



# КАК ПОДГОТОВИТЬ МОДЕЛЬ К 3D-ПЕЧАТИ

из материала полипропилен (PP)  
на линии HP Jet Fusion 5210

Инструкция для стартапов, студий и производителей

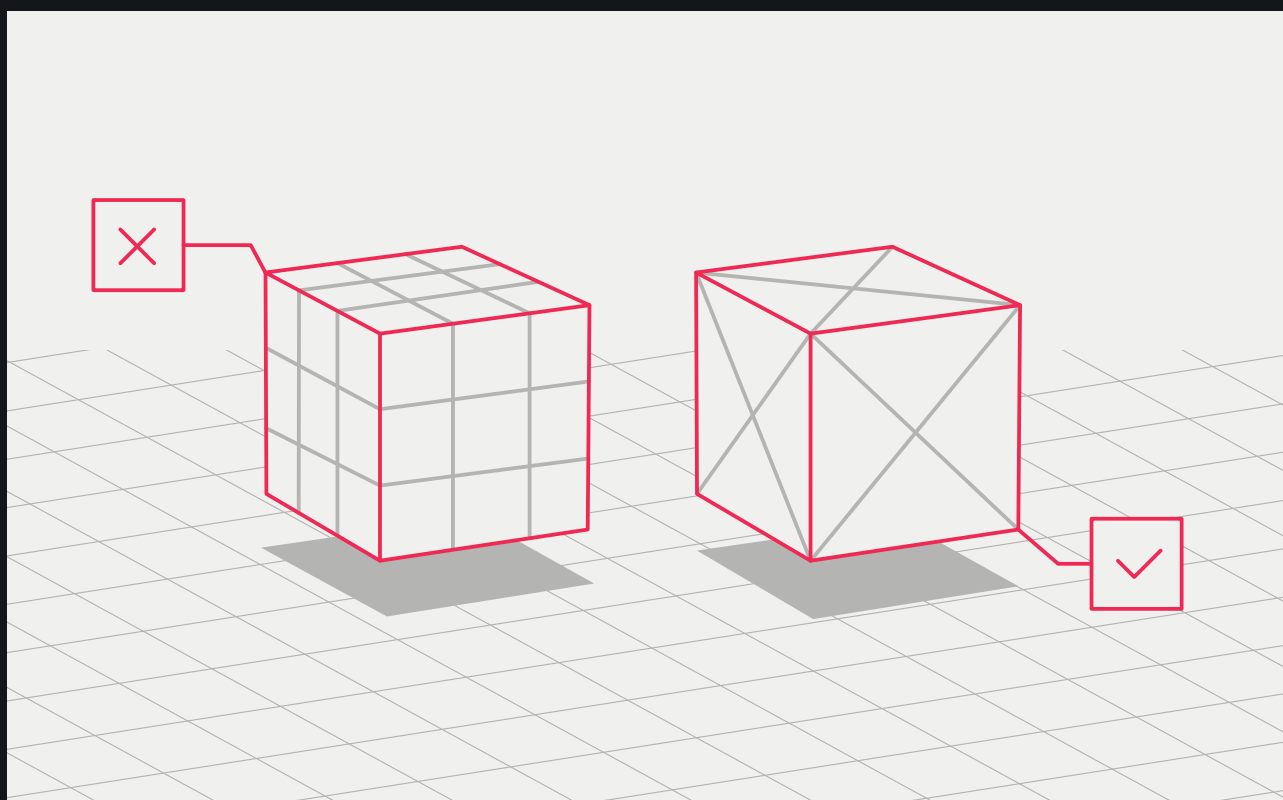
# СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Введение</b>  | <b>3</b>  |
| <b>Общие требования к 3D-моделям</b>                               | <b>4</b>  |
| Пересечение поверхностей   | 4         |
| Минимальная толщина и углы   | 4         |
| Зазоры между деталями  | 5         |
| Подвижные соединения   | 5         |
| Объемные изделия   | 6         |
| Текст и рельеф   | 6         |
| Сетки и твердотельные элементы                                     | 7         |
| Изделия под склейку и сборку                                       | 7         |
| Построение воздуховодов и каналов                                  | 8         |
| Минимальные толщины, зазоры и диаметры                             | 9         |
| <b>Требования к файлам</b>   | <b>10</b> |
| Форматы файлов   | 10        |
| Размеры файлов   | 10        |
| Ошибки конвертации STL   | 10        |
| Детализация моделей  | 11        |
| Подготовка печати изделий с закругленными краями                   | 11        |
| <b>Частые проблемы</b>   | <b>12</b> |
| Неправильное соотношение сторон детали, толщины стенок и жесткости | 12        |
| Искривление плоских деталей  | 13        |
| Деформация внутренней перегородки                                  | 13        |
| Деформация тонкостенных элементов из-за выхода горячего воздуха    | 14        |

## ВВЕДЕНИЕ

Правильная 3D-модель — залог того, что готовое изделие будет соответствовать вашим требованиям. Из-за ошибок проектирования изделия печатаются дольше, страдает их прочность и внешний вид, а подвижные конструкции могут спечься в одну структуру.

