

Применение технологии трехмерной печати в учебном процессе по дисциплине «Инженерная графика»

Филиппова О. А.

Филиппова Олеся Анатольевна / Filippova Olesja Anatol'evna - преподаватель,
Публичное акционерное общество «Газпром»,
Негосударственное образовательное учреждение среднего образования
Новоуренгойский техникум газовой промышленности, г. Новый Уренгой, Ямало-Ненецкий автономный округ

Аннотация: представлен обзор аддитивных технологий 3D-печати. Приведен пример внедрения и использования технологии 3D-печати в учебном процессе по дисциплине «Инженерная графика». Описаны методические и педагогические аспекты применения 3D-технологии в образовательном процессе. Рассмотрены возможности применения технологии 3D-печати в образовательном процессе при изучении дисциплины «Инженерная графика» в Новоуренгойском техникуме газовой промышленности.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-моделирование, технология 3D-печати, послойная печать.

Традиционно для наглядного изучения деталей машин, сборочных единиц, технологического оборудования или технологических процессов применяются плакаты, чертежи, возможности интерактивных технологий. От качества и наглядности обучающих материалов напрямую зависит эффективность обучения студентов. Применение масштабных макетов способствует повышению результативности изучения технических дисциплин. Однако процесс изготовления масштабных макетов связан с большими временными и трудозатратами, в зависимости от сложности изделия. Решение данной проблемы лежит в области внедрения и развития технологии 3D-моделирования и 3D-печати.

Развитие дешевой трехмерной настольной печати, позволяющей воспроизводить различные объекты в формате 3D, имеет огромные перспективы применения в науке и образовании. Внедрение аддитивных технологий в учебный процесс оказывает влияние на формирование пространственного мышления у студентов и увеличивает степень отдачи от образовательного процесса. Применение трехмерной печати влияет на быстрое и качественное усвоение учебного материала студентами технических специальностей. В первую очередь, применение аддитивных технологий может осваиваться студентами на занятиях по инженерной графике, так как позволяет разработать и напечатать любую деталь в трех измерениях. Возможно применение трехмерной печати на учебных занятиях по физике, химии, информатике и технологическим дисциплинам. В частности, работа 3D-принтера (фаббера) демонстрирует целый ряд физических процессов: плавление, переход кинетической энергии в потенциальную, возвратно-поступательное движение, различные типы передач и т. п. Для дисциплин «Электромеханические элементы и системы», «Мехатронные системы» и «Системы управления электропривода» 3D-принтер является объектом для изучения, поскольку в его состав входят шаговые электроприводы. Также 3D-принтер может обеспечивать учебный процесс по дисциплине «Моделирование объектов и систем», демонстрируя процессы разработки и создания физической модели.

Технология трёхмерной печати (*Rapid Prototyping* – быстрого прототипирования) появилась за рубежом в 80-х годах прошлого века [1], а в России – сравнительно недавно. Эта технология является разновидностью аддитивной технологии [2]. Сущность технологии заключается в печати модели путем добавления материала слой за слоем. 3D-принтеры являются важной составной частью аддитивных технологий. Аддитивная технология – это процесс производства нового продукта, начиная от конструкторской идеи и заканчивая физической реализацией в серийном производстве.

В настоящее время отсутствует стандартизированная классификация 3D-принтеров. Классифицировать 3D-принтеры можно по следующим признакам:

- по используемой технологии печати;
- по исполнению (промышленные, лабораторные и домашние);
- по числу печатающих головок;
- по цветности – одно и многоцветные;
- по числу материалов, из которых печатается изделие (один материал или несколько разных);
- по назначению (строительные, пищевые и т. п.).

По используемой технологии печати 3D-принтеры можно классифицировать как:

- стереолитографические;
- лазерные, в которых осуществляется спекание порошковых материалов лазером;
- с технологией струйного моделирования;
- с послойной печатью расплавленной полимерной нитью;
- с технологией склеивания порошков;
- с ламинированием листовых материалов;
- с УФ-облучением через фотомаску;
- с цветной 3D-печатью.

Один из обобщенных вариантов классификации 3D-принтеров по технологии печати предложен в статье [3].

В качестве примера внедрения и использования технологии 3D-печати в учебный процесс по дисциплине «Инженерная графика» приведем опыт педагогов Новоуренгойского техникума газовой промышленности (НТГП).

Для учебных целей в НТГП был приобретен 3D-принтер с технологией послойной печати расплавленной полимерной нитью (*Fused Deposition Modeling (FDM)*). Эта технология применяется в процессе изготовления единичных изделий. Такие изделия приближены по своим функциональным возможностям к серийным изделиям. Также *FDM* технология используется в процессе выплавки форм для литья металлов. Данный 3D-принтер имеет открытую программно-техническую архитектуру [4].

