

## **Основы 3D моделирования и создания 3D моделей**

*Давыдова Е.В., методист управления  
образования администрации Ивнянского  
района*

2015 г.

## **Краткая история 3D печати и ее возможности.**

Трёхмерная или 3D печать представляет собой послойное создание физического объекта на базе виртуальной трёхмерной модели. Печать происходит из нескольких сотен и даже тысяч слоев на специальном устройстве - 3D-принтере. 3D-принтером называют устройство вывода трехмерных данных, он отличается от обычного принтера, который выводит двухмерную информацию на лист, тем, что позволяет выводить трехмерную информацию (сразу в трех измерениях) по принципу послойного выращивания физической модели, как правило, снизу-вверх. В свою очередь 3D-печатью называют процесс создания физических объектов из цифровых 3D-моделей, созданных путем трехмерного моделирования в любой САПР или CAD-программе.

Технология трёхмерной печати зародилась в середине XX века, тогда же были выпущены первые 3D принтеры, больше напоминавшие производственные станки, нежели печатающие устройства. Цена таких устройств составляла от нескольких десятков до нескольких сотен тысяч долларов. С развитием технологии трёхмерной печати 3D принтеры становились более компактными и дешёвыми. Появились первые устройства, доступные не только для промышленных предприятий и крупных коммерческих организаций, но и для мелких предпринимателей и домашних хозяйств. Материалы для 3D печати могут быть самыми разными от так называемого ABS-пластика до шоколада.

Современные трёхмерные печатающие устройства научились создавать не только предметы обихода и одежду, но и собственные детали, продукты питания, человеческие ткани и органы.

3D печать ведёт свою историю с 1948 года, когда американец Чарльз Халл разработал технологию послойного выращивания физических трёхмерных объектов из фотополимеризующейся композиции (ФПК).

Патент на своё изобретение автор получил только в 1986 году, тогда же он основал компанию 3D System и приступил к разработке первого промышленного устройства для трёхмерной печати, которое было представлено общественности год спустя, в 1987 году. Так как термин «3D принтер» ещё не был введён в оборот, аппарат Чарльза Хала получил название «установка для стереолитографии».

В 1995 году появились понятия «3D-принтер» и «3D-печать». Моделирование методом послойного наплавления сделало возможным использование быстрого прототипирования в «домашних условиях»: появились устройства относительно небольшого размера, которые создавали таким образом модели из полимерной нити.

### **Способы получения трехмерных моделей. 3D сканер.**

Как уже говорилось ранее, трехмерная (3D) печать заключается в печати объемных трехмерных моделей из нескольких сотен и даже тысяч слоев.

Трехмерную модель, которую нужно будет распечатать можно получить тремя способами:

- скачать готовую модель, например, из интернета,
- нарисовать с нуля полноценную трехмерную модель,
- отсканировать существующий объект.

Отсканировать объект можно с помощью 3D сканера, который представляет собой специальное устройство. 3D сканер анализирует определённый физический объект или же пространство, чтобы получить данные о форме предмета и, по возможности, о его внешнем виде (к примеру, о цвете). Собранные данные в дальнейшем применяются для создания цифровой трехмерной модели этого объекта.

3D сканеры немного похожи на обычные камеры. В частности, у них есть конусообразное поле зрения, и они могут получать информацию только с тех поверхностей, которые не были затемнены. Различия между двумя этими

устройствами в том, что камера передаёт только информацию о цвете поверхности, что попала в ее поле зрения, а вот 3D сканер собирает информацию о расстояниях на поверхности, которая также пребывает в его поле зрения. Таким образом «картинка», полученная с помощью 3D сканера, описывает расстояние до поверхности в каждой точке изображения. Это позволяет определить положение каждой точки на картинке сразу в трех плоскостях (x,y,z).

Существует несколько технологий для цифрового сканирования формы и создание 3D модели объекта, в соответствии с которыми 3D сканеры классифицируются на различные типы по принципу работы и области применения.

Рассмотрим интересующий нас ручной тип сканеров. Ручные лазерные сканеры создают 3D изображение по принципу триангуляции, описанному выше. Лазерный луч или полоса проецируются на объект из ручного излучателя, а сенсор измеряет расстояние до поверхности объекта. Данные собираются относительно внутренней системы координат для получения результатов.

Перед непосредственным использованием 3D устройства следует иметь в виду, что крайне нежелательно сканировать прозрачные и зеркальные предметы. Данные сканирования собираются компьютером и записываются в качестве точек трехмерного пространства, которые после обработки преобразуются в триангулированную сетку. Затем система автоматизированного проектирования создаёт модель.

