

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ  
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФИЗИКЕ**

**канд. техн. наук, доц. О. Н. ПЕТРОВИЧ, И. С. РУСЕЦКИЙ,  
В. С. МОЧАЙЛО, А. С. ЧЕРНУХИН  
(Полоцкий государственный университет, Беларусь)**

**Аннотация.** Тенденции в сфере виртуальной реальности в настоящее время таковы, что приводят к смещению акцента использования этих технологий с игровой индустрии в сферу образования.

В работе представлено обучающее приложение виртуальной реальности в области микромира «Структура атома». VR-разработка обладает свойством наглядности учебного материала, позволяет рассмотреть атомную модель в трехмерном пространстве с разных сторон, усиливает вовлеченность обучаемых в учебный процесс, и по этой причине, повышает эффективность обучения и уровень усвоения учебного материала.

Реализован алгоритм интерактивного процесса обучения, положенный в основу сценария приложения виртуальной реальности по изучению строения атома, разработан дизайн игрового приложения.

**Ключевые слова.** Технологии виртуальной реальности, обучающее интерактивное игровое приложение по изучению строения атома, активный метод обучения, законы микромира.

**Введение.** Информационные технологии широко используются во всех сферах общественной жизни: производственных процессах, сфере услуг и торговли, рекламной деятельности, медицинском обслуживании, образовании. Пандемия вируса COVID-19 показала актуальность применения информационно-коммуникационных технологий в обучении. В 2019–2020 гг. в различных странах активно стали обсуждать вопросы цифровой трансформации образования, и, в частности, внедрения в образовательный процесс технологий виртуальной и дополненной реальности.

Виртуальная реальность (VR) – это созданный при помощи компьютерных технологий пространственно-временной континуум, который воспринимается органами чувств человека, и поэтому ощущается как реальный альтернативный мир, функционирующий по заданным физическим законам.

Это важное свойство проектов виртуальной реальности позволяет использовать VR-технологии в создании симуляторов физических опытов, в частности, таких опытов, проведение которых в реальности не представляется возможным или является опасным, а также опытов, демонстрирующих историю тех или иных физических открытий.

Интерес представителей поколения Z к современным технологиям, умным гаджетам и технологическим новинкам обосновывает развитие такого направления, как применение VR-разработок в процессе обучения, что несомненно повысит привлекательность уроков и учебную активность обучаемых.

#### **Обучающее приложение виртуальной реальности в области микромира.**

Обзор рынка обучающего программного обеспечения позволил выявить следующие приложения для изучения атомной структуры: MEL Chemistry VR (компания-разработчик MEL Science, Великобритания), Atom.Phys компании Microsoft, VR-игра для обучения химии «Orbital battleship in virtual reality» (ИТМО, Россия) [1–3]. Наряду с несомненными достоинствами указанных приложений, можно указать некоторые их недостатки. В приложении [1] реализован принцип, в соответствии с которым учащийся выбирает желаемое число протонов и нейтронов, а система проверяет существует ли такой атом в природе, и изображает электронную конфигурацию этого атома. В представленном приложении использован обратный принцип, учащийся выбирает нуклид и самостоятельно составляет его конфигурацию. Система по окончании «сборки» проверяет правильность выполнения задания. В приложении [2] электроны распределяются по слоям программой, а не игроком. В приложении [3] отсутствует наглядность в структуре атома, которая заменяется абстрактными квантовыми числами.

Целью работы является разработка обучающего приложения виртуальной реальности в области микромира «Структура атома», которая актуальна при изучении раздела «Атомная физика» из курса «Физика» и раздела «Периодический закон» из курса «Химия». Выбор данной темы обусловлен невозможностью погружения в микромир в реальном опыте, а понимание структуры и строения атома является основой всей химии и квантовой физики. Данная разработка не заменяет полностью материал по указанным разделам, а позволяет качественно и эффективно дополнить, наглядно представить учебный материал.

Приложение виртуальной реальности спроектировано в жанре обучающей игры и имеет следующую структуру. После запуска приложения пользователь оказывается в стартовой комнате, где может ознакомиться с правилами обучающей игры, принципами взаимодействия с контроллерами, периодической системой Менделеева и выбрать нуклид.

Каждая ячейка в таблице элементов представляет собой управляющую кнопку, которая связана с соответствующей игровой комнатой и данными химического элемента. После произведенного выбора нуклида участник обучающей игры телепортируется в игровую комнату для данного нуклида, где размещаются структурные элементы атома, а именно, субатомные частицы: протоны, нейтроны и электроны, а также выделенная область пространства для атома и атомного ядра. Перемещение пользователя реализовано в основном посредством телепортации между комнатами и внутри них с целью уменьшения эффекта укачивания игрока.

Дизайн всех игровых комнат одинаковый, а исходные данные определяются физико-химическими свойствами выбранного атома.

С целью усиления игрового эффекта субатомные частицы подаются в игровую комнату из пневматических устройств по полупрозрачным трубкам.

