Проблема с 3D печатью #1: Деформация - Отклеивание первого слоя



### Описание проблемы

В основе модели распечатка приподымается и не прилипает к платформе. Эта проблема также может спровоцировать горизонтальные трещины в верхних секциях распечатки.

#### Почему проблема возникла?

Деформация основы распечатки проиходит из-за особенностей пластика. ABS и PLA платик охлаждается очень быстро и именно это может привести к отлипанию первого слоя.

### Решение проблемы 3D печати: Деформация распечатки

1. **Используйте платформу с подогревом.** Самое простое решение для этой проблемы - использование платформы с подогревом (heatbed) и установка температуры, чуть ниже температуры плавления пластика. Если вы правильно установите температуру, первый слой не будет отлипать от платформы. Температура платформы принтера зачастую устанавливается слайсером автоматически. Рекомендуемая температура для вашего пластика указана сбоку на упаковке или катушке.

2. Используйте клей. Если ваша распечатка проиподымается по краям, нанесите тонкий слой клея (или лака для волос) на платформу, чтобы увеличить сцепление(адгезию).

3. Попробуйте другую платформу. Смените платформу на платформу с бОльшей адгезией. Такие производители как Lulzbot используют покрытие PEI (Polyetherimide), которое обеспечивает хорошее сцепление даже без использования клея. XYZPrinting в некоторые принтеры кладут несколько кусков термоскотча для подложки. Это хорошее решение для ненагревающихся платформ. Zortrax 3D выбирают другое решение - перфорированую подложку, к которой распечатка прилипает, тем самым избавляя пользователя от проблемы деформации у основы.

4. Откалибруйте платформу. Неправильная калибровка платформы также может влиять на качество печати первого слоя. Проверьте уровень платформы и откорректируйте высоту, если это необходимо.

5. Увеличьте контакт между распечаткой и платформой. Часто эта проблема также возникает из-за недостаточно плотного контакта модели и подложки. Ее легко исправить с помощью ПО принтера, добавляя юбку или подложку.

6. Оптимизируйте настройки температуры. Если ни один метод не сработал, проверьте расширенные настройки ПО принтера и самого принтера. Попробуйте увеличить тепературу платформы на 5 градусов.

7. Обратите внимание на настройки вентилятора. Как правило, вентиляторы должны переключаться на полную мощность как только распечатка достигает высоты 0.5 миллиметров, но вы можете увеличить высоту до 0.75 милиметров, чтобы дать слоям остыть естветсвенным путем.

8. Даже если у вашего принтера нагревающаяся платформа, рекомендовано использовать клей (или лак) и постоянно регулировать уровень платформы.

## Деформация 3D распечатки: чеклист для избежания проблем

- Используйте платформу с подогревом
- Используйте клей (лак) для большего сцепления
- Вместо стеклянной платформы используйте каптон/термоскотч/клей/лак
- Откалибруйте платформу
- Добавьте платформу или подложку
- Отрегулируйте настройки температуры и вентилятора

Проблема с 3D печатью #2: Смещение первого слоя (Слоновья нога)



### Описание проблемы

Основа модели немного смещена.

#### Почему проблема возникла?

Как правило, основа модели смещается из-за веса распечатки, который давит на первый слой когда нижние слои еще не успели остыть. Часто случается с принтерами с подогревающейся платформой.

#### Решение проблемы 3D печати: Смещение первого слоя

**1. Правильный баланс.** Чтобы избавиться от проблемы смещения первого слоя, печатаемые модели должны быть достаточно охлаждены, чтобы выдерживать вес всей структуры. Здесь следует быть осторожным: чрезмерзное переохлаждение может привести к деформации первого слоя. Найти баланс достаточно сложно. Начните с понижения температуры платформы на 5 градусов (но не больше чем на 20 градусов от рекомендованой температуры). Если Bottom / Тор Thickness установлена на 0.6 миллиметров, включайте вентилятор сразу на высоте чуть ниже.

2. Уровень платформы. Большинство проблем 3D печати связаны с неправильным уровнем платформы. Для каждого принтера существует особенный подход для калибровки уровня платформы. Чтобы определить необходимый вам, изучите рекомендации производителя. Распечатайте <u>калибровочный кубик</u> и посмотрите на качество подачи пластика. Калибровочный кубик поможет вам определить был ли пластик уложен ровно, и если сопло находится слишком близко к платформе и скребет расплавленный пластик или слишком высоко из-за чего пластик пузырится.

**3. Поднимите сопло.** Зачастую подъем сопла на небольшую высоту может помочь. Главное, не поднимать его слишком высоко.