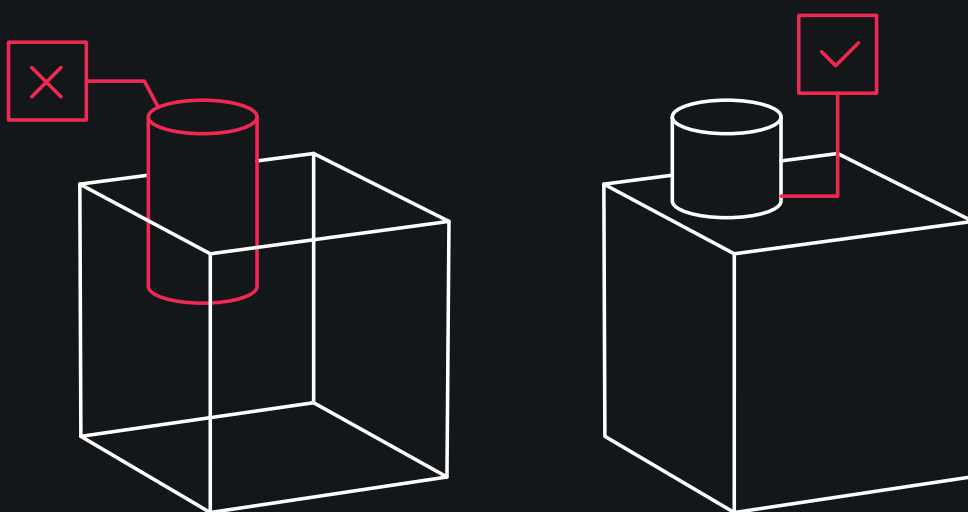
Мы расскажем о базовых правилах проектирования моделей для печати на принтере HP Jet Fusion 5210.



# ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К 3D-МОДЕЛЯМ

## Пересечение поверхностей

Если изделие состоит из нескольких объектов, в модели их нужно объединить, чтобы у детали была непрерывная внешняя оболочка. Иначе внутри объекта появится непечатаемая поверхность с бесконечно малой толщиной стенки.



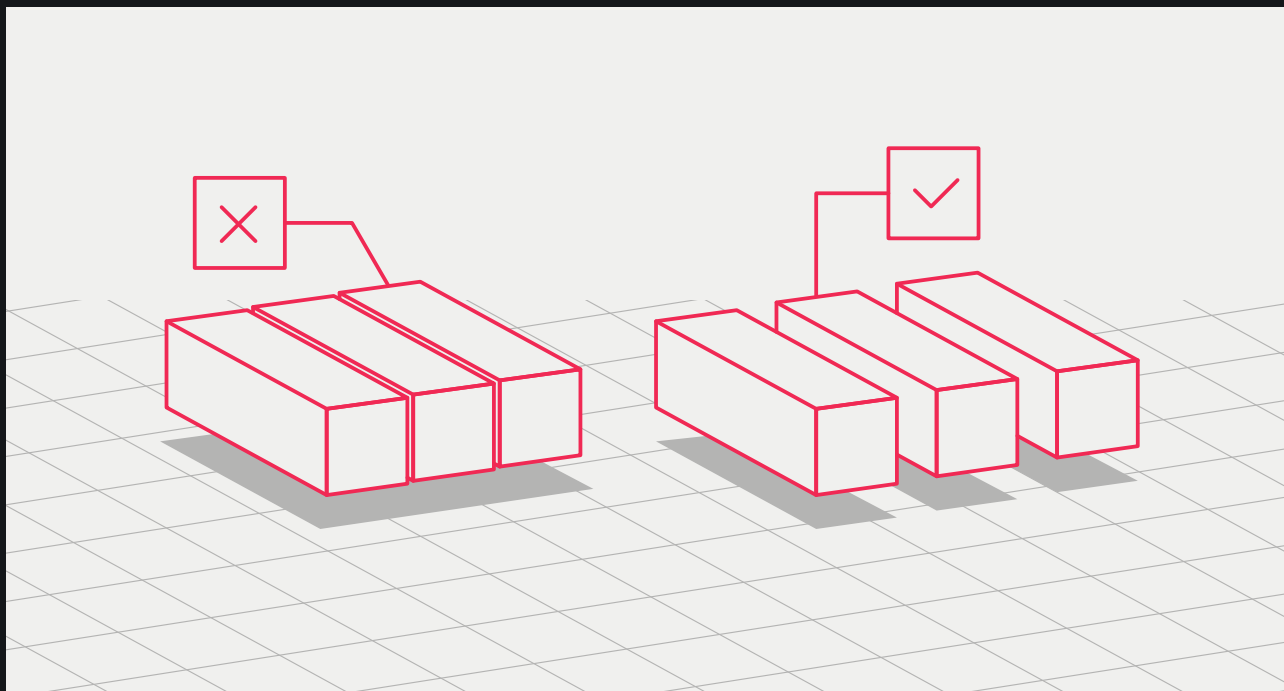
## Минимальная толщина и углы

Любая поверхность должна быть толщиной **2 мм** или более. От этого зависит прочность изделия, в том числе его острых углов. Тонкие углы менее **10°** могут не напечататься или сломаться во время обработки детали.



