

Применение аддитивных технологий в процессе обучения инженерной графике

The use of additive technologies in the process of teaching engineering graphics

УДК 378

Получено: 19.02.2023

Одобрено: 16.03.2023

Опубликовано: 25.04.2023

Литвинова М.А.

ст. преподаватель кафедры «Инженерной графики и дизайна» Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (МИЭТ)

Litvinova M.A.

Art. Lecturer at the Department of "Engineering Graphics and Design" National Research University "Moscow Institute of Electronic Technology" (MIET)

Аннотация

В статье рассматривается перспектива применения аддитивных технологий в процессе обучения инженерной графике. Приводится обзор 3D-принтеров, новых возможностей в образовательном процессе, а также новых профессий, связанных с 3D-печатью. Описывается опыт проведения уроков черчения с активным использованием в учебном процессе 3D-технологий в школе. Согласно данному опыту, подтверждается гипотеза о том, что аддитивные технологии повышают интерес к дисциплине, улучшают успеваемость и понимание предмета, развивают творческие способности и проектное мышление.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, инженерно-графическая подготовка, педагогический опыт.

Abstract

The article discusses the prospect of using additive technologies in the process of teaching engineering graphics. An overview of 3D printers, new opportunities in the educational process, as well as new professions related to 3D printing is given. The experience of conducting drawing lessons with the active use of 3D technologies in the educational process at school is described. According to this experience, the hypothesis is confirmed that additive technologies increase interest in the discipline, improve academic performance and understanding of the subject, develop creative abilities and design thinking.

Keywords: additive technologies, 3D technologies, engineering and graphic training, pedagogical experience.

Цифровизация и информатизация общества требуют получения новых знаний субъектами образовательного процесса [1]. Использование новых технологий можно рассматривать как одно из условий достижения хороших результатов в обучении. Технологии 3D-печати завоевывают мир и приводят к значительным изменениям в жизни человека [2, 3]. Уже является реальностью применение 3D-печати в медицине, машиностроении, радиотехнике и электронике, в строительстве, дизайне и многих других областях. Все это делает важной задачу формирования соответствующих знаний, умений и навыков у студентов.

Интеграция аддитивных технологий в образовательную среду позволяет дополнить и обогатить учебный процесс новыми элементами [4]. С помощью 3D-технологий наиболее эффективно может быть решена задача формирования объемно-пространственного мышления,

навыков проектной деятельности, получения знаний по инженерной графике с элементами конструирования [5–10]. Наличие оборудования в институте позволит как совместно, так и индивидуально охватить большую часть из всего комплекса быстрого прототипирования путем создания виртуального учебно-научно-производственного центра прототипирования сложных технических изделий и технологических процессов [4].

Аддитивные технологии сокращают сроки изготовления прототипов в разы, экономят время и позволяют разрабатывать модели и формы любой сложности. Плюсом также является возможность оперативно вносить изменения в конструкцию. В итоге 3D-печать может служить дополнительным инструментом в подготовке высококвалифицированных промышленных дизайнеров, архитекторов, инженеров.

Аддитивные технологии (от слова аддитивность – прибавляемый) – это послойное наращивание объекта с помощью компьютерных 3D-технологий.

Существуют такие виды 3D-печати как:

- Метод наплавления.
- Селективное лазерное спекание.
- Лазерная стереолитография.
- Электронно-лучевая плавка.
- Метод ламинирования.
- Многоструйное моделирование.

Самый простой и популярный метод 3D-печати – это метод экструзии. Он заключается в том, что экструдер расплавляет пластик и наносит его тонкими слоями, наращивая объем детали. Один из наиболее популярных материалов – это пластик PLA. Он изготавливается из кукурузы или сахарного тростника, поэтому считается экологичным, но при этом довольно хрупкий. Пластик ABS, напротив, долговечен и износостойчив, изготавливается из нефтепродуктов, поэтому при нагревании может выделять небольшой процент вредных испарений.

