

ТЕМА 9. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ 3D-ПРИНТЕРОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЮ FDM

Наиболее доступным и технологически простым методом печати является послойное наплавление материала (FDM). В его основе лежит последовательное наложение тонкой нити расплавленного пластика вплоть до создания цельного трехмерного объекта. В качестве расходного материала используется пластиковая нить, намотанная на катушку. Изредка используются отдельные прутки пластика. Стандартный диаметр нити составляет 1,75 мм или 3 мм.

FDM 3D-принтер (рисунок 9.1) состоит из следующих основных конструктивных деталей:

- ✓ корпуса (рамы);
- ✓ экструдера с нагревателем, вентилятором и датчиком температуры;
- ✓ рабочей платформы;
- ✓ нескольких двигателей, шкивов и концевых датчиков на нулевой отметке осей.

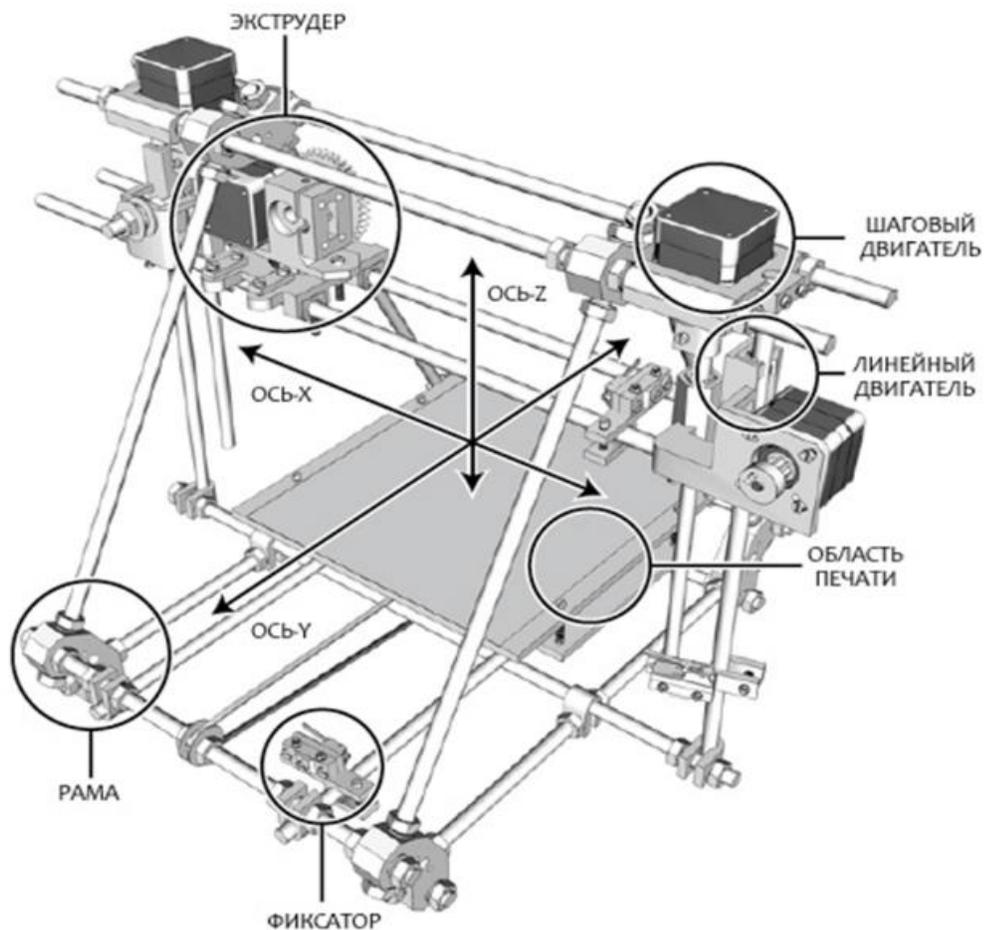


Рисунок 9.1– Схема FDM 3D-принтера

1) Материал корпуса имеет значение в том случае, если он несет нагрузку. Многие FDM принтеры выпускаются с деревянными корпусами, что помогает поглощать вибрации при печати, а это положительно сказывается на качестве изготавливаемых моделей. С другой стороны, стальная или алюминиевая рама обеспечивает долговечность и ударостойкость устройства.

