

Е. А. Мамаева, Т. Н. Суворова

Вятский государственный университет, г. Киров, Россия

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Аннотация

Статья посвящена использованию за рубежом 3D-моделирования и прототипирования в процессе обучения школьников. Показана актуальность данного подхода на примере Великобритании, Сингапура, Японии и США, где внедрение аддитивных технологий становится одним из приоритетных направлений развития образования. Рассмотрены различные форматы применения 3D-моделирования в учебном процессе. Проанализирован потенциал 3D-моделирования и прототипирования как объекта изучения и средства обучения, как инструмента увеличения вовлеченности школьников и повышения их мотивации. Рассмотрены методические приемы, применяемые в зарубежной педагогической практике использования 3D-технологий. Обозначены трудности, возникающие при внедрении 3D-моделирования и прототипирования в учебный процесс. Показаны перспективы дальнейших исследований в данном направлении, связанные с необходимостью более детального изучения, осмысления и систематизации зарубежного опыта с целью дальнейшей адаптации к условиям российской школы и разработки на его основе оригинальных авторских методик, наиболее эффективных для формирования цифровых компетенций обучающихся.

Ключевые слова: цифровизация образования, 3D-моделирование, прототипирование, 3D-печать, методические приемы.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-7-18-20

Глобальные экономические, политические и социальные процессы, стремительно происходящие в современном мире, в значительной степени связаны с цифровизацией подавляющего числа отраслей человеческой деятельности, в частности сферы образования. Цифровизация образования, которая происходила до 2020 года целенаправленно и поэтапно, сейчас, в связи с пандемией, утратила свою плановость и стала стихийной, спонтанной, вынужденной, насаждаемой и потому в ряде случаев отторгаемой. Процессы цифровизации системы образования, запланированные на несколько ближайших лет, пройдут в течение нескольких месяцев. Переход на дистанционное образо-

вание — сильнейший импульс для развития цифровых технологий и внедрения их в образовательный процесс. Многие ИТ-гиганты стали предлагать новые доступные онлайн-сервисы для обеспечения дистанционных коммуникаций.

Цифровая грамотность в свете последних событий перестает быть эфемерным образом, а превращается во вполне реальную цель развития образования на ближайшее будущее. Ее формирование требует не только введения специальных учебных предметов, но и создания цифровой образовательной среды [1].

Одним из важных направлений цифрового образования является **3D-моделирование и прототипирование**.

Контактная информация

Мамаева Екатерина Александровна, аспирант, ст. преподаватель кафедры цифровых технологий в образовании, факультет компьютерных и физико-математических наук, Институт математики и информационных систем, Вятский государственный университет, г. Киров, Россия; *адрес:* 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36; *e-mail:* mamaevakathy@gmail.com

Суворова Татьяна Николаевна, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры цифровых технологий в образовании, факультет компьютерных и физико-математических наук, Институт математики и информационных систем, Вятский государственный университет, г. Киров, Россия; *адрес:* 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36; *e-mail:* suvorovatn@mail.ru

E. A. Mamaeva, T. N. Suvorova

Vyatka State University, Kirov, Russia

FOREIGN EXPERIENCE OF IMPLEMENTATION OF 3D MODELING AND RAPID PROTOTYPING FOR FORMING DIGITAL COMPETENCIES

Abstract

The article is devoted to the use of 3D modeling and rapid prototyping in the process of teaching schoolchildren abroad. The relevance of this approach is shown on the example of the UK, Singapore, Japan and the USA, where the implementation of additive technologies is becoming one of the priority areas of education development. Various formats of using 3D modeling in the educational process are considered. The potential of 3D modeling and prototyping as an object of study and a teaching tool, as a tool to increase the involvement of schoolchildren and their motivation is analyzed. The methodological techniques used in foreign pedagogical practice of using 3D technologies are considered. Difficulties arising in the implementation of 3D modeling and prototyping in the educational process are indicated. The prospects for further research in this direction are shown. They are associated with the need for a more detailed study, understanding and systematization of foreign experience in order to further adapt to the conditions of the Russian school and develop, on its basis, original author's methods that are most effective for the formation of digital competencies of students.

Keywords: digitalization of education, 3D modeling, rapid prototyping, 3D printing, methodological techniques.

В данной статье представлен **обзор развития данного направления в разных странах.**

Так, Великобритания в 2017 году объявила о своих планах стать мировым лидером в секторе аддитивных технологий к 2025 году. Была принята «Национальная стратегия аддитивного производства Великобритании на 2018–2025 годы» [2], в которой описаны основные мероприятия, направленные на достижение поставленной цели. Великобритания уже является одной из крупнейших стран Европы в области аддитивного производства (после Германии), в том числе благодаря тому, что в Европе сосредоточено значительное количество производителей 3D-принтеров (таких, например, как Ultimaker и Admatec) и развиты онлайн-сервисы, предоставляющие услуги удаленной 3D-печати (например, Shapeways).

