

# 3D принтер - точность и разрешение

20 февраля 2015, 23:13

Друзья и заказчики часто спрашивают: с каким разрешением печатают ваши принтеры? И я каждый раз не знаю, что ответить. Что такое «разрешающая способность»? Для обычного принтера понятно — столько-то точек на дюйм, при этом точка настолько мала, что не вооруженным взглядом практически не видна. Для 3D принтера ответить на этот вопрос гораздо сложнее. Есть точность позиционирования головки по осям X и Y, есть точность позиционирования по оси Z. При этом сопло имеет диаметр 0.4 мм и нить пластика вполне хорошо видно невооруженным глазом. Когда мы выбирали 3D принтер, мы тоже, естественно, задавали себе этот вопрос, поскольку его точное понимание очень важно для построения "правильных" моделей и получения ожидаемых и стабильных результатов печати.

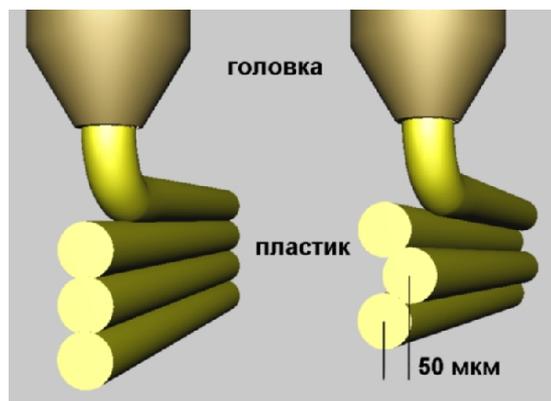
В рекламных листовках и технических описаниях FDM принтеров часто можно прочитать: "... принтер имеет разрешение 50 мкм". Это абсолютно "маркетинговое" утверждение, не говорящее ни о чем! И сегодня, имея опыт двухлетней работы с 3D принтерами, я бы не купил принтер у фирмы, которая не может внятно объяснить, какие точность и разрешение у предлагаемого принтера.

Для начала давайте разберемся, что же такое разрешающая способность 3D принтера вообще и FDM принтера в частности.

## Точность позиционирования.

В 3D принтерах с декартовой кинематической схемой следует отдельно рассматривать вопрос точности по осям X, Y и Z (напомним, что в этой схеме печатающая головка движется по осям X и Y, а платформа опускается слой за слоем по оси Z). Когда говорят о точности принтера, то имеют в виду **точность позиционирования** печатающей головки. Эта точность зависит от схемы управления шаговыми двигателями принтера и качества исполнения механических узлов. Чем выше точность, тем лучше будет получаться **боковая поверхность** модели.

Большинство недорогих принтеров имеют точность позиционирования 30 - 50 мкм. Принтер Ultimaker, на котором мы остановились имел точность 20 мкм. В новой линейке принтеров Ultimaker 2 этот показатель еще лучше — 12 мкм! На рисунке схематически показано, что происходит с боковой стенкой, если точность позиционирования недостаточно хороша.

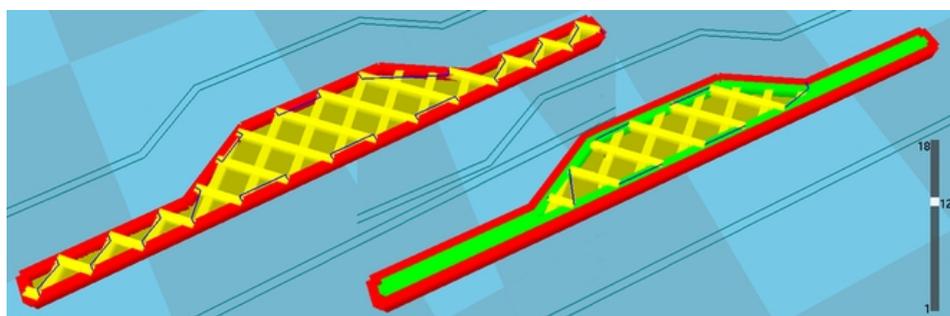


Точность позиционирования по вертикальной оси Z существенно меньше влияет на качество печати модели. На практике для получения моделей хорошего качества достаточно шага 100 мкм (примерно толщина человеческого волоса) и опыты показали, что на глаз в большинстве случаев качество существенно не улучшается при уменьшении шага до 50 мкм. Исключение составляют поверхности близкие к горизонтальным, на которых с уменьшением шага снижается заметность ступенек.