**4. Сделайте углы модели более плавными.** Если ничего не помогает, попробуйте скосить углы основы модели. Конечно, это возможно сделать только в том случае, если вы создали модель самостоятельно или у вас есть доступ к исходному файлу. Начните с 5 миллиметров и 45° скоса и эксперементируйте, чтобы достичь лучшего результата.

# Смещение первого слоя в 3D печати: чеклист для избежания проблем

- Сбалансируйте температуру платформы и скорость вентилятора
- Поднимите платформу принтера
- Проверьте высоту спола
- Сделайте углы модели более плавными

# Проблема с 3D печатью #3: Другие проблемы с первым слоем



## Описание проблемы

Первый слой выглядт неправильно, некоторые фрагменты отсутсвуют. Снизу есть ненужные линии.

#### Почему проблема возникла?

Такие проблемы с 3D печатью как правило указывают на то, что уровень платформы не был правильно установлен. Если сопло находится слишком далеко от платформы, внизу распечатки часто появляются ненужные линии или первый слой не прилипает. Если же сопло находится слишком близко к платформе, это может спровоцировать пузырение пластка.

Также обратите внимание не то, что платформа должна быть чистой. Отпечатки пальцев на платформе могут привести к тому, что первый слой не будет приставать к платформе.

### Решение проблемы 3D печати: Другие проблемы с первым слоем

**1.Установите уровень платформы.** У каждого принтера есть свой процесс настройки уровня платформы. Например, последние модели Lulzbots используют автокалибровку, в то время как Ultimaker предлагают пошаговую инструкцию ручной калибровки. А вот чтобы настроить уровень платформы Prusa i3, вам понадобится потратить много времени на изучение вопроса.

2. Установите высоту сопла. Если сопло расположено слишком высоко, пластик не будет приставать к платформе, если слишком низко - сопло будет скрести распечатку.

**3. Очистите платформу.** Обязательно регулярно чистите платформу принтера, особенно если вы пользуетесь клеем. Отпечатки пальцев, пыль и остатки клея влияют на качество приставания модели к платформе.

**4. Используйте клей(лак).** Нанесите тонкий слой клея на платфому, чтобы увеличить сцепление модели с платформой. Не забывайте регулярно очищать платформу, т.к. излишки клея могут спровоцировать обратный эффект.

5. Используйте текстурируванную подложку для неподогреваемых платформ принтеров.

## Другие проблемы с 3D печатью: чеклист для избежания проблем

- Проверьте уровень платформы
- Проверьте высоту сопла
- Очистите платформу
- Используйте клей
- Используйте текстурированые подложки для холодных платформ

Проблема с 3D печатью #4: Смещение слоев в модели



### Описание проблемы

Слои смещаются в средине распечатки.

Ремни принтера не достаточно туго закреплены. Верхняя пластина не прикреплена и двигается независимо от нижней пластины. Один из стержней в оси Z не идеально ровный

#### Решение проблемы 3D печати: Смещение слоев в модели

**1. Проверьте ремни.** Прежде всего, проверьте насколько туго натянуты ремни: они не должны висеть свободно, но и не должны быть слишком затянуты. Если вы потянете за ремни, то должны почувствовать легкое сопротивление. Если же вы почувствуете, что верхний ремень туже, чем нижний, это верный знак того, что они не достаточно хорошо натянуты.

**2. Проверьте крышку.** Проверьте крышку, стержни и другие детали сверху принтера (если у вас coreXY). Убедитесь, что все детали правильно закреплены.

**3. Проверьте винты по оси Z.** Многие производители принтеров чаще используют резьбовые шпильки чем трапецеидальный винты и хотя оба выполняют свою работу, резьбовые шпильки имеют тенденцию со временем гнуться. Не надо разбирать принтер, чтобы проверить, ровные ли стержни. Просто используйте ПО, например Printrun, чтобы передвигать печатающую головку распечатку вврех и вниз. Если один из стержней Z оси погнут, вы обязательно это заметите. К сожалению, практически невозможно выпрямить погнутую шпильку, но с другой стороны, это отличный повод заменить старые резьбовые стержни на трапецидальные винты.

#### Смещение слоев: чеклист

- Проверьте натяжение ремней
- Проверьте не двигается ли верхняя крышка
- Убедитесь, что шпильки по оси Z ровные

## Проблема с 3D печатью #5: Отсутствующие слои



#### Описание проблемы

Пробелы в модели появляются из-за того, что некоторые слои отсутвуют (частично или полностью).

Принтер не смог произвести необходимое количество пластика для пропечатки отсутвующих слоев. В 3D печати эта проблема также известна как недостаточное эксрудирование. Суть проблемы может заключаться в самом пластике (например, разный диаметр материала),в катушке, в подающем механизме (экструдере) или в забитом сопле.