Технологический процесс *FDM* печати осуществляется следующим образом: нити из АВС пластика, воска или поликарбоната разогреваются до полужидкого состояния в выдавливающей головке с контролируемой температурой. Далее с помощью системы шаговых электроприводов выдавливающая головка с высокой точностью подаёт полученный термопластичный моделирующий материал тонкими слоями на рабочую поверхность 3D-принтера. Слои наносятся друг на друга, соединяются между собой и отвердевают, постепенно формируя готовое изделие.

В основе занятий по дисциплине «Инженерная графика» лежит обучение черчению и чтению чертежей различных деталей. Чертеж дает представление о форме и размерах предмета, но не обладает нужной наглядностью. Возникает необходимость вычерчивания дополнительного изображения заданной детали в аксонометрии. Для изучения темы «Аксонометрия» и вычерчивания деталей в объеме традиционно используют модели деталей, изготовленных из дерева и металла в виде макетов. Такие макеты зачастую оказываются примитивными. Металлические детали упрощаются из-за сложности изготовления фигурных плоскостей. С помощью 3D-принтера получают модели деталей любой сложности, включая наклонные и фигурные поверхности. Безусловно, такое представление детали способствует развитию у студентов пространственного мышления. Кроме того, формируются навыки выполнения чертежей деталей различной степени сложности.

На занятиях студентам предлагаются различные задания с целью тренировки пространственного мышления и приобретения навыков вычерчивания 3D-моделей деталей в графическом редакторе КОМПАС [5]. Также студенты получают навыки в определении размеров, взаимного расположения поверхностей и базирования модели (или нескольких моделей) на рабочем столе 3D-принтера. Модель пересчитывается в программе Repetier-Host (слайсинг), и производится демонстрация послойной технологии печати с последовательным выращиванием поверхностей детали.

При изучении темы «Деталирование» студенты, пользуясь сборочным чертежом, собирают сборочную единицу и в случае необходимости изготавливают на 3D-принтере недостающие детали. Кроме того, студенты самостоятельно выбирают эргономические показатели изготавливаемой детали. Таким образом, учащийся приобретает опыт разработки и изготовления изделия.

При изучении специальных предметов 3D-принтер применяется для создания макетов изделий, сборочных единиц, объемных схем процессов и производств. Разработка макетов и воплощение их в 3D-моделях развивает у студентов желание к рационализаторской и изобретательской деятельности в выбранной профессии.

Работа с реальными физическими моделями позволяет студентам приобрести навыки:

- оценки эргономики будущего изделия;
- оценки функциональности и собираемости изделия;
- исключения возможности скрытых ошибок до запуска серийного производства изделия;
- проведения разного рода испытаний изделия.

Для определения эффективности внедрения 3D-печати в учебный процесс был проведен опрос среди студентов 2 курса НТГП. По результатам опроса выявлено, что подавляющее большинство студентов (90 %) считают, что изучение 3D-печати позволило разнообразить учебный процесс и сделать его более увлекательным (рис. 1), что, в свою очередь, позволяет повысить качество обучения. Также 93 % респондентов отметили, что работа с 3D-принтером способствует развитию технических навыков и только 7 % возразили этому (рис. 2).

Изучение 3D-печати позволит разнообразить учебный процесс?

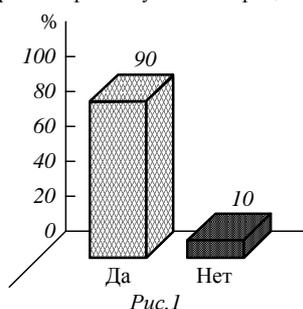


Рис.1

Изучение 3D-принтера способствует развитию технических навыков?

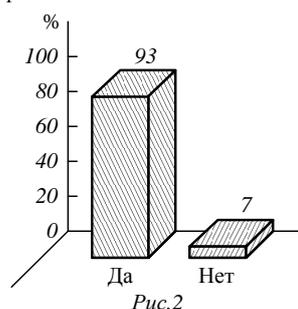


Рис.2

С тем, что навыки работы с 3D-оборудованием – это огромный плюс в арсенале профессионально значимых качеств выпускника сегодняшнего времени – согласно 68 % опрошенных студентов. Еще 24 % отметили, что приобретение таких навыков - одна из возможностей освоения новинок технологического процесса, которая способствует развитию пространственного мышления, и только лишь 8 % считают, что эти навыки ничего не изменят (рис. 3).

