

# ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

## № 2'2022

ISSN 2221-1993

[www.infojournal.ru](http://www.infojournal.ru)



# ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

ИЗДАЕТСЯ С СЕНТЯБРЯ 2002 ГОДА

№ 2 (175) апрель 2022

## Содержание

### МЕТОДИЧЕСКАЯ КОПИЛКА

<b>Полякова А. Ю.</b> Цифровая трансформация математического образования как преодоление цифрового разрыва (на примере обучения стохастике).....	4
<b>Александрова Н. А., Тимонин А. Н.</b> Развитие аналитического мышления обучающихся на уроках информатики средствами имитационного моделирования.....	18
<b>Махмутова М. В., Шевцова М. А.</b> Некоторые аспекты разработки курса графического дизайна для дополнительного образования учащихся основной школы.....	28
<b>Водопьян Г. М.</b> На пути к смарт школе: взгляд из классной комнаты.....	35
<b>Богданова А. Н., Федорова Г. А.</b> Чат-боты как компонент содержания обучения основам искусственного интеллекта в школе.....	39
<b>Златопольский Д. М.</b> Что такое «десятичная система счисления»? (О двух терминах информатики).....	46

### ОЛИМПИАДЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ

<b>Карманова Е. В., Медведева П. И.</b> Подготовка школьников старших классов к решению олимпиадных заданий по интеллектуальному анализу данных.....	49
--	----

### ЗАДАЧИ

<b>Долинский М. С.</b> Рекурсивное решение задач с помощью метода «Разделяй и властвуй».....	58
<b>Рузаков А. А.</b> Система дифференцированных заданий для формирования у обучающихся универсальных учебных действий по теме «Базы данных. Поиск информации».....	65

### СРЕДСТВА ИКТ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

<b>Морох Е. А., Шаулина Д. С., Юдина Е. Н.</b> Навигатор сред блочного программирования.....	71
<b>Кузьмин О. В., Лавлинский М. В.</b> Применение иммерсивных информационных технологий в образовании.....	83

Свидетельство о регистрации  
средства массовой информации  
ПИ № 77-12068 от 11 марта 2002 г.

Издатель ООО «Образование и Информатика»  
119261, Россия, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6  
Телефон: +7 (495) 140-19-86  
E-mail: readinfo@infojournal.ru  
Сайт издательства: <http://infojournal.ru/>  
Почтовый адрес: 119270, Россия, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 29.04.22.  
Формат 60×90<sup>1/8</sup>. Усл. печ. л. 11,5  
Тираж 2000 экз. Заказ № 1716.  
Отпечатано в типографии ООО «Принт сервис групп»,  
105187, Россия, г. Москва, Борисовская ул., д. 14, стр. 6,  
тел./факс: +7 (499) 785-05-18, e-mail: 3565264@mail.ru

© «Образование и Информатика», 2022



ISSN 2221-1993

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

#### Контакты

Главный редактор  
akulll@mail.ru

Редакция  
readinfo@infojournal.ru

Отдел распространения  
info@infojournal.ru

Телефон:  
+7 (495) 140-19-86

Почтовый адрес  
119270, Россия, г. Москва,  
а/я 15

Сайт журнала  
<http://school.infojournal.ru>

#### ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕДАКЦИЯ ИНФО

**Главный редактор журнала  
«Информатика и образование»**  
ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

**Главный редактор журнала  
«Информатика в школе»**  
БОСОВА Людмила Леонидовна

**Директор издательства**  
РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

**Научный редактор**  
ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

**Ведущий редактор**  
КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

**Корректор**  
ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

**Верстка**  
ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

**Дизайн**  
ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич  
ГУБКИН Владислав Александрович

**Отдел распространения и рекламы**  
КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

# НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ»

УЧРЕДИТЕЛЬ:

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**БОСОВА Людмила Леонидовна**

доктор пед. наук, доцент, заслуженный учитель РФ, лауреат премии Правительства РФ в области образования, Институт математики и информатики Московского педагогического государственного университета, зав. кафедрой теории и методики обучения математике и информатике

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**БАРАКИНА Татьяна Вячеславовна**

канд. пед. наук, доцент, Омский государственный педагогический университет, доцент кафедры предметных технологий начального и дошкольного образования

**БЕШЕНКОВ Сергей Александрович**

доктор пед. наук, профессор, Институт управления образованием РАО, Москва, руководитель Центра информатизации образования

**ВОЕВОДИН Владимир Валентинович**

чл.-корр. РАН, доктор физ.-мат. наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ в области образования, Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ имени М. В. Ломоносова, директор

**ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна**

канд. пед. наук, доцент, научный редактор издательства «Образование и Информатика»

**ЗАСЛАВСКАЯ Ольга Юрьевна**

доктор пед. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, научный руководитель департамента информатизации образования

**ЗЕНКИНА Светлана Викторовна**

доктор пед. наук, профессор, Академия социального управления, Московская область, профессор кафедры общеобразовательных дисциплин

**ЗУБРИЛИН Андрей Анатольевич**

канд. филос. наук, доцент, Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, зав. кафедрой информатики и вычислительной техники

**КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна**

заместитель главного редактора журнала «Информатика в школе»

**ЛАПТЕВ Владимир Валентинович**

академик РАО, доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, первый проректор