Трение может спровоцировать застревание пластика. Также причина может быть в том, что винты(шпильки) по оси Z неправильно выровняны линейными подшипниками.

Также возможна проблема винтов(шпилек) по оси Z и с самими подшипниками.

#### Решение проблемы 3D печати: Отсутствующие слои

 Механическая проверка. Если вдруг вы обнаружили отсутсвующие слои в печати самое время немного позаботиться о вашем принтере. Начните с проверки винтов(шпилек) и убедитесь, что они плотно прикреплены к подшипниками или зажимами.

2. Проверка выравнивания стрежней. Убедитесь, что все винты(шпильки) выровняны и не смещены. Выключите питание и аккуратно передвиньте печатающую головку по осям X и Y. Если есть какое-либо сопротивление, значит что есть какие-то проблемы. Достаточно легко понять в чем именно заключается проблемы - в слегка погнутом стержне или подшипниках.

3. **Изношенные подшипники.** Изношенные подшипники издают шум. Также вы сможете почувствовать дребезжание печатающей головки, при этом принтер слегка вибрирует. В этом случае, отключите питание и подвигайте печатающую головку по осям X и Y чтобы обнаружить где находится изношенный подшипник.

4. Проверьте масло. Не забывайте регулярно смазывать подвижные механизмы принтера. Для смазки идеально подходит масло для швейных машинок - его можно купить в любом хозяйственном магазине по приемлемой цене. Перед тем как нанести масло, убедитесь что шпильки(винты) чистые. Если на шпильках(винтах) есть грязь или остатки материалов печати, очистите их.

Потом подключите к принтер через программу (например, Pronterface), чтобы поперемещать печатающую головку по осям X и Y и проверить, что шпильки равномерно смазаны. Если вы нанесете немного больше масла, просто вытрите излишки.

5. Недостаточное экструдирвание. Последней причиной проблемы может быть недостаточное экструдирование. Решений этой проблемы может быть много и все они описаны в 9 разделе.

- Проверьте механизм принтера, чтобы убедиться, что подвижные элементы туго закреплены.
- Перепроверьте конструкцию принтера и выравнивание
- Проверьте нет ли изношенных подшипников и погнутых шпилек
- Используйте немного масла для смазки деталей

Проблема с 3D печатью #6: Трещины в высоких объектах



## Описание проблемы

Трещины по бокам модели, чаще всего в высоких моделях.

Проблема может возникнуть неожиданно, и чаще всего возникает в больших принтерах, особенно если вы не следите за их работой.

На верхних слоях материал охлаждается быстрее, так как тепло от платформы не достигает необходимой высоты. Из-за этого адгезия верхних слоев ниже.

### Решение проблемы 3D печати: Трещины в высоких объектах

1. **Температура экструдера**. Начните с увеличения температуры экструдера - лучше всего поднять ее на 5-10°С. Сбоку на коробке от пластика вы найдете наивысшую температуру для пластика, постарайтесь не подымать температуру до этого значения.

2. Направление и скорость вентилятора. Перепроверьте ваши вентиляторы и убедитесь, что они направлены на модель. Если направление правильное, уменьшите их скорость.

- Проверьте максимально возможный нагрев экструдера и повышайте текущую температуру на 10°С за одну попытку.
- Проверьте направление и скорость охлаждающих вентиляторов.



## Описание проблемы

Дыры и щели на верхней поверхности распечатки.

Две наиболее распространенные причины этой проблемы - неправильное охнаждение верхнего слоя и недостаточно толстый верхний слой.

## Решение проблемы 3D печати: Дыры на верхнем слое

1. **Диаметр нити ( филамента)**. Зачастую проблема случается с пластиком диаметра 1.75 mm. Дыры в верхнем слое - это проблема всех 3D принтеров, но, чаще всего она случается с принтерами, которые используют пластик диаметром 1.75 mm, чем на принтерах, котоыре печатают нитью больше 2.85mm.

2. Проверьте расположение вентилятора. Охлаждение может спровоцировать эту проблему, так что прежде всего проверьте вентиляторы. Когда принтер начинает печать, вентиляторы установлены на минимальную скорость или вообще выключены. После печати первого слоя, вентиляторы начинают работать. Проверьте, начинают ли они работать, а также проверьте продолжают ли они работу когда печать закончена. Если все хорошо, перепроверьте правильно ли установлено направление вентилятора - они должны обдувать модель.

