

5. Крейхи, Б. Социальная психология агрессии / Б. Крейхи. – Санкт-Петербург, 2003. – 336 с.
6. О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию: Федеральный закон от 29.12.2010 №436–ФЗ (ред. от 29.12.2022) // Собрание законодательства РФ. – 03.01.2011. – №1. – Ст. 48.
7. Скляров, С.В. Современные подходы к определению понятия, структуры и сущности компьютерной преступности в Российской Федерации / С.В. Скляров, К.Н. Евдокимов // Всероссийский криминологический журнал. – 2016. – № 2. – С. 325–336.
8. Солодников, В.В. Использование социальных сетей и социализация российских подростков / В.В. Солодников, А.С. Зайцева // Социологическая наука и социальная практика. – 2021. – № 1. – С. 25–30.

Лоткова А.А., магистрант 2 курса Института информационных технологий и физико-математического образования,
Кошева Д.П., канд. пед. наук, доцент кафедры теоретических основ информатики
Алтайский государственный педагогический университет
г. Барнаул

ВНЕДРЕНИЕ ДИДАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА С ЭЛЕМЕНТАМИ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ПО РАЗДЕЛУ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ» В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

Аннотация. *Исследование направлено на изучение возможностей использования технологии дополненной реальности при обучении школьников, а также на разработку дидактических материалов с использованием технологии дополненной реальности по разделу «Моделирование и формализация» школьного курса информатики. Разработанные дидактические материалы и приложения с элементами дополненной реальности применены в процессе обучения. Во время опытно-экспериментальной апробации проведен выходной контроль знаний учащихся, применены методы статистической обработки данных, по результатам которых доказана гипотеза – при внедрении AR-технологии в обучение школьников повысится уровень узнаваемости объектов и процессов за счёт повышения наглядности учебного материала и интеграции виртуальных моделей в реальный мир.*

Ключевые слова: дополненная реальность, моделирование, рабочий лист, учебный процесс, школьное образование.

**A.A. Lotkova,
D.P. Kosheva**

INTRODUCTION OF DIDACTIC MATERIAL WITH ELEMENTS OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN THE SECTION «MODELING AND FORMALIZATION» IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Abstract. *The research is aimed at exploring the possibilities of using augmented reality technology in teaching schoolchildren, as well as the development of didactic materials using augmented reality technology in the section "Modeling and formalization" of the school computer science course. The developed didactic materials and applications with elements of augmented reality are used in the learning process. During the experimental testing, the output control of students' knowledge was carried out, methods of statistical data processing were applied, according to the results of which the hypothesis was proved - with the introduction of AR technology in the education of schoolchildren, the level of recognition of objects and processes will increase by increasing the visibility of educational material and integrating virtual models into the real world.*

Key words: augmented reality, modeling, worksheet, educational process, school education.

Множество работ российских и зарубежных ученых посвящены подготовке педагога к условиям информатизации. Работы М.П. Лапчик [3], А.П. Шмаковой [5], Е.Л. Федотовой [4] отражают актуальность цифровой подготовки учителей в условиях цифровизации педагогического образования, в них ставится акцент на области цифровых технологий и формирования в ней определенного уровня цифровой компетентности педагогических кадров. При подготовке будущего учителя важно ставить акцент на освоение студентами перспективных программно-аппаратных средств информационных технологий для разработки образовательных ресурсов в формате приложений дополненной реальности (англ. augmented reality, AR). Обусловлено это тем, что дополненная реальность модернизирует процесс обучения, так как включает новые методы обучения, является масштабным инструментом визуализации, расширяет дидактические возможности. Обучение с применением AR-технологии неоднократно рассматривалась учеными, например, проведение виртуальных лабораторных работ с учащимися и студентами, при этом визуализация с помощью AR-технологии по мнению ученых, позволяет глубоко изучить протекающие процессы, привлекая учащихся к более подробному изучению теории предмета [6].

Средства дополненной реальности позволяют решить проблему использования не всегда доступных средств по формированию образов физических или каких-либо других явлений. AR-технология позволяет визуализировать невидимые явления, звук, частицы. Аналогичные проблемы при усвоении нового материала встречаются и в курсе информатики, например, при изучении архитектуры компьютера, когда учащимся необходимо распознать конкретные элементы на различных системных платах. Благодаря визуализации объектов, дополненная реальность позволяет школьникам более углубленно изучать процессы предметных явлений, а также процессы изучения структурных элементов объектов. Таким образом, подобные ситуации в образовательном процессе обуславливают актуальность применения новых информационных технологий, а именно – технологию дополненная реальность в учебном процессе.

Дополненная реальность является одной из ключевых информационных технологий для образования на ближайшие годы. Однако изученные нами работы В.В. Бовы [1], Д.С. Духанова [2] позволили сделать вывод о том, что технология дополненная реальность практически не используется в образовательном процессе в школах и высших учебных заведениях. Таким образом, при появлении современных средств информационных технологий (программные комплексы, системы искусственного интеллекта, современные средства связи, технология дополненной реальности) появляется потребность усовершенствовать технологические и содержательные компоненты учебной программы по изучаемым предметам в школе.

