

3D-модели под печать

Особенности, рекомендации и ограничения

У любой технологии производства есть ограничения и требования. Безусловно, можно изготовить детали, игнорируя их, но результат будет хуже, чем мог бы быть.

Поэтому, чтобы наша компания смогла обеспечить качественную поверхность изготавливаемых изделий, нужно соблюдать ряд условий.

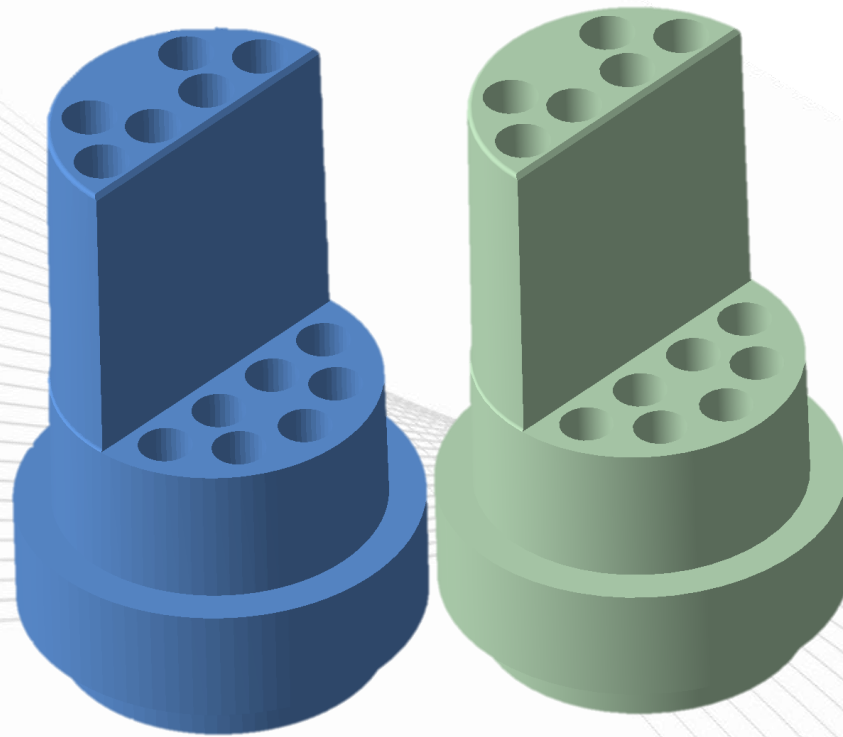
1. Формат файлов, качество 3D-моделей



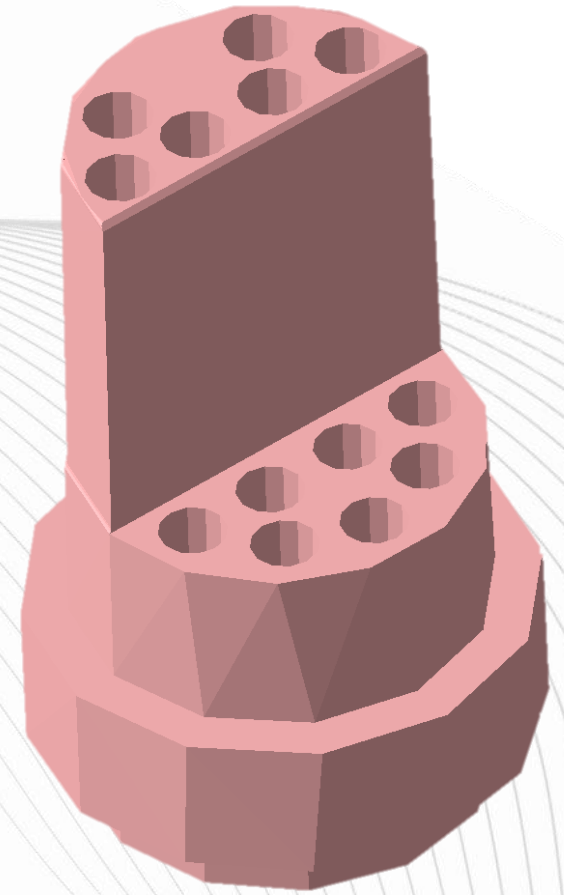
Чтобы мы смогли изготовить изделия по вашим 3д-моделям, необходимо предоставить нам файлы в формате .STEP (или .STP) или .STL

Формат .STEP более универсален и практически всегда подходит для работы.

3д-модель в формате .STL также можно использовать, но часто такие модели бывают низкого качества (низкополигональные), в таком случае нам понадобится .STEP.



Качественная модель в формате .STL (слева) и формат .STEP (справа)



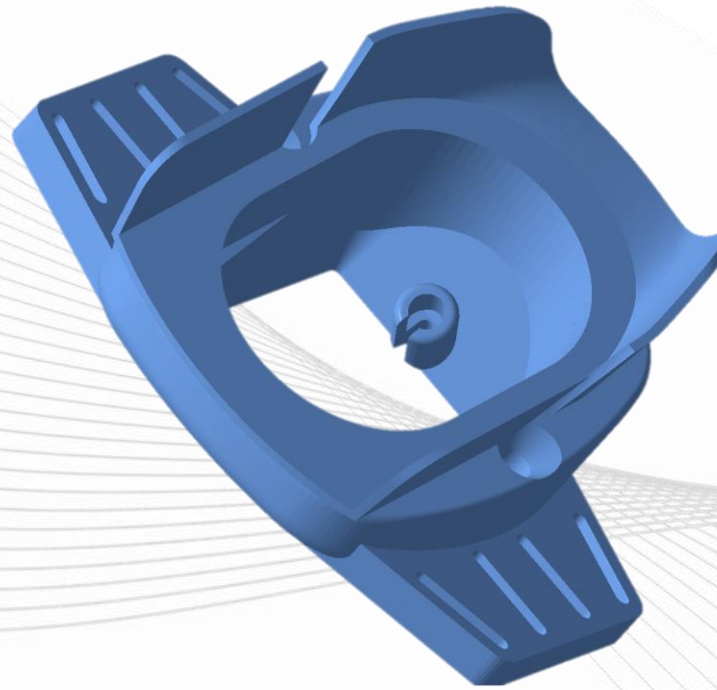
Некачественная низкополигональная модель, формат .STL

