных значениях: все существующее вообще; объективный мир; действительность; фрагмент универсума, составляющий предметную область соответствующей науки [7]. С философской точки зрения обосновывают объективную (мир, существующий независимо от сознания человека) и субъективную (идеальная, порожденная мыслительными процессами) реальности. Кроме того, выделяют физическую (материальный мир Вселенной), социальную (в социальном мире), консенсуальную (психологическое соглашение между людьми) реальности.

В условиях информатизации образования возникли термины «дополненная реальность» и «виртуальная реальность». Виртуальность (от лат. *virtualis* – возможный) – объект или состояние, которые реально не существуют, но могут возникнуть при определенных условиях. Реальность же существует всегда и может лишь менять свою форму [3]. Таким образом, дополненная реальность выступает как новая интерактивная технология, позволяющая накладывать

компьютерную графику или текстовую информацию на объекты реального времени. В отличие от виртуальной реальности *AR*-интерфейсы позволяют пользователям видеть в реальном мире внедренные виртуальные объекты и манипулировать ими в реальном времени. Дополненная реальность является промежуточным звеном между обычной реальностью и полноценной виртуальной [4].

Итак, дополненная реальность – это технология, позволяющая совмещать реальные и виртуальные объекты в реальном времени и обеспечивающая пользователя дополнительной информацией. Рассмотрим виды дополненной реальности применительно к ее использованию в обучении химии.

*По содержанию* средства дополненной реальности могут быть классифицированы на две группы:

- *идеальные* (средствами дополненной реальности является текстовая, иллюстративная информация (инфографика, виртуальные демонстрации), а также виртуальные химические лаборатории);

- *реальные* (видеоопыты, фотографии реальных веществ, приборов, лабораторных установок дополняются виртуальными объектами). Сюда же относятся реальные опыты, в ходе которых компьютер фиксирует полученные данные и обрабатывает их с помощью специальных программ.

Более подробно рассмотрим классификацию и охарактеризуем виды средств дополненной реальности, используемых при обучении химии.

## 1. ИДЕАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

### 1.1. Познавательные-текстовые

Учебные тексты направлены на сообщение учащимся определенной дидактической информации. Следовательно, любой учебный текст несет познавательную нагрузку. В данном случае речь идет о дополнении учебных текстов небольшими порциями познавательного материала. Дополнительные тексты, как правило, содержат определения используемых понятий и терминов, важнейшие характеристики состава и строения веществ, информацию об уникальных свойствах веществ и закономерностях протекания химических реакций, сведения из истории химии, материал о выдающихся ученых-химиках и даже химический юмор (рис. 1).

Познавательные тексты как средство дополненной реальности могут сопровождать текстовый или иллюстративный материал, размещенный на бумажном или электронном носителе. Использование возможностей дополненной реальности при чтении бумажного текста существенно расширяет дидактический потенциал учебного пособия, усиливая его интерактивность. Кроме того, средства дополненной реальности значительно усиливают привлекательность учебного пособия для современного учащегося, постоянно пользующегося разнообразными гаджетами и смартфонами, сохраняя весь комплекс дидактических возможностей традиционного учебника.

