



Иновационные педагогические технологии в образовании **Innovative Pedagogical Technologies in Education**

Научная статья

УДК 373

DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.08

**РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ AR-ПРИЛОЖЕНИЙ
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ И БИОЛОГИИ В ШКОЛЕ**

Екатерина Александровна Балькина

Центр технического творчества детей «НОВАпарк»,
Новокуйбышевск, Россия,

balkinaekaterina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7033-9152>

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы создания авторского AR-приложения для изучения некоторых тем школьного курса химии и биологии. Раскрываются возможности разработки дидактических элементов и ресурсов AR-приложений. Выделено несколько основных достоинств применения AR-технологий в образовании, среди которых надежность, экономия, методика, безопасность, вовлечение. Показано, что использование технологии дополненной реальности в контексте апробации приложения AR-studium на уроках химии и биологии свидетельствует о перспективности дальнейших разработок AR-приложений для системы образования.

Ключевые слова: дополненная реальность; AR-приложение; дидактические элементы; химия; биология; иммерсивные технологии; мобильное приложение.

Original article

UDC 373

DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.08

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF AR TECHNOLOGIES FOR TEACHING CHEMISTRY AND BIOLOGY AT SCHOOL

Ekaterina A. Balkina

Technical Creativity for Children «NOVApark»,

Novokuibyshevsk, Russia,

balkinaekaterina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7033-9152>

Abstract. The article discusses the issues of creating an author's AR application for studying some topics of the school chemistry and biology course. The possibilities of developing didactic elements and resources of AR applications are revealed. Several main advantages of the use of AR technologies in education are highlighted, including reliability, economy, methodology, safety, involvement. It is shown that the use of augmented reality technology in the context of testing the AR-studium application in chemistry and biology lessons indicates the prospects for further development of AR applications for the education system.

Keywords: augmented reality; AR application; didactic elements; chemistry; biology; immersive technologies; mobile app.

Для цитирования: Балькина, Е. А. (2023). Разработка и применение AR-приложений для изучения химии и биологии в школе. *Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования»*, 1(63), 86–98. DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.08

For citation: Balkina, E. A. (2023). Development and application of AR technologies for teaching chemistry and biology at school. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*, 1(63), 86–98. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2023.63.1.08>

Введение

Дополненная реальность (AR — augmented reality) создает эффект присутствия, что очень ясно отображает связь между реальным и виртуальным миром. Вне зависимости от изучаемого предмета дополненная реальность привлекает к обучению учеников любого возраста своей простотой, наглядностью, красочностью и, самое главное, понятностью. Таким образом, AR-технологии формируют мотивирующую атмосферу для большинства школьников, что может положительно влиять на повышение качества образования [1].

А. В. Гриншкун, И. В. Левченко пишут о создании виртуальной модели, отображаемой на материальном заместителе реального объекта, или о создании виртуального информационного слоя на реальном объекте [2]; С. Г. Григорьев, М. А. Родионов, О. А. Кочеткова — о дополненной реальности как о компоненте школьного информационно-технологического образования, согласно

новому федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (ФГОС ООО), предлагая дополнить разделы «Программное и аппаратное обеспечение» и «Алгоритмизация и программирование» новыми темами, такими как: «Интерфейс программ и приложений дополненной (виртуальной) реальности, их сравнительная характеристика», «Платформы для создания AR/VR-приложений», «Разработка приложений дополненной (виртуальной) реальности» и др. [3].

В частности, с помощью AR-приложений на уроках естественно-научного цикла, таких как химия и биология, ученики могут с равной степенью достоверности восприятия увидеть химические реакции, проведение которых опасно или дорого; изучить недоступные модели и процессы. На данный момент не накоплен достаточный опыт применения этой технологии при изучении естественно-научных дисциплин, в частности химии и биологии [6]. В статье рассматривается процесс разработки и опыт применения авторского приложения дополненной реальности по химии и биологии AR-studium в общеобразовательных организациях и центрах дополнительного образования.

Методы исследования

В процессе разработки авторского AR-приложения по химии и биологии AR-studium и тематического сайта был применен метод моделирования. Помимо этого, на базе четырех образовательных организаций Самарской области (Самарский региональный центр для одаренных детей, основная общеобразовательная школа № 15, средняя общеобразовательная школа № 8 и Центр технического творчества детей «НОВАпарк» г. Новокуйбышевска) в целях выявления преимуществ использования технологии дополненной реальности на уроках химии и биологии были проведены занятия с применением данного приложения. Также для определения новых возможностей в обучении, которые дает технология дополненной реальности, методом анализа были выделены основные достоинства AR-технологии. Для информирования всех участников образовательного процесса о разработанном приложении был создан тематический сайт.