3. Установите скорость вентилятора в G-Code. Еще одна проблема охлаждения связана с чрезмерным количеством пластика при печати верхнего слоя. Он должен остывать быстро, чтобы не проваливаться между уже распечатанными поддерживающими элементами. Скорость обдува может быть отрегулирована с помощью G-Code (*как правило, G-Code для Fan On это M106 и M107 Fan Off*). Также установите скорость вентилятора на максимум для верхних слоев.

Например, для кубика 1см х 1см высота верхего слоя будет 0.1 мм. В этом случае при формировании G-кода через CURA для Prusa i3, G-код указывает, что количество слоев для кубика 100. Учитывая то, что для верхнего и нижнего слоя мы указали высоты 0.6 мм, стоит редактировать значение на LAYER:94

4. Увеличьте толщину верхнего слоя. Одно из самых простых решений проблемы - это увеличение толщины верхнего слоя. В большинстве приложений вы сможете настроить толщину с помощью расширенных настроек 'Bottom / Top Thickness setting'. Вам необходимо увеличить толщину верхнего и нижнего слоя до 6 раз(крат) по сравнению с другими слоями и до 8 для меньших сопел и пластика. Если высота слоя равняется 0.1mm, то высота верхнего и нижнего слоев должна быть 0.6mm. Если в верхнем слое все равно есть дыры и проплешины, увеличьте тощину до 0.8mm.

- Используйте филамент большего диаметра
- Убедитесь, что направление и скорость вентиляторов правильные
- Вручную установите скорость вентиляторов
- Увеличьте толщину верхнего слоя

## Проблема с 3D печатью #8: Волоски, паутина



### Описание проблемы

При печати образуются «паутинки» или «волоски» между элементами модели.

Когда головка принтера перемещается по открытой повехности (без экструдирования), то есть переходит с одного объекта на другой, пластик стекает из сопла.

### Решение проблемы 3D печати: Волоски, паутина

**1. Включите втягивание(откат/retract)**. Втягивание - важный фактор для качества готовой модели и он может быть включен в слайсере. Он функционирует достаточно просто и работает по приципе втягивания нити назад в сопло перед тем как головка начинает двигаться. Суть заключается в том, что он предотвращает вытекание пластика из сопла, которые и создают «паутинку» между объектами.

2. Активация втягивания в настройках. Большинство приложений, таких как Cura, предлагают активацию втягивания в настройках, и это настроено по умолчанию. Тем не менее, если вы хотите больше опций, вы можете настроить их дополнительно. Например вы можете настроить минимальный путь головки перед активацией втягивания.

3. **Минимальная дистанция (мм)**. Если втягивание не работает правильно, самый простой способ это исправить - это уменьшить минимальную дистанцию. Снижайте ее на 0.5mm пока ворсистость не исчезнет. Активируйте втягивание (ретракт) чтобы увеличить скорость печати.

4. Просто обрежьте их. Не самое изысканное решение, но оно имеет право на жизнь. Аккуратно обрежьте паутинку.

- Включите втягивание
- Настройте минимальную дистанцию перед втягиванием
- Обрежьте паутинку скальпелем
- •

Проблема с 3D печатью #9: Недостаточное экструдирование



### Описание проблемы

Недостаточное экструдирование возникает, когда экструдер не может выдавливать достаточно материала (или не может делать это достаточно быстро). Это приводит к тому, что слои слишком тонкие, в слоях появляются нежелательные проплешины или слои полностью отсутсвуют).

У этой проблемы есть несколько причин. Прежде всего, диаметр нити может не соответсвовать диаметру, установленному в слайсере. Также, количество экструдированого материала может быть ниже из-за неправильного настроенной прошивки. Другая проблема - сопло может быть засорено и это будет провоцировать недостаточное экструдирование.

#### Решение проблемы 3D печати: Недостаточное экструдирование

1. Проверьте диаметр филамента. Начните с самого простого решения - проверьте настройки диаметра нити в слайсере. Если вы неуверены в диаметре нити и рекомендованной температуре, проверьте информацию на упаковке.

2. **Измерьте нить**. Если вы так и не смогли получить ожидаемый результат и выделение филамента остается проблемой, воспользуйтесь штангенциркулем, чтобы проверить диаметр филамента. После измерения откорректируйте настройти слайсингового ПО. (примечание автора - если у вас боуден хотэнд, то необходимо выкрутить фитинг из хотэнда, ввести команду (к примеру в Pronterface) **M302**: <u>Allow cold extrudes</u> и выдавить метр пластика. Если выдавится больше или меньше, то у вас неверно указано число шагов (steps per mm) для экструдера. Если у вас директ хотэнд, то тогда необходимо выкрутить сопло (сопло выкручивается только на горячую!). Так же стоит отметить, что даже при корректно выставленном значении steps per mm при втягивании пройденное расстояние будет меньше, чем при выдавливании. Это обусловлено тем, что при втягивании испытывается большее сопротивление)

3. Проверьте печатающую головку. После начала печати большинство принтеров приподымают печатающую головку над основой модели. Проверьте чистое ли сопло.