### **Принципы работы 3D принтера**

Технология 3D-печати, в большинстве случаев, основывается на послойном наращивании полимеров. Также существует:

- **Лазерное спекание порошков.** Порошок доставляется в принтер с помощью вращающегося вала и равномерно распределяется по всей поверхности для печати. Лишний материал 3D-принтер удаляет, но позже снова использует для нанесения следующего слоя. Высокую точность данного способа обеспечивает неподвижность детали. Минус – низкое качество (негладкость) поверхности объекта, которая требует обязательной доработки.
- **Стереолитография.** Это один из наиболее часто используемых принципов работы 3D-принтера. Он основан на воздействии лазерного луча на фотополимерную смолу. В местах контакта состав затвердевает, а после добавляется еще один слой фотополимера и процесс повторяется. Излишки состава 3D-принтер удаляет, а затем повторно использует.
- **Склеивание порошков.** Крахмально-целлюлозный порошок, а вместе с ним и клей на водной основе, поступают на головку принтера. Клей связывает порошок и формирует контуры модели, а для придания изделию прочности его пустоты заливаются жидким воском.
- **Струйное моделирование.** Процесс заключается в одновременном нанесении поддерживающего и моделирующего материала, после чего происходит фотополимеризация, а далее - механическое выравнивание. Данный способ позволяет создавать, как твердые изделия, так и мягкие.

### **Области применения 3D печати**

- **Архитектурные разработки** – технология быстрого осуществления моделей строительства и всевозможных пробных миниатюрных конструкций посредством 3D принтера очень востребована в данной области.
- **Инженерные технологические разработки** – создание предварительных макетов сложных прототипов техники в малой и большой отрасли машиностроения обязательный этап конструирования. Экспериментальные макеты покажут отрицательные и положительные стороны будущего продукта.
- **Медицинские технологии** – набирающая обороты отрасль воспроизведения искусственных имплантантов и протезов, которые требуют точнейшей реализации, что позволит новая технология 3D печати. Также не за горами воссоздание живых органов для последующей имплантации.
- **Области малого бизнеса и обычного использования** – такие как сувенирная продукция, полиграфические услуги в создании различных рекламных продуктов, а также малосерийное производство всевозможных изделий. Недалек тот час, когда создание любой небольшой детали, поломавшейся дома, можно будет легко воспроизвести на домашнем принтере объемной печати.

### **Используемые материалы для изготовления 3D моделей. Специфика обработки изделий.**

**АВС-пластик.** АВС-пластик известен как акрилонитрилбутадиенстирол. Это один из лучших расходных материалов для 3D печати. Такой пластик не имеет запаха, не токсичен, ударопрочен и эластичен. Температура плавления АВС-пластика составляет от 220°C до 248°C. Он поступает в розничную продажу в виде порошка или тонких пластиковых нитей, намотанных на бобины.

3D модели из АВС-пластика долговечны, но не переносят прямой солнечный свет. С помощью такого пластика можно получить только непрозрачные модели.

**Акрил** используется в 3D печати для создания прозрачных моделей. При использовании акрила необходимо учитывать следующие особенности: для данного материала нужна более высокая температура плавления, чем для АВС-пластика, и он очень быстро остывает и твердеет. В разогретом акриле появляется множество мелких воздушных пузырьков, которые могут вызвать визуальные искажения готового изделия.

**Бетон.** В настоящее время изготовлены пробные образцы 3D принтеров для печати бетоном. Это огромные печатающие устройства, которые кропотливо, слой за слоем, «печатают» из бетона строительные детали и конструкции. Такой 3D принтер может всего лишь за 20 часов «напечатать» жилой двухэтажный дом общей площадью 230 м<sup>2</sup>.

Для 3D печати используется усовершенствованный сорт бетона, формула которого на 95% совпадает с формулой обычного бетона.

**Гидрогель.** Учёные из иллинойского Университета (США) напечатали при помощи 3D принтера и гидрогеля биороботов длиной 5-10 мм. На поверхность биороботов поместили клетки сердечной ткани, которые распространились по гидрогелю и начали сокращаться, приводя в движение робота. Такие роботы из гидрогеля способны передвигаться со скоростью 236 микрометров в секунду. В будущем они будут запускаться в организм человека для обнаружения и нейтрализации опухолей и токсинов, а также для транспортировки лекарственных препаратов к месту назначения.

**Бумага.** В некоторых 3D принтерах в качестве материала для печати используется обычная бумага формата А4. Так как бумага - это доступный и

недорогой материал, то и бумажные модели получаются недорогими и доступными для пользователей. Такие модели печатаются послойно, причём каждый последующий слой бумаги вырезается принтером и наклеивается на предыдущий. Модели из бумаги печатаются быстро, но не могут похвастаться прочностью или эстетичностью. Они идеально подойдут для быстрого прототипирования компьютерного проекта.

**Гипс.** В современной 3D печати широко применяются гипсовые материалы. Модели, изготовленные из гипса, недолговечны, но имеют очень низкую себестоимость. Такие модели идеально подходят для изготовления объектов, предназначенных для презентаций. Их можно показывать в качестве образца заказчикам и клиентам, они отлично передадут форму, структуру и размер оригинального изделия. Так как гипсовые модели отличаются высокой термостойкостью, их используют в качестве образцов для литья.

**Деревянное волокно.** Изобретатель Кай Парти разработал специальное деревянное волокно для 3D печати. Волокно состоит из дерева и полимера и по своим свойствам похоже на полиактид (PLA). Комбинированный материал позволяет получить долговечные и твёрдые модели, которые внешне выглядят как деревянные изделия и имеют запах свежеспеленного дерева.

**Лёд.** В 2006 году два канадских профессора получили грант на развитие технологии 3D печати ледяных фигур. За три года они научились создавать при помощи 3D принтеров небольшие ледяные предметы. Печать протекает при температуре  $-22^{\circ}\text{C}$ , в качестве расходных материалов используются вода и метиловый эфир, подогретый до температуры  $20^{\circ}\text{C}$ .

**Металлический порошок.** Ни один пластик не сможет заменить металл с его приятным мягким блеском и высокой прочностью. Поэтому в 3D печати очень часто используется порошок из лёгких и драгоценных металлов: меди, алюминия, их сплавов, а также золота и серебра. Однако металлические модели не обладают достаточной химической стойкостью и имеют высокую теплопроводность, поэтому в металлический порошок для печати добавляют стекловолоконные и керамические включения.

**Нейлон.** Печать нейлоном имеет много общего с печатью ABS-пластиком. Исключениями являются более высокая температура печати (около  $320^{\circ}\text{C}$ ), высокая способность впитывать воду, более продолжительный период застывания, необходимость откачки воздуха из экструдера из-за токсичности компонентов нейлона. Нейлон - это достаточно скользкий материал, для его применения следует оснастить экструдер шипами. Несмотря на перечисленные недостатки, нейлон с успехом используют в 3D печати, так как детали из данного материала получаются не такими жёсткими, как из ABS-пластика, и для них можно использовать шарниры скольжения.

**Поликапролактон (PCL).** Поликапролактон близок по свойствам к биоразлагаемым полиэфирам. Это один из самых популярных расходных материалов для 3D печати. Он имеет низкую температуру плавления, быстро затвердевает, обеспечивает прекрасные механические свойства готовых изделий, легко разлагается в человеческом организме и безвреден для человека.

**Поликарбонат (PC).** Поликарбонат - это твёрдый пластик, который способен сохранять свои физические свойства в условиях экстремально высоких и экстремально низких температур. Обладает высокой светонепроницаемостью, имеет высокую температуру плавления, удобен для экструзионной обработки. При этом его синтез сопряжён с рядом трудностей и экологически не безвреден. Используется для печати сверхпрочных моделей в нескольких технологиях 3D печати: SLS, LOM и FDM.

**Полилактид (PLA).** Полилактид - это самый биологически совместимый и экологически чистый материал для 3D принтеров. Он изготавливается из остатков биомассы, силоса сахарной свёклы или кукурузы. Имея массу положительных свойств, полилактид имеет два существенных недостатка. Во-первых, изготовленные из него модели недолговечны и постепенно разлагаются под действием тепла и света. Во-вторых, стоимость производства полилактида очень высока, а значит и стоимость моделей будет значительно выше аналогичных моделей, изготовленных из других материалов. Используется в технологиях 3D печати: SLS и FDM.

**Шоколад.** Британские учёные представили публике первый шоколадный 3D принтер, который печатает любые шоколадные фигурки, заказанные оператором. Принтер наносит каждый следующий слой шоколада поверх предыдущего. Благодаря способности шоколада быстро застывать и твердеть при охлаждении, процесс печати протекает довольно быстро. В ближайшем будущем такие принтеры будут востребованы в кондитерских и ресторанах.

**Прочие материалы.** Существуют 3D принтеры, которые предназначены для печати глиняными смесями, известковым порошком, продуктами питания, живыми органическими клетками и многими другими удивительными материалами. О том, какие материалы для 3D печати будут использоваться в ближайшем будущем, остаётся лишь догадываться.

Использование 3D-принтеров влечет за собой целую вереницу необходимых знаний в моделировании, физике, математике, программировании. 3D-печать — это мощный образовательный инструмент, который может привить ребёнку привычку не использовать только готовое, но творить самому. Вот основные преимущества, которые имеет образование от появления новой технологии:

- теперь учитель сам создаёт трёхмерные наглядные пособия, без которых сложно понять материал;
- любой учитель должен идти в ногу со временем, отслеживать технологические новинки и знакомить с ними своих студентов. Учащиеся должны стремиться быть в курсе текущих промышленных новинок;
- 3D-принтеры позволяют реализовать обучение на практике: ученики могут самостоятельно создавать прототипы и необходимые детали, воплощая свои конструкторские и дизайнерские идеи.

Итак, с появлением 3D-принтеров каждый ученик получает возможность познать азы виртуальной работы и, самое главное, распечатать ее вещественное доказательство.

С распространением 3D печати появились сайты, где можно платно, либо бесплатно скачать уже готовую модель. Необходимо лишь выбрать объект, сохранить файл и нажать старт на принтере.