Результаты исследования

AR-studium представляет собой мобильное приложение, содержащее три модуля — «Химические процессы», «Биологические клетки», «Красная книга». Для работы приложения следует скачать установочный файл и карты дополненной реальности с официального сайта приложения (arstudium.novapark.ru). Карты дополненной реальности содержат метки для отображения информации на экранах устройств. Приложение устанавливают на смартфон

или планшет, работающие под операционной системой Android. Карты распечатывают на обычной бумаге. Принцип работы приложения заключается в следующем. Запустив приложение на устройстве, наводят его камеру на распечатанную карту. В результате на экране мобильного устройства появятся интерактивные 3D-модели объектов и процессов. Рассмотрим подробнее работу приложения.

Модуль «Химические процессы» включает в себя AR-карты с химическими элементами, с помощью которых необходимо собрать уравнение химической реакции. Если карты расположены в правильном порядке, то на экране возникает 3D-модель — результат химической реакции. Наиболее эффективным на уроке будет сочетание проведения реального химического эксперимента с использованием технологии дополненной реальности в целях отработки уравнений химических реакций [4]. Самое важное, что с помощью карт можно воспроизводить результат недоступных для осуществления в школе лабораторных работ (рис. 1).

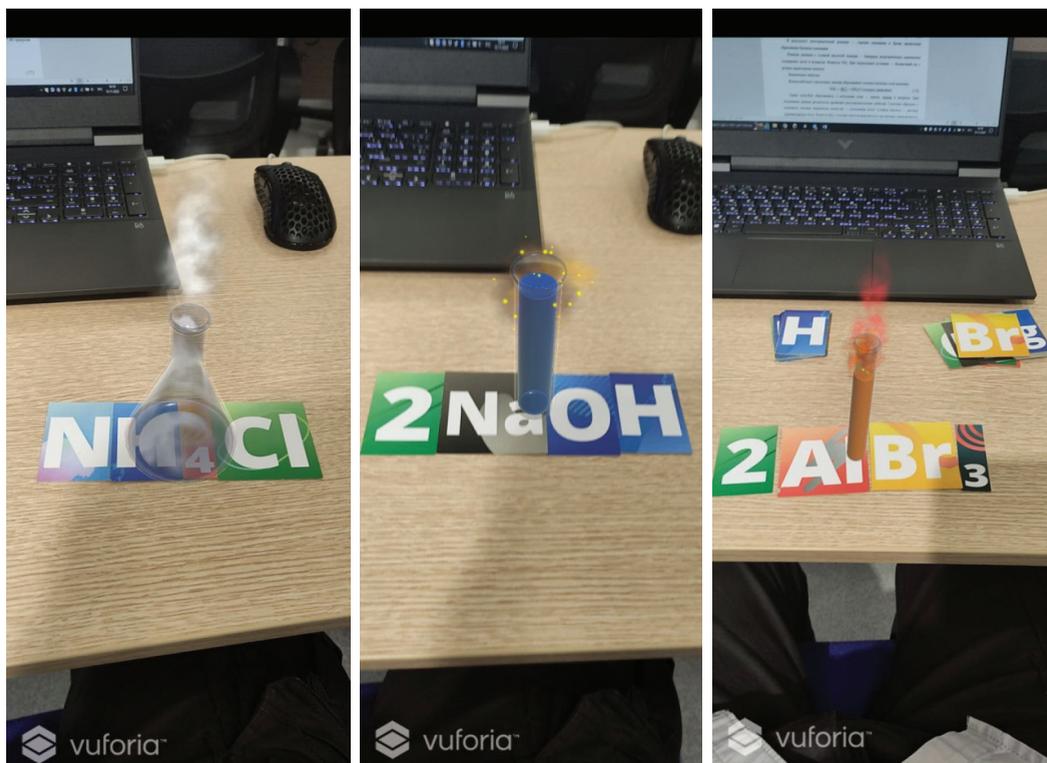


Рис. 1. Работа модуля «Химические процессы» приложения AR-studium

Вот некоторые реакции, содержащиеся в приложении: реакция магния с разбавленной серной кислотой, реакция алюминия с бромом, реакция аммиака с соляной кислотой и пр.

Модуль «Биологические клетки» включает в себя набор AR-карт с различными животными и растительными клетками. При наведении камеры устройства

на карту дополненной реальности на экране появляется 3D-модель клетки. Это позволяет более подробно изучить ее строение и выполнить задание в учебнике, на рабочих листах или в тетради (см. рис. 5). Данные 3D-модели интерактивны: нажимая на части клетки на экране мобильного устройства, можно получить дополнительную информацию об объектах (рис. 2).