2. Целостность объекта

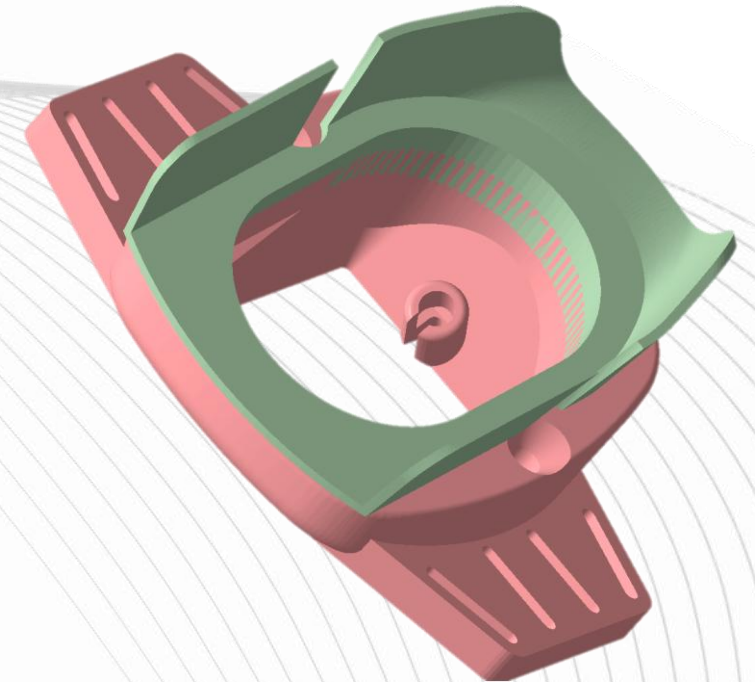


3Д модель под печать должна быть спроектирована одним телом, имеющим один замкнутый объем (каждый элемент детали должен иметь толщину).

Отдельно взятая деталь не должна рассыпаться на десяток элементов – они должны быть объединены в одно тело. Это делается в процессе проектирования деталей (необходимо использовать булевы операции или операции объединения объектов)



Качественная модель,
спроектированная одним телом



Некачественная модель,
разбивается на части

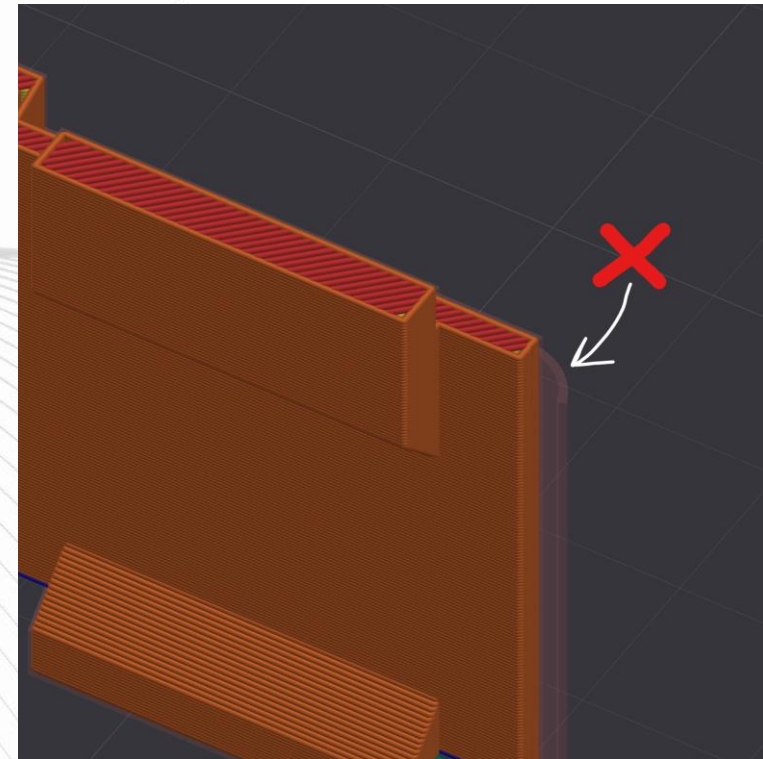
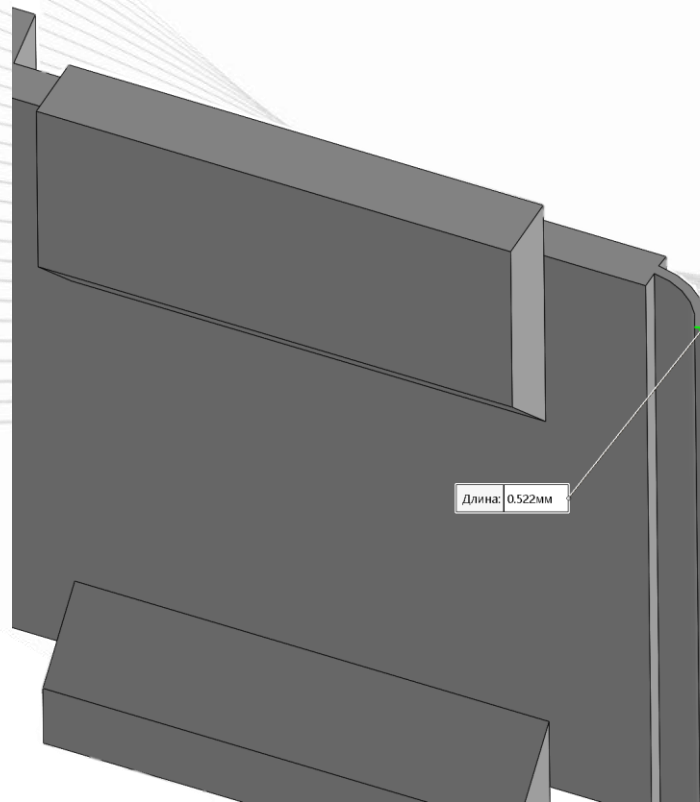
3. Минимальные размеры элементов детали

Элементы и стенки толщиной менее 1мм либо могут совсем не пропечататься, либо напечататься в плохом качестве.

Чтобы обеспечить хорошее качество печати, самые тонкие элементы 3д-моделей не должны иметь размеров менее 1мм.

Разумеется, существует техническая возможность изготовить элементы меньшего размера – это всего лишь наша рекомендация для стабильной печати элементов в любой плоскости.

Если изделие высокодетализированное, стоит рассмотреть метод SLA-печати.