Имеет значение и открытая или закрытая конструкция принтера. Хорошо вентилируемая рабочая камера полезна при печати PLA-пластиком, так как этот материал долго стеклится. Если напечатанные слои не будут успевать застывать и схватываться, возможно их растекание, либо деформация нижележащих слоев под давлением верхних.

С другой стороны, многие популярные материалы (например, ABS-пластик и нейлон) имеют высокую степень усадки. Под «усадкой» подразумевается сокращения объема материала при остывании. В случае с тем же ABS-пластиком чрезмерно быстрое и неравномерное охлаждение нанесенных слоев может привести к их закручиванию, либо деформации и растрескиванию модели в целом. В этом случае закрытый корпус позволяет добиваться медленного, равномерного охлаждения материала.

2) Одним из важнейших элементов является экструдер (рисунок 9.2), то есть печатающая головка принтера.

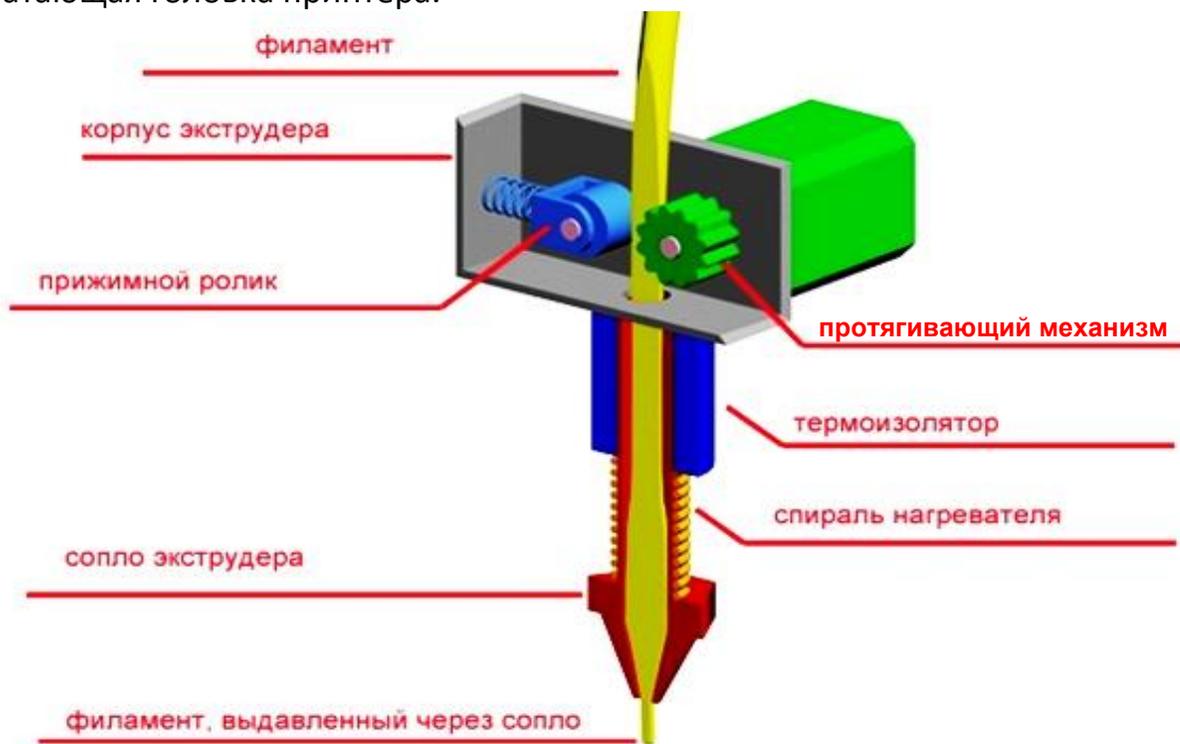


Рисунок 9.2 – Схема экструдера

Как правило, протягивающий механизм состоит из шестерней или винтов, приводимых в действие электромотором. Электромотор приводит в движение шестерни, осуществляя подачу пластиковой нити в сопло. В сопле происходит плавка нити с последующей экструзией вязкого материала.