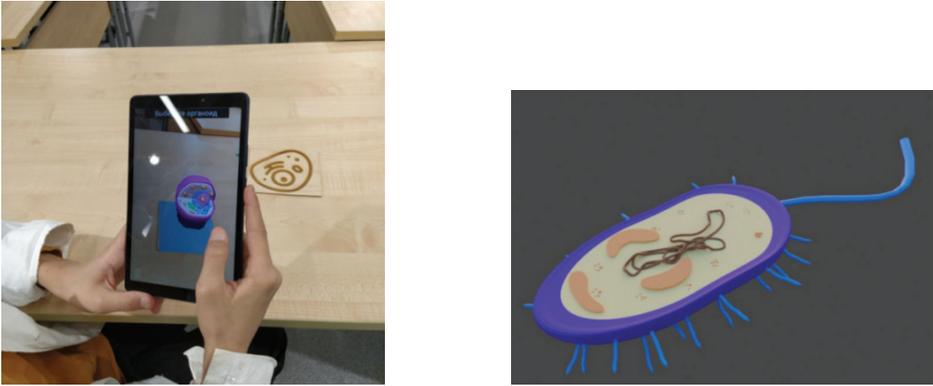


Рис. 2. Работа модуля «Биологические клетки» приложения AR-studium

Модуль «Красная книга» состоит из AR-карт с изображением редких животных, растений и грибов. На оборотной стороне маркера дано подробное описание объекта. Для того чтобы на экране увидеть 3D-модель объекта, надо навести камеру устройства на карту дополненной реальности. Модуль носит воспитательный характер и позволяет привлечь внимание подрастающего поколения к проблеме исчезновения видов. Как известно, Красная книга впервые была выпущена в августе 1978 года в СССР. Это событие было приурочено к открытию в Ашхабаде XIV Генеральной ассамблеи Международного союза охраны природы (рис. 3).

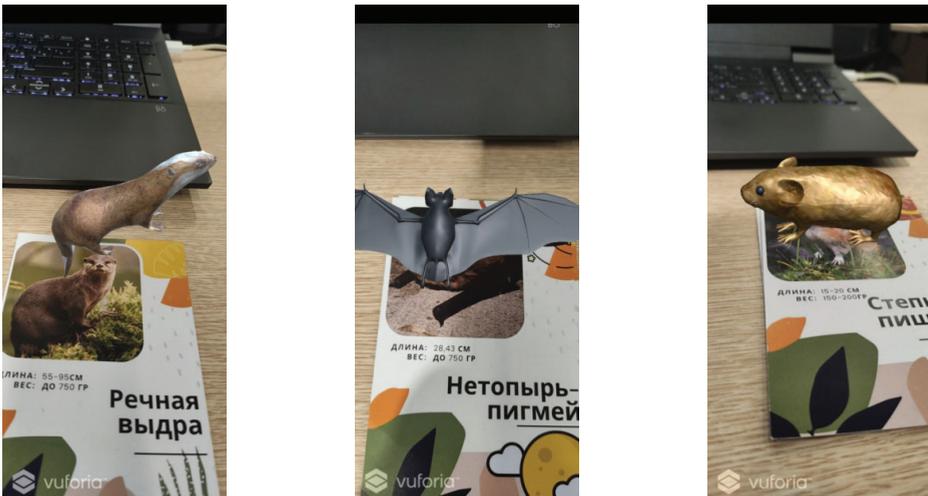


Рис. 3. Работа модуля «Красная книга» приложения AR-studium

В число редких видов входят: степная пищуха, речная выдра, нетопырь-пигмей и т. п. Для отображения данных моделей необходимо распечатать соответствующие метки (рис. 4), которые представляют собой информационные двухсторонние карты. Их также можно распечатать на принтере.