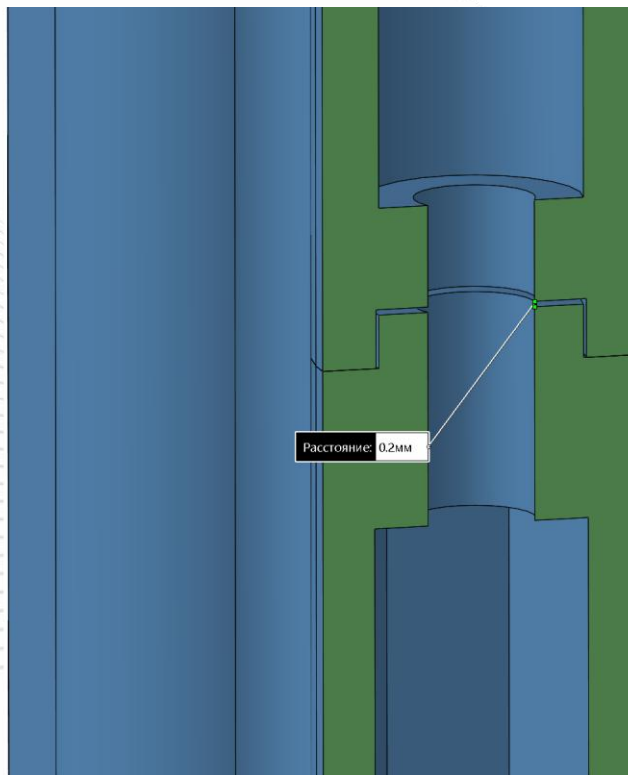
Пример: элемент толщиной 0.5 мм не пропечатается вовсе - необходимо увеличить толщину элемента до 1 мм

4. Допуски

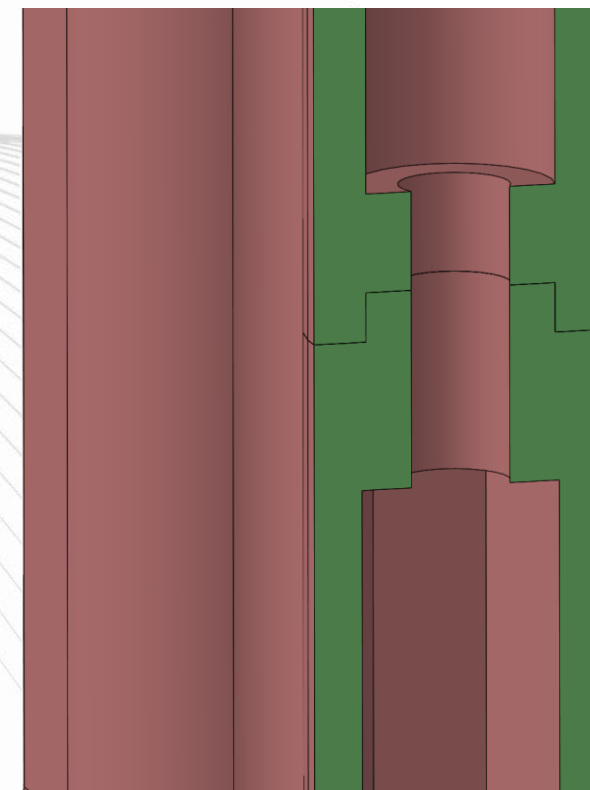
3D-печать, из-за нелинейной усадки, расширения материала и прочих особенностей – менее точная технология, чем, к примеру, фрезеровка.

Гарантированный допуск по размерам h14, но, поскольку мы компенсируем усадку под каждый материал, в исключительных случаях (или при печати особо сложными материалами) не удастся попасть в h12.

Поскольку печать объекта ведется точно по разработанной 3д-модели, она должна содержать допуски. В 3D-моделях под печать не должно быть ситуаций, когда цилиндр диаметром 10мм должен входить паз диаметром 10мм. Чтобы обеспечить собираемость, необходим допуск хотя бы 0.1-0.2мм на сторону (паз 10.2-10.4мм).



Допуск 0.2 мм, корпус соберётся



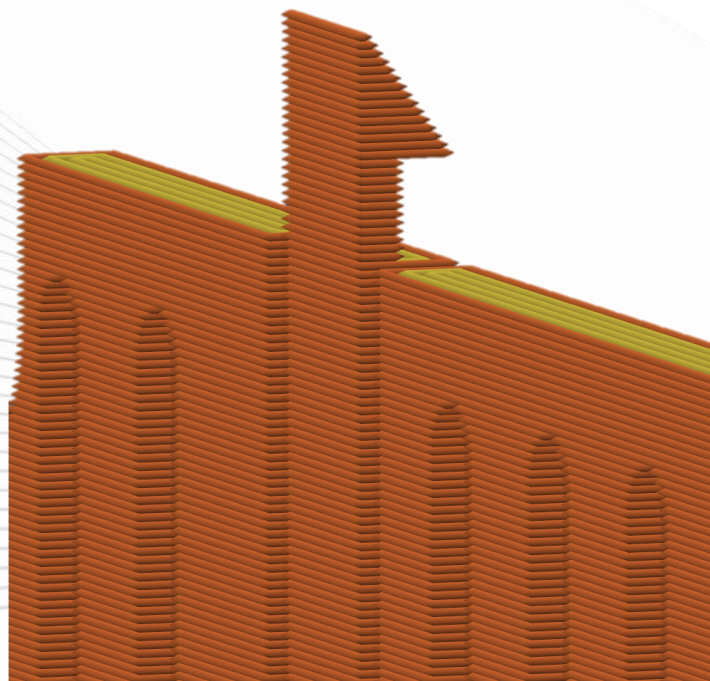
Нет допуска, корпус может не собраться (потребуется доработка «напильником»)

5.Защёлки

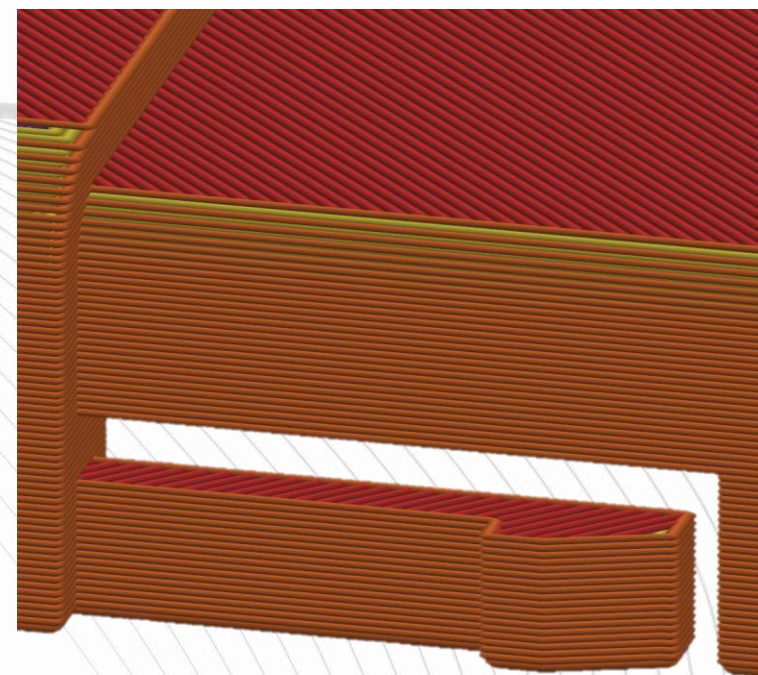
Технология FDM/FFF печати подразумевает послойное наплавление материала, поэтому имеет некоторые ограничения при изготовлении, в частности, защёлок. Лучший вариант – отказаться от использования защёлок в пользу, к примеру, крепления на саморезы.