**ЛЕВЧЕНКО Ирина Витальевна**

доктор пед. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, научный руководитель департамента информатики, управления и технологий

**РЫБАКОВ Даниил Сергеевич**

канд. пед. наук, доцент, директор издательства «Образование и Информатика»

**СЛИНКИНА Ирина Николаевна**

канд. пед. наук, доцент, Шадринский государственный педагогический университет, декан факультета информатики, математики и естественных наук

**ФЕДОСОВ Александр Юрьевич**

доктор пед. наук, доцент, Российский государственный социальный университет, Москва, профессор факультета информационных технологий

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-2-83-90

**О. В. Кузьмин***Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия***М. В. Лавлинский***Лицей Иркутского государственного университета, г. Иркутск, Россия*

## ПРИМЕНЕНИЕ ИММЕРСИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ\*

### *Аннотация*

Рассматриваются аспекты применения иммерсивных информационных технологий (термин, объединяющий технологии дополненной и виртуальной реальности) в образовательном процессе. Приведен анализ практик применения иммерсивных информационных технологий в образовании: российский конструктор проектов виртуальной и дополненной реальностей EV Toolbox и академический школьный учебник физики VII класса В. В. Белага и др. с поддержкой дополненной реальности. Сформулированы основные сдерживающие факторы использования иммерсивных технологий. Для решения части имеющихся затруднений предлагается использовать программное обеспечение с бесплатной лицензией, в частности среду разработки Unity, для которой дается подробный алгоритм процедуры проектирования AR-приложения для платформы Android. Описывается процесс и результат проектирования мобильного AR-приложения для учебника информатики для VII класса Л. Л. Босовой, А. Ю. Босовой с помощью среды разработки Unity и облачного сервиса Vuforia. Тестирование созданного ресурса показало, что использование технологии дополненной реальности в учебниках дает ряд преимуществ и одно из главных — отсутствие привязки к интернету и возможность использовать данное приложение независимо от месторасположения. Также технология удачно сочетается с дистанционным обучением, поскольку она мотивирует к освоению материала и способствует привлечению внимания к его учебному содержанию. Возможности виртуальной реальности показаны на примере приложения для тестирования модели БПЛА.

**Ключевые слова:** дополненная реальность, виртуальная реальность, иммерсивные информационные технологии, Unity, Vuforia, инженерный проект, БПЛА.

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта № 20-41-385001.

### **Контактная информация**

**Кузьмин Олег Викторович**, доктор физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой теории вероятностей и дискретной математики, Институт математики и информационных технологий, Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия; *адрес:* 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, д. 1; *e-mail:* quzminov@mail.ru

**Лавлинский Максим Викторович**, учитель информатики, лицей Иркутского государственного университета, г. Иркутск, Россия; *адрес:* 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Академика Курчатова, д. 13а; *e-mail:* lavlinskimv@mail.ru

**O. V. Kuzmin**

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

**M. V. Lavlinsky**

Lyceum of Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

### **APPLICATION OF IMMERSIVE INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION**

#### **Abstract**

The article considers aspects of application of immersive information technologies (a term that combines technologies of augmented and virtual reality) in an educational process. It analyses practices of application of immersive information technologies in education: the Russian constructor of virtual and augmented reality projects EV Toolbox and an academic school textbook on physics for grade 7 by V. V. Belaga et al. that supports augmented reality. Main constraining factors when using immersive technologies are formulated. To find a solution for some of the existing problems, the authors propose using software with a free license, in particular, the Unity development framework, for which a detailed algorithm is given to design an AR application for Android. The process and result of designing a mobile AR application for the informatics textbook for grade 7 by L. L. Bosova, A. Yu. Bosova via the Unity development framework and the Vuforia cloud service are described. Testing of the created resource showed that using the augmented reality technology in textbooks provides many advantages. One of the most important of them is that there is no binding to Internet, and it is possible to use this application irrespective of location. Additionally, this technology dovetails with distance learning, since it gives incentives for learning the material and encourages attracting attention to its academic content. Capabilities of virtual reality are shown by the example of an application for testing an UAV model.

**Keywords:** augmented reality, virtual reality, immersive information technologies, Unity, Vuforia, engineering project, UAV.

## 1. Введение

В настоящее время нет единых стандартизированных определений терминов виртуальной и дополненной реальностей, а также не определено их место в общей системе новых искусственных реальностей. В разных источниках и у разных авторов можно встретить описание различных видов реальностей: смешанная, модулированная реальность (modulated reality), модифицированная, сниженная, компьютерно-опосредованная (computer-mediated reality) или просто опосредованная (mediated reality), реальная, расширенная и др.

В рамках данной статьи будем использовать наиболее распространенный подход к определению виртуальной и дополненной реальностей. **Виртуальная реальность** (Virtual Reality — VR) — *созданный техническими средствами искусственный мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и другие*. **Дополненная реальность** (Augmented Reality — AR) — *дополнение физического мира цифровыми данными в режиме реального времени при помощи компьютерных устройств*. Дополненная реальность вносит отдельные искусственные элементы в восприятие мира реального.

Специалисты в данной сфере предлагают объединить все реальности одним термином, например, термином **«иммерсивные информационные технологии»**. «Иммерсивный» означает многонаправленный, с одновременным воздействием на человека посредством нескольких каналов восприятия (зрение, слух, осязание, обоняние) [2, 7, 16].