Перед тем как отправить модель на печать, ее нужно сохранить в формате STL, затем в программе «slicing» делится на слои, модель необходимо расположить на рабочей платформе подходящим образом, после этого генерируется G-code. В нём закладываются все параметры печати, если есть нависающие элементы, то генерируются поддержки (вспомогательные элементы, которые потом легко удаляются после завершения печати). Изделие может печататься до нескольких суток, в зависимости от размеров и настроек в слайсере.

Настраиваемые параметры 3D-печати:

- толщина слоя (типовые параметры: 0.1, 0.15, 0.2 и 0.3 мм.);
- заполнение (по умолчанию, устанавливается 12.5% - материал, 87.5% - пустота);
- расположение детали на рабочей платформе может существенно отразиться как на прочности, так и на качестве поверхности детали.

Аддитивные технологии развиваются с большой скоростью, разрабатываются новые материалы и технологии печати, это отражается на рынке труда. Появляются профессии, которые становятся востребованными благодаря 3D-печати. В частности, на первый план выходят специальности: 3D-дизайнер, специалист по САД-моделированию, исследователи и разработчики, биоинженеры, инженер 3D-печати, оператор строительного 3D-принтера.

Следовательно, появляется спрос на профессионалов с соответствующей квалификацией и навыками. Для таких кадров необходимы творческие способности, а также готовность специалиста достаточно быстро адаптироваться к новым условиям путём освоения новейшей техники и технологий, приобретать недостающие знания и умения.

Чтобы воспитать эти навыки у специалистов будущего, в московских школах более пяти лет назад начали открываться инженерные классы. Эти классы оснащены компьютерами, 3D-принтерами и 3D-сканерами. Возникла необходимость разработать новую программу на основе рабочей программы по черчению. Основными целями изучения нового предмета являются:

- научить читать и выполнять чертежи деталей и сборочных единиц;
- ознакомить учащихся с правилами выполнения чертежей, установленными государственными стандартами ЕСКД;
- побудить учащихся к научно-техническому творчеству, к созданию инженерных проектов;
- развить навыки в сфере современных направлений: 3D-моделирования, 3D-визуализации и дополненной реальности;
- показать связь между дисциплинами. 3D-принтер позволяет печатать объекты для изучения других дисциплин от физики и робототехники до биологии и истории;
- развитие объемно-пространственного мышления.

Методами контроля являются упражнения, лабораторно-практические и практические работы, опрос и тестирование.

Первые занятия на компьютерах посвящены изучению AutoCAD (автоматизированное компьютерное черчение и проектирование) и 3DSMax (3D-моделирование, анимация и визуализация).

Практические занятия, связанные с 3D-печатью и 3D-сканированием, содержат следующие задания:

- смоделировать твердотельную модель по заданному чертежу и распечатать на 3D-принтере с заполнением;
- отсканировать деталь с помощью 3D-сканера, доработать модель (устранить дефекты в геометрии), построить чертеж в AutoCAD;
- смоделировать тело вращения по заданному чертежу и распечатать как тонкостенную деталь без заполнения;
- группа делится на команды по три человека, каждая команда получает сборочный чертеж, по которому каждый моделирует деталь. В результате 3D-печати должна получиться модель с шиповым соединением;
- смоделировать модель на основе сплайна по растровому изображению, импортированному в 3DSMax. Распечатать модель.
- Итоговый творческий проект, который содержит модель, прототип или макет, напечатанный на 3D-принтере, чертежи и презентацию.

Для корректной подготовки 3D-принтера к печати были разработаны методические указания с пошаговым выполнением необходимых настроек. Работа велась с принтерами raise3d и picaso. При печати использовался пластик PLA.

Надо отметить, что в процессе работы с 3D-принтерами возникают некоторые трудности, требующие особого внимания:

- Так, при планировании учебного процесса следует учесть, что время печати зачастую может длиться до 24 часов и более. Поэтому, если нет возможности оставлять печатающий принтер на ночь, нужно выбирать модель принтера с возможностью возобновления процесса печати после паузы.
- Распространенной проблемой бывает обрыв пластиковой нити в результате запутывания в катушке, для решения этой задачи могут помочь направляющие, распечатанные на 3D-принтере.
- При планировании рабочей зоны необходимо предусмотреть такое место расположения оборудования, где не будет мешать звук и вибрация печатающих принтеров.
- Наиболее распространенные размеры области печати 3D-принтеров 200x200x200мм, поэтому для создания детали большего размера нужно разделять модель на более мелкие детали, которые можно собрать после печати. Самый надежный способ соединения деталей – механический, если предусмотреть резьбовые соединения и гнезда, то можно создавать большие объекты.