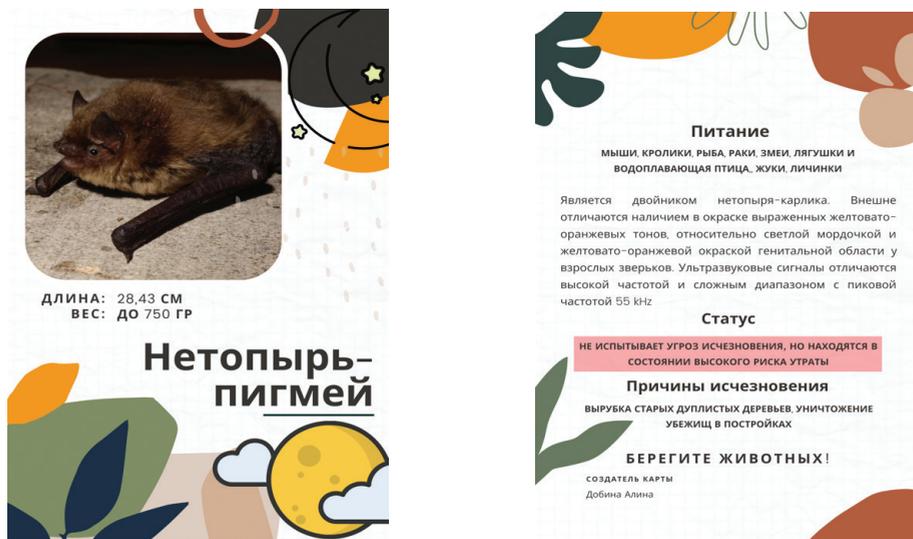


Рис. 4. Информационные двухсторонние AR-карты

Для разработки авторского приложения AR-studium были сделаны следующие шаги: созданы 3D-модели, разработаны метки, сформирована база данных меток, собрано мобильное приложение. Для реализации данных шагов было использовано несколько специализированных профессиональных программных продуктов: Blender, Inkscape, Vuforia, Unity.

Blender — программное обеспечение для создания трехмерной компьютерной графики, интерфейс представлен на рисунке 5.

Возможности Blender: моделирование, скульптинг, рендеринг, анимация, симуляция. Именно в Blender создаются необходимые 3D-модели для AR-studium. Blender позволяет не только создавать авторские трехмерные объекты, но и редактировать готовые 3D-модели.

Inkscape — векторный графический 2D-редактор, который позволяет создавать метки на картах дополненной реальности (см. рис. 6). Создание векторных изображений карт дает возможность сохранить качество метки при увеличении или уменьшении изображения метки, в отличие от растровых изображений.

Vuforia — платформа дополненной реальности и инструментарий разработчика программного обеспечения дополненной реальности для мобильных устройств. На данной платформе создаются базы данных меток дополненной реальности, интерфейс представлен на рисунке 7. На платформу необходимо загрузить графический файл метки (JPG или PNG в RGB или градациях серого), созданный в векторном редакторе Inkscape, сформировать базу данных