Целью исследования является разработка дидактических материалов с элементами дополненной реальности по разделу «Моделирование и формализация» школьного курса информатики для учащихся 9 класса.

В ходе исследования нами выполнена разработка рабочих листов с AR-элементами по темам школьного курса информатики 9-го класса:

- «Модели и моделирование»;
- «Классификация информационных моделей»;
- «Многообразие графических информационных моделей».

Рабочие листы состоят из системы дидактических заданий, требующих умений сравнивать и анализировать изученную информацию, проводить классификацию. Задания рабочих листов направлены на повторение и закрепление пройденного материала.

В рабочих листах AR-технология реализована с помощью платформы OpenSpace3D, так как программа имеет простой и бесплатный функционал для работы. Также платформа использует маркерную технологию реализации элементов дополненной реальности и

самостоятельно генерирует маркеры, что позволяет без труда внедрять AR-маркеры в печатные материалы для дальнейшего использования. Разработанные приложения для чтения маркеров дополненной реальности скачиваются и устанавливаются на мобильные устройства учащихся заранее по ссылкам и QR-кодам, непосредственно встроенным в сами рабочие листы. Сами дидактические материалы и приложения дополненной реальности можно скачать, используя QR-код (рис. 1).



Рисунок 1. QR-код для скачивания разработанных материалов

Опытно-экспериментальная работа проводилась в три этапа. Первый – констатирующий этап направлен на оценку качества разработанных материалов и на проверку остаточных знаний у школьников по разделу «Моделирование и формализация» учебного курса информатики. Для анализа качества разработки создан лист экспертизы (приложение), в котором указаны три основных критерия оценивания:

1. Содержание рабочих листов.
2. Грамотность и качество оформления рабочих листов.
3. Материально-технические условия реализации разработки.

В качестве экспертов для оценки разработки приглашены опытные педагоги по математике, информатике, физике, а также завучи со стажем работы от 4 до 10 лет. Всего в экспертизе приняли участие 5 педагогов. Анализ экспертных листов показал по всем критериям максимальные баллы, кроме показателя «Предусмотрено достаточное место для ответов учащихся». Более 50% экспертов считают, что данный показатель прослеживается в рабочих листах частично. Таким образом рабочие листы отредактированы, в них увеличено место для ответов учащихся.

Для определения согласованности оценок экспертов нами использована математическая обработка результатов, а именно вычислен коэффициент конкордации Кендалла W :

$$W = \frac{12}{d^2 * (m^3 - m)} * S, \quad (1)$$

где S – сумма квадратов отклонений всех оценок рангов каждого объекта экспертизы от среднего значения;

d – количество экспертов;

m – количество объектов экспертизы.

При $W > 0,5$ выводы экспертов согласованны в большей мере. При $W < 0,5$ оценки экспертов являются не согласованными. В нашем случае коэффициент конкордации $W = 0,740$, что означает высокую степень согласованности экспертов в оценках. Эксперты не расходятся во мнениях, что разработанные дидактические материалы рекомендованы к реализации в учебном процессе.

Констатирующий и последующие этапы опытно-экспериментальной работы проводились в МАОУ «СОШ №134» г. Барнаула. На констатирующем этапе нами поделены учащиеся 9-х классов на две подгруппы по 25 человек. Первая группа – экспериментальная, вторая – контрольная. Ученики выполнили входной контроль, состоящих из заданий, направленных на повторение общетеоретических базовых понятий по разделу «Моделирование и формализация» для проверки остаточных знаний по повторяемому разделу и сравнения уровня знаний у обеих групп.

Зная средние значения коэффициентов полноты выполнения входной работы из двух выборок \overline{K}_1 и \overline{K}_2 , дисперсии σ_1^2 и σ_2^2 , число человек, выполнявших работы N_1 и N_2 , можно сравнить результаты между собой. Для этого нами вычислено экспериментальное значение коэффициента Стьюдента t_3 :

$$t_3 = \frac{|\overline{k}_1 - \overline{k}_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} = 0,482, \quad (2)$$

где \overline{k}_1 – среднее значение коэффициентов полноты выполнения заданий экспериментальной группы;

\overline{k}_2 – среднее значение коэффициентов полноты выполнения заданий контрольной группы;

σ_1^2 и σ_2^2 – дисперсия;

N_1 – количество человек в экспериментальной группе;

N_2 – количество человек в контрольной группе.

Чтобы найти теоретическое значение коэффициента Стьюдента и сравнить его с полученным значением, вычислили число степеней свободы ν по формуле:

$$\nu = N_1 + N_2 - 2 = 48, \quad (3)$$

где N_1 – количество человек в экспериментальной группе;

N_2 – количество человек в контрольной группе.