Есть всего три сценария, при которых можно изготовить функциональные детали с защёлками:

1. Защёлки печатаются вдоль слоев. Требуется особое расположение детали, которое может быть недоступно ввиду сложной геометрии детали, либо увеличивает стоимость изготовления из-за увеличения количества поддержек);
2. Защёлки поперек слоев, но выбран упругий материал (например, TPU GF10 или Полиамид). При этом ограничивается выбор материала, а также стоимость изготовления может быть выше, чем при печати стандартными корпусными материалами (например ABS или ABS GF4.)
3. Использовать другую технологию печати. Например SLA, mSLA, SLS.



Тонкая защёлка поперёк слоев, долго не прослужит. Потребуется упругий материал



Защёлка вдоль слоев, будет работать как надо

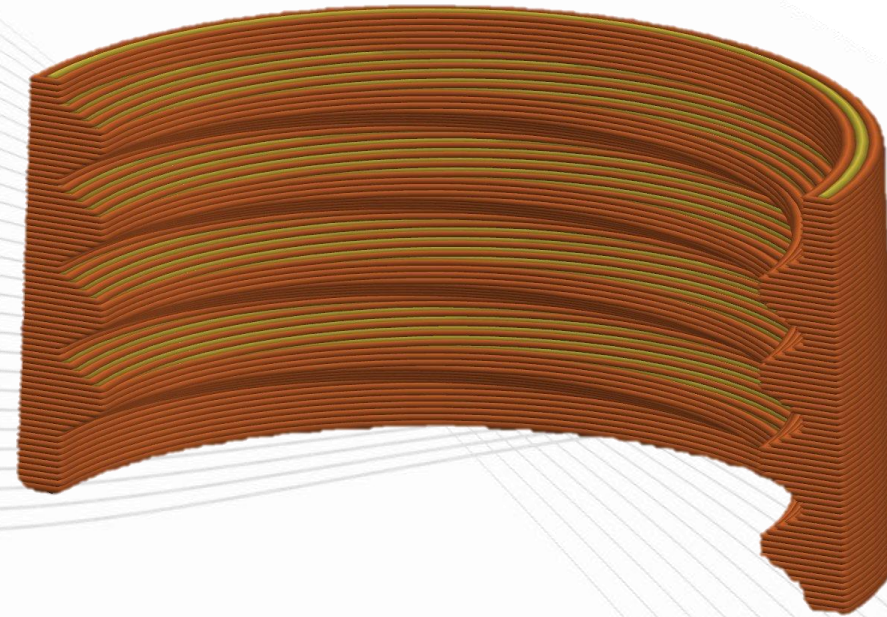
6. Резьбы

Технология FDM/FFF печати относительно низкое разрешение и обычно подразумевает изготовление деталей с высотой слоя 0.2-0.4мм и шириной линий 0.4-0.8мм. Это накладывает свои ограничения при изготовлении, в частности, резьб.

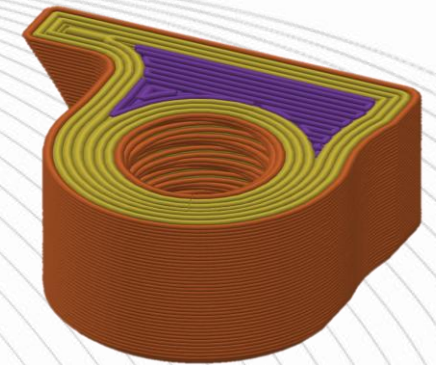
Мы не рекомендуем печатать конечные резьбы диаметром менее M10 и шагом резьбы менее 1.5мм.

Также все резьбы необходимо печатать в расположении детали «вертикально», что тоже добавляет ограничений при расположении деталей на столе – это может увеличить стоимость изготовления или снизить качество лицевых поверхностей.

Наиболее оптимальные варианты – использовать саморезы вместо винтов, либо дорезать метчиком резьбы в отверстиях после печати. Также можно использовать вплавляемые втулки.



Крупная резьба, будет работать сразу после печати



Мелкая резьба с шагом 0.75 мм – скорее всего, понадобится донорезать метчиком

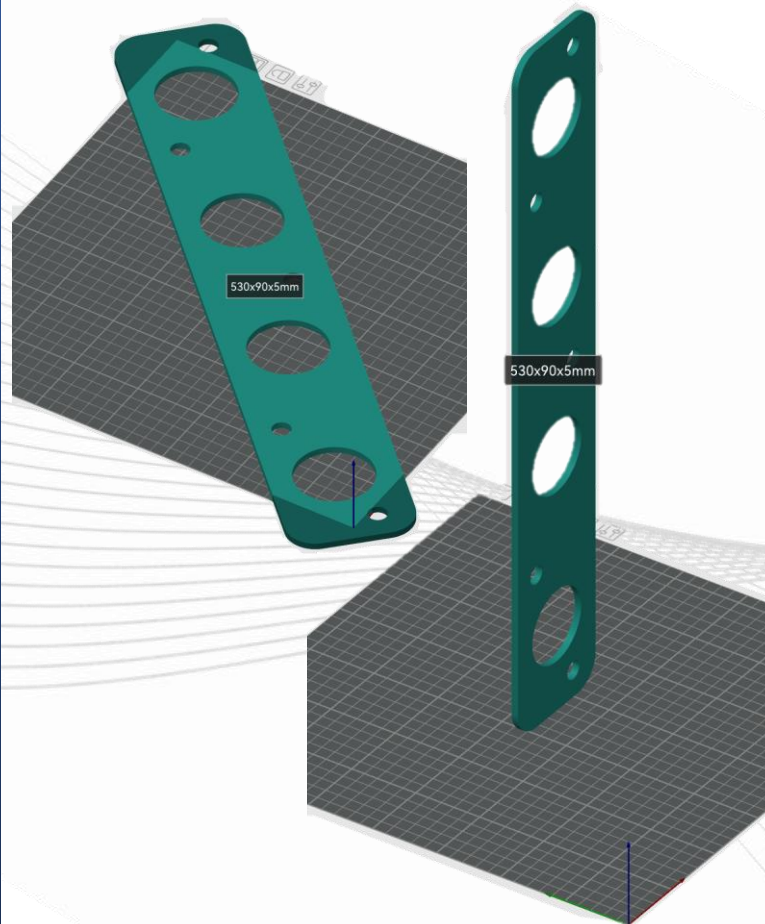
7. Большие тонкостенные детали

На данный момент у нас в парке используется оборудование, имеющее область печати до 500*500*600мм.