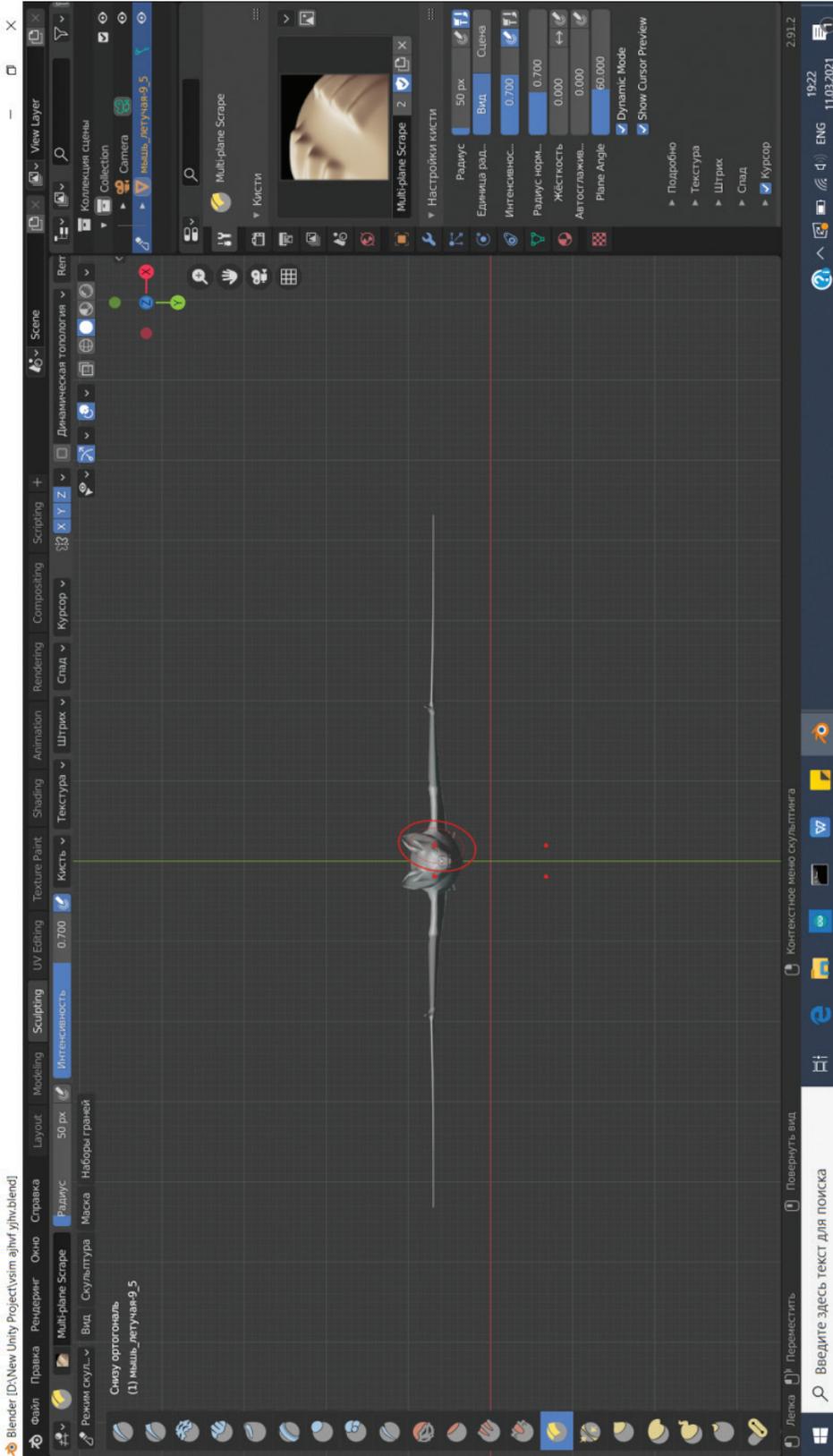


Рис. 5. Интерфейс Blender

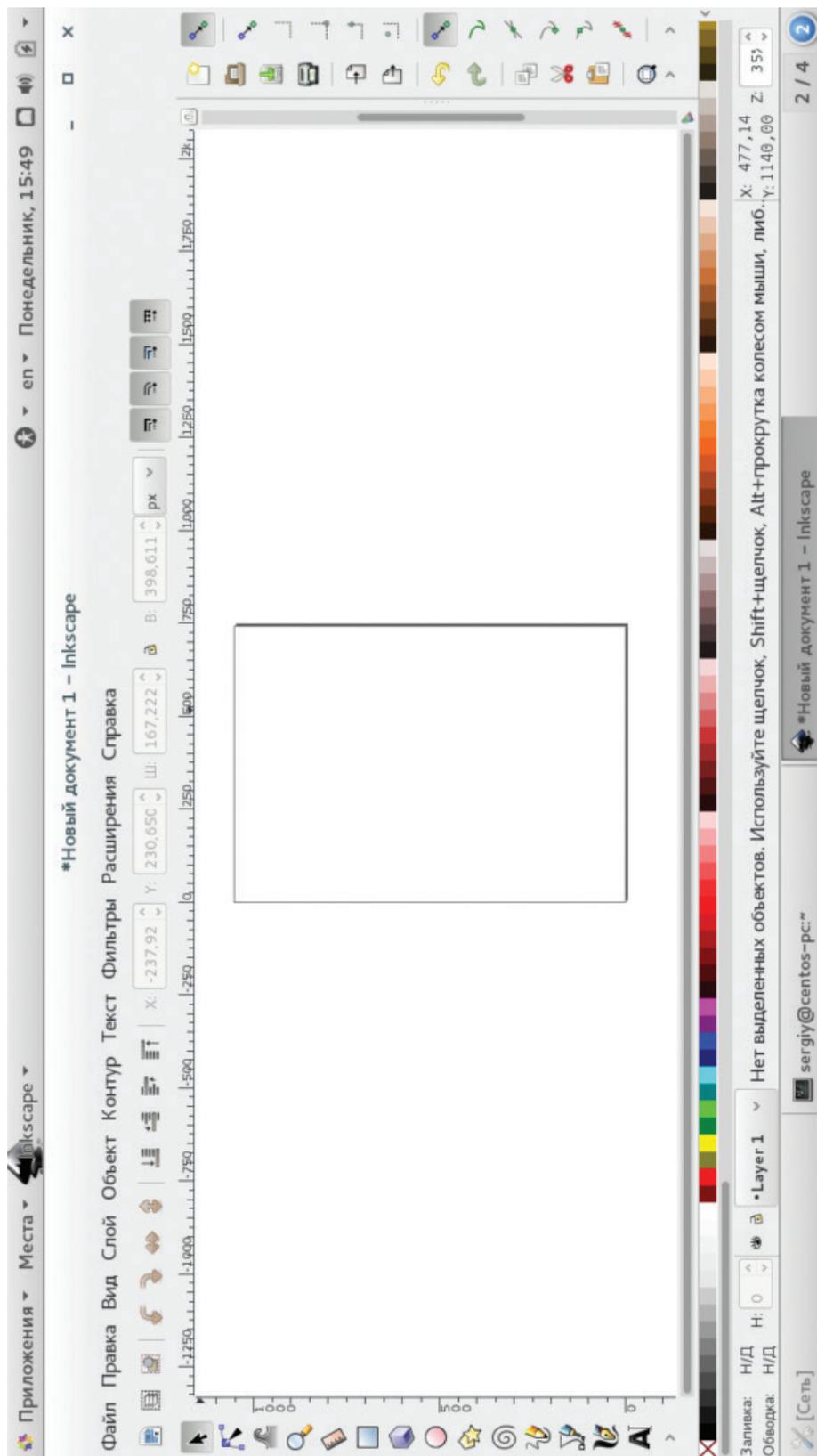


Рис. 6. Интерфейс Inkscape

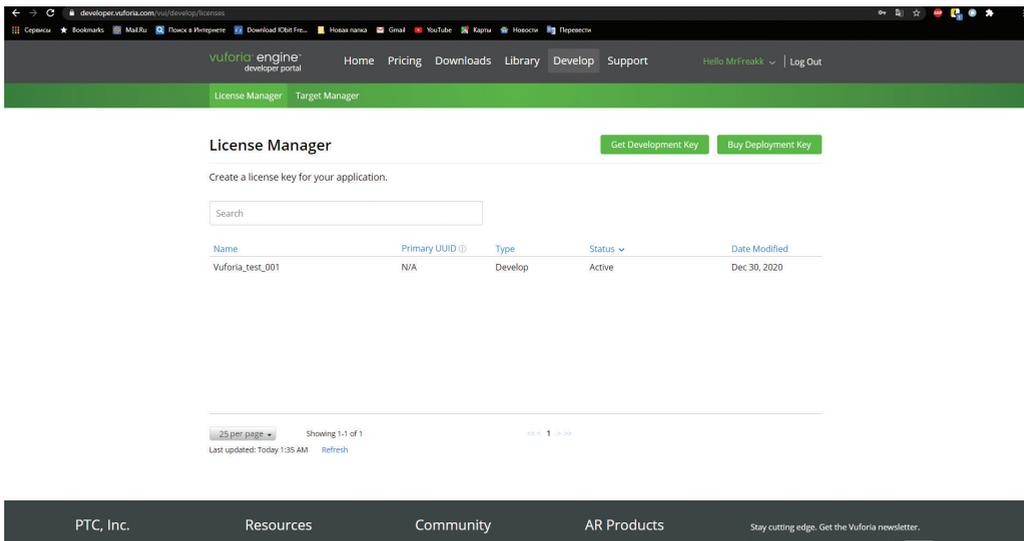


Рис. 7. Интерфейс Vuforia

метки и скачать файл с базой данных на компьютер. Размер входных изображений должен составлять не более 2 МБ.

Unity — среда разработки компьютерных игр и приложений, в том числе и в формате дополненной и виртуальной реальности. Unity имеет довольно понятный интерфейс, благодаря чему можно изучить данную профессиональную программу в сжатые сроки.

Также Unity обладает межплатформенностью, что позволяет создавать приложения для многих устройств, работающих под разными операционными системами. Также Unity можно использовать и для создания 3D-моделей, их анимации. Но отметим, что для более детальной проработки 3D-моделей лучше применять программы трехмерного моделирования, например Blender.

Для того чтобы разрабатывать игры с помощью Unity, не требуется каких-то особых знаний. Здесь используется компонентно-ориентированный подход, в рамках которого разработчик создает объекты (например, главного героя) и к ним добавляет различные компоненты (например, визуальное отображение персонажа и способы управления им). Благодаря удобному Drag & Drop интерфейсу и функциональному графическому редактору движок позволяет рисовать сцены и расставлять объекты в реальном времени и сразу же тестировать получившийся результат.

Рабочее пространство Unity представлено на рисунке 8.

Для сборки мобильного приложения AR-studium в Unity были загружены разработанные 3D-модели и базы данных меток, размещенных на картах дополненной реальности (рис. 9).

Именно в Unity происходит окончательная сборка приложения дополненной реальности. Для этого готовая 3D-модель импортируется в рабочее пространство Unity, где можно настроить свет и при необходимости подредактировать загруженную модель.