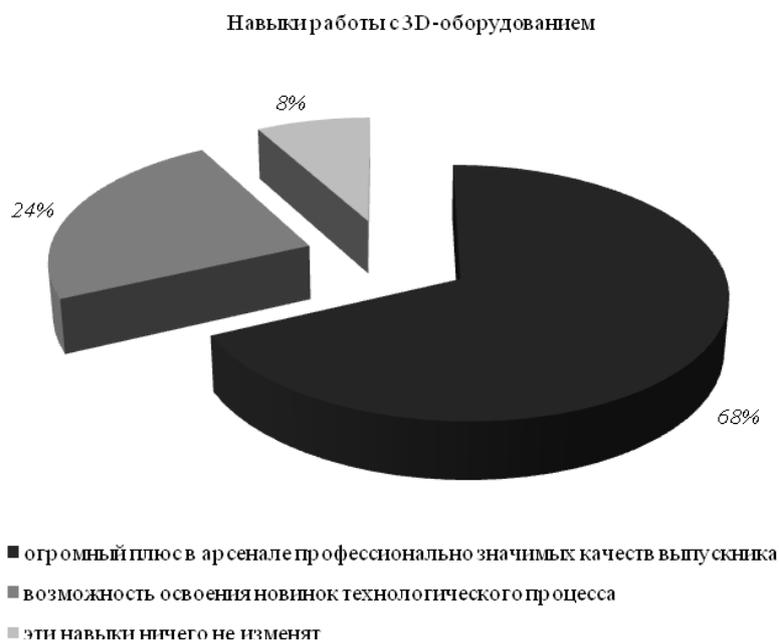


Рис. 3

По вопросу применения приобретенных навыков в 3D-технологиях были получены следующие ответы: в интерьере – 32 %, в ландшафтном дизайне – 30 %, в курсовом и дипломном проектировании – 20 % и в будущей профессиональной деятельности – 18 % (рис. 4).

Анализ результатов опроса показал, что внедрение технологий 3D-моделирования и 3D-печати в образовательный процесс способствует более эффективному формированию уровня профессиональной подготовки по сравнению с традиционными методами.

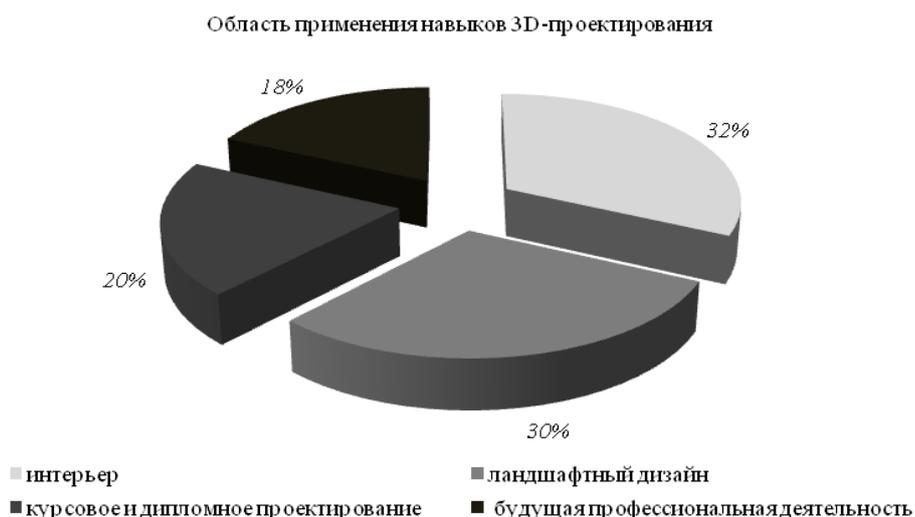


Рис. 4

Следует отметить, что на сегодняшний день промышленное применение 3D-принтеров в России ограничено изготовлением прототипов или моделей. Это обусловлено тем, что промышленные 3D-принтеры имеют высокую стоимость и требуют наличия квалифицированного персонала при эксплуатации. При обоснованном внедрении промышленных 3D-принтеров в производство, необходима разработка новой концепции их применения. В связи с этим для внедрения аддитивных 3D-технологий необходима подготовка специалистов,

способных создавать и эксплуатировать подобные инновационные производства. Подготовка такого специалиста должна включать в себя изучение:

- 3D-проектирования и моделирования (на занятиях по инженерной графике);
- CAE- и САМ-информационных технологий;
- технологий 3D-оцифровки исследуемых объектов.

Литература

1. *Зленко М. А., Попович А. А., Мутылина И. Н.* Аддитивные технологии в машиностроении: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2013. – 222 с.
2. *Усенков Д. Ю.* 3D-печать: как это работает? // Мир 3D / 3D World. 2014. № 3 (17). С. 3-17.
3. *Gibson I., Rosen D. W., Strucker B.* Additive Manufacturing Technologies. Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing. Springer, 2010. 459 p.
4. *Денисенко В. В.* Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 608 с.
5. Азбука КОМПАС-График V 12. Машиностроительная конфигурация: учеб. пособие. – М.: Изд-во ИТАР ТАСС, 2010. – 332 с.