

# Что нужно знать о шрифтах в 3D печати

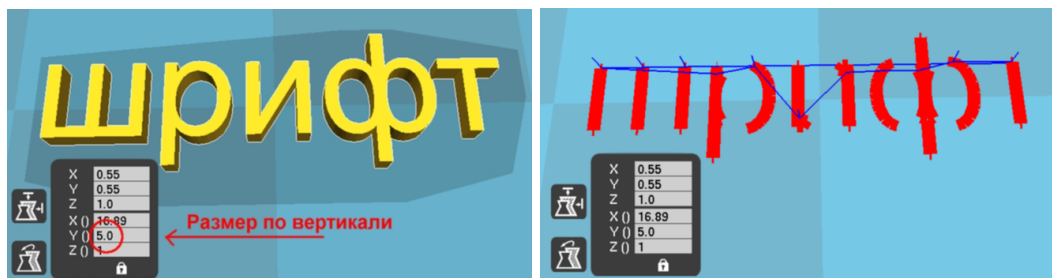
В нашей статье [Точность и разрешение](#) мы кратко коснулись требований к ширине элементов букв. Однако этот вопрос настолько часто является источником ошибок, что полезно его обсудить более подробно.

Для начала необходимо вспомнить основные понятия и термины, относящиеся к описанию шрифтов. Освежить свою память можно, например, [здесь](#).

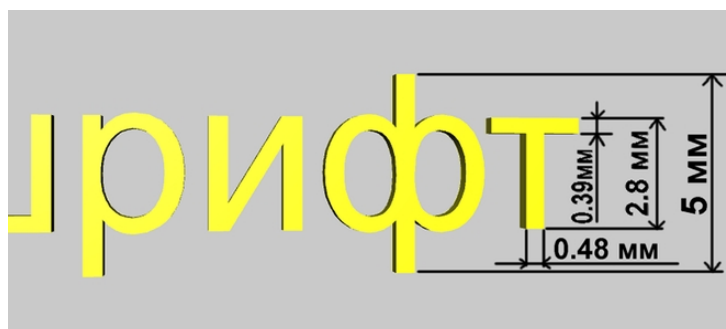
Для тестирования возьмем слово "шрифт" и попробуем создать несколько моделей, на которых будут хорошо видны основные проблемы, возникающие при формировании надписей. Слово "шрифт" удобно тем, что в нем есть почти все "проблемные ловушки". Это и близко расположенные параллельные штрихи в букве "ш", и овальные элементы в буквах "р" и "ф", и наклонный штрих буквы "и".

## Arial

Начнем с самого стандартного рубленого шрифта Arial и будем печатать буквы на горизонтальной поверхности. На следующих рисунках показано, как выглядит трехмерная модель надписи при габаритной высоте шрифта 5 мм (здесь и далее по тексту под габаритной высотой шрифта будем понимать высоту буквы "ф") и что сможет напечатать принтер.



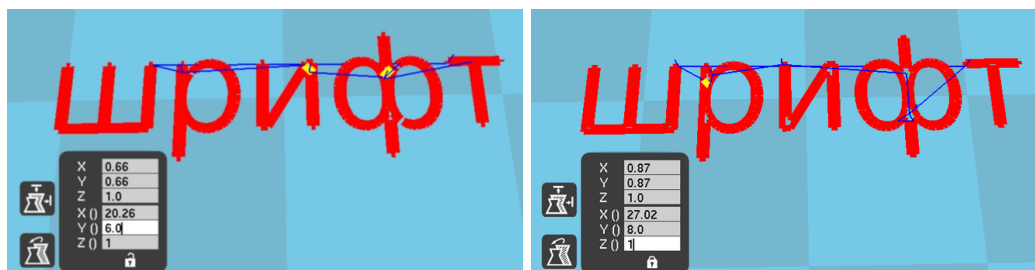
Чтобы разобраться, почему "развалилась" надпись, посмотрим на следующий рисунок.



При заданной габаритной высоте шрифта 5 мм реальная высота букв "ш", "и" и "т" составляет 2.8 мм. Толщина вертикальных штрихов составляет 0.48 мм, а горизонтальных — 0.39 мм, что меньше толщины сопла принтера. Та же ситуация возникает на овальных фрагментах букв "р" и "ф" и наклонном штрихе буквы "и".

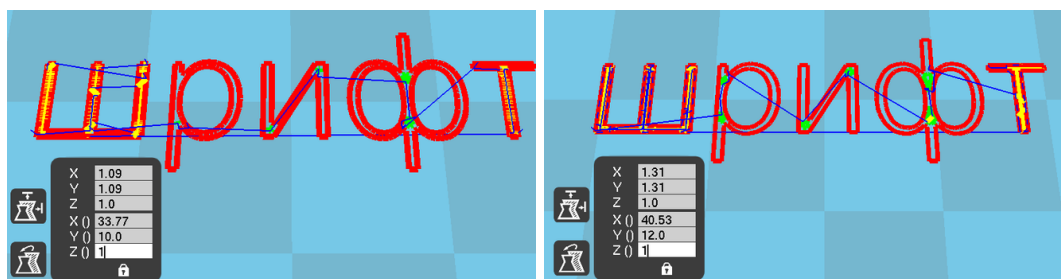
Отсюда понятно, что минимальный размер шрифта удовлетворительного качества печати получится тогда, когда самый тонкий элемент штриха будет не менее 0.4 мм. При этом штрихи шрифта будут печататься в один проход, и достаточная прочность может быть обеспечена только в случае выдавливания надписи на сплошной поверхности на небольшую высоту.

На следующих картинках видно, как изменяется качество печати при увеличении размера шрифта и, соответственно, толщины штрихов букв.

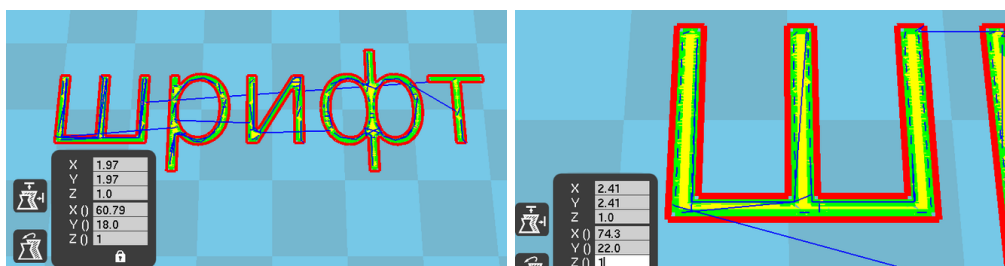


Простой расчет показывает, что для получения толщины вертикальных штрихов букв 0.8 мм (две толщины сопла) необходим шрифт габаритной высотой 8.3 мм и высотой букв типа "н" 4.7 мм соответственно. С учетом округлений, которые производит программа при построении слоев, можно считать, что надпись удовлетворительного качества можно получить при габаритной высоте шрифта от 8 до 8.5 мм (4.5 — 4.8 мм по букве "н").

Следующие два рисунка показывают, что при дальнейшем увеличении размера шрифта (10 и 12 мм) в штрихах букв начинают появляться "пустоты" до тех пор, пока толщина штриха не превысит 1.2 мм (три толщины сопла).

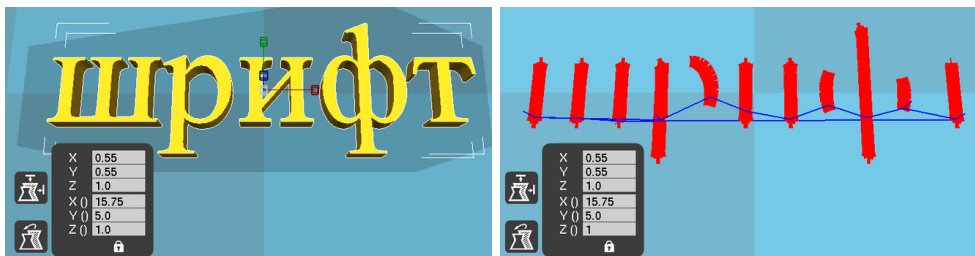


Чтобы получить прочную модель надписи, необходимо еще увеличить шрифт настолько, чтобы толщина самых тонких элементов была не менее 1.2 мм. Этому условию для шрифта Arial соответствует шрифт габаритной высотой 18 мм (высота буквы "н" 10 мм).