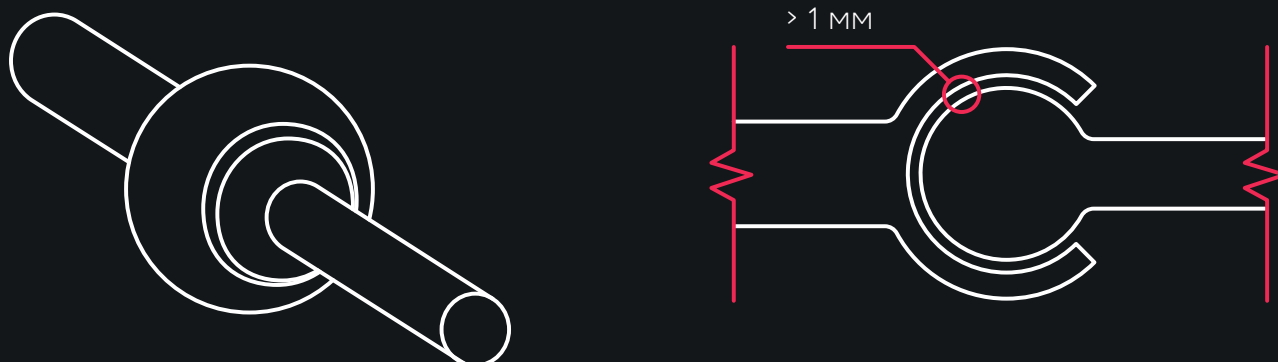
## Зазоры между деталями

При печати изделий, состоящих из нескольких деталей, между объектами необходимо предусмотреть достаточный зазор. Если этого не сделать, полимерный порошок заполнит зазоры, и детали плотно спекутся в цельный объект. Минимально допустимый зазор для печати на HP Jet Fusion 5210 — не менее **0,4 мм** на размер (допуск  $\pm 0,2$  мм на каждую сторону).



## Подвижные соединения

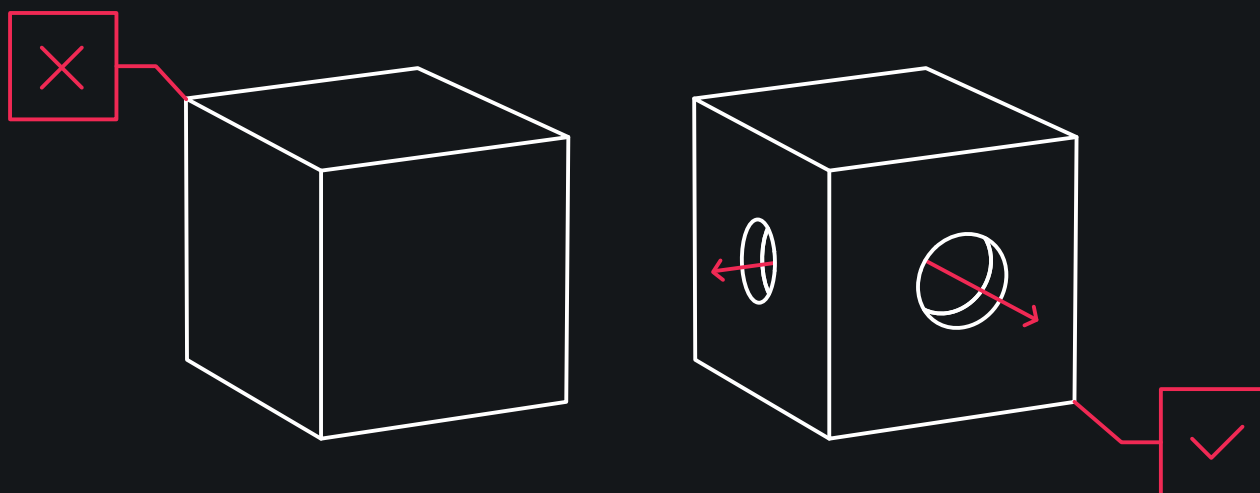
Если вы печатаете подвижные соединения, зазоры на совмещение должны быть не менее **1 мм**. Детали со стенками толщиной более 50 мм должны иметь больший зазор, чтобы обеспечить надлежащую подвижность в соответствии с пропорцией на каждые **10 мм + 1 мм**.



## Объемные изделия

Вес детали можно облегчить, если смоделировать ее полой.

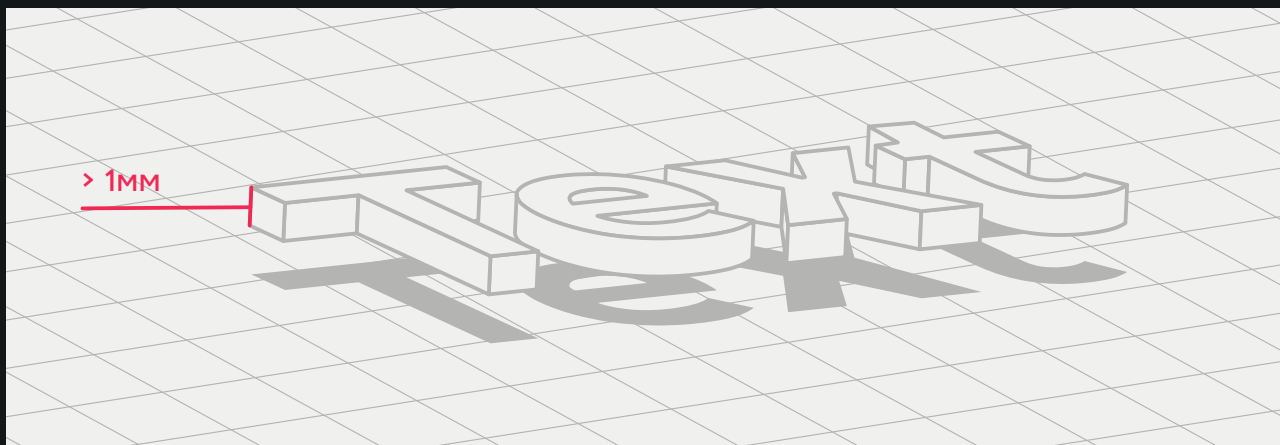
Рекомендуется оставлять не меньше двух отверстий диаметром 10 мм на площадь 100 мм<sup>2</sup> для удаления остаточного материала. Минимальный диаметр отверстий при печати на HP Jet Fusion 5210 — **10 мм**.