## 2. Анализ практик применения иммерсивных информационных технологий в образовании

Технологии дополненной и виртуальной реальностей в настоящее время позиционируются как новации и находят применение во многих сферах, но основные области их применения — военная, медицинская, маркетинговая и развлекательная. Выгодными качествами технологий являются простота использования, наглядность и возможность манипуляции объектами. На современном этапе развития мировыми лидерами в данной области являются такие ИТ-гиганты, как Microsoft, Oculus Rift, Google и HTC Vive. Основная идея использования виртуальной и дополненной реальностей — это расширение возможностей взаимодействия человека с окружающей средой. Благодаря своим характеристикам рассматриваемые технологии имеют большой потенциал и возможности для использования в сфере образования. Виртуальная и дополненная реальности могут отображать абстрактные и непонятные знания более ярким, интуитивно понятным и всеобъемлющим образом и способствовать лучшему погружению учащихся в изучаемый материал [5, 6, 8, 10].

Однако на современном этапе внедрение иммерсивных технологий в образовательный процесс не полностью раскрывает их потенциал. Это вызвано как психолого-педагогическими, так и технико-эргономическими аспектами. Выделим наиболее острые проблемы:

- отсутствие понимания у большинства преподавателей возможностей использования иммерсивных

технологий для достижения образовательных результатов;

- ошибочное представление большинства преподавателей и родителей учащихся об эргономических характеристиках аппаратных средств;
- недостаточная проработанность психолого-педагогической базы, отсутствие методик и четко построенных образовательных программ для реализации и применения средств обучения;
- дорогостоящее актуальное программное и аппаратное обеспечение;
- недостаточное количество качественного соответствующего образовательного контента.

Для примера рассмотрим российский инновационный продукт в сфере образования — EV Toolbox от hi-tech-компании EligoVision (рис. 1). Этот продукт позиционируется как единственный конструктор проектов виртуальной и дополненной реальностей, разработанный в России. Отличительной положительной особенностью EV Toolbox является то, что в этой программе можно создавать проекты, не обладая навыками написания программного кода. EV Toolbox может быть использован педагогами для создания средств обучения с применением виртуальной и дополненной реальностей. Однако продукт является коммерческим, и образовательная лицензия EV Toolbox Standard обойдется в 20 000 рублей за один год использования, что, естественно, является сдерживающим фактором для широкого применения данной программы.

Существует также учебная литература, которая поставляется на рынок с программным обеспечением в виде приложения дополненной реальности (книга с дополненной реальностью — Augmented Reality Book, ARB), например, учебник физики для VII класса В. В. Белага и др. [3] (фото 1). Существенное преимущество таких учебников состоит в том, что при их использовании не предполагается кардинальное изменение методики преподавания: мы не ликвидируем бумажные учебники, а расширяем их возможности. Однако таких «расширенных» учебников явно недостаточно, и их стоимость выше классических аналогов, поставляемых только на печатной основе.

На наш взгляд, имеющиеся проблемы постепенно будут в той или иной степени разрешены и иммерсивные информационные технологии станут обыденным и доступным средством повышения качества образования.

Далее рассмотрим уже имеющиеся возможности использования этих технологий.

Как уже отмечалось ранее, дорогостоящее аппаратное и программное обеспечение — одна из главных причин задержки массового проникновения в образовательный процесс виртуальной и дополненной реальностей. Однако если сравнивать рентабельность технологий между собой, то окажется, что стоимость оборудования для дополненной реальности меньше, чем для виртуальной реальности. Действительно, для организации образовательного процесса с виртуальной реальностью понадобится дорогостоящая гарнитура — шлем и контроллеры, цена которых на рынке сейчас начинается от 50 000 рублей (гарнитура Oculus Quest 2), и это только один комплект. В то же время для использования дополненной реальности достаточно иметь