Рис. 8. Рабочее пространство Unity

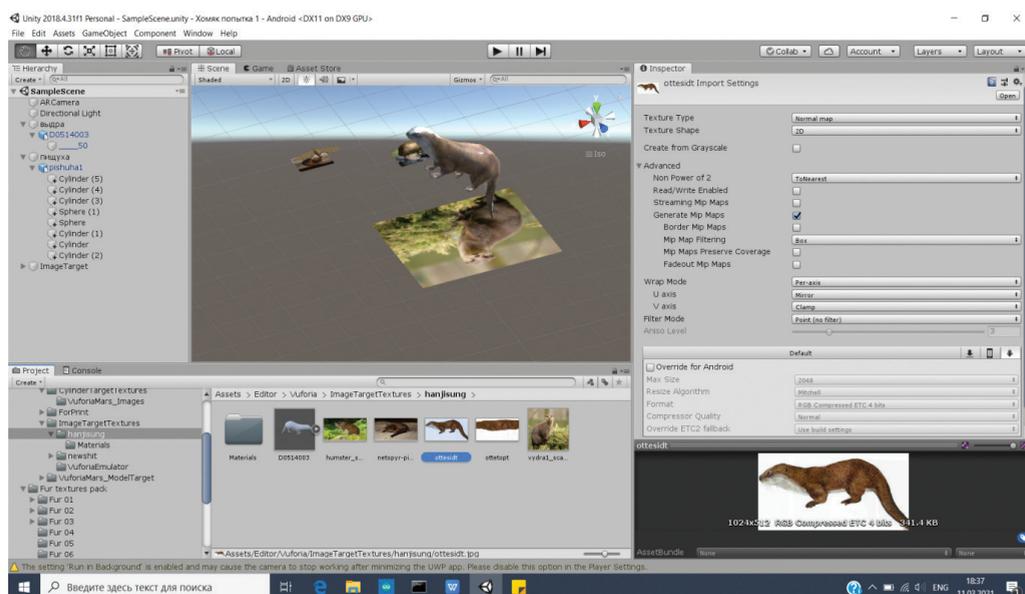


Рис. 9. Интерфейс Unity

Затем добавляется AR-камера и импортируется база данных меток. После добавляется и настраивается сцена для платформы Android.

Затем сцену необходимо сохранить, скомпилировать приложение и сохранить APK-файл приложения локально на компьютер. Для запуска AR-приложения необходимо установить APK-файл приложения на телефон или планшет и проверить работу на выбранной метке. На этом создание AR-приложения завершается. В процессе создания 3D-моделей приложение AR-studium постепенно пополняется новыми темами по химии и биологии.

При проведении уроков химии и биологии приложение AR-studium было апробировано в четырех образовательных организациях: Самарском региональном

центре для одаренных детей, основной школе № 15, средней школе № 8 и ЦТТД «НОВАпарк» г. Новокуйбышевска. В апробации участвовали четыре педагога и ученики 5–7-х классов, всего семь классов общей численностью 175 человек. В начале уроков был проведен опрос среди обучающихся и учителей на предмет использования технологии дополненной реальности. В опросе участвовало 45 респондентов, из них 43 школьника и 2 педагога.

В результате опроса стало известно, что 87 % респондентов знают о существовании технологии дополненной реальности, но лишь малая часть применяет приложения дополненной реальности. Используемые респондентами приложения дополненной реальности больше носят развлекательный характер, лишь 31 % ответивших обращаются к дополненной реальности в целях обучения. Между тем 89 % респондентов положительно ответили на вопрос о включении технологии дополненной реальности в школьные предметы естественно-научного цикла.

По результатам педагогического наблюдения учителя отметили, что во время работы с приложением AR-studium на уроках интерес к изучению темы повысился. Дети были активны и мотивированы в достижении результата урока. Некоторые школьники и педагоги на уроке с приложением AR-studium смогли впервые применить технологию дополненной реальности, причем в образовательном контексте. А. И. Азевич к преимуществам виртуальной дополненной реальности относит: вовлеченность в обучающую среду; личное участие; комплексное решение учебной задачи, не отвлекаясь на внешние факторы. Недостатком считает объемный виртуальный контент, для наполнения которого нужны немалые финансовые вложения [5].

Заключение

Проанализировав ситуацию с внедрением дополненной реальности в систему образования, можно выделить несколько основных достоинств применения AR-технологий в образовании:

1. **Наглядность.** Используя 3D-графику, можно подробно представить химические процессы вплоть до атомного уровня. Причем ничто не мешает углубиться еще дальше и показать, как внутри самого атома происходит деление ядра перед ядерным взрывом. Дополненная реальность способна не только дать сведения о самом явлении, но и продемонстрировать его с любой степенью детализации.

2. **Безопасность.** При изучении явлений, угрожающих жизни и здоровью обучающихся, на помощь приходят учебники с дополненной реальностью.

3. **Вовлечение.** Дополненная реальность позволяет менять сценарии, влиять на ход эксперимента или решать математическую задачу в игровой и доступной для понимания форме. Во время дополненного урока можно увидеть мир прошлого глазами исторического персонажа, отправиться в путешествие по человеческому организму и т. д.

4. **Методика.** Не требуется кардинального изменения методики преподавания. Это поможет расширить возможности существующих бумажных учебников.

5. **Экономия.** Обучение с использованием дополненной реальности имеет также и материальные плюсы: исчезнет потребность в приобретении стендов, громоздких плакатов, досок и прочих наглядных пособий. Размещенный перед камерой двумерный маркер, с которого считывается и анализируется вся информация, — это все, что необходимо для получения эффекта дополненной реальности. Еще один положительный эффект от применения дополненной реальности в обучении — повышение информационной культуры всех участников образовательного процесса.

Выделенные достоинства и положительные результаты от использования технологии дополненной реальности в контексте апробации приложения AR-studium на уроках химии и биологии дают возможность дальнейшей разработки AR-приложения.

Список источников

1. Григорьев, С. Г., Гриншкун, В. В., Заславская, О. Ю., Кулагин, В. П., Оболяева, Н. М. (2009). Мониторинг использования средств информатизации в российской системе среднего образования. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования»*, 3, 5–15.

2. Гриншкун, А. В., Левченко, И. В. (2017). Возможные подходы к созданию и использованию визуальных средств обучения информатике с помощью технологии дополненной реальности в основной школе. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования»*, 14(3), 267–272.

3. Григорьев, С. Г., Родионов, М. А., Кочеткова, О. А. (2021). Образовательные возможности технологий дополненной и виртуальной реальности. *Информатика и образование*, 10(329), 43–56.

4. Белохвостов, А. А., Аршанский, Е. Я. (2018). Дополненная реальность в преподавании химии: возможности и перспективы использования. *Свиридовские чтения. Сборник статей* (с. 131–140). Минск: Издательский центр БГУ.

5. Азевич, А. И. (2022). Дидактический потенциал технологий виртуальной реальности и дополненной виртуальности. *Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования»*, 2(60), 7–17.

6. Cheong, C. W. L., Guan, X., Hu, X. (2022). Augmented reality (AR) for biology learning: a quasi-experiment study with high school students. In: Wang, Y., Joksimović, S., San Pedro, M. O. Z., Way, J. D., Whitmer, J. (Eds). *Social and emotional learning and complex skills assessment. Advances in analytics for learning and teaching* (pp. 167–185). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06333-6_9

References

1. Grigoriev, S. G., Grinshkun, V. V., Zaslavskaya, O. Yu., Kulagin, V. P., & Oboyaeva, N. M. (2009). Monitoring the use of informatization tools in the Russian secondary education system. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 3, 5–15. (In Russ.).

2. Grinshkun, A. V., & Levchenko, I. V. (2017). Possible approaches to the creation and use of visual means of teaching computer science using augmented reality technology in primary school. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 14(3), 267–272. (In Russ.).
3. Grigoriev, S., Rodionov, M. A., & Kochetkova, O. A. (2021). Educational opportunities of augmented and virtual reality technologies. *Computer Science and Education*, 10(329), 43–56. (In Russ.).
4. Belokhvostov, A. A., & Arshansky, E. Ya. (2018). Augmented reality in chemistry teaching: possibilities and prospects of use. *Sviridov readings*. Collection of articles (pp. 131–140). Minsk: Publishing Center of BSU. (In Russ.).
5. Azevich, A. I. (2022). Didactic potential of virtual reality and augmented virtuality technologies. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*, 2(60), 7–17. (In Russ.).
6. Cheong, C. W. L., Guan, X., & Hu, X. (2022). Augmented reality (AR) for biology learning: a quasi-experiment study with high school students. In: Wang, Y., Joksimović, S., San Pedro, M. O. Z., Way, J. D., & Whitmer, J. (Eds). *Social and emotional learning and complex skills assessment*. Advances in analytics for learning and teaching (pp. 167–185). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06333-6_9

Статья поступила в редакцию: 19.09.2022;
одобрена после рецензирования: 01.11.2022;
принята к публикации: 05.12.2022.

The article was submitted: 19.09.2022;
approved after reviewing: 01.11.2022;
accepted for publication: 05.12.2022.

Информация об авторе / Information about author:

Екатерина Александровна Балькина — заведующий Центром технического творчества детей «НОВАпарк», Новокуйбышевск, Россия.

Ekaterina A. Balkina — Head of the Center Technical Creativity for Children «NOVApark», Novokuibyshevsk, Russia.

balkinaekaterina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7033-9152>