Руководство системы образования в Сингапуре настолько убеждено в потенциале 3D-печати и ее технологии, что планирует в ближайшие пять лет внедрить использование 3D-принтера в учебный процесс каждой начальной школы в стране.

Такие города, как японский Токио, уже предлагают курсы 3D-печати даже для самых маленьких школ. Страна осознает потенциал 3D-печати для развития многих сфер жизни. Теперь принято решение усилить инвестиции в образование, чтобы компенсировать нехватку цифровых навыков с помощью обучения 3D-печати.

Таким образом, многие развитые страны мира выступили в соревнование за первенство в области распространения образовательных 3D-технологий [5].

Формирование новых навыков возможно путем пересмотра содержания образования. Представляется возможным формировать цифровые навыки через специальные дисциплины, такие как информатика и технология, или включать обучение цифровым компетенциям во все дисциплины образовательной программы в качестве сквозной содержательной линии.

Само название дисциплины варьируется от страны к стране. Например, в Великобритании предмет называется «Дизайн и технологии», 3D-моделирование естественным образом попадает в эту область. Каждая школа должна внести эту дисциплину в свой учебный план, но в процессе обучения могут быть использованы различные инструменты. При этом применение 3D-печати не является обязательным, а те школы, которые ее используют, уже оценили такое ее достоинство, как простота. Британские школьники не ограничены в выборе объектов, которые могут быть напечатаны на 3D-принтере.

Технологии 3D-моделирования и прототипирования обладают несомненным дидактическим потенциалом, и потому их использование в учебном процессе возрастает с каждым днем.

В статье Т. М. Addy, D. Dube, B. Pauze [3] описывается стратегия объединения технологии 3D-печати с уже известным подходом активного обучения. При работе в классе обучающиеся формируют команды, становятся экспертами по конкретным предметам, а также делятся своими новыми знаниями со сверстниками. Используя трехмерные модели печати при таком подходе, школьники могут создавать новые объекты, взаимодействуя друг с другом, с моделями и с дополнительными ресурсами. Авторы приводят пример по внедрению 3D-печати в ходе

реализации трансдисциплинарного проекта «Полет на Марс». Обучающиеся планировали «пилотируемую миссию на Марс», а также собирали информацию, касающуюся того, какие условия на Марсе могли бы поддержать биологическую жизнь. Во время урока школьники изучали физические модели, в том числе марсоход Curiosity, кратер Гейла, на котором приземлился марсоход, и модель пути марсохода, чтобы расширить свои знания о миссиях космической лаборатории Марса. Первоначально обучающиеся исследовали модели, напечатанные на 3D-принтере, задавали вопросы и следовали серии подсказок, в которых они обращались к онлайн-ресурсам для дальнейшего обучения. Среди напечатанных моделей были: марсоход Curiosity — роботизированный вездеход, который участвовал в миссии NASA по исследованию кратера Гейла на Марсе, а также модели кратера Гейла, поверхности Марса, пути марсохода и символики NASA. Также авторы предполагают дальнейшее развитие данного подхода в процессе изучения основных биологических процессов (например, репликация ДНК, цикл Кребса, нейротрансмиссия), а также структур и их функций (например, кости скелета, доли мозга, вирусы и бактерии) [3].

Сетевое сотрудничество университетов, школ и других организаций также расширяет возможности обучения. Сотрудники Университета Флориды (The University of Florida) для работы со школьниками разработали интерактивные уроки, которые побуждают обучающихся проявлять любознательность и развивать исследовательские качества. Чтобы спроектировать эти уроки, исследователи взаимодействовали с учителями школ для разработки и реализации «действий, стимулирующих мозг обучающихся» [4].

Как пример — изучение школьниками древних окаменелостей. Понятно, что оригинальные образцы чрезвычайно хрупкие, ценные и находятся за стеклом в музее. Но благодаря использованию 3D-копий этих окаменевших останков организмов обучающиеся могли обращаться с ними так, как это происходило бы с настоящими образцами. По словам Брюса Макфаддена, почетного профессора Музея естественной истории Флориды (The Florida Museum of Natural History), «это коренным образом меняет то, как дети обращаются с ископаемыми, позволяя им получить практический опыт работы с образцами, к которым у них иначе не было бы доступа» [4]. По рефлексивным отзывам обучающихся, доступ к 3D-принтеру позволил им понять и усвоить многие вещи совершенно на другом уровне.

«Одним из преимуществ использования этого подхода является то, что мы можем привлекать детей, которые абсолютно не заинтересованы в науке или которые часто отстают в традиционных классах STEM, — объяснила Клаудия Грант, сотрудник Музея естественной истории Флориды. — Эти уроки помогают показать детям, которые считают себя неспособными к науке, что их навыки по-прежнему важны. Когда вы видите, как это работает в классе, это чрезвычайно убедительно» [4].

Такой способ обучения обладает серьезным мотивационным эффектом, поскольку обучающиеся действительно могут видеть результаты своей усердной работы.