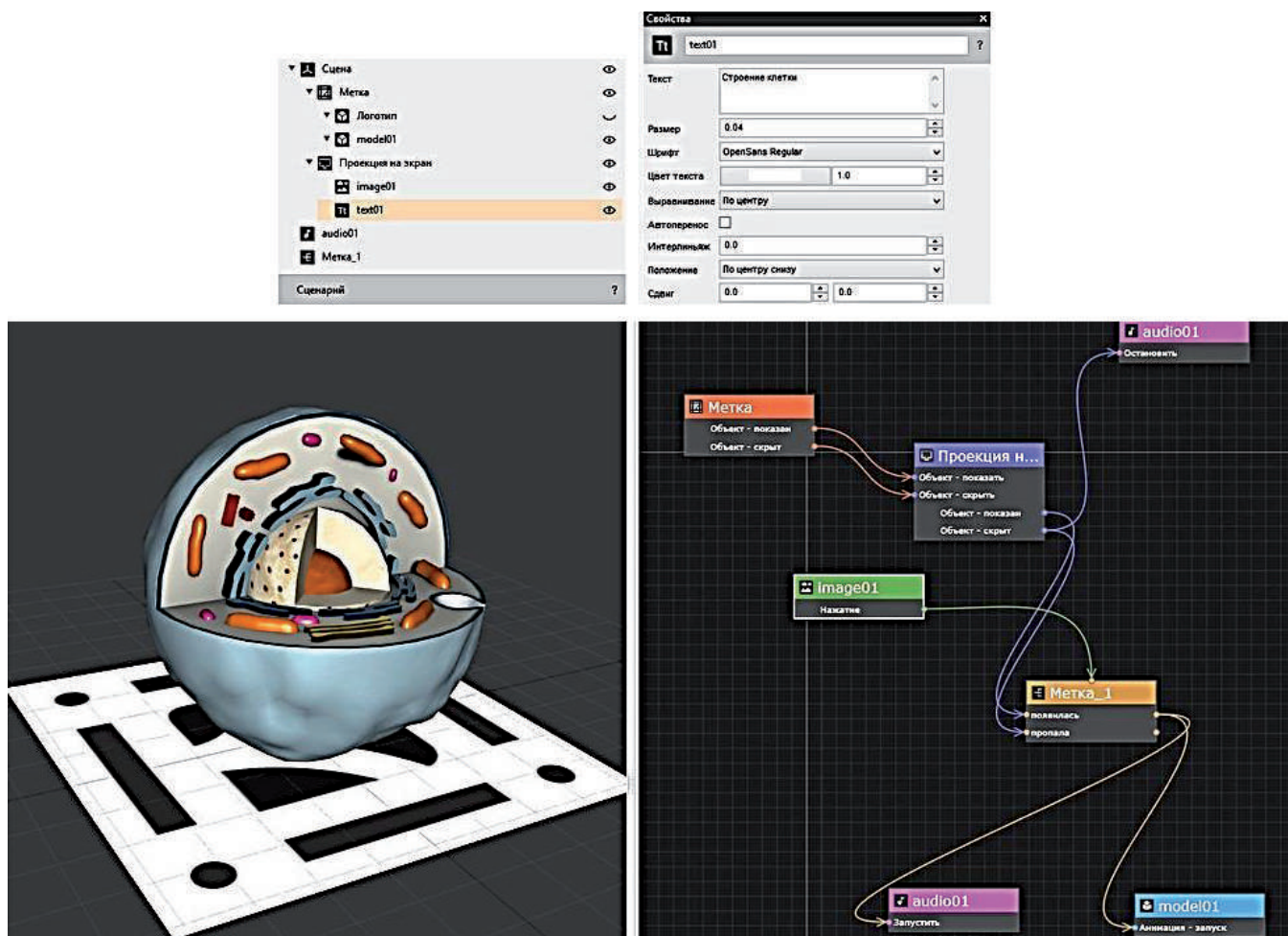


Рис. 1. Конструктор проектов виртуальной и дополненной реальности EV Toolbox, разработанный в России



Фото 1. Академический школьный учебник физики для VII класса В. В. Белага, И. А. Ломаченкова и Ю. А. Панебратцева с поддержкой дополненной реальности

смартфон или планшет, которые уже могут запустить приложение дополненной реальности. Таким образом, с этой точки зрения *внедрение иммерсивных технологий в образовательный процесс следует начать с дополненной реальности.*

### 3. Создание иммерсивного образовательного ресурса

Рассмотрим возможность для учителей самостоятельно создавать иммерсивный образовательный ресурс, в частности приложения дополненной реальности [9].

Если не брать во внимание действительно хорошие и интуитивно понятные, но коммерческие предложения для таких целей, то следует обратить внимание на игровые движки Unreal Engine и Unity, имеющие бесплатные варианты лицензий. В них заложен необходимый функционал, но у неопытного пользователя могут возникнуть сложности на начальном этапе работы. Это связано как с адаптацией к интерфейсу, так и с использованием текстового языка программирования. Однако эти сложности вполне преодолимы, и далее мы рассмотрим процесс проектирования AR-приложения в среде разработки Unity.

Выбор Unity (рис. 2) обусловлен большим количеством русскоязычного вспомогательного контента, возможностью применять популярные языки программирования (JavaScript и C#) и в целом большей популярностью у разработчиков. Также в 2016 году Эрвин Петерс опубликовал результаты исследования, которые подтверждают, что Unity является более экономичным, гибким и устойчивым решением для разработки VR/AR-приложений, чем другие аналоги, включая Unreal Engine [9].

Создание AR-приложения состоит в формировании проекта и его объектов на платформе Vuforia, а разработка 3D-сцен осуществляется в Unity. При этом Vuforia отвечает за идентификацию проекта через License key, а привязка к будущей сцене виртуального 3D-объекта реализуется через определяемую в Vuforia метку (Target) (рис. 3). Допустимыми в Vuforia типами меток являются 2D-изображения (Single Image), кубы (Cuboid), цилиндры (Cylinder) и 3D-объекты (3D Object).

Взаимодействие с Vuforia реализовано через веб-интерфейс, т. е. Vuforia является облачным приложением. А взаимодействие с Unity осуществляется непосредственно на компьютере разработчика, т. е. локально. Связь между облачным ведением проекта (в Vuforia) и локальной проработкой сцен AR-приложения выполняется за счет импорта подготовленных объектов проекта из облака Vuforia в среду редактора Unity [13].

Конкретизируем задачу: нам нужно разработать AR-приложение для Android-устройств (выбор мобильной операционной системы обусловлен массовостью ее использования), в котором при наведении камеры устройства на реальную метку (на изображение на бумаге, например на страницу печатного учебника) пользователь на экране девайса в области воспроизведения увидит другое 2D-изображение (лист инструкции по эксплуатации, пояснение, другую картинку, видеоклип и т. п.).