4. Установите коэфициент экструдирования. Если нет разницы между реальным диаметром экструзии и настройками ПО, проверьте настройки множителя экструзии (или скорость потока или компенсацией потока), возможно, они слишком низкие. Каждое слайсинговое приложение решает проблему по-своему, но попробуйте увеличить коэфициент на 5% и перезапустите процесс печати.

5. Откройте окно Edit Process Settings в Simplify3D и перейдите во вкладку Extruder - коефициент экстредирования должен быть установлен на 1.0 что соответует 100%. Откройте вкладку Material в Cura и увеличьте настройки Flow (вам может понадобится включить Flow в окне Preferences).

- Проверьте диаметр филамента
- Используйте штангенциркуль, чтобы перепроверить диаметр филамента
- Проверьте, чистый ли
- Увеличивайте коэфициент экструдирования на 5% за раз

## Проблема с 3D печатью #10: Избыточное экструдирование



### Описание проблемы

Избыточное экструдирование означает, что принтер поставляет больше материала, чем необходимо. Это сказывается на том, что на распечатке есть излишки филамента.

## Решение проблемы 3D печати: Избыточное экструдирование

Как правило, причина этой проблемы в том, что коэфициент экструдирования или потока в слайсере слишком высокий.

**1. Коэфициент экструдирования**. Откройте слайсер и проверьте, что вы правильно выбрали коэфициент экструдирования.

2. Настройки (flow) потока. Если с коэфициентом экструдирования все верно, уменьшите параметр Flow в настройках ПО вашего принтера.

- Проверьте правильно ли установлен коефициент экструдирования
- Уменьшите настойки flow (потока) филамента

## Проблема с 3D печатью #11: Смещение слоев



#### • Описание проблемы

Верхний и нижний слои смещаются, создавая эффект ступеньки в распечатке.

#### Почему проблема возникла?

Причин смещения слоев можно быть много - даже толчок принтера во время печати может это спровоцировать. Также, на это могут влиять: погнутые или неправильно выровненные шпильки, сопло, которое задевает распечатку и двигает ее на платформе, и т.д.

- Принтер должен располагаться на устойчивой подставке. Поставьте принтер на устойчивую подставку в месте, где никто не сможет его нечаянно толкнуть или сдвинуть. Даже небольшое перемещение принтера во время печати может привести к сдвигу слоев.
- Убедитесь, что платформа принтера надежно закреплена. Некоторые 3D принтеры используют съемную платформу. Это достаточно удобно для того, чтобы снимать распечатки, и это уберегает принтер от возможных повреждений. Но надо помнить, что винты и зажимы со временем ослабевают, что и приводит к движению платформы. Убедитесь, чтобы вы правильно закрепили платформу принтера, и она не двигается при печати.
- Следите не деформируются ли верхние слои распечатки. Верхние слои распечатки могут легко деформироваться, если охлаждаются слишком быстро. Когда слои деформируются, они приподымаются и могут создать препятствие для движущегося сопла. Если верхние слои распечатки деформируются, попробуйте уменьшить скорость обдува вентиляторов.
- Слишком быстрая печать. Время печати можно увеличить, увеличив температуру и скорость потока. Но это может повлиять на количество выделяемого филамента. Если вы слышите постукивание во время печати, это

значит, что принтер работает слишком быстро. Если вы слышите стук, проверьте не проскальзывает ли (в экструдере) филамент перед тем как установить скорость печати в настройках слайсера. Установите Other > Default Printing Speed (mm/min)' в Simply 3D. В Cura настройте скорость печати в 'Basic > Print Speed (mm/s).