Исключительно важным моментом является резкий градиент температур между нижней и верхней частью сопла – именно для этой цели и устанавливается вентилятор.

При переходе порога температуры стеклования пластик становится мягким, но еще не вязким, расширяясь в объеме. В этом состоянии возрастает трение материала с внутренними стенками сопла. Если длина и площадь этого участка слишком велики, то суммарный коэффициент трения может стать непосильным для протягивающего механизма. Таким образом, длина участка с пластиком при температуре стеклования должна быть как можно короче.

При этом время пребывания пластика в расплавленном состоянии нужно минимизировать, т.к. многие термопластики теряют пластичность после длительного пребывания при высоких температурах, а образующиеся твердые частицы могут забить сопло.

Диаметр отверстия может варьироваться, но средняя величина составляет 0,3мм. Отверстия меньшего диаметра позволяют добиваться более высокого разрешения, в то время как увеличение диаметра повышает скорость построения и снижает риск забивания сопла.

3) Задача платформы – не допустить разрывов или трещин модели, а также обеспечить надежное сцепление между первыми слоями печатаемой детали и рабочей поверхностью. Для этих целей многие принтеры оборудуются подогреваемыми платформами. При печати ABS пластиком наличие подогрева – обязательное условие. В качестве материала для платформы используют разные материалы: стекло, акрил, алюминий. В зависимости от используемой системы координат, платформа может быть подвижной или статической.

4) В настоящее время существуют два основных метода позиционирования экструдера: это перемещение в декартовых координатах и метод, которым пользуются дельта-принтеры.

У принтера с декартовой системой координат каждая из его частей движется по одной или нескольким осям. Но так как в данной конструкции подвижных частей может быть всего две: платформа и экструдер, то основные варианты, наиболее часто встречающиеся в коммерческих принтерах:

- ✓ платформа движется по одной из осей, экструдер движется по другой и в высоту;
- ✓ платформа движется только в высоту; экструдер движется по двум осям;
- ✓ экструдер движется по одной из осей, платформа — по другой и в высоту.

Еще одним из вариантов, набирающих популярность, является использование дельтаобразной системы координат. Подобные устройства в промышленности называют «дельта-роботами» рисунок 9.3).

В дельта-принтерах печатная головка подвешивается на трех манипуляторах, каждый из которых передвигается по вертикальной направляющей.

Синхронное симметричное движение манипуляторов позволяет изменять высоту экструдера над платформой, а ассиметричное движение вызывает смещение головки в горизонтальной плоскости.



Рисунок 9.3– Дельта-принтер

Некоторые принтеры управляются только через компьютер (обычно через USB-порт, но встречаются модели с подключением по сети Wi-Fi), некоторые имеют собственную панель управления, с помощью которой в простейшем случае можно осуществлять контроль температур по ЖК-дисплею, запускать и останавливать печать, а в более продвинутых вариантах еще и проводить калибровку, загружать и выгружать пластиковый филамент. Встречаются принтеры со встроенным картридером для SD-карт, через который можно загружать файл с последующей печатью модели без участия компьютера.

Наряду с уже рассмотренным стационарным 3D-принтером существуют аналоги, сильно уступающие ему в размерах, скорости и точности печати – 3D-ручки. В сущности, 3D-ручка – это не что иное, как ручной экструдер.

Дополнительная информация:

http://3dtoday.ru/wiki/FDM_printers/#.D0.9A.D0.BE.D0.BD.D1.81.D1.82.D1.80.D1.83.D0.BA.D1.82.D0.B8.D0.B2.D0.BD.D1.8B.D0.B5.D1.8D.D0.BB.D0.B5.D0.BC.D0.B5.D0.BD.D1.82.D1.8B2

http://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology/

<http://techno-guide.ru/informatsionnye-tehnologii/3d-tehnologii/kak-rabotaet-3d-printer-printsip-raboty-trekhmernoj-pechaty.html>

<http://3dpr.ru/printsip-raboty-3d-printera>

<http://orgprint.com/wiki/3d-pechat/Klassifikacija-3D-printerov-po-osjam-dvizhenija-jekstrudera-i-platformy>

http://ixbt.com/printer/3d/3d_fdm.shtml

<https://3dnews.ru/peripheral/3d-print/print>