Типовая процедура проектирования такого AR-приложения будет следующей:

- получить лицензионный ключ на проект и сгенерировать метки (Target) в Vuforia;
- выгрузить сформированный образ базы данных меток на локальный компьютер (специальный формат базы данных — .unitypackage);

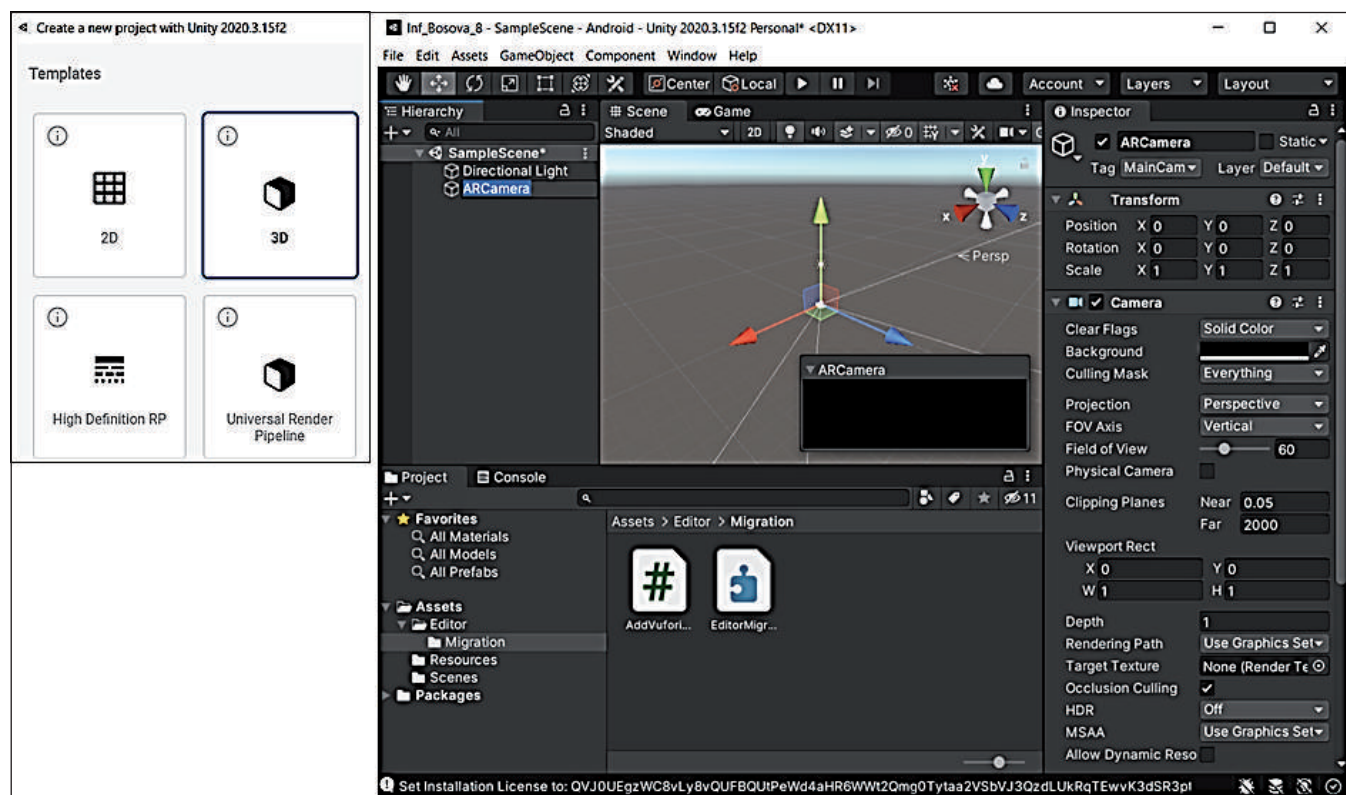


Рис. 2. Среда разработки Unity

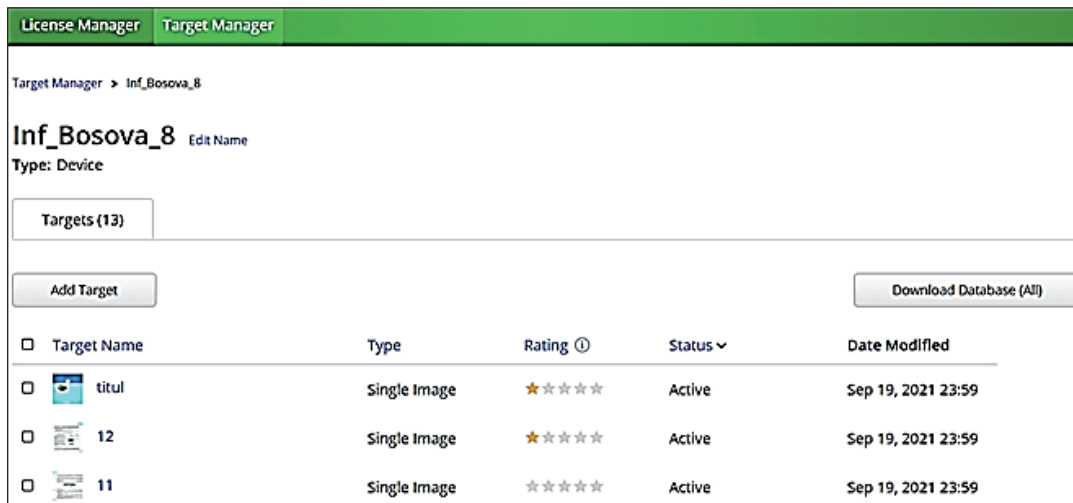


Рис. 3. База данных меток в Vuforia

- подготовить объекты для замены метки на экране Android-устройства;
- подготовить приложение Unity для возможности компиляции .apk-файла (установить на локальном компьютере Java DK и Android DK);
- создать новый проект в Unity;
- установить режим работы плеера для Android-устройства;
- перевести работу редактора Unity в режим дополненной реальности (по умолчанию в программе установлен режим виртуальной реальности);