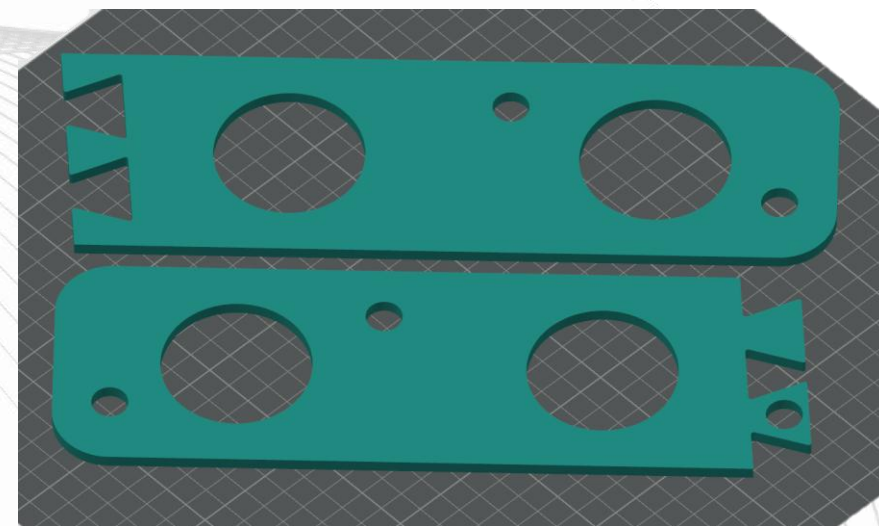
Однако, это не значит, что можно целиком изготовить любые детали длиной до 60см. Если деталь тонкая и длинная, скорее всего, ее не удастся изготовить одной частью, ввиду технологических особенностей: такие детали будут «раскачиваться» при печати и мы не сможем обеспечить качественную поверхность.

Такие детали лучше изготовить методом лазерной резки или фрезеровки листового материала.

К этой категории также относятся тонкостенные детали, изначально рассчитанные на изготовление штамповкой или формовкой: крылья авто, бамперы, формованные ложементы и так далее.



Пример: деталь не влезает «плашмя» в область печати, но и вертикально ее не напечатать, поскольку при печати её раскачает



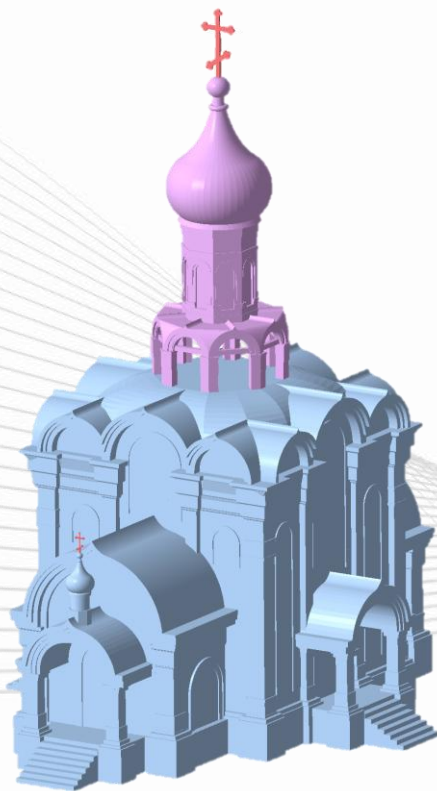
В данном случае придется либо разрезать деталь на 2 части (под склейку или продумывать крепежи в конструкции), либо искать оборудование с подходящей областью печати

8. Макеты

Специфичная категория изделий – это макеты.

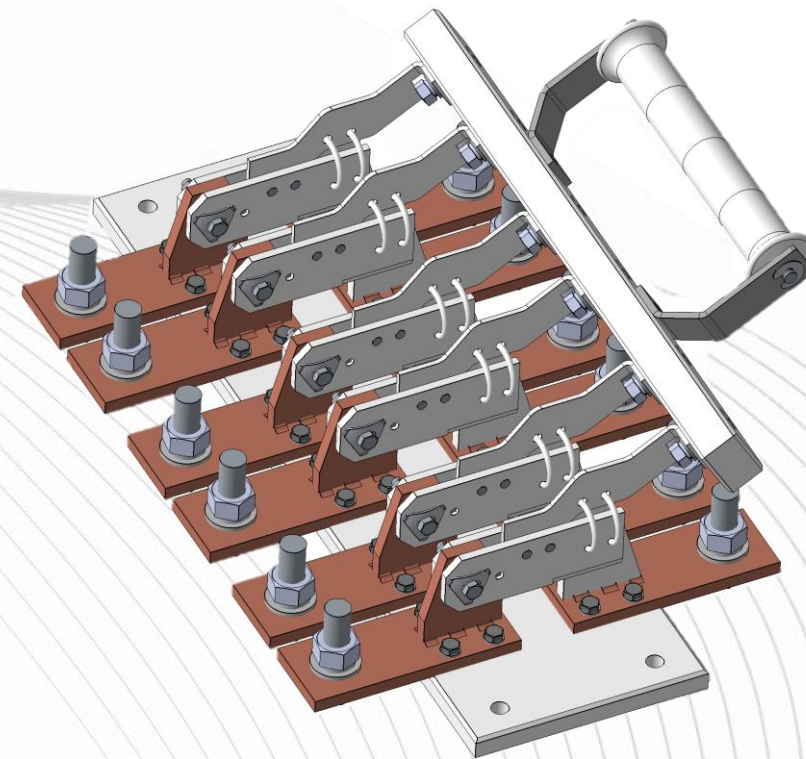
Поскольку мы специализируемся на печати конечных функциональных деталей, наша компания берется только за изготовление относительно простых макетов с небольшим количеством элементов. Также мы не занимаемся постобработкой и покраской изделий. Зд-модель под изготовление макета должна состоять из минимального количества деталей, не должна иметь внутренних полостей, соблюдать требования 1, 2 и 3.

Если ваш макет состоит из сотни или мелких деталей, миниатюр, должен быть постобработан (вышкурен) и покрашен в разные цвета – лучше поискать макетную мастерскую, где этим занимаются профессионально.