- **Проверьте ремни.** Если слои продолжают смещаться, проверьте ремни. Для этого просто натяните два ремня одновременно. Натяжение должно быть одинаковым, если же нет - натяните свободный ремень, пока натяжение не выровняется. Резиновые ремни со временем растягиваются (это можно заметить по тому как они начинают проскальзывать на шкиве), и лучше заменить их новыми. Слишком перетянутые ремни тоже могут быть проблемой, но эта проблема возникает только если вы собираете принтер самостоятельно. У таких принтеров как Prusa i3 есть винты, которые позволяют регулировать натяжение ремней.
- **Проверьте шкив.** Шкивы, как правило, присоединены напрямую к шаговому двигателю или к основной шпильке, которая двигает печатающей головкой. Если вы аккуратно провернете шкив, то увидите гужончик. Подкрутите его, чтобы закрепить шкив.
- **Проверьте, чистые ли шпильки и смажьте их.** Со временем остатки филамента налипают на шпильки, что приводит к тому, что они имеют большее сопротивление, что в свою очередь влияет на свободное движение головки и смещение слоев. Очистите и смажьте маслом шпильки, чтобы решить эту проблему.
- Погнутые или смещенные шпильки. Если вы замечаете, что печатающая головка колеблется, причиной может быть погнутая шпилька. Это можно определить, выключив принтер и передвинув печатающую головку через оси Х и У. Если вы почувствуете сопротивление, это значит, что что-то не так. Проверьте, ровные ли шпильки и если да, то снимите их и положите их на ровную поверхность. Если они погнуты, вы сразу это увидите.

- Проверьте, чтобы принтер стоял на устойчивой поверхности.
- Проверьте, надежно ли закреплена платформа.
- Будьте осторожны с деформированными верхними слоями.
- Сколько печати может быть слишком высокой для вашего принтера.
- Проверьте ремни.
- Проверьте шкив.
- Почистите и смажьте шпильки.
- Погнутые или смещенные шпильки.

## Проблема с 3D печатью #12: Засорилось сопло



### Описание проблемы

Вы начинаете печать, но из сопла ничего не выходит. Перезаправка нити не помогает.

#### Почему проблема возникла?

Небольшие кусочки нити застряли в сопле после смены катушки, часто случается, когда нить обрывается. Когда новая нить заправлена, кусочки старого филамента, которые остались в сопле, не позволяют новой нити выдавливаться.

Также, проблема может быть в том, что пластик застыл в сопле и его надо убрать вручную. Среди других причин: инженерные пластики, старый или дешевый пластик и т.д.

- Воспользуйтесь иголкой. Если вам повезет, то очистить сопло будет легко. Начните убирать филамент. Затем используя панель управления выберите "heat up nozzle" и нагрейте сопло, увеличив температуру плавления застывшего филамента. Если вы используете Ultimaker 2, перейдите в Maintenance > Heat Up nozzle. Для PLA установите температуру 220 градусов по Цельсию. Когда нагрев сопла достигнет правильной температуры, используйте тонкую иглу, чтобы прочистить дырку (будьте осторожны, чтобы не обжечь пальцы). Если диаметр сопла 4 миллиметра, используйте иголку потоньше.
- Протолкните пластик. Если сопло все еще засорено, попробуйте протолкнуть излишки филамента новым пластиком. Начните также, как в предыдущем пункте, а потом уберите тефлоновую трубку с печатающей головки. Нагрейте хотэнд до 220 С для PLA и используйте другой филамент, чтобы протолкнуть застрявший филамент из сопла. Как правило, если у нового филамента не получается протолкнуть излишки, вы можете создать нужное давление вручную. Но будьте осторожны - не нажимайте слишком сильно, т.к. вы можете погнуть горизонтальные шпильки.

- Когда конец сопла прочищен, протолкните иголку в сопло и прочистите его от излишков пластика.
- Снимите или пересоберите хотэнд. Если после всех манипуляций сопло остается заблокированным, придется сделать небольшое вмешательство в строение принтера и разобрать хотэнд. Если вы никогда прежде этого не делали, опишите или сфотографируйте хотэнд, чтобы потом было легче собрать его. Начните удаление нити, а потом следуя мануалу принтера, разберите хотэнд.

Если вы печатаете на Ultimaker 2, все достаточно просто. Во время разборки хотэнда, наденьте термозащитные перчатки, т.к. хотэнд будет горячим. Передвиньте печатающую головку к центру принтера. Разберите четыре винта сверху на печатающей головке и отпустите хотэнд и вентиляторы. Увеличьте температуру хотэнда до 220 С (для PLA) и ждите, пока он нагреется. Затем выключите принтер. Придерживая вентилятор, используйте пинцет, чтобы вынуть мусор из сопла. Воспользуйтесь иголкой, чтобы протолкнуть мусор и очистите сопло от излишков филамента. Выключите принтер и оставьте его охлаждаться. Когда принтер полностью охладился, запустите его с новой катушкой или нитью.

- Прогрейте сопло и прочистите его иголкой.
- Снимите тефлоновую трубку и попробуйте протолкнуть остатки филамента новым филаментом.
- Разберите хотэнд и посмотрите, не можете ли вы вручную убрать засорение.