- конфигурировать Vuforia для работы с Unity;
- загрузить базу данных меток в проект Unity;
- загрузить (виртуальный) объект, который должен появиться на экране устройства поверх изображения транслируемой реальности на месте, определяемом меткой;
- создать AR-приложение для Android-устройства на основе разработанной сцены (рис. 4).

Руководствуясь предложенной типовой процедурой, мы создали мобильное AR-приложение для учебника информатики для VII класса [4] (фото 2). Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту и входит в состав учебно-методического

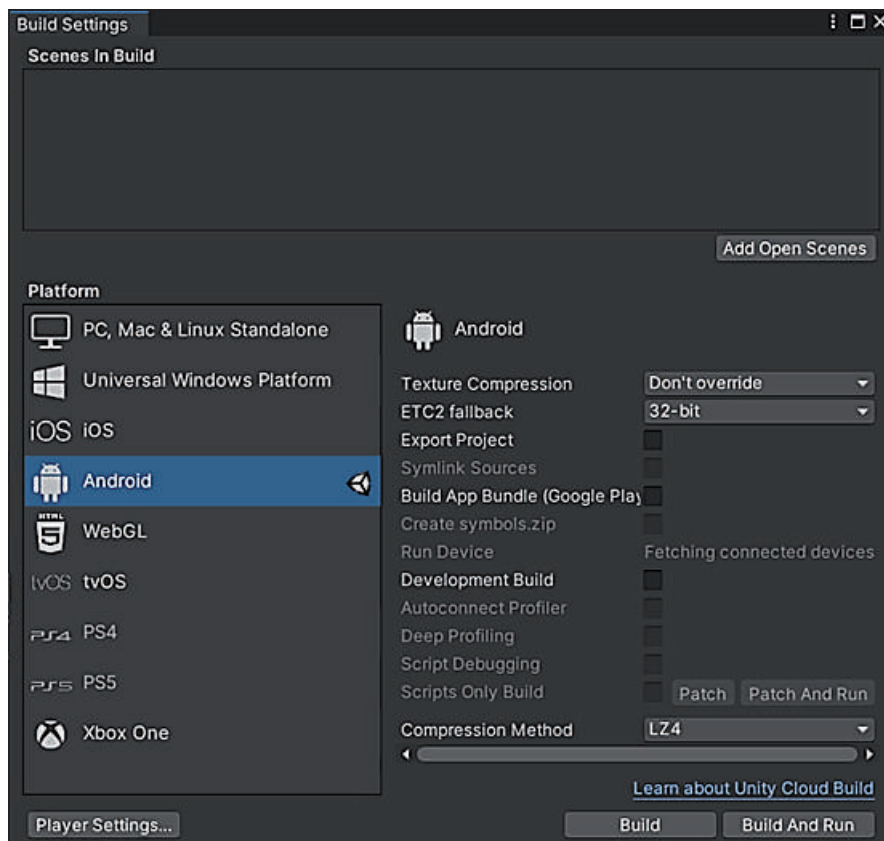


Рис. 4. Создание AR-приложения для Android-устройства



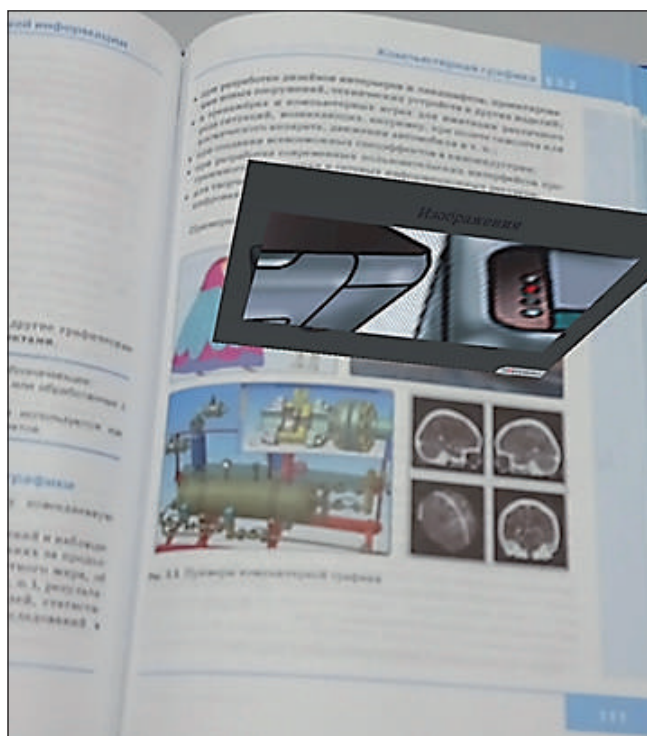


Фото 2. Мобильное AR-приложение для учебника информатики для VII класса Л. Л. Босовой, А. Ю. Босовой [4]