Некоторые учителя предостерегают от редуцирования образовательных 3D-технологий до уровня

«лабораторий по приготовлению печенья» или «сделай ABCD». Результаты работы школьников в таком случае легко поддаются оценке, но лишены развивающего потенциала. И, напротив, если потенциал инжиниринга оказывается раскрыт и обучающимся предоставляется возможность проведения натурального эксперимента, то школьники осознают, что абстрактные научные и математические понятия могут быть применены и даже усовершенствованы. И эти успехи оказывают длительное положительное влияние на их обучение и развитие.

Образовательное 3D-моделирование получает широкое распространение в практике тематических летних лагерей.

Одним из примеров таких лагерей является Try Engineering Summer Camp (США). Это двухнедельный летний лагерь с совместным обучением детей VIII—XI классов. Смена лагеря проходит в ведущих колледжах и университетах США. В течение этой смены дети изучают инженерные дисциплины и узнают о передовых технологиях. После чего они в командах создают свои собственные проекты, такие как создание робота-манипулятора из подручных материалов, а также проектирование и пайка рабочих схем. В результате дети получают общее представление о работе инженера и приобретают опыт групповой работы на базе лучших университетов страны. Такие лагеря, как Try Engineering Summer Camp на базе IEEE, рассказывают школьникам о 3D-печати. Именно в этом лагере они узнают о четырех основных инженерных областях: электрическая, механическая, гражданская, авиационная. Иногда первым проектом выступает 3D-принтер, который необходимо спроектировать и напечатать, чтобы потом использовать в создании последующих проектов.

Другой пример — компьютерный лагерь iDtech (США) и применяемый там подход к обучению детей. В лагере есть все виды технических занятий, уроки разработки игр, кодирования и инженерии, а также обучение программам 3D-моделирования и печати. Обучение проводится для детей разных возрастов и имеет различные уровни сложности: от начального до продвинутого. Лагерь ориентирован на то, чтобы обучить школьников 3D-печати в повседневной жизни. Используемые методики направлены на интеграцию деятельности от познавательного психического процесса воображения до производства реального объекта путем последовательной реализации 3D-моделирования и 3D-печати.

Компании по производству принтеров поддерживают организацию лагерей, предоставляя свое оборудование. А компания Ultimaker начала разработку специальных 3D-принтеров для использования в детских лагерях. Таким образом, компании получают возможность пилотного тестирования своих принтеров и могут лучше понять потребности конечных пользователей.

Несмотря на несомненный развивающий потенциал 3D-технологий, мы должны отметить и ряд

трудностей, которые возникают при внедрении 3D-моделирования в образовательный процесс.

- Далеко не все школы в мире получили финансовую поддержку и возможность купить новое оборудование для использования в учебном процессе.
- Помимо технических проблем есть не менее серьезная проблема подготовки учителей к использованию аддитивной технологии. Для ее решения проводятся серии тренингов, посвященных обучению педагогических работников настройкам принтеров и использованию специализированного программного обеспечения.
- Кроме того, для реализации всего развивающего потенциала 3D-технологий необходимо организовать доступность оборудования для работы обучающихся с ним. Однако и в нашей стране, к сожалению, нередки случаи, когда школьный 3D-принтер используется как «витринный образец», демонстрирующий факт наличия такого прогрессивного объекта в образовательной организации без какого-либо его использования.

Таким образом, 3D-моделирование и прототипирование выступают как одно из важных направлений цифрового образования и обладают несомненным дидактическим потенциалом в развитии инженерного мышления, востребованного в условиях современной экономики. К текущему моменту в ряде стран мира уже сформировались подходы к внедрению 3D-моделирования и прототипирования в учебный процесс в рамках урочной и внеурочной деятельности, а также в сфере дополнительного образования. Данный опыт требует более детального изучения, осмысления и систематизации с целью дальнейшей адаптации к условиям российской школы и разработки на его основе оригинальных авторских методик, наиболее эффективных для формирования цифровых компетенций обучающихся.

Список использованных источников

1. Развитие регулирования: новые вызовы в условиях радикальных технологических изменений: доклад к XX Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества (г. Москва, 9–12 апреля 2019 года) / М. Я. Блинкин, А. С. Дупан, А. Ю. Иванов и др.; рук. авт. кол. Ю. В. Симачев; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 88 с.
2. Additive Manufacturing UK National Strategy 2018–25. <http://am-uk.org/project/additive-manufacturing-uk-national-strategy-2018-25/>
3. Addy T. M., Dube D., Pauze B. How to design a classroom activity that integrates 3d print models with active learning // CourseSource. DOI: 10.24918/cs.2018.8
4. Alexandra P. The University of Florida brings 3D printing to education // Сайт о 3D-печати. <https://www.3dnatives.com/en/uf-idigfossils-education070720174/>
5. Petch M. 3D Printing in education: An opportunity to engage and inspire kids in new ways // Autodesk. <https://www.autodesk.com/redshift/3d-printing-in-education/>