

Содержание:

image not found or type unknown

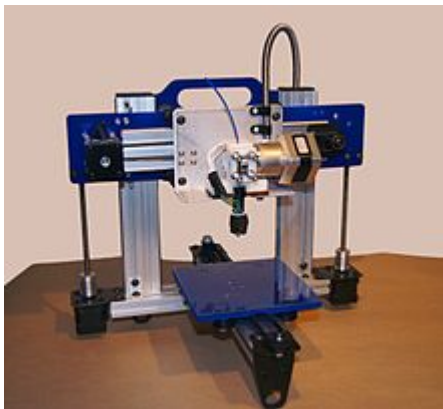


Введение

3D-принтер

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

У этого термина существуют и другие значения, см. 3D.



3D-принтер — станок с числовым программным управлением, использующий метод послойного создания детали.

3D-печать является разновидностью аддитивного производства и обычно относится к технологиям быстрого прототипирования.

Технологии

Основная статья: Аддитивные технологии

3D-печать может осуществляться разными способами и с использованием различных материалов, но в основе любого из них лежит принцип послойного создания («выращивания») твёрдого объекта.

Виды технологии, применяемые для создания слоёв[1][2][3]

Тип	Технология	Печать несколькими материалами одновременно	Цветная печать	Описание
Экструзия	Моделирование методом наплавления (англ. <i>fused deposition modeling, FDM</i>)	возможно	возможна	Застывание жидкого материала на охлаждающей поверхности с последующим выдавливанием на платформу. Термостойкость застывшего материала зависит от другого фактора: объёма
	Робокастинг (<i>Robocasting</i> или <i>direct ink writing, DIW</i>)	возможно	возможна	«Чернила» (обычно жидкие) выводятся из сопла в виде нитей, состоящих из отдельных нужных слоев. Псевдополимеризация
Фотополимеризация	Лазерная стереолитография (<i>laser stereolithography, SLA</i>)	невозможно	невозможна	Ультратонкий слой жидкого фоточувствительного материала наносится на пиксельную матрицу
	SLA-DLP	невозможно	невозможна	DLP-печать: фотополимеризация
Формирование слоя на выровненном слое порошка	<i>3D Printing, 3DP</i>	невозможно	возможна	Склеивание порошка нанесением струй

Электронно-лучевая плавка (<i>electron-beam melting, EBM</i>)	невозможно	невозможна	плавление металлического порошка электронным лучом в вакууме	
Селективное лазерное спекание (<i>selective laser sintering, SLS</i>)	невозможно	невозможна	плавление порошка под действием лазерного излучения	
Прямое лазерное спекание металла (<i>direct metal laser sintering, DMLS</i>)	невозможно	невозможна	плавление металлического порошка под действием лазерного излучения	
Выборочное тепловое спекание (<i>selective heat sintering, SHS</i>)	невозможно	невозможна	плавление порошка нагревательной головкой	
Подача проволочного материала	<i>electron beam freeform fabrication, EBF</i>	возможно	возможна	плавление проволоки под действием электронного луча

Ламинирование	Изготовление объектов с использованием ламинирования (<i>laminated object manufacturing, LOM</i>)	возможно	возможна	деталь, количественно, материал, накладка, склейка, режущий инструмент, каждая деталь
Точечная подача порошка	Directed Energy Deposition	возможно	возможна	подача, действие, электрод
Струйная печать	Метод многоструйного моделирования (<i>Multi Jet modeling, MJM</i>)	возможно	возможна	рабочий, помощник

Замечания:

1. **Густые** керамические **смеси** тоже применяются в качестве самоотверждаемого материала для 3D-печати крупных архитектурных моделей[4].
2. **Биопринтеры** — экспериментальные установки, в которых печать 3D-структуры будущего объекта (органа для пересадки) производится каплями, содержащими живые клетки[5]. Далее деление, рост и модификации клеток обеспечивает окончательное формирование объекта. В 2013 году китайские учёные начали печатать уши, печень и почки — из живой ткани. Исследователи Ханчжоу Dianzi университета разработали 3D-биопринтер, названный «Regenovo». Сюй Минген, разработчик Regenovo, прогнозировал тогда, что полностью функциональные печатные органы, вероятно, будут созданы в течение ближайших десяти-двадцати лет[6][7]. В том же году исследователи из университета Хассельт в Бельгии успешно напечатал новую челюсть для 83-летней бельгийки[8]. В начале 2016 года вице-президент центра «Сколково» Кирилл Каем сообщил: «щитовидная железа, напечатанная на российском 3D-принтере..., имплантирована и успешно функционирует в организме лабораторной мыши... Они собираются печатать и другие органы,

про почку речь идет, про печень. Пока все это лабораторный уровень, но это позволит и саму машину развивать»[9].

Также применяются различные технологии позиционирования печатающей головки:

- **Декартова**, когда в конструкции используются три взаимно-перпендикулярные направляющие, вдоль каждой из которых двигается либо печатающая головка, либо основание модели.
- **При помощи трёх параллелограммов**, когда три радиально-симметрично расположенных двигателя согласованно смещают основания трёх параллелограммов, прикреплённых к печатающей головке (см. статью Дельта-робот).
- **Автономная**, когда печатающая головка размещена на собственном шасси, и эта конструкция передвигается целиком за счёт какого-либо движителя, приводящего шасси в движение[10].
- **3D-принтер с вращающимся столиком** — использование на одной (или нескольких) осях вращения вместо линейного передвижения.
- **Ручная**, когда печатающая головка выполнена в виде ручки/карандаша, и пользователь сам подносит её в то место пространства, куда считает нужным добавить выделяемый из наконечника быстро затвердевающий материал. Назван такой прибор «3D-ручка», и к 3D-принтерам может быть отнесён с известной натяжкой. Существуют варианты с использованием термополимера, застывающего при охлаждении, и с использованием фотополимера, отверждаемого ультрафиолетом[11].

Применение

- Для быстрого прототипирования, то есть быстрого изготовления прототипов моделей и объектов для дальнейшей доводки. Уже на этапе проектирования можно кардинальным образом изменить конструкцию узла или объекта в целом. В инженерии такой подход способен существенно снизить затраты в производстве и освоении новой продукции.
- Для быстрого производства — изготовление готовых деталей из материалов, поддерживаемых 3D-принтерами. Это отличное решение для мелкосерийного производства.
- Изготовление моделей и форм для литейного производства.
- Конструкция из прозрачного материала позволяет увидеть работу механизма «изнутри», что в частности было использовано инженерами Porsche при

- изучении тока масла в трансмиссии автомобиля ещё при разработке.
- Производство различных мелочей в домашних условиях.
 - Производство сложных, массивных, прочных и недорогих систем. Например, беспилотный самолёт Polecat[en] компании Lockheed, большая часть деталей которого была изготовлена методом скоростной трёхмерной печати.
 - Изготовление лекарств, протезов и органов.
 - Для строительства зданий и сооружений[12][13].
 - Для создания компонентов оружия (Defense Distributed). Существуют эксперименты по печати оружия целиком[14].
 - Производства корпусов экспериментальной техники (автомобили[15], телефоны, радио-электронное оборудование)
 - Пищевое производство[16].

3D-печать оружия

В 2012 году сетевая организация Defense Distributed анонсировала планы «разработать работающий пластмассовый пистолет, который любой человек сможет скачать и напечатать на 3D-принтере»[17][18]. В мае 2013 года они закончили разработку, продемонстрировав свой первый стреляющий образец — пистолет Liberator, разработанный Коди Уилсоном, однако вскоре после этого Государственный департамент США потребовал удалить инструкции с веб-сайта[19]. После долгих судебных разбирательств Defence Distibuted смогла отстоять своё право и достигла соглашения с властями США, позволявшего им распространять свои 3D-модели оружия.[20]

21 ноября 2013 года в Филадельфии (США) был принят закон, запрещающий изготовление огнестрельного оружия с помощью 3D-принтеров[21].

В Великобритании нелегалны производство, продажа, приобретение и владение оружием, напечатанным на 3D-принтере[22].

Строительство зданий

В 2014 году начался прорыв в области строительства зданий с использованием 3D-печати бетоном.

В течение 2014 года шанхайская компания WinSun анонсировала сначала строительство десяти 3D-печатных домов, возведённых за 24 часа, а после напечатала пятиэтажный дом и особняк[23].

В Университете Южной Калифорнии прошли первые испытания гигантского 3D-принтера, который способен напечатать дом с общей площадью 250 м² за сутки.[24]

В октябре 2015 года в рамках выставки «Станкостроение» (Крокус-Экспо) были представлены российские разработки и промышленные образцы строительных 3D-принтеров[25].

В мае 2016 года состоялось открытие первого в мире здания, напечатанного на 3D-принтере — офиса Dubai Future Foundation[26].

В феврале 2017 года первый дом, полностью напечатанный на 3D-принтере, создали в России, в подмосковном Ступино. Он был целиком напечатан на стройплощадке, а не собран из деталей, созданных в заводских условиях[27].

Американская компания Apis Cor сумела построить дом с помощью 3D-принтера. Площадь — 38 м² и построен дом всего за сутки. По словам компании, материал, использованный при строительстве, сможет простоять минимум 175 лет. Дом оснащён всеми коммуникациями, в нём есть коридор, гостиная, ванная комната и компактная кухня. Цена такого дома составила \$10 134 доллара США. Этот принтер способен построить здание любого размера и формы. Единственным ограничением являются законы физики, сообщают представители компании.[28]

3D-печать в медицине

Медикаменты

Американское управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (Food and Drug Administration — FDA) в 2015 году впервые в мире одобрило производство таблетки с помощью 3D-печати. Лекарство Spritam разработано компаний Aprelia Pharmaceuticals и предназначено для контроля судорожных приступов при эпилепсии[29].

Протезирование

Методом 3D-печати изготавливаются протезы[29] и имплантаты[30][31].

Органы для пересадки

В 2018 году на 3D-принтере напечатали уменьшенные сердца из человеческих клеток с целью проверить метод, пересадив такие сердца животным на животных[32][33].