комплекта, включающего авторские рабочие тетради, электронные приложения и методические пособия. Для реализации проекта была подобрана коллекция статических и динамических объектов, как готовых, которые есть в авторской мастерской Л. Л. Босовой [1], так и собственного производства. В качестве меток были исполь-

зованы изображения на страницах бумажного учебника, так как они соответствуют корректному распознаванию мобильным приложением. Тестирование созданного ресурса (фото 3) показало, что использование технологии дополненной реальности в учебниках дает ряд преимуществ и одно из главных — отсутствие «жесткой»

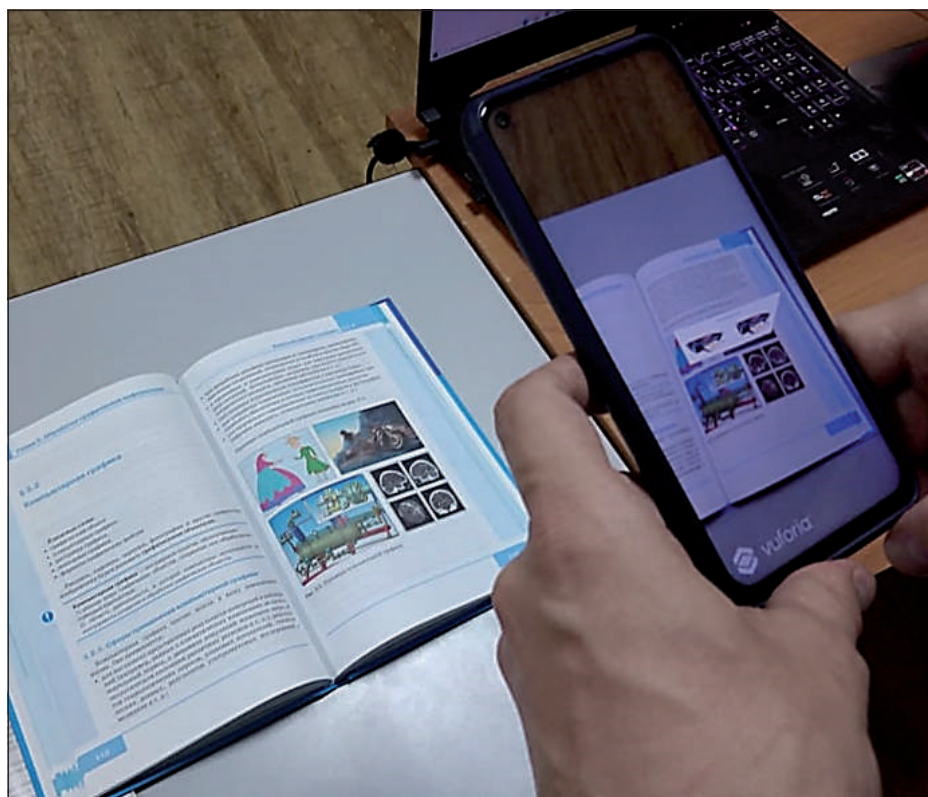


Фото 3. Тестирование созданного образовательного ресурса

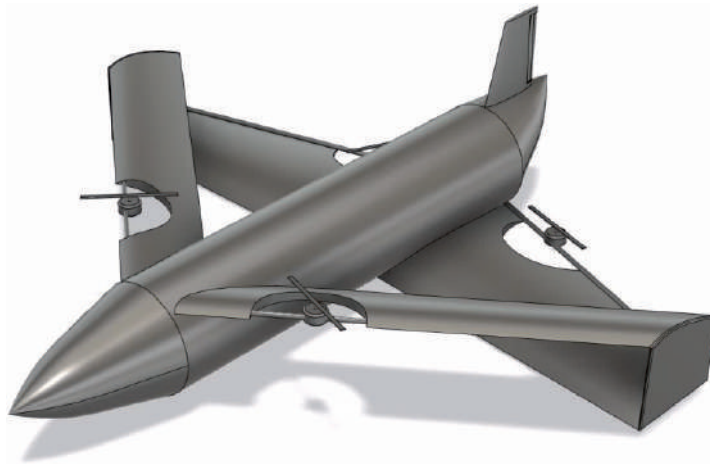


Рис. 5. Компьютерная модель БПЛА

привязки к интернету и возможность использовать данное приложение независимо от месторасположения. Также технология удачно сочетается с дистанционным обучением, так как она мотивирует к изучению учебного материала и способствует привлечению внимания к содержанию темы.

#### 4. Применение иммерсивных информационных технологий при реализации инженерных проектов

Еще одной перспективной областью применения иммерсивных информационных технологий является инженерное творчество.

Рассмотрим VR-приложение для демонстрации компьютерной модели беспилотного летательного аппарата (БПЛА) (рис. 5). Данный БПЛА создается в рамках научного проекта Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) «Комбинаторные методы анализа конечных иерархических структур и их приложения» под руководством одного из авторов данной статьи



Фото 4. Тестирование модели БПЛА с помощью шлема HTC Vive Focus

О. В. Кузьмина и предназначена для сбора информации в процессе мониторинга лесных массивов и водных пространств. Полученные с помощью дрона данные помогут более эффективно бороться со стихийными природными бедствиями, такими как пожары и наводнения.