## Текст и рельеф

Учитывайте минимально допустимые параметры выступа или углубления. Если размеры ниже минимума, принтер не сможет точно их воссоздать. Следует учитывать, что острые грани рельефа будут удалены в процессе пескоструйной обработки изделия.

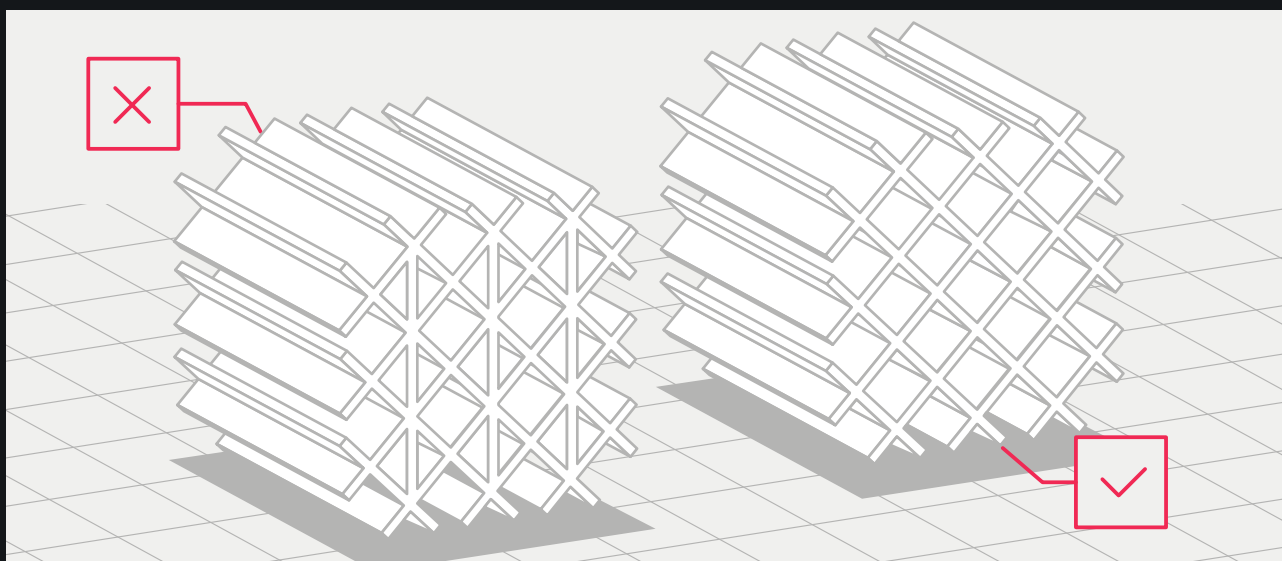
Минимальная высота выступа или углубления для печати детали на HP Jet Fusion 5210 — **1 мм**. Текст на детали должен быть ориентирован в плоскости XY, кегль шрифта — от **9 пунктов**.



## Сетки и твердотельные элементы

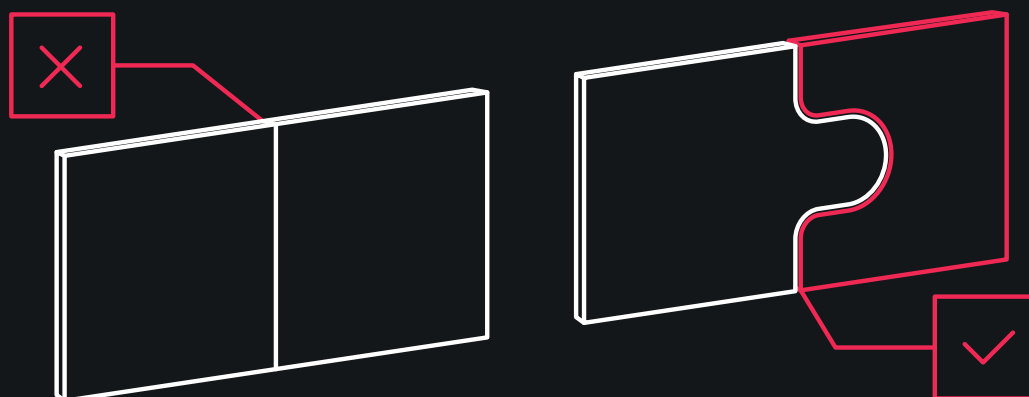
Чтобы создать твердотельные элементы и большие объекты внутри полостей, рекомендуется проектировать решетку. Это обеспечит жесткость конструкции, облегчит деталь и сэкономит печатный материал.

Изделия с элементами решетки нужно моделировать с учетом минимального шага сетки. Для печати на HP Jet Fusion 5210 этот параметр должен быть не менее **0,3 мм**.



## Изделия под склейку и сборку

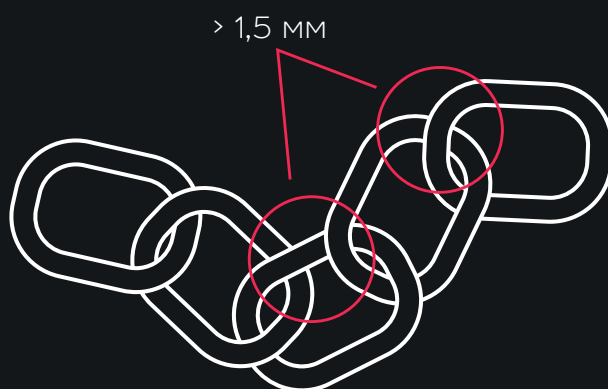
Чтобы обеспечить лучшую собираемость и получить правильный размер изделия, нужно предусмотреть пазы на стыках и учесть зазор на сборку деталей не менее **0,2–0,3 мм**.



## Связанные детали и цепи

Одно из преимуществ MJF по сравнению с другими технологиями — возможность печатать взаимосвязанные детали, такие как цепи и «кольчуги». Такие элементы могут быть разной геометрической формы, но важно обеспечить рекомендуемый зазор между звеньями, чтобы одна часть не срослась с другой.

Минимальный зазор между связанными деталями (кольцами): **1,5 мм**.

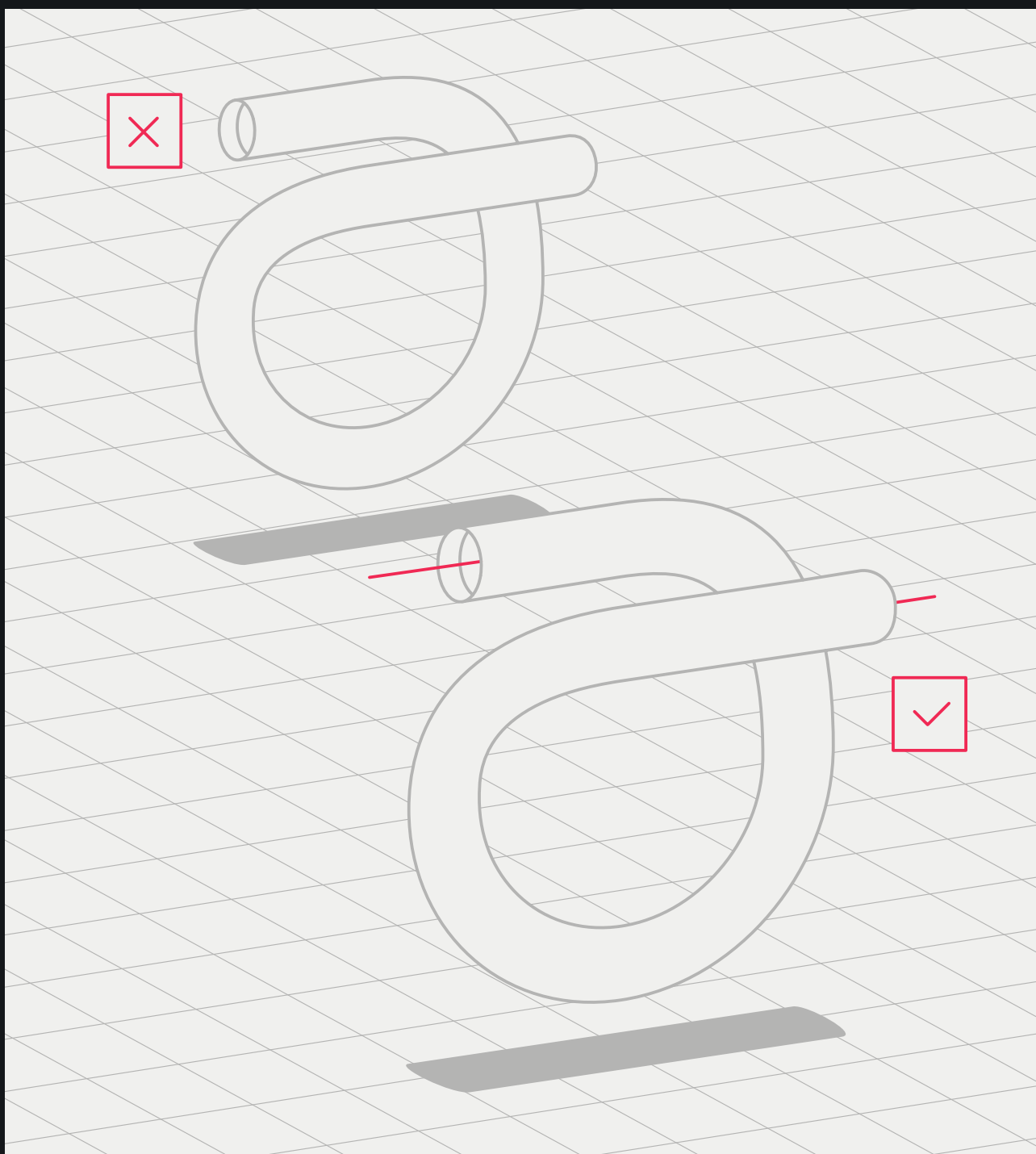


Такие типы деталей можно напечатать в сложенном виде, например, с зигзагообразным положением. Это позволит сделать конструкцию более длинной, с учетом максимального объема камеры печати.



## Построение воздуховодов и каналов

Чтобы в воздуховодах не было остатков порошка, внутри них рекомендуем проектировать цепь или центральную жилу. Минимальный диаметр детали воздуховода или трубы — 20 мм. Соответственно, минимальный диаметр цепочки — **2-3 мм**. Такие каналы должны быть открытыми, иначе извлечь порошок не удастся. После печати и удаления материала цепь можно вытянуть из детали.



## Минимальные толщины, зазоры и диаметры

| Элемент детали                            | Ограничение       |
|---|-------------------|
| Толщина стенки                            | ≥ 0,6 мм          |
| Диаметр отверстия при толщине стенки 1 мм | ≥ 0,6 мм          |
| Диаметр выступа (стержня) высотой 10 мм   | ≥ 0,6 мм          |
| Зазор между деталями толщиной 1 мм        | ≥ 0,6 мм          |
| Шрифт для печати                          | 9 пунктов и более |
| Щель между стенками                       | ≥ 0,6 мм          |
| Высота выступа (углубления)               | ≥ 1 мм            |
| Шаг сетки                                 | ≥ 0,3 мм          |

## Допуски технологии

|                                   |      |      |      |       |       |       |       |        |
|-----------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Номинальный размер, мм            | 1-3  | 3-6  | 6-10 | 10-18 | 18-30 | 30-50 | 50-80 | 80-120 |
| Значения нормативного допуска, мм | 0,14 | 0,18 | 0,22 | 0,27  | 0,33  | 0,39  | 0,46  | 0,54   |

# ТРЕБОВАНИЯ К ФАЙЛАМ

## Форматы файлов

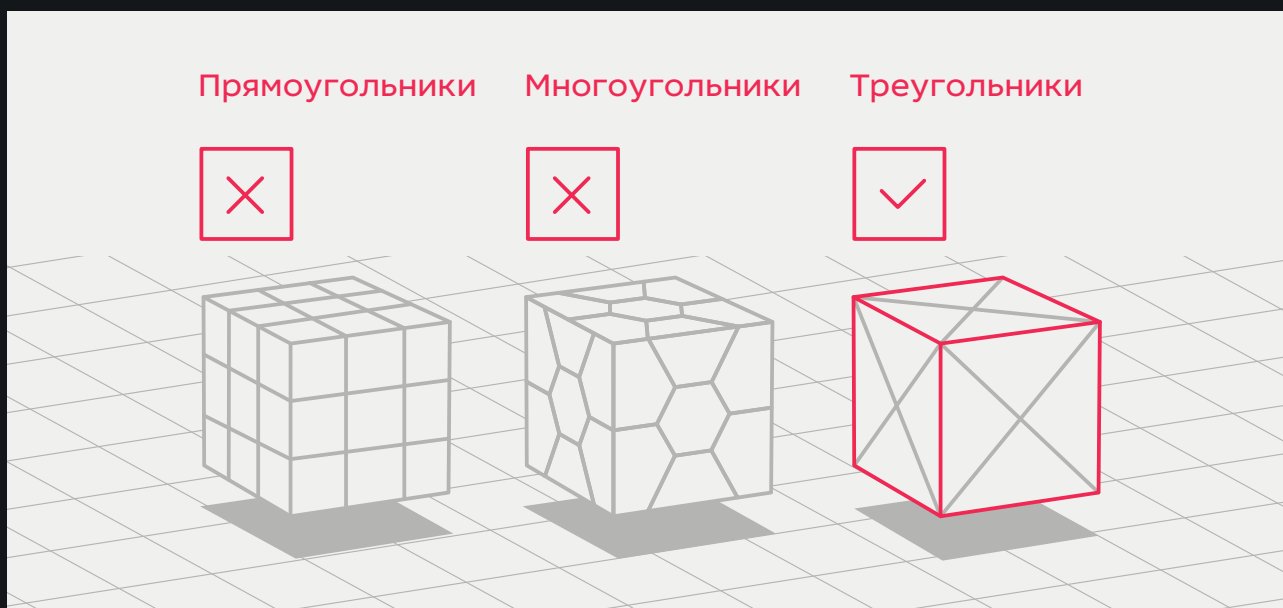
Чтобы превратить 3D-модель в код управления печатью, используют программы – слайсеры (от слова «to slice», резать). Это ПО раскладывает модель на слои, по ним принтер строит изделие. HP Jet Fusion 5210 поддерживает только 3D-модели в формате **.stl**.

## Размеры файлов

В среднем модель «весит» **1–25 МБ**. Размер файла зависит от числа полигонов и того, в каком ПО его проектировали. При экспорте в STL-пакет часто нужны дополнительные данные: допуск на угол и степень отклонения. Эти параметры определяют разрешение и размер файла детали.

## Ошибки конвертации STL

Перед отправкой задания на 3D-принтер необходимо создать модель для печати. Объект должен состоять из **треугольных полигонов**: из них принтер создает слои. Для печати не подходят модели с полигонами из прямоугольников и многоугольников. Избыточная детализация 3D-модели увеличивает время ее обработки, но не приносит пользы.



## — Детализация моделей

Триангуляция поверхности приводит к огранке трехмерной модели. Параметры, используемые для вывода модели в формате **.stl**, влияют на степень огранки.

Сохраняя модели в расширении **.stl**, нажмите «Параметры» и выберите кодировку ASCII. Рекомендуемые значения качества для поля «Расстояние и угол» — допуск отклонения **0,05** и угол в **1°**. Чтобы облегчить вес файла, угол можно менять до 10°, при условии, что у вас есть возможность пожертвовать качеством поверхности или детализацией.

## — Подготовка печати изделий с закругленными краями

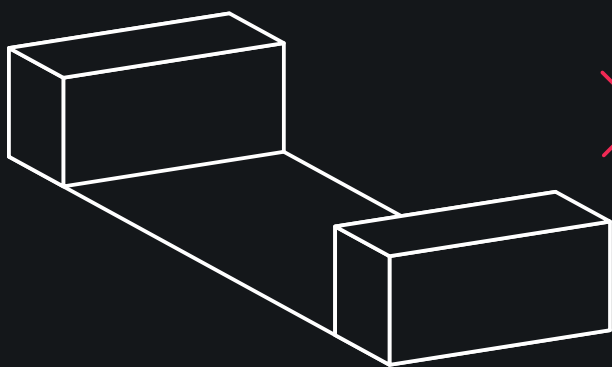
Из-за того, что печать происходит послойно, при создании моделей с закругленными краями на поверхности изделий могут остаться полосы. Чтобы избежать этого, рекомендуем:

- 1.** Отмечать поверхности модели, на которые необходимо обратить внимание.
- 2.** Предоставлять конструкторскую документацию, чтобы обеспечить точные размеры.

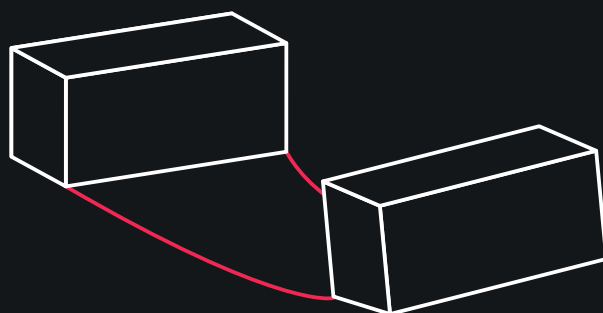
## ЧАСТЫЕ ПРОБЛЕМЫ

### Неправильное соотношение сторон детали, толщины стенок и жесткости

Полые изделия с тонкими стенками могут деформироваться, если не обеспечить им при печати дополнительную поддержку. Рекомендуем делать внутри подобных деталей прочный каркас, который будет служить поддержкой боковым рамкам.



Вид в макете

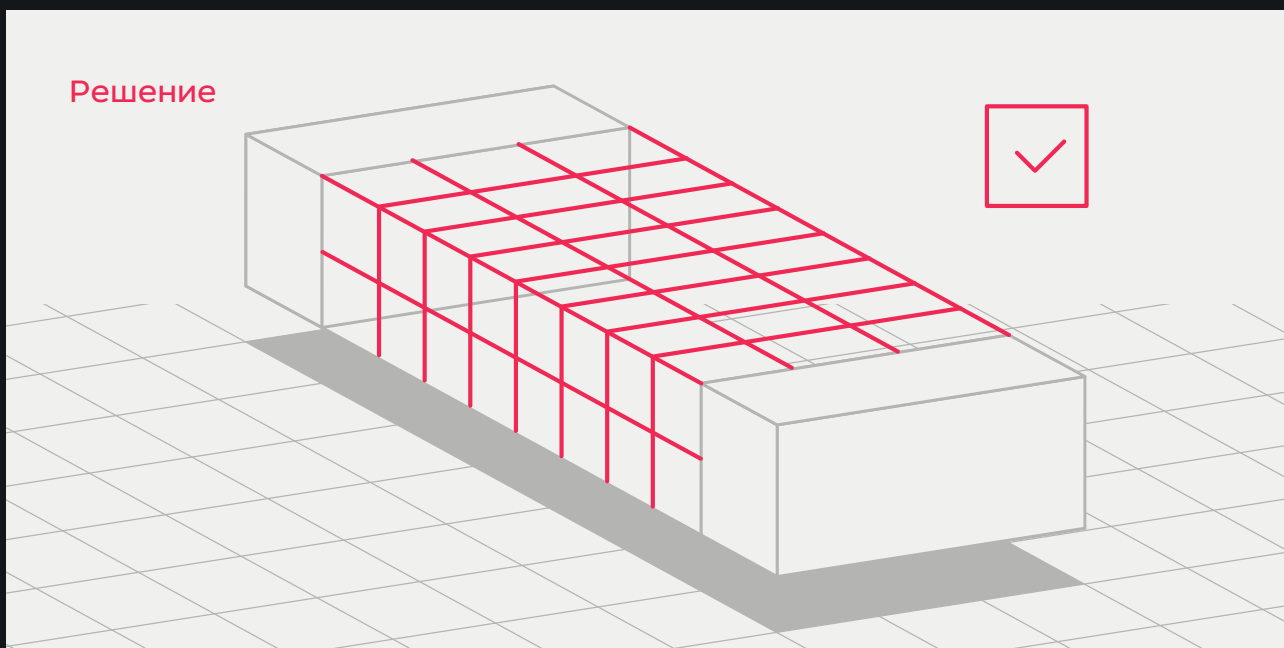


Вид после печати

Габариты: 337 x 63 x 307 мм

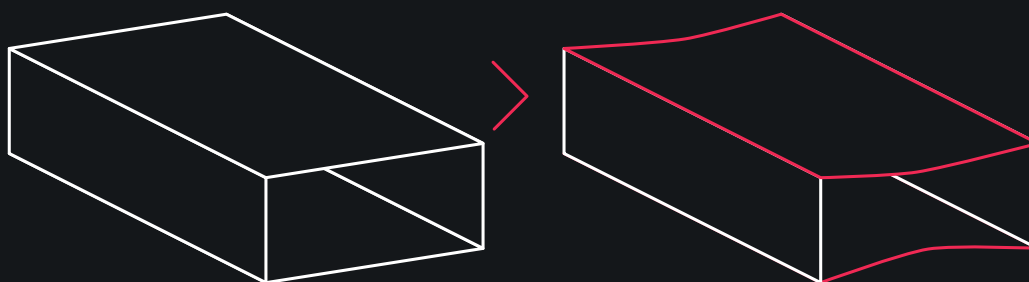
Толщина стенки: 2,5 мм

Решение



## Искривление плоских деталей

При такой толщине стенок (**1,2 мм**) плоские части конструкции может «повести», и изделие потеряет форму. Чтобы избежать деформации, рекомендуем изначально планировать стенки изделия толщиной **от 5 мм**. При меньших значениях возникает риск искривления детали.



Вид в макете

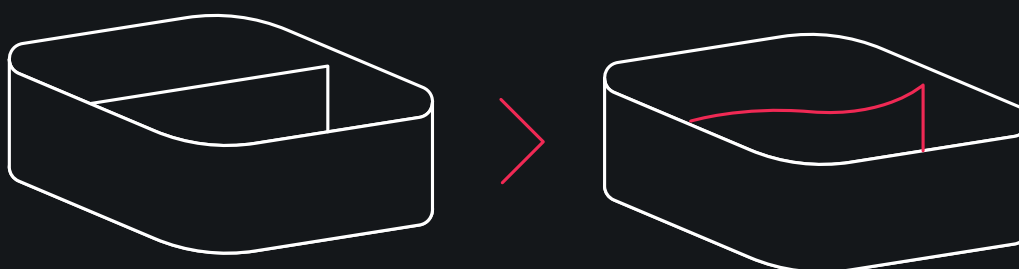
Вид после печати

Габариты изделия: 147 x 222 x 66 мм

Толщина стенки: 1,2 мм

## Деформация внутренней перегородки

При недостаточной толщине внутренняя перегородка может потерять форму. Рекомендуем учитывать такую возможность при создании 3D-модели и делать внутренние конструкции толщиной **не менее 0,8 мм**.



Вид в макете

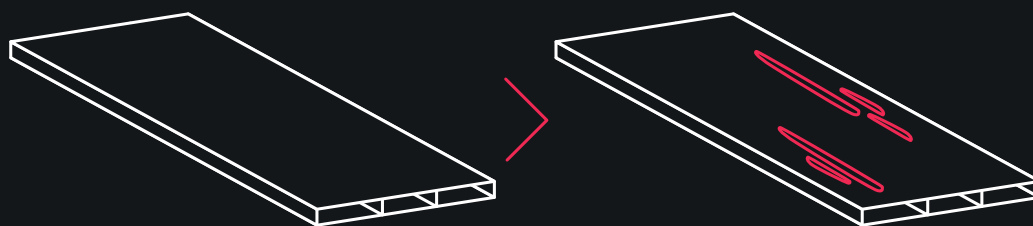
Вид после печати

Габариты: 81 x 80 x 34 мм

Толщина стенки: 0,25 мм

## — Деформация тонкостенных элементов из-за выхода горячего воздуха

При печати габаритных моделей с тонкими стенками возможно изменение формы изделия из-за того, что при выходе из закрытого пространства горячий воздух может «сварить» деталь изнутри. Чтобы избежать таких случаев, рекомендуем по возможности разделять крупные модели: это позволит безопасно изъять порошок во время постобработки и правильно вывести горячий воздух при печати.



Вид в макете

Вид после печати

Габариты: 155 x 378 x 32 мм

Толщина стенки: 1,5 мм



# INFOMIR 3D PRINTING — ТОЧНОЕ ВОПЛОЩЕНИЕ ВАШИХ ИДЕЙ!

+380 (99) 075 59 95

[3dprint@infomir.com](mailto:3dprint@infomir.com)

[facebook.com/infomir.eu](https://facebook.com/infomir.eu)

[instagram.com/3dprint\\_infomir](https://instagram.com/3dprint_infomir)

[Перейти на сайт](#)