Макет, изготовленный нашей компанией: минимум деталей, нет постобработки и покраски, несложные формы

ASTI



Пример макета, за изготовление которого мы не возьмёмся: много мелких деталей, постобработка и покраска в разные цвета

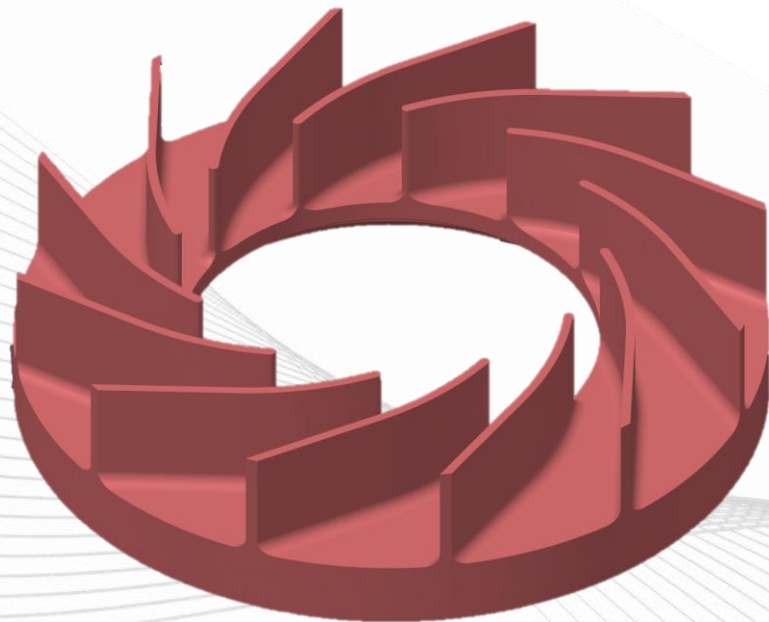
9. Размеры детали и усадка

Технология FDM/FFF печати предназначена, в основном, для печати среднеразмерных деталей, чаще всего размерами до 60 см.

Если изделие функциональное, лучше его изготавливать одной деталью или продумывать заранее крепежные элементы для сборки. Под склейку такие детали лучше не изготавливать.

При этом необходимо учитывать усадку материалов. Чем «лучше» и сложнее материал, тем выше у него усадка. К примеру, для некоторых материалов величина усадки может достигать 2% (на размере 500мм – это будет почти 10мм) – такого размера изделия из этого материала напечатать будет просто невозможно.

Под склейку и дальнейшую постобработку (шлифовка, шпаклевка, покраска) изделия тоже можно изготавливать, если это макет или не сильно нагруженная деталь. Также в эту категорию относятся некоторые детали кузова, которые после печати и склейки подвергаются большому количеству постобработки.



Крыльчатка диаметром 700 мм, должна работать на +150 градусах. Изготовить целиком из высокотемпературного пластика невозможно, ввиду усадки. Лучше рассмотреть другую технологию

ASTI



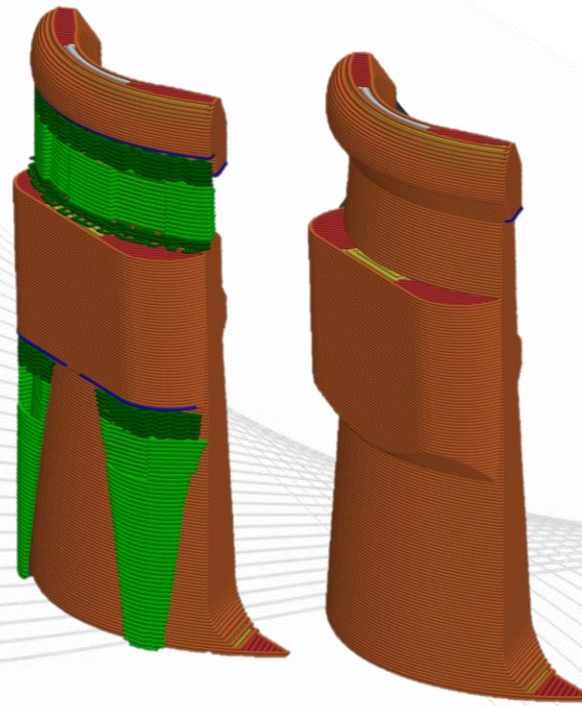
Объемные буквы. Большой размер и простая геометрия – такие изделия лучше изготовить, к примеру, методом резки пенопласта

10. Фаски и скругления

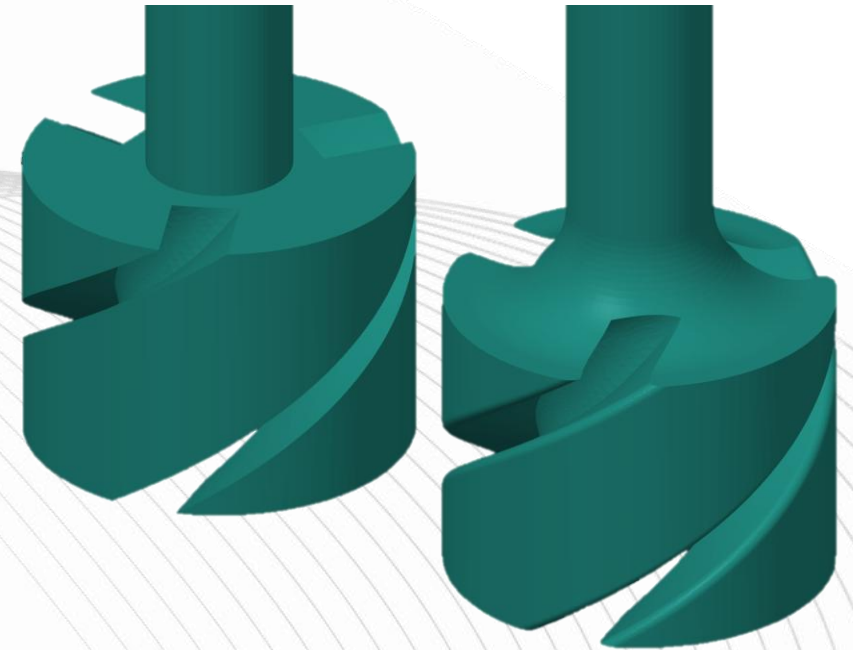


Добавление фасок на определенных элементах детали, если это допускается конструкцией изделия, позволяет избежать лишних поддержек, снизить стоимость изготовления и повысить качество поверхности.

Скругления позволяют не только повысить прочность отдельных элементов детали, но и снизить влияние усадки на геометрию деталей (острые углы и кромки, как и при литье – это точки концентрации напряжений, которые могут искажать геометрию детали или даже отрицательно влиять на ее прочность).