На этапе компьютерного проектирования была создана информационная модель БПЛА в программе Autodesk Fusion 360. Для лучшего анализа конструкции и симуляции движения было создано приложение виртуальной реальности для шлема HTC Vive Focus (фото 4).

В дальнейшем предполагается создать VR-симулятор автономного и управляемого режимов работы дрона [11], что позволит уменьшить количество ошибок и повысить безопасность при его эксплуатации.

#### 5. Заключение

На данном этапе исследования вопроса возможности применения виртуальной и дополненной реальностей в сфере образования нами достигнуты следующие результаты:

- сформулированы основные факторы сдерживающие применение иммерсивных технологий;
- приведены варианты решения имеющихся проблем;
- создано мобильное AR-приложение для учебника информатики для VII класса Л. Л. Босовой, А. Ю. Босовой [4];
- проведено тестирование модели БПЛА с помощью приложения виртуальной реальности.

В дальнейшем планируется рассматриваемые в данной статье возможности виртуальной и дополненной реальностей применить для визуализации процесса построения и анализа конечных иерархических структур [12, 13–15].

#### Список источников

1. Авторская мастерская Л. Л. Босовой. [lbz.ru/metodist/authors/informatika/3/](http://lbz.ru/metodist/authors/informatika/3/)
2. Арсентьев Д. А. Внедрение элементов дополненной реальности в учебно-методическую литературу // Университетская книга: традиции современность материалы научно-практической конференции. Абрау-Дюрсо: Южный федеральный университет, 2015. С. 8–22.

3. *Белага В. В., Ломаченков И. А., Панебратцев Ю. А.* Физика. 7 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 2011. 176 с.
4. *Босова Л. Л., Босова А. Ю.* Информатика. 7 класс: учебник. М.: Просвещение/Бином, 2021. 240 с.
5. *Корнилов Ю. В.* Иммерсивный подход в образовании // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. Т. 8. № 1 (26). С. 174–178.
6. *Левицкий М. Л., Гриникун А. В.* Иммерсивные технологии: способы дополнения виртуальности и возможности их использования в образовании // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 3 (53). С. 21–25. DOI: 10.25688/2072-9014.2020.53.3.03
7. *Лежебоков А. А., Кравченко Ю. А., Пащенко С. В.* Особенности использования технологии дополненной реальности для поддержки образовательных процессов // Открытое образование. 2014. № 3 (104). С. 38–54.
8. *Малий Д. В., Медведев П. Н., Маркова А. Г.* К вопросу об использовании иммерсивных технологий в образовательном процессе // Преемственность в образовании. 2019. № 22 (06). С. 818–826.
9. *Мытников А. Н., Мытникова Е. А., Кузнецова Л. Н., Солин С. Ю.* Технологии разработки мобильных приложений // Теория и практика современной науки. 2016. № 4 (10). С. 504–507.
10. *Роберт И. В.* Перспективы использования иммерсивных образовательных технологий // Педагогическая информатика. 2020. № 3. С. 141–159.
11. *Сергеев С. Ф.* Виртуальные тренажеры: проблемы теории и методологии проектирования // Человеко-машинные системы. 2010. № 2 (8). С. 15–20.
12. *Balagura A. A., Kuzmin O. V.* Encoding and decoding algorithms for unlabeled trees // J. Phys.: Conf. Ser. 1847 (2021) 012027. DOI: 10.1088/1742-6596/1847/1/012027
13. *Krotkin V. S., Kuzmin O. V.* On a constructive approach to the calculation of cardinality of the Ryser classes // Discrete Math. Appl. 2009. Vol. 19. No. 4. P. 371–374. DOI: <https://doi.org/10.4213/dm1059>
14. *Kuzmin O. V., Seregina M. V.* Plane sections of the generalized Pascal pyramid and their interpretations // Discrete Math. Appl. 2010. Vol. 20. No. 4. P. 377–389. DOI: <https://doi.org/10.4213/dm1109>
15. *Kuzmin O. V., Starkov B. A.* Application of hierarchical structures based on binary matrices with the generalized arithmetic of Pascal's triangle in route building problems // J. Phys.: Conf. Ser. 1847 (2021) 012030. DOI: 10.1088/1742-6596/1847/1/012030
16. *Peters E., Heijligers B., de Kievith J., Razafindrakoto X., van Oosterhout R., Santos C., Mayer I., Louwerse M.* Design for collaboration in mixed reality: Technical challenges and solutions // 2016 8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES). P. 1–7.

## ПОДПИСКА

### Журнал «Информатика в школе»

Индекс подписки  
на 1-е полугодие 2022 года  
(«Урал-Пресс», «АРЗИ» и другие агентства подписки)

**81407**

Периодичность выхода: 3 номера в полугодие (февраль, апрель, июнь)

Объем — не менее 88 полос

Редакционная стоимость — 500 руб.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

### Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<http://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

**С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:**

<http://infojournal.ru/authors/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

<http://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

*E-mail:* [readinfo@infojournal.ru](mailto:readinfo@infojournal.ru)

*Телефон:* +7 (495) 140-19-86