

УДК 372.862

НЕПРЕРЫВНОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ОБЗОР ЧЕТЫРЕХ БАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Устинов В. Ю., аспирант и магистрант

*Московский городской педагогический университет (ГАОУ ВО
МГПУ) г. Москва*

Аннотация: в статье проведен обзор четырех технологий, присутствующих в общеобразовательной школе на предмет пригодности их использования для непрерывного инженерного образования, начиная с раннего школьного возраста. Это 3D-моделирование, 3D-печать, станки с ЧПУ, лазерные технологии. Выводы приведены в сводной таблице. Лазерные технологии показали наиболее подходящий результат.

Ключевые слова: инженерное образование, преемственность образования, урок технологии, 3D-моделирование, лазерные технологии.

CONTINUING ENGINEERING EDUCATION: AN OVERVIEW OF FOUR BASIC TECHNOLOGIES

Ustinov V. Y., postgraduate and master's student

Moscow City Pedagogical University (GO VO MSPU), Moscow

Summary: the article provides an overview of four technologies present in secondary schools for the suitability of their use for continuing engineering education, starting from early school age. These are 3D modeling, 3D printing, CNC machines, laser technologies. The conclusions are given in the summary table. Laser technologies have shown the most suitable result.

Key words: engineering education, continuity of education, technology lesson, 3D modeling, laser technologies.

Мы живем в материальном мире, созданном профессионалами во многих отраслях народного хозяйства. Ускорение технического прогресса и усложнение требований к квалификации современного профессионала предопределяет повышенный интерес к системе его

подготовки. Особое место здесь занимает инженерное образование как, пожалуй, высшая ступень обучения не просто специалиста, а творца – создателя чего-то нового.

Под непрерывностью образования мы будем понимать «все формы образования, к которым человек может иметь доступ в течение жизни. Это как институализированные формы, такие как дошкольные образовательные учреждения, школа, вуз, система повышения квалификации, дополнительное образование детей и взрослых, так и неформальное и информальное образование» [2]. Модель непрерывного инженерного образования (детский сад – ВУЗ) представлена, например, в работе О. А. Карловой и Н. И. Пака (2013) [3].

За базовую технологию мы здесь принимаем достаточно широко представленную в общеобразовательной школе промышленную технологию, на основе которой разработаны дидактические материалы и возможно построение образовательной траектории от начальной школы до ВУЗа и сферы производства. Кроме того, базовые технологии предусматривают тесное взаимодействие образовательных учреждений с профильными промышленными организациями (индустриальными партнерами).

Развивая данную тему, следует выделить два аспекта: инженерное образование приобретает перманентный характер и начало обучения (во всяком случае, пропедевтики) сдвигается на все более ранний школьный возраст. Вопросы обоснованности раннего инженерного образования автор уже касался ранее [7, 8, 9]. Отсюда встает задача определения наиболее подходящей промышленной технологии для использования ее в образовательном процессе.

Для начала, обозначим критерии выбора. Эта технология должна быть:

1. Современной, используемой на передовых предприятиях.
2. Развивающейся, т. е. содержащей в себе потенциал для научных и практических разработок, либо востребованность рынком труда на ближайшие годы (десятки лет).
3. Достаточно простой на начальном уровне для возможности старта ее изучения в общеобразовательных школах.
4. Универсальной, позволяющей построить на ее базе многоуровневое и разнонаправленное образование, включая проектную деятельность.

Многие инженерные технологии уже присутствуют или предлагаются соответствующими модулями к использованию на уроках «Технологии». Не претендуя на всеобъемность, далее будут проанализированы несколько таких технологий, с которыми автор непосредственно сталкивался в учебной деятельности и имеет достаточный опыт. Это 3D-моделирование, прототипирование и макетирование совместно с аддитивными технологиями (3D-печать), станки с ЧПУ, лазерные технологии.

Интерес школьников к рассматриваемым технологиям освещен в исследовании И. М. Никитина и Д. А. Махотина (2022) [6] и составляет для 3D-моделирования 45 %, станков с ЧПУ – 9 %, лазерных технологий – 22 % респондентов, причем интерес к последней выше в основной школе, чем в старшей, что представляется заслуживающим особого внимания фактом.

3D-моделирование, прототипирование и макетирование. В российской общеобразовательной школе эта технология официально присутствует с конца 2018 года с утверждением концепции школьного предмета «Технология» [5]. Но и до этого времени 3D-моделирование и 3D-печать преподавались в школах в виде различных форм дополнительного образования.

Данную технологию можно безусловно назвать современной и перспективной: все новые направления, включая медицину и порошковую металлургию становятся доступны для 3D-печати.

Что же касается простоты освоения, «быстрого старта», то приходится констатировать, что технология требует достаточно долгого подготовительного этапа. Он заключается в необходимости освоения соответствующего программного обеспечения: для 3D-моделирования – программ трехмерных редакторов или САПР, для 3D-печати – программ подготовки моделей к печати (слайсеров) и программ управления принтерами.

Самым простым редактором 3D-моделирования с возможностью дальнейшей 3D-печати можно назвать программу Autodesk Tinkercad, которая сертифицирована по образовательным стандартам ISTE, Common Core, NGSS и предоставляет уроки для детей с 3-го класса [4]. По опыту автора, на уверенное освоение даже этой программы и создание объектов, приспособленных для 3D-печати необходимо около 30 часов занятий.

Для самостоятельной работы на 3D-принтерах обучающимся потребуется гораздо больше времени с учетом наличия определенных особенностей у каждого метода 3D-печати и конкретного оборудования в наличии. Это довольно трудоемкий процесс, который можно рекомендовать к освоению примерно с 8-го класса общеобразовательной школы.

По поводу универсальности технологии 3D-моделирования можно сказать, что она является по большей части вспомогательным инструментом для других технологий: аддитивного производства, станков с ЧПУ, лазерных технологий и т. д. 3D-печать, несмотря на довольно широкое распространение сегодня и появление новых материалов для печати, имеет ограничение лишь областью изготовления трехмерных объектов.

Станки с ЧПУ. Большее распространение в учебных организациях получили фрезерные станки с ЧПУ. Довольно часто такой станок можно встретить в технопарке общеобразовательной школы, но из-за отсутствия квалифицированных специалистов они не используются.

Данная технология широко распространена в производственной сфере, но уже сложно ожидать в ней чего-то кардинально нового, лишь, пожалуй, только все большего усложнения существующего оборудования. Можно определить эту технологию как современную, но без достаточных больших перспектив в будущем. Однако востребованность специалистов в области станков с ЧПУ предполагается стабильно высокой: 3530 вакансий размещены по России на сайте кадрового агентства HeadHunter (hh.ru) на 12 октября 2022 г.

Освоение станков с ЧПУ является очень долгим процессом, к тому же рабочие части станка представляют повышенную опасность. Поэтому эта технология, поначалу существовавшая в школе, перемещается в профессиональные образовательные учреждения и конечно же не применима для начала обучения в раннем возрасте.

С универсальностью здесь еще большие проблемы, чем у 3D-печати. Это сложная промышленная технология, предназначенная для повышения производительности производства, а не для образовательных целей.

Лазерные технологии. Они представлены в школьной образовательной среде лазерными станками, значительно реже сканерами. Поэтому здесь под лазерными технологиями мы будем понимать

технологии обработки материалов лазерным лучом. Эти технологии также определены как рекомендованные для освоения в предметной области «Технология» [5].

Современность и перспективность лазерных технологий не подлежит сомнению. Это, пожалуй, на сегодняшний день самая передовая область из рассматриваемых здесь. Только довольно с недавнего времени крупные промышленные предприятия оценили огромную выгоду лазерного оборудования и начали внедрять его в производство. Стоит отметить, что Россия является родоначальницей методов лазерной обработки материалов и имеет крупные научно-производственные центры лазерной технологии, например, IPG Photonics (Фрязино) и «Лазерный центр» (Санкт-Петербург), а также солидную научно-образовательную базу (МГТУ имени Н. Э. Баумана и НИЯУ МИФИ (Москва), Университет ИТМО (Санкт-Петербург), ТГУ (Томск) и другие, всего 17 ВУЗов) [1].

Освоение лазерного станка не представляет большой трудности для обучающихся. Это утверждение автор основывает на опыте 2021/22 учебного года, когда он проводил уроки технологии в 5, 6 и 7-х классах с нулевого уровня. Обычно вполне достаточно 10 часов занятий для получения основных навыков работы на лазерном оборудовании, причем уже на втором уроке обучающиеся получают материальный объект (открытку из картона), сделанный собственноручно по шаблону, что значительно повышает их мотивацию к дальнейшему изучению предмета. Для создания управляющего файла нужно, конечно, предварительно немного освоить любой векторный редактор, но эти трудозатраты значительно ниже, чем в случае с 3D-моделированием.

Лазерные технологии характеризуются высокой универсальностью, которая определяется как различными технологическими процессами, осуществимыми на лазерном станке (гравировка, резка, маркировка), так и разнообразными материалами, доступными этой обработке (бумага, картон, дерево, пластики, стекло, металл, камень, кожа, ткань).

Благодаря простоте освоения, получению быстрых результатов и высокой универсальности, лазерные технологии как нельзя лучше подходят для построения на их основе уроков технологии, моделирования и прототипирования, внеурочной, кружковой и проектной деятельности.

Приведем здесь более подробный вывод, раз уж мы позиционируем приоритет лазерных технологий для внедрения в образовательную практику. Плюсы:

1. Безопасны для детей дошкольного и школьного возраста.
2. Универсальны как по выбору материалов, так и по способу создания изделия.
3. Просты в освоении и способствуют повышению мотивации обучающихся (быстрый старт).
4. Не требуют постоянного технического обслуживания (при условии эксплуатации качественного лазерного оборудования).
5. Являются современной высокотехнологичной сферой, которая в полной мере подходит для предпрофессионального инженерного образования.

Есть и минусы:

1. Высокие начальные затраты на приобретение качественного оборудования (которые с лихвой окупаются его долгим сроком службы).
2. Отсутствие подготовленных учителей и методик обучения.

Результаты обзора сведены в общую таблицу для наглядного сравнения (рисунок 1).

	3D-моделирование	3D-печать	Станки с ЧПУ	Лазерные технологии
Современность	да	да	да	да
Потенциал	высокий	высокий	средний	высокий
Быстрый старт	да	нет	нет	да
Универсальность	средняя	средняя	низкая	высокая

Рисунок 1 – Сводная таблица результатов обзора

Список использованных источников

1. Вузы России со специальностью лазерная техника и лазерные технологии – 12.03.05 // Вузотека: сайт. Режим доступа: <https://vuzoteka.ru/вузы/> – 12-03-05. – Дата доступа: 11.10.2022.

2. Игнатович Е. В., Лопуха А. О. Управление развитием непрерывного образования в вузе: опыт ПетрГУ // Университетское управление: практика и анализ. 2015. № 5 (99). Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-razvitiem-nepreryvnogo-v-vuze-opyt-petrgu>. – Дата доступа: 11.10.2022.

3. Карлова О. А., Пак Н. И. Модель непрерывного образования школы будущего (на примере инженерной школы) // Открытое образование. 2013. № 4. С. 98–104 Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_20166888_55856606.pdf. – Дата доступа: 11.10.2022.

4. Классные комнаты. Tinkercad // Autodesk Tinkercad: сайт разработчика. 2022. Режим доступа: <https://www.tinkercad.com>. – Дата доступа: 11.10.2022.

5. Концепция преподавания учебного предмета «Технология» // Минпросвещения России: официальный интернет-ресурс. 2018. Режим доступа: <https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7>. – Дата доступа: 11.10.2022.

6. Никитин И. М., Махотин Д. А. Технологическое образование в школе: диалоги с учителями и школьниками // Интерактивное образование. 2022. № 2. С. 45–52. Режим доступа: <https://methodsovet.ru/2022/08/26>. – Дата доступа: 11.10.2022.

7. Устинов В. Ю. Инженерное образование в начальной школе: на стыке математики, технологии и культуры // Наука в мегаполисе. Science in a Megapolis. 2021. № 1. С. 3 Режим доступа: <https://mgp-media.ru/issues/issue-27/science/engineering-education.html>. – Дата доступа: 11.10.2022.

8. Устинов В. Ю. Пропедевтика инженерного образования: в каком возрасте начинать // Ребенок в современном образовательном пространстве мегаполиса. Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Москва. 2022. С. 168–174.

9. Устинов В. Ю. Фактологические основания к получению раннего инженерного образования // Вестник МГПУ. 2021. № 1. С. 180–189. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/download.pdf>. – Дата доступа: 11.10.2022.