Добавление фаски (справа) позволяет избежать лишних поддержек (зеленые), повышая качество поверхности и снижая стоимость изготовления



Скругление в основании тонкого элемента значительно добавляет ему прочности, а скругления на острых кромках помогают снизить влияние усадки на геометрию

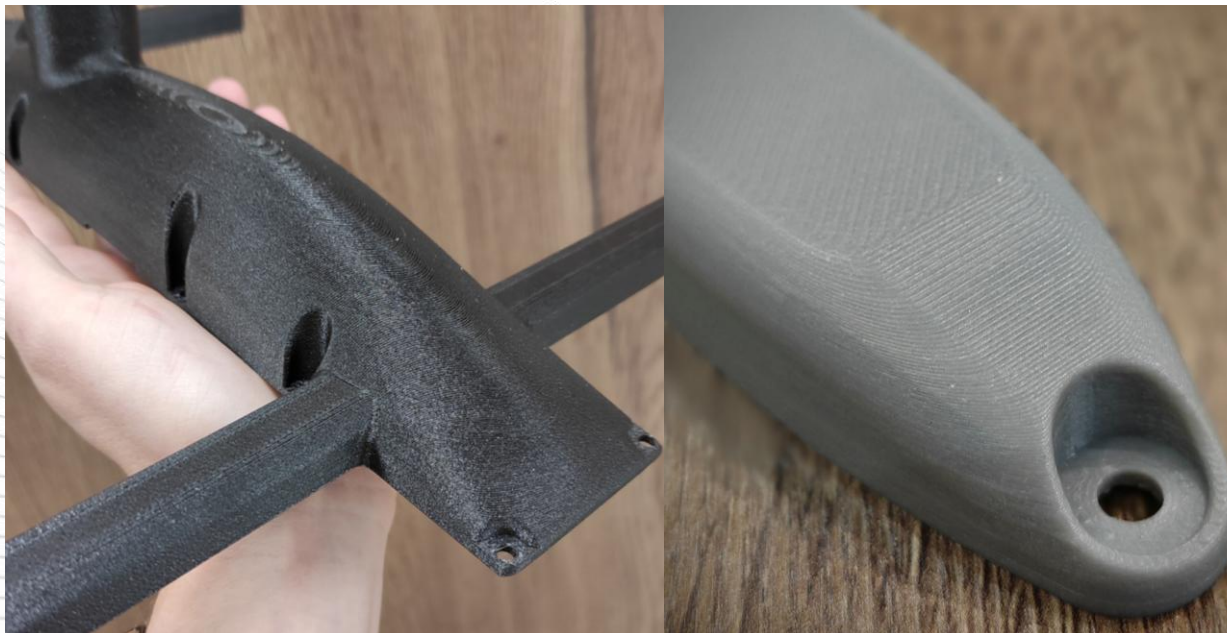
11. Поддержки (FDM/FFF)

Печатать «в воздухе» невозможно, поэтому под нависающими элементами выстраивается специальная структура – поддержки.

Где-то их можно избежать, добавлением фасок (см. п.10), но где-то они неизбежны. После печати они механически ручным инструментом удаляются нами – заказчик получает чистое изделие без поддержек.

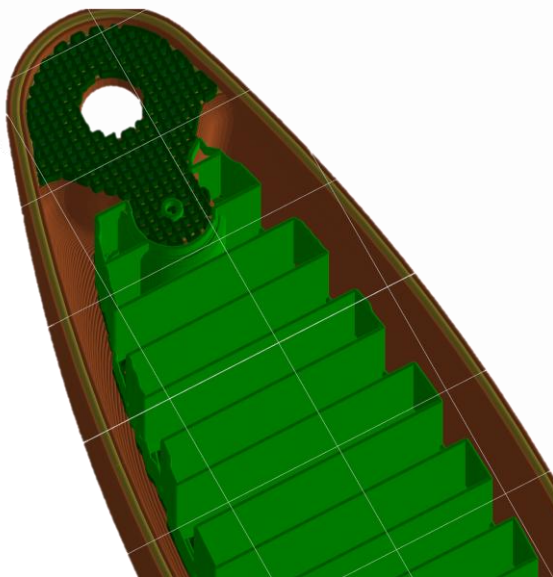
Необходимо понимать, что в местах, где нависающие элементы изделия «кладутся» на поддержки, качество поверхности будет хуже, чем на поверхностях без поддержек – она более «слоистая», «рыхлая» и имеет большую шероховатость.

За годы работы мы научились минимизировать влияние поддержек на качество поверхности, однако иногда разница все равно есть и о ней нельзя не сказать.



Лицевая поверхность без поддержек

Поверхность после удаление поддержек



Зелёное - поддержки



12. Поддержки (SLA/mSLA/DLP)

Для обеспечения наилучшего качества и геометрии изделий, фотополимерная печать всегда ведется на supports. В этой технологии поддержки имеют древовидную структуру.

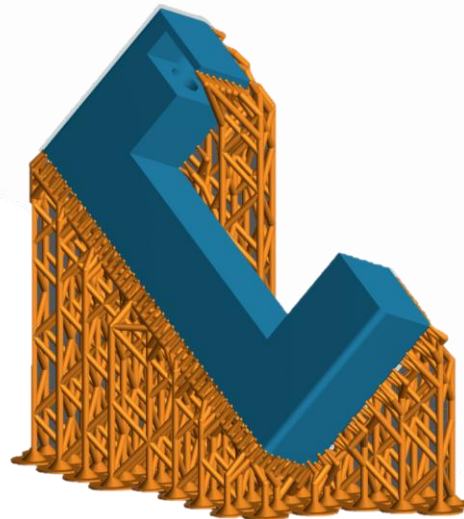
Необходимо понимать, что в местах контакта с supports неизбежно будут так называемые «пеньки», которые на этапе постобработки легко убираются наждачной бумагой или инструментом. Также, в зависимости от геометрии изделия и материала, вместо пеньков могут остаться «рытвины» – небольшие полости, которые, при необходимости, шпатлюются на этапе постобработки.

После печати поддержки механически ручным инструментом удаляются нами – заказчик получает чистое изделие без supports. Однако постобработкой и покраской мы не занимаемся. Если вам необходимо идеально гладкое изделие со всех сторон и поверхностей, вам придется самостоятельно шкурить и/или шпатлевать изделие.