- На практике соединение не всегда получается с первого раза, так как точность печати зависит от технических характеристик самого 3D-принтера, так и от правильных настроек для каждого конкретного типа пластика.

- Желательно, чтобы преподаватель имел навыки первичного техобслуживания принтера. Умел почистить сопло экструдера. Но периодически принтеру необходим профессиональный техосмотр, поэтому покупать 3D-принтеры нужно с гарантией.

- Необходимо иметь инструменты для обработки напечатанной модели (удаление поддержек, выравнивание шероховатостей), а также инструменты для снятия детали с рабочего стола. Удаление поддержек не всегда дается легко, иногда не удаляются мелкие остатки от поддержек.

- Часто приходится фиксировать модель на рабочей платформе 3D-принтера. Это можно сделать с помощью клея.

- При печати пластиком ABS нужно обеспечить проветривание помещения.

- В целях экономии времени занятия лучше применять не требующий калибровки 3D-сканер.

Выводы. В результате практических занятий с применением аддитивных технологий увеличилась вовлеченность учащихся в процесс обучения. Ребята научились планированию технологического процесса, овладели методами учебно-исследовательской и проектной деятельности, решения творческих задач, моделирования, конструирования, осуществлять контроль промежуточных и конечных результатов проекта по установленным критериям и показателям, выявление допущенных ошибок в процессе и поиск способов их исправления. Повысилась успеваемость по черчению. Индивидуальные и групповые проекты участвовали и побеждали в различных конкурсах научно-технического творчества.

Литература

1. Тен М.Г., Максимова С.В., Субботина И.В., Инновационные подходы к формированию профессиональных компетенций студентов технического вуза в условиях модернизации профессионального образования // МНКО. 2020. № 1 (80). С. 55.
2. ПАО «Ил» открыло лабораторию цифровых технологий [Электронный ресурс] // 3D TODAY:[сайт]. URL: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/pjsc-il-has-opened-a-laboratory-of-digital-technologies/> (Дата обращения: 10.06.2022).
3. Пелешок С.А., Туровский С.А. Создание анатомических моделей с помощью аддитивного производства // Состояние и перспективы развития современной науки по направлению «Биотехнические системы и технологии»: сб. ст. II Всероссийская. науч.-техн. конференция. (Анапа, 21–22 мая 2020 г.). Т. 1. Анапа, 2020. С. 216–224.
4. Бойцов Б.В., Куприков М.Ю., Маслов Ю.В. Повышение качества подготовки производства применением технологий быстрого прототипирования //Труды МАИ. 2011. №49. С. 1–14.
5. Халикова К.С. Инженерная графика: актуальные требования к организации образовательного процесса вуза // Вестник Челябинского гос. пед. университета. 2018. №1. С. 175- 187.
6. Мичурова Н.Н., Мирошин Д.Г., Мичуров Н.С. Проектное обучение студентов в общетехнической подготовке на примере учебной дисциплины «инженерная графика» // Современные проблемы науки и образования 2022. №2. С. 34
7. Белавина Т.В., Горская Т.Ю. Компьютерный подход к преподаванию инженерной графики в строительном вузе // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 3-2 (93). С. 25-29.
8. Верхотурова Е.В., Иващенко Г.А. Причинно-следственный анализ проблем геометрографической подготовки обучающихся технического вуза // Геометрия и графика 2022. № 2. С. 60–69.

9. Мусаева Татьяна Вагиф Кызы, Ураго А.А. Дополненная реальность в проведении занятий по инженерным техническим дисциплинам проектирования // Геометрия и графика 2021. № 2. С. 46–55.
10. Сальков Н.А. Основные причины плохого усвоения начертательной геометрии // Геометрия и графика. 2021. № 2. С. 3–11.