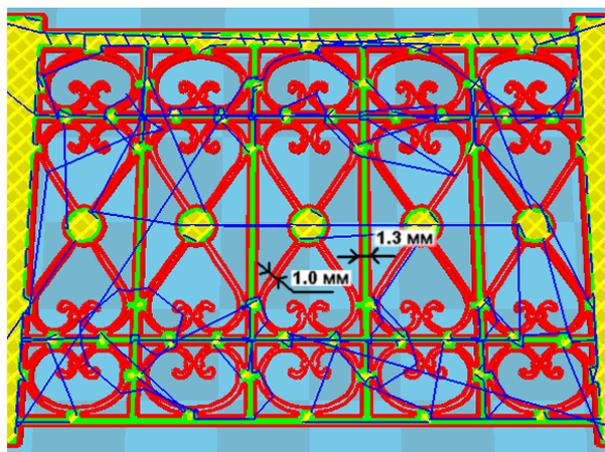
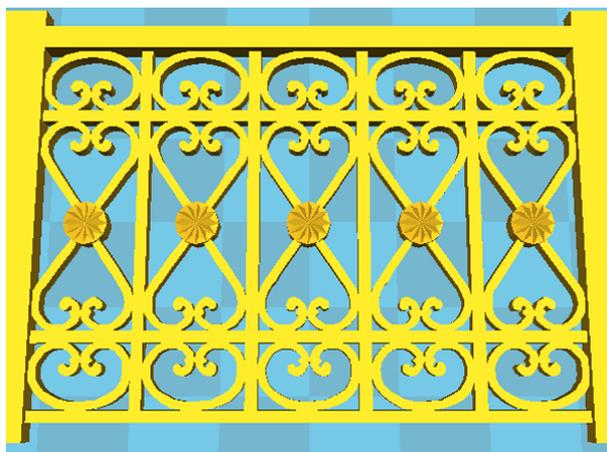
### Разрешающая способность.

Большинство FDM 3D принтеров имеют сопло с диаметром отверстия 0.3 - 0.4 мм. Некоторые производители пытались устанавливать сопла меньшего диаметра, но при этом происходили частые засорения и требовались разборка и прочистка головки. Поэтому для используемых сегодня пластиков с учетом их консистенции и текучести оптимальным считают указанный размер.

В принтерах Ultimaker сопло имеет диаметр 0.4 мм. Исходя из этого понятно, что минимальная толщина контура "стенки" составляет 0.4 мм и, соответственно, минимальная ширина объекта модели не может быть меньше **0.8 мм**. Для получения достаточной прочности модели и надежного сплавления пластика производители принтеров рекомендуют контур объекта делать в два прохода. Поэтому минимальная рекомендуемая толщина объекта должна составлять **1.6 мм**. На рисунке красным цветом обозначен внешний контур объекта (0.4 мм), зеленым — внутренний контур (0.4 мм), желтым — внутреннее заполнение (0.4 мм).



В некоторых случаях, когда нет возможности обеспечить минимальную ширину объекта 1.6 мм (например, оконные переплёты, ажурные решетки и т.п.), приемлемый по качеству результат можно получить при ширине объекта **1.2 мм** и даже **0.8 мм**, правда за счет снижения прочности. На рисунках показан фрагмент модели ажурной решетки, в которой вертикальные элементы имеют ширину 1.3 мм, а "завитки" — ширину 1 мм.



На правом рисунке видно, что при таких размерах вертикальные элементы будут напечатаны "монолитными", а "завитки" будут состоять из двух не связанных друг с другом контуров толщиной по 0.4 мм.

На следующих двух рисунках показан пример того, как "разваливается" модель в тех местах, где ширина объекта становится меньше 0.4 мм (слева — модель, справа — то, что напечатает принтер)



Вот вам и заявленное в рекламном буклете "... разрешение принтера 25 мкм"!

## Шрифты.

Всё вышесказанное относится к надписям. Если мы хотим получить надпись приемлемого качества, то необходимо следить за тем, чтобы размер отдельных элементов букв был также не менее **0.8 мм**, а внутренние "пустоты" и промежутки между буквами не менее **0.4 мм**. Иначе получить "читабельный" текст будет очень проблематично.



## **Выводы.**

При выборе и покупке принтера обратите внимание на то, что написано в технических характеристиках по поводу разрешения. Если там написано нечто "расплывчатое", то лучше остановиться на другом производителе, который не будет "замыливать" этот важный параметр.

Разрабатывая модель нужно учитывать "реальную" разрешающую способность принтера для получения прочной модели и стабильной печати.

***А.М.  
"Коста 3D"***