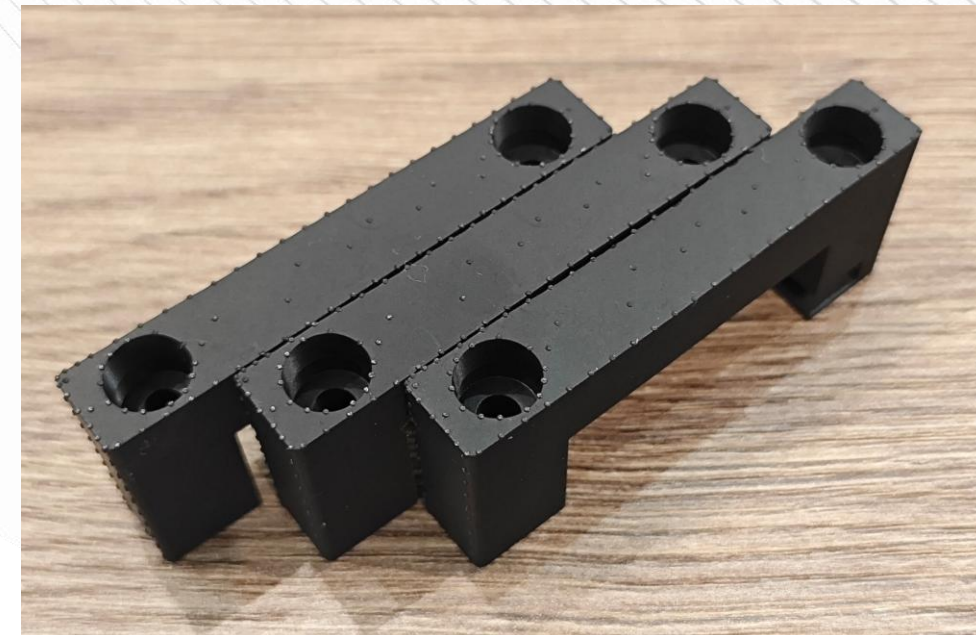


Лицевая поверхность без supports

Поверхность в месте контакта с supports



Визуализация детали с supports



Это общие рекомендации и требования, поэтому если ваши изделия по той или иной причине не оптимизировать под печать по какому-либо из пунктов выше, мы готовы проконсультировать вас по этому вопросу и помочь найти наиболее технологичный способ его решения.

Мы открыты к диалогу и готовы обсудить детали конкретно вашего запроса: сроки реализации задачи, требования и стоимость работ!



Сайт

<https://npp-asti.ru/>



Telegram

https://t.me/asti_3d



Телефон

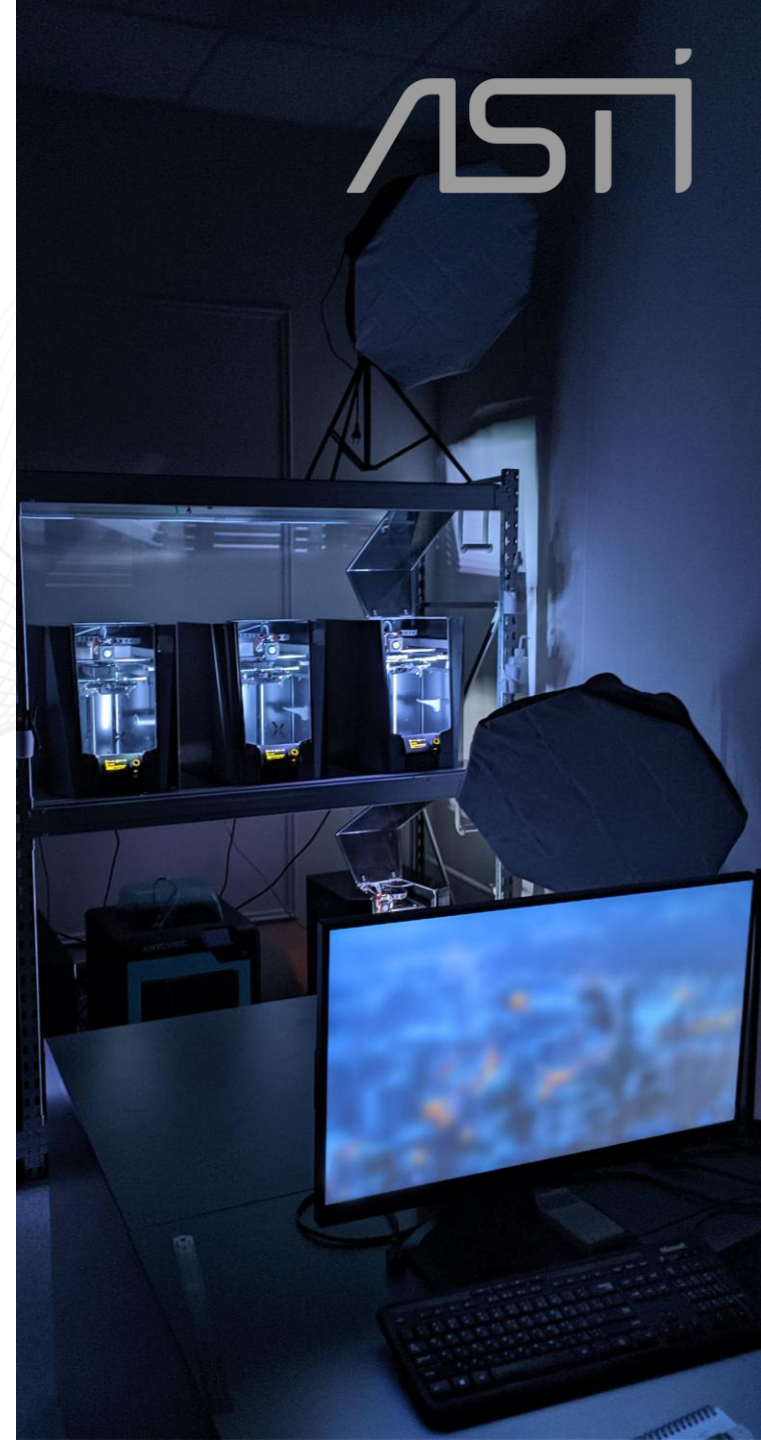
+7 982 330 70 79



E-mail

zakaz@asti-3d.ru

ASTI



Нам доверяют



Мы работаем по всей России, как с малым, средним бизнесом и крупными заводами, так и с частными лицами. При необходимости, заключим договор, подпишем NDA, выставим счет с НДС или без НДС.

Благодаря опыту наших специалистов, мы на 100% решаем задачу заказчика, что приносит нам **исключительно положительные отзывы**

Среди компаний, с которыми мы сотрудничали:



Южно-Уральский
государственный
университет
Национальный
исследовательский
университет



**ЧЕЛЯБИНСКИЙ
КОМПРЕССОРНЫЙ ЗАВОД**



Группа
Компаний
Ариант



алабуга

ОСОБАЯ
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ЗОНА

АВИРОУ



**ЧЕЛЯБИНСКИЙ
ЦИНКОВЫЙ
ЗАВОД**



ТЕХНО-ГМ
группа компаний

LAVR
since 1997

ottobock.