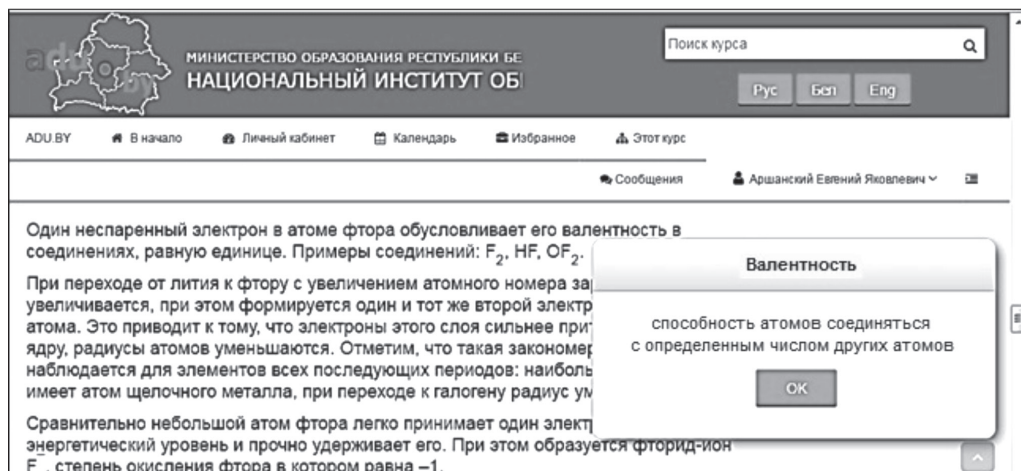


Рис. 1. Скриншот фрагмента интерактивной лекции по теме «Строение электронных оболочек атомов»

## 1.2. Виртуально-иллюстративные

Психологами установлено, что человеческий мозг значительно лучше усваивает информацию, представленную не в текстовой форме, а виде наглядных образов. Именно поэтому в методике обучения химии хорошо зарекомендовали себя различные виды наглядности и визуализации (опорные конспекты, таблицы, фреймовые модели и др.). Сегодня особую значимость приобретает использование элементов дополненной реальности, представляющих собой инфографику.

Инфографика – область коммуникативного дизайна, в основе которой лежит графическое представление информации, связей, числовых данных и знаний [5]. Следовательно, инфографика представляет собой обобщенную форму организации информации, включающую как визуальные элементы, так и тексты, которые выступают в качестве поясняющего звена для визуальных элементов (рис. 2).

Выделяют три основных типа инфографики: 1) статичная – одиночное изображение, не содержащее элементов анимации; 2) интерактивная – включает анимационные элементы, позволяющие визуализировать отдельные компоненты слайда; 3) видеоинфографика – содержит небольшой видеоряд, сочетающий иллюстрации, визуальные образы и текстовые пояснения.

Таким образом, инфографика выступает одним из приемов мнемотехники, позволяя последовательно «записывать» в мозг обучающегося информацию, преобразованную в комбинации зрительных образов.

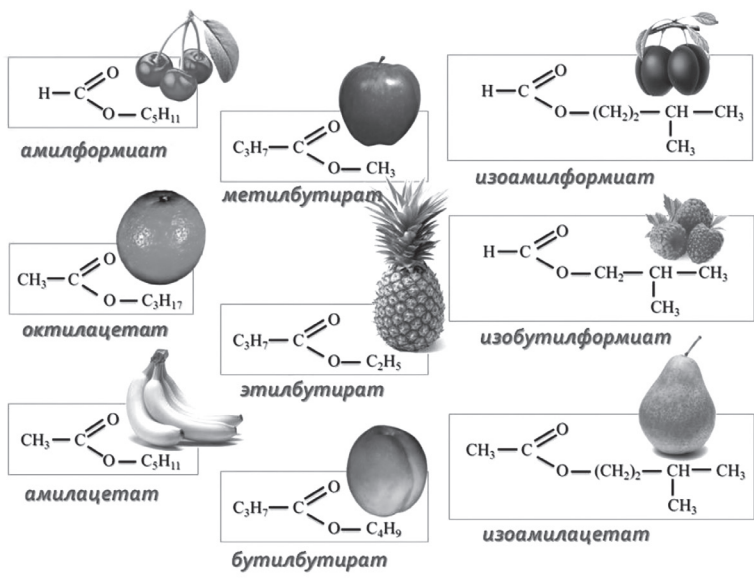


Рис. 2. Пример инфографики «Сложные эфиры в природе»

### 1.3. Виртуально-демонстрационные

Виртуальная демонстрация – компьютерная программа, воспроизводящая на компьютере динамические изображения, создающие визуальные эффекты, имитирующие признаки и условия протекания химических процессов. Такая программа не допускает вмешательства пользователя в алгоритм, реализующий ее работу (рис. 3) [1].