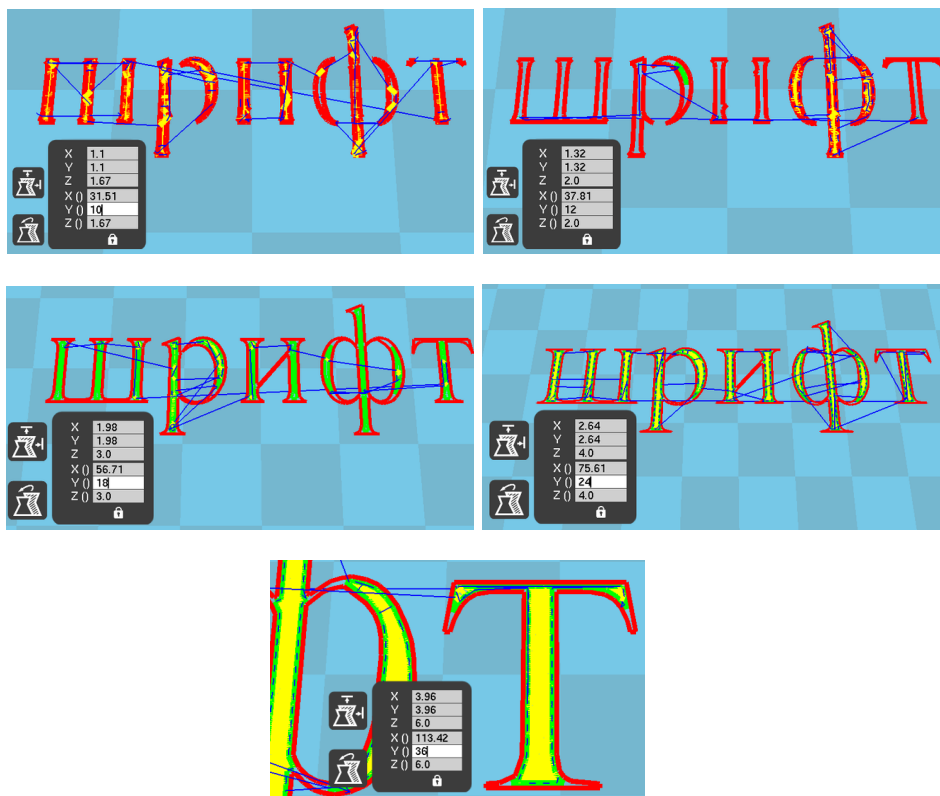


## Times

Теперь посмотрим на другой типовой не рубленый (т.е. с засечками) шрифт Times New Roman. Можно ожидать, что для таких шрифтов ситуация должна сильно ухудшиться из-за наличия тонких засечек (серифов) и волосяных линий. На двух следующих картинках показана модель габаритной высоты 5 мм. Слева — модель надписи, справа — результат печати.



Увы, как и следовало ожидать, модель "развалилась". Поскольку все расчеты аналогичны, просто посмотрим на картинку надписи для габаритных размеров шрифта 10, 12, 18, 24 и 36 мм



Из картинок видно, что даже в шрифте 36 мм тонкие элементы и засечки не могут быть "полноценно" напечатаны с двойным проходом сопла. Понятно, что чем выше контрастность шрифта (напомним, что контрастностью шрифта называют отношение ширины толстого к тонкому штриху), тем хуже будет качество воспроизведения.

## Практика — критерий истины!

Если кто-нибудь подумал, что все это "теоретические измышления", приглашаем посмотреть следующие картинки. Мы напечатали на нашем принтере **Ultimaker 2** тест, иллюстрирующий вышесказанное. Смотрите, удивляйтесь, учитывайте!



## Что делать?

1. Если вы собираетесь использовать надпись, то при создании дизайна и проектировании модели для печати на 3D принтере, необходимо учесть ограничения на величину шрифта — минимальная высота букв шрифта типа Arial, которую сможет напечатать принтер, составляет примерно **3.5 мм**.

2. Для относительно мелких надписей стараться использовать рубленые шрифты, а учитывая еще и недостаточную прочность, использовать малые "возвышения" (мы рекомендуем не более ширины тонкого штриха буквы).

3. **Совершить "преступление"!** (простите нас дизайнеры!). Можно принудительно сделать немного толще некоторые элементы букв, чтобы они нормально пропечатались. Конечно, будут нарушены канонические пропорции шрифта, но это, на наш взгляд, все же меньшее зло, чем буква "н" без перемычки!

*Косма 3D  
А.М.*