В 2019 году опубликован отчёт об успешном изготовлении роговицы глаза[34][35]

Приложения

После создания 3D-модели используются САПР-системы, поддерживающие управление 3D-печатью. В большинстве случаев для печати используют формат файла STL, а также в некоторых случаях XYZ. Практически все принтеры имеют свой собственный софт для управления печатью, причём часть — коммерческие, часть с открытым исходным кодом. Например, 3D-принтеры PICASO 3D — программа Polygon, 3DTouch — Axon 2, MakerBot — MakerWare, Ultimaker — Cura.

Форматы файлов

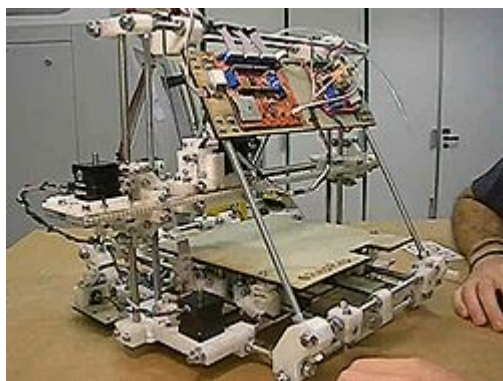
Наиболее распространённые расширения файлов, применяемых в 3D-печати[36]:

- OBJ — открытый формат файла, поддерживаемый большинством программ 3D-моделирования и принтеров для 3D-печати;
- STL — используется для бесцветной и одноцветной печати[2];
- VRML (или WRL) — применяется для цветной 3D-печати, поддерживает использование текстур, совместим с программами 3D Builder и Print 3D, входящими в штатный набор программ Windows 10;
- X3G — тип файла для 3D-принтеров MakerBot;
- PLY — формат файлов, используемых в 3D-сканировании;
- FBX — формат файлов, разработанный компанией Autodesk, применяется для обмена данными между программами 3ds Max, Autodesk Maya и другими программными продуктами данной компании;

- GCODE — формат файлов, используемый многими 3D-принтерами для управления процессом печати. Файлы GCODE могут быть открыты с помощью различных программ 3D-печати, например, Simplify3D, GCode Viewer, а также с помощью текстового редактора, поскольку их содержимое представляет собой обычный текст.

Самовоспроизведение

Основная статья: Проект RepRap



Частично реплицирующийся (способный воссоздать самого себя) трёхмерный принтер RepRap версия 2.0 (Мендель)

Некоторые недорогие 3D-принтеры могут распечатывать часть собственных деталей. Один из первых подобных проектов — RepRap (реализуется английскими конструкторами из университета Бата), который производит более половины собственных деталей. Проект представляет собой разработку с общедоступными наработками и вся информация о конструкции распространяется по условиям лицензии GNU General Public License. Ярким активистом движения 3D-печати и этого сообщества можно с полной уверенностью считать молодого изобретателя из Чехии, Джозефа Пруза, в честь которого была даже названа одна из самых известных моделей трёхмерного принтера — «Mendel Prusa».

Здоровье и безопасность

Выбросы и процессы углеродных наночастиц с использованием порошковых металлов являются высоко-горючими и повышают риск взрыва пыли.

Был отмечен, по крайней мере, один случай серьёзной травмы из-за взрыва, связанного с металлическими порошками, используемыми для печати с плавленной нитью.

Другие общие проблемы охраны здоровья и безопасности включают горячую поверхность УФ-ламп и блоков печатающих головок, высокое напряжение, ультрафиолетовое излучение от УФ-ламп и возможность получения повреждений механическими движущимися частями.

Проблемы, отмеченные в отчёте NIOSH, были уменьшены за счёт использования покрытых изготовителем крышек и полных корпусов с использованием надлежащей вентиляции, удержания работников от принтера, использования респираторов, выключения принтера, если он застрял, и использования более дешёвых эмиссионных принтеров и нитей. Был отмечен хотя бы один случай тяжёлой травмы из-за взрыва, связанного с металлическими порошками, используемыми для расплавленной нити. Было установлено, что индивидуальное защитное оборудование является наименее желательным методом контроля с рекомендацией использовать его только для дополнительной защиты в сочетании с утверждённой защитой от выбросов.

Опасности для здоровья и безопасности также существуют в результате последующей обработки, выполняемой для отделки деталей после их печати. Эти операции после обработки могут включать химические ванны, шлифование, полировку или пар, позволяющие улучшить чистоту поверхности, а также общие методы вычитания, такие как сверление, фрезерование или поворот, чтобы изменить печатную геометрию. Любая техника, которая удаляет материал из печатной части, может создавать частицы, которые могут вдыхаться или вызывать повреждение глаз, если не используется надлежащее личное защитное оборудование, например респираторы или защитные очки. Каустические ванны часто используются для растворения материала носителя, используемого некоторыми 3D-принтерами, что позволяет им печатать более сложные формы. Эти ванны нуждаются в средствах индивидуальной защиты, чтобы предотвратить повреждение кожи.