Рис. 3. Виртуальная демонстрация «Взаимопревращения аллотропных модификаций серы»

Виртуальная демонстрация является одним из видов виртуального химического эксперимента, который имеет огромные дидактические возможности:

- воспроизводит тонкие детали опытов, ускользающие при проведении реального эксперимента;
- обеспечивает получение наглядных, динамичных и запоминающихся иллюстраций сложных или опасных химических опытов;
- позволяет моделировать опыты, требующие дорогостоящих реактивов, опасные и длительные;
- допускает моделирование ситуаций, недоступных в реальном химическом эксперименте.

#### 1.4. Виртуально-исследовательские

Средства дополненной реальности виртуально-исследовательского характера представляют собой своеобразные виртуальные химические лаборатории, которые, как и виртуальные демонстрации, являются одним из видов виртуального химического эксперимента.

Виртуальная лаборатория – компьютерная программа, позволяющая моделировать на компьютере, гаджете или смартфоне химический процесс, изменять условия и параметры его проведения [1].

Пример виртуальной лаборатории – мобильное приложение «Занимательная химия AR», которое позволяет проводить виртуальные химические опыты без специального оборудования и реактивов. Программа создана с применением технологии дополненной реальности и содержит красочные инструкции по проведению виртуального эксперимента (рис. 4).

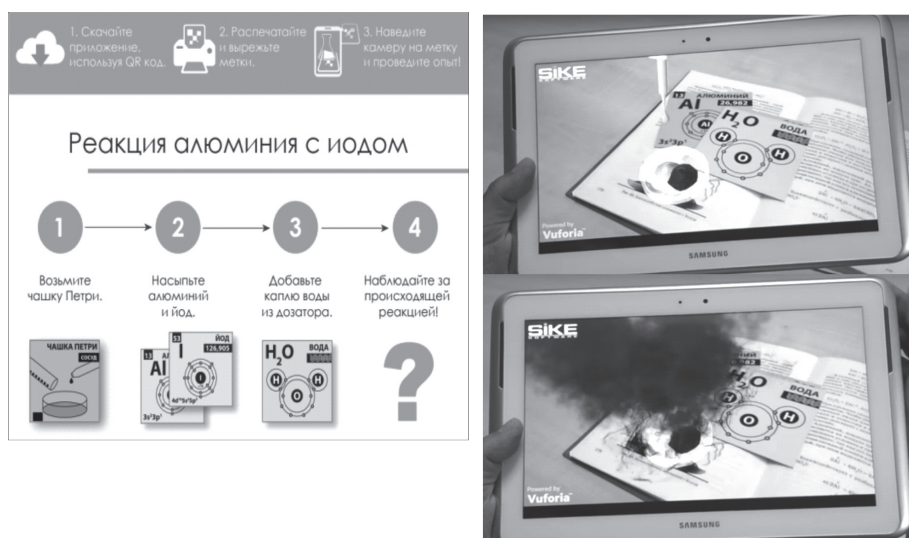


Рис. 4. Виртуальный химический эксперимент в мобильном приложении «Занимательная химия AR»



Выполняя химические опыты с использованием виртуальных лабораторий, учащиеся самостоятельно исследуют химические явления и закономерности, на практике убеждаясь в их достоверности. Они значительно расширяют возможности домашнего химического эксперимента. Важным достоинством виртуального учебного эксперимента является возможность возвращения к нему много раз. Это способствует более прочному и глубокому усвоению материала. Однако будущие учителя химии должны четко понимать, что самые прогрессивные виртуальные лаборатории ни в коем случае не должны вытеснить из практики обучения химии реальный химический эксперимент.

## 2. РЕАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

### 2.1. Текстово-уточняющие

Работа с иллюстративными материалами практически всегда способствует развитию любознательности учащихся, росту их интереса к изучению предмета. Особое внимание учащихся привлекают фотографии и видеоматериалы, на которых представлены реальные приборы и лабораторные установки, вещества и химические реакции, оборудование химических производств. Технология *AR* позволяет дополнить их уточняющими текстами, что значительно расширяет их дидактические возможности (рис. 5).

Следует отметить, что наложение на фотографии дополнительного текста отвечает современным молодежным тенденциям, поскольку даже в социальных сетях большинство пользователей выкладывают фотографии, содержащие разнообразные надписи. В результате создаются так называемые истории, особенно популярные сегодня в социальной сети «*Instagram*».

### 2.2. Реально-иллюстративные

Технология дополненной реальности позволяет встраивать в учебные тексты на бумажных и электронных носителях фотографии взрывчатых, ядовитых и легковоспламеняющихся веществ, а также химических реакций, недоступных для выполнения в рамках учебного химического эксперимента (рис. 6).

Реальные изображения веществ и химических процессов способствуют мотивации изучения предмета, преодолению формализма знаний учащихся, делают процесс обучения химии интересным.



Рис. 5. Фотография  
ректификационной колонны  
ОАО «Нафтан», дополненная  
текстом о получаемых  
фракциях нефти

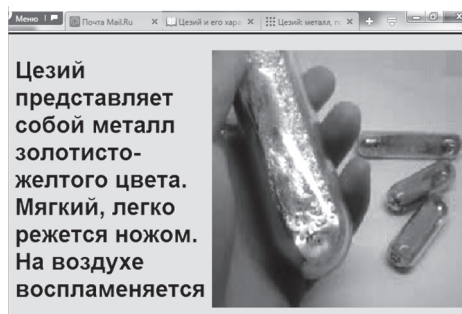


Рис. 6. Физические свойства цезия

### 2.3. Реально-демонстрационные

Средства AR реально-демонстрационного характера представляют собой видеоматериалы, содержащие реальный химический эксперимент (рис. 7).

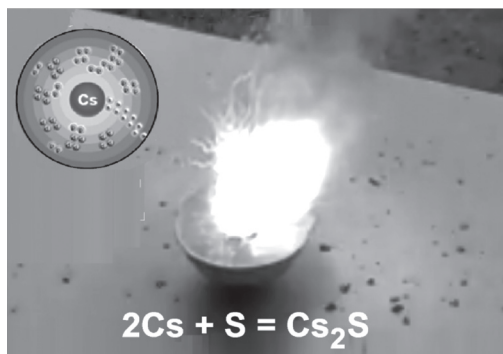


Рис. 7. Видеоопыт «Взаимодействие цезия с серой», содержащий элементы дополненной реальности

Особую дидактическую ценность имеют видеоматериалы, демонстрирующие опыты, требующие дорогостоящих реактивов, опасные и длительные. Такие видеоопыты будут удачно сочетаться с реальным химическим экспериментом, который проводится на уроке.

### 2.4. Реально-исследовательские

Последняя группа средств AR включает реальные опыты, сопровождающиеся компьютерной обработкой полученных экспериментальных данных. Одним из примеров может служить исследование тепловых эффектов химических реакций с использованием программного обеспечения учебно-лабораторного комплекса «Химия» (модуль «Термостат»).

Для проведения эксперимента в химический стакан наливают дистиллированную воду объемом  $80 \text{ см}^3$ , помещают его в изотермическую оболочку и



устанавливают в калориметр. В стакан опускают якорь магнитной мешалки. В крышку калориметра помещают датчик температуры и вставляют специальное загрузочное устройство, в которое предварительно насыпают измельченный хлорид калия массой 2 г с известной теплотой растворения.

Модуль «Термостат» предварительно соединяют с помощью специального соединительного шнура с центральным контроллером, который подключают к компьютеру через COM-порт. Работа выполняется с помощью персонального компьютера (программа управления УЛК «Химия» – *elsms2.exe*). Опыт проводится в автоматическом режиме. В окне управления программой устанавливается интервал единичного измерения – 10 с, количество измерений – 60, включается опция «Усреднение», интенсивность перемешивания – скорость 3. Далее нажимается кнопка «Измерение».

После окончания эксперимента необходимо нажать кнопку «Выбор каналов для построения графика». В результате компьютерной обработки полученных данных строится график зависимости в координатах:  $T - t$ , где  $T$  – текущая температура раствора;  $t$  – время протекания реакции. Далее определяется величина  $\Delta T$  и рассчитывается постоянная калориметра (рис. 8).

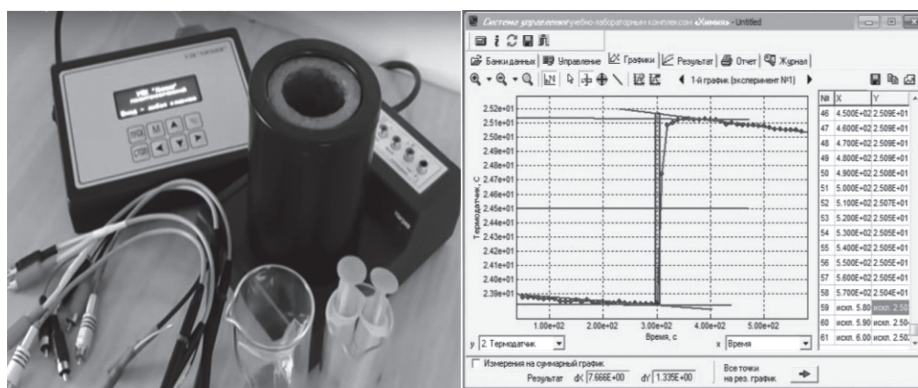


Рис. 8. Модуль «Термостат» и графическое определение  $\Delta T$  с использованием учебно-лабораторного комплекса «Химия»

После обработки экспериментальных данных было получено значение постоянной калориметра ( $K$ ), равное 10,1 Дж/°С. Вычисленная постоянная используется при проведении расчетов тепловых эффектов разных типов химических реакций, для которых значение  $\Delta T$  экспериментально определено с помощью данного прибора.

Таким образом, представленные средства дополненной реальности существенно различаются по степени интерактивности. Наиболее высокая степень интерактивности характерна для реально- и виртуально-исследовательских средств AR. Низкая степень интерактивности соответствует текстово-уточняющим и познавательным-текстовым средствам AR.

В заключение отметим, что одной из технических проблем является встраивание дополнительной реальности в электронные и бумажные учебные материалы. Они могут быть размещены в виде подписи, ссылки или *QR*-кода (от англ. *quick response* – быстрое реагирование). *QR*-код представляет собой разновидность штрих-кода, с помощью которого легко можно закодировать и считать какую-либо информацию (текст, ссылку на сайт, рисунок, видеоклип и т. п.) [6]. Основное достоинство *QR*-кода – легкое распознавание сканирующим оборудованием, в том числе и фотокамерой мобильного телефона или планшета.

Технологии дополненной реальности открывают новые перспективы в развитии методики обучения химии. Сегодня их разработка еще только начинается, но за ними будущее.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. *Белохвостов А. А., Аршанский Е. Я.* Методика обучения химии в условиях информатизации образования : учеб. пособие. М. : Интеллект-Центр, 2016. 336 с.
2. *Гапочкин А. В.* Перспектива использования звуковых эффектов в модулях дополненной реальности на основе вейвлет-преобразований // *Виртуальная и дополненная реальность – 2016: состояние и перспективы : материалы Всерос. науч.-метод. конф., Москва, 28–29 апр. 2016 г. / Моск. гос. образоват. комплекс ; под ред. Д. И. Попова.* М., 2016. С. 90–95.
3. *Гриншкун А. В.* Терминологические особенности изучения технологии дополненной реальности при обучении информатике // *Вестн. МГПУ. Информатика и информатизация образования.* 2016. № 4. С. 93–100.
4. *Кравченко Ю. А., Лежебоков А. А., Пашенко С. В.* Особенности использования технологии дополненной реальности для поддержки образовательных процессов // *Открытое образование.* 2014. № 3. С. 49–54.
5. *Лантев В. В.* Изобразительная статистика. Введение в инфографику. СПб. : Эйдос, 2012. 180 с.
6. *Литус К. Д., Напалков С. В.* *QR*-коды в образовании школьников // *Междунар. студ. науч. вестн.* 2015. № 5–4. С. 562–563.
7. *Новая философская энциклопедия : в 4 т. / под ред. В. С. Стёпина.* М. : Мысль, 2001. Т. 3. 692 с.

Поступила в редакцию 25.06.2018