Используя таблицу критических значений коэффициента Стьюдента, нашли теоретическое значение $t_m = 2,000$. В нашем случае $t_m \geq t_3$, что означает отсутствие разницы между результатами входного контроля. В обеих группах учащиеся на первом этапе эксперимента имели равный уровень остаточных знаний по разделу «Моделирование и формализация», а это значит, группы по количественному и качественному составу подобраны верно, что скажется на высокой точности результатов контрольного этапа эксперимента.

Формирующий этап опытно-экспериментальной апробации проходил на уроках в МАОУ «СОШ №134» г. Барнаула. Эксперимент имел обучающий характер. В эксперименте участвовали учащиеся 9 «А» и 9 «Б» классов в общем количестве 50 человек. Часть 9 «А» и 9 «Б» классов объединены в контрольную группу, оставшаяся часть объединена в экспериментальную группу. На формирующем этапе эксперимента в каждой группе уроки проведены по следующим темам: «Модели и моделирование», «Классификация информационных моделей», «Многообразие графических информационных моделей». Контрольной группе материал объяснялся с использованием презентации и различных дидактических материалов: учебник, рабочая тетрадь. Однако только экспериментальная группа во время уроков использовала исключительно рабочие листы с элементами дополненной реальности.

Контрольный этап эксперимента заключался в сравнении знаний контрольной и экспериментальной групп после формирующего этапа. Учащимся предлагалось пройти выходной контроль, состоящий из заданий, направленных на уровень узнаваемости объектов по пройденным темам. Обучающимся требовалось определить вид информационной модели, провести классификацию моделей, написать их названия, например, атом.

По результатам контрольной и экспериментальной групп нами рассчитаны средние значения коэффициентов полноты выполнения выходной работы из двух выборок \overline{K}_1 и \overline{K}_2 , дисперсия σ_1^2 и σ_2^2 . Зная число человек, выполнявших работы N_1 и N_2 , мы сравнили результаты между собой с помощью экспериментального значения коэффициента Стьюдента

по формуле (2) и числа степеней свободы по формуле (3). Полученное значение $t_3 = 6,936$. Теоретическое значение коэффициента Стьюдента $t_m = 2,000$.

Так как полученное значение $t_3 \geq t_m$, то между результатами выборок существует статистически значимая разница с достоверностью 95%. Таким образом, после четырёх недель обучения экспериментальная группа, обучающаяся с помощью разработанных дидактических материалов с элементами дополненной реальности, показала более высокие результаты выходного контроля, чем контрольная группа. Так как задания выходного контроля направлены на уровень узнаваемости объектов по пройденным темам, то дидактические материалы с AR-элементами действительно способствуют повышению уровня узнаваемости объектов за счёт повышения наглядности учебного материала и интеграции виртуальных моделей в реальный мир. Гипотеза исследования доказана.

Подводя итоги, отметим, что в ходе теоретической части исследования нами проанализирована учебно-методическая и научная литература по истории развития технологии дополненная реальность, а также практический опыт использования дополненной реальности в процессе обучения, выявлены особенности AR-технологии и области её применения. Нами выявлены дидактические возможности использования AR-технологии в процессе обучения информатике. В практической части настоящего исследования нами реализована технология дополненной реальности с помощью программного обеспечения OpenSpace3D, разработаны дидактические материалы по разделу «Моделирование и формализация» школьного курса информатики с использованием AR-технологии, а также выполнена опытно-экспериментальная апробация, доказывающая гипотезу исследования.

В результате учитель информатики получит комплект дидактических материалов по разделу «Моделирование и формализация» школьного курса информатики с элементами дополненной реальности для учащихся 9-го класса, готовые приложения дополненной реальности для чтения AR-элементов в рабочих листах. Также учителя-предметники получают инструктивное сопровождение по разработке собственных приложений дополненной реальности, которые в последствии могут быть адаптированы к учебному материалу по изучаемой теме и применяться в образовательном процессе при изучении самых различных дисциплин.

Библиографический список

1. Бова, В.В. Образовательные информационные системы на основе мобильных приложений с дополненной реальностью / В.В. Бова, А.А. Лежебоков // Известия СФУ. Технические науки. – 2015. – №6. – С. 200–210.
2. Духанов, Д.С. Применение технологии дополненной реальности в образовании / Д.С. Духанов, С.П. Ивженко // Информационно-коммуникационные технологии в науке, производстве и образовании. – 2014. – №3. – С. 60–61.
3. Лапчик, М.П. Подготовка педагогических кадров в условиях информатизации образования: учебное пособие / М.П. Лапчик. – Москва : БИНОМ, 2013. – 182 с.
4. Федотова, Е.Л. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учебное пособие / Е.Л. Федотова. – Москва : ИД ФОРУМ ; НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 368 с.
5. Шмакова, А.П. Формирование готовности будущего учителя к педагогическому творчеству средствами информационных технологий : монография / А.П. Шмакова. – Москва : ФЛИНТА, 2013. – 184 с.
6. Agibova, I.M. Fundamental education in university in development of future teachers' professional competences / I.M. Agibova, O.V Fedina // European Proceedings of Social & Behavioural Sciences. – 2019. – Volume LXXVIII - IFTE. – P. 249–259.