Пользователь может взаимодействовать с субатомными частицами, управляющими кнопками, с кнопками химических элементов, передвигаться по игровым комнатам, телепортироваться.

Субатомные частицы могут взаимодействовать с выделенным пространством атома и атомного ядра. С атомным пространством связан счетчик частиц.

Концепт обучающей игры состоит в следующем. Пользователь захватывает одну из субатомных частиц (или несколько, включив одну из кнопок управления количеством частиц) и забрасывает ее (их) как баскетбольный мяч в область пространства ядра, если это протон или нейтрон, или в область электронной оболочки, если выбран электрон.

В случае промаха операцию нужно повторить. Счетчик субатомных частиц сработает только в том случае, если частицы будут брошены в атомное пространство.

После размещения субатомных частиц в пространстве атома и атомного ядра при нажатии на кнопку открывании двери в комнату проверки, система проверяет правильность размещения частиц. Если частицы по количеству и по видам выбраны правильно и размещены в правильные области атома – ядро или электронные оболочки, то дверь в комнату проверки открывается, и пользователь видит собранный им атом в анимированной визуализации.

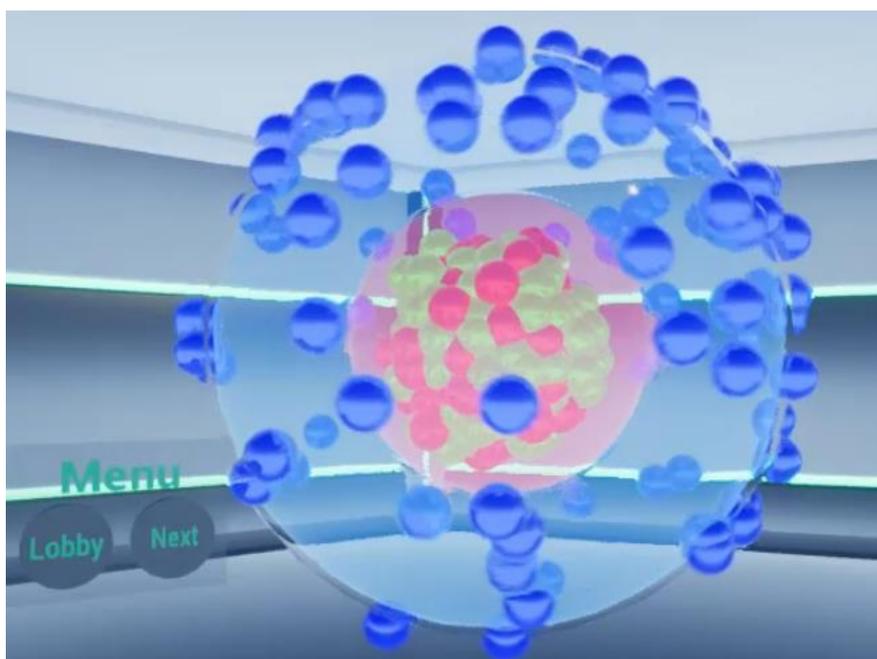


Рисунок. – Анимированная визуализация собранного атома

Перспективно применение спроектированного VR-приложения в направлении изучения электронных оболочек и атомных орбиталей с целью представления интерактивной квантово-механической модели атома. Здесь сохраняется принцип наглядности, и атомные орбитали изображаются электронными облаками той или иной формы в зависимости от значения орбитального квантового числа. При изучении квантово-механической модели атома средствами виртуальных технологий можно ознакомиться с правилами запрета, такими как принцип Паули и правило Хунда, а также с принципом минимума энергии и правилом Клечковского. С помощью разработанного приложения можно изучать периодический закон и тему изотопы.

На уроках-объяснениях учебного материала данное приложение можно использовать в качестве демонстрационного опыта. На уроках отработки практических навыков, VR-приложение может быть использовано как активный метод обучения в качестве тренажера. На уроках проверки полученных знаний и навыков игровое приложение подойдет в качестве интерактивного средства контроля знаний (тестирования).

На базе игрового приложения была разработана лабораторная работа по теме «Атомная физика» с целью изучения электронного строения атомов различных химических элементов, а также лабораторный практикум по теме «Ядерная физика» с целью изучения связи между числом протонов в ядре и порядковым номером элемента в таблице Менделеева, а также с целью изучения понятий зарядового и массового чисел нуклида.

**Выводы.** Разработано обучающее интерактивное игровое VR-приложение «Структура атома». VR-разработка обладает свойством наглядности учебного материала, позволяет рассмотреть атомную модель в трехмерном пространстве с разных сторон, усиливает вовлеченность обучаемых в учебный процесс, и по этой причине, повышает эффективность обучения и уровень усвоения учебного материала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://melscience.com/RU-ru/vr/lessons/atom-structure>. – Дата доступа: 02.03.2022.
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://apps.microsoft.com/store/detail/atomphys-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80-%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B2/9MZV56XPS9GN?hl=ru-tm&gl=tm>. – Дата доступа: 02.03.2022.
3. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://news.itmo.ru/ru/news/9799/>. – Дата доступа: 02.03.2022.