# Проблема с 3D печатью #13: Ломающийся пластик



### Описание проблемы

Катушка пластика еще полная, подача филамента в тефлоновую трубу нормальна, но ничего не выходит из сопла. Эта проблема часто встречается с принтерами, где прямая подача филамента скрыта и не всегда можно заменить, в чем именно проблема.

#### Почему проблема возникла?

Эта проблема встречается достаточно часто и причин у нее много. Наиболее распространенные - старый или дешевый филамент. Большинство филаментов, таких как PLA и ABS, нельзя использовать долго, т.к. если они сохраняются в неправильных условиях (например, под прямыми солнечными лучами), он становится хрупким. Никакие настройки принтера не способны помочь этому.

Еще одна проблема - диаметр нити. Она может зависеть от производителя и партии изделия. Иногда нить слишком натянута в катушке из-за чего она может рваться при печати.

- **Извлеките нить.** Прежде всего, уберите филамент с принтера обычным способом. Если вы пользуетесь принтером Ultimaker, выберите Maintenance, а затем - Change Material. Т.к. нить, как правило, ломается в трубке, вам надо снять трубу с экструдера и хотэнда. Затем прогрейте сопло, чтобы убрать излишки филамента.
- **Попробуйте другой филамент.** Если перезагрузка нити не помогла, попробуйте другой филамент. Возможно, старая нить слишком хрупкая.
- Ослабьте напряжение (подающего шкива). Если новая нить ломается, проверьте напряжение возможно, подающий шкив на экструдере слишком свободен или затянут.
- Проверьте сопло. Возможно, сопло засорилось и вам надо его прочистить.

• **Проверьте flow (поток) и температуру.** Если проблема не исчезла, проверьте температуру хотэнда. Также проверьте, чтобы скорость подачи филамента не превышала 100%.

- Проверьте, что филамент не испортился.
- Проверьте диаметр филамента.
- Отрегулируйте подающий шкив экструдера.
- Проверьте, что хотэнд чистый и правильно нагрет.
- Установите скорость подачи до 100%.

## Проблема с 3D печатью #14: Стачивание филамента



### Описание проблемы

Стачивание нити на любом этапе печати и с любым пластиком. В результате хотэнд не экструдирует филамент и прерывает печать.

#### Почему проблема возникла?

Причин этой проблемы много, но их легко исправить (неправильная температура, ослабленное напряжение, загрязнение сопла). В результате возникших проблем, экструдер не может правильно выделять нить.

#### Решение проблемы

- Помогите экструдеру протолкнуть нить. Если нить только начала стачиваться, вы сможете это определить по шуму и появление стружки из пластика. Надавите, чтобы помочь нити подаваться. Это часто помогает начать системе подачи опять работать
- Отрегулируйте напряжение подающего шкива. Начните с ослабления, заправьте нить и затягивайте пока он не перестанет скользить. Филамент может быть разным в диаметре, и хотя регулировка уберет некоторую разницу в диаметре, некоторые филаменты требуют точной настройки
- Перезаправьте филамент. В большинстве случаев, вам необходимо убрать или заменить старый филамент и заново пропустить его через систему подачи. Как только филамент был убран, отрежьте тот филамент, на котором есть стачивание, и заново заправьте систему. Если филамент треснул, это значит, что он больше непригоден для использования. Попробуйте его еще раз, и, если он повторно треснет, это значит, что он слишком хрупкий и вам необходим другой филамент.
- Проверьте температуру хотэнда. Если вы используете новый филамент, но проблема не проходит, проверьте правильность настройки температуры.

- Помогите экструдеру протолкнуть нить.
- Отрегулируйте напряжение подающего шкива.
- Перезаправьте филамент.
- Проверьте температуру хотэнда.

# Проблема с 3D печатью #15: Плохое заполнение



### Описание проблемы

Внутренняя структура модели отсутствует либо плохо пропечатана.

### Почему проблема возникла?

Есть много причин, которые приводят к тому, что внутренняя структура модели не пропечатывается. Одна из наиболее распространённых - неправильные настройки слайсера. Также причина может быть в засоренном сопле

#### Решение проблемы

- **Проверьте процент заполнения.** Проверьте настройки плотности наполнения в вашем слайсере. Показатели в районе 20% считаются нормальными, если меньше могут быть проблемы с печатью. Для больших принтеров вы можете увеличить этот показатель.
- Скорость заполнения. Скорость, с которой принтер заполняет, может влиять на качество. Если заполнение выглядит неплотным уменьшите скорость печати.
- **Измените структуру заполнения.** Большинство слайсеров позволяет изменить внутреннюю структуру. У вас может быть сетчатое, треугольное, сотовое или другое наполнение. Попробуйте разные варианты.
- **Проверьте сопло.** Иногда, такие проблемы возникают из-за засоренного сопла. Это может быть незаметно при печати более плавных внешних элементов, т.к. скорость подачи гораздо ниже, а при печати внутренних элементов с высокой скоростью это может повлиять на качество воспроизводства.

- Проверьте и отрегулируйте плотность заполнения.
- Уменьшите скорость заполнения.
- Попробуйте другие варианты заполнения.
- Проверьте чистое ли сопло.

Проблема с 3D печатью #16: Просвечивание внутренней структуры



### Описание проблемы

Итоговая распечатка выглядит хорошо, но контуры внутренней структуры видны сквозы стенки распечатки

#### Почему проблема возникла?

Проблема возникает из-за того, что пластик прилипает по периметру модели. Это видно, когда у распечатки тонкие контуры. Также проблема может возникнуть из-за того, что структура заполнения совпадает с линией периметра. Тем не менее, печать контура — это важная часть процесса печати, которая помогает внутренней структурой соединиться с внешними стенами. К счастью, эту проблему легко решить.

Также, проблема может заключаться в том, что вы выбрали неправильную толщину стенки по отношению з размером используемого сопла. В нормальных условиях, соотношение размера сопла и стенок должно быть прямо пропорциональным. Если вы используете сопло диаметром 0.4mm, толщина стенок должна быть кратна этому значению - 0.4, 0.8, 0.12 и т.д.

- Проверьте толщину контуров модели. Убедитесь, что вы выбрали правильную толщину стенок модели, которая является кратной диаметру сопла.
- Увеличьте толщину стенок модели. Самое простое решение этой проблемы увеличить толщину стенок. Удвоив его, вы исправите дефект.
- Поменяйте порядок печати. Большинство слайсеров дает возможности активировать печать заполнения после печати периметра. В Cura откройте Expert Settings и в разделе Infill поставьте галочку напротив Infill prints after perimeters. В Simply3D нажмите 'Edit Process Settings', выберите ,Layer' и под 'Layer Settings' выберите ,Outside-in' рядом с 'Outline Direction'

- Проверьте платформу принтера. Проверьте модель и, если вы заметите, что эффект больше проявляется на одной стороне, чем на другой, проблема может быть в неправильной калибровке платформы. Откалибруйте платформу заново.
- Используйте это как преимущество. В зависимости от типа печатаемой модели, вы можете использовать эту проблему в свою пользу. Когда вы начнете печать модели, прочность которой не имеет значения, выберите Print в Outside-in. если прочность первостепенна, вберите Print в Inside-Out и удвойте толщину стенок. Разница в том, что печатая с Outside-in, вы исключаете возможность накладывания, что приводит к просвечиванию заполнения, но это также означает, что будет утеряна плотность соединения внешней и внутренней структуры

- Проверьте толщину стенок модели.
- Увеличьте толщину стенок модели.
- Печатайте наполнитель после печати периметра.
- Проверьте калибровку платформы и при необходимости откалибруйте ее заново.
- Используйте это как преимущество.



#### Описание проблемы

Если вы смотрите на распечатку сверху или снизу, вы видите щели между наполнением и контурами распечатки.

#### Почему проблема возникла?

Щели между контуром и наполнением раньше были типичной проблемой многих принтеров. Сейчас точность печати улучшилась, стало поддерживаться больше материалов, и проблема возникает не так часто. Но иногда при использовании новых материалов или не таких распространенных как PLA и ABS, проблема все еще возникает.

Щели появляются из-за того, что пластик используемый для печати наполнения и контура не связывается, но эту проблему легко исправить. Как правило, не установлен параметр соединения заполнения, или установлен на 0. Это значит, что слайсер говорит принтеру, что эти два элемента не должны соприкасаться.

Также проблема может быть в том, что вы установили неправильный порядок печати контура и заполнения. Если вы сначала печатаете контур, а затем наполнитель, такой проблемы возникать не должно.

- Проверьте соединение наполнителя. Это одна из самых распространенных причин, и ее легко исправить. В слайсере выберите Infill Overlap и увеличьте значение. В Cura по умолчанию это значение 15%, увеличьте его до 30%. В Simplify3D выберите Edit Process Settings > Infill > Outline Overlap и увеличьте значение. Эта настройка прямо пропорционально связана с шириной экструдера, так что % значение будет зависеть от % ширины экструдера. Убедитесь, что после настройки параметра значение не превышает 50% это может привести к дефектам.
- Печать заполнения до печати конкура. Если вы печатаете модель с относительно тонкими стенками, конкуры заполнения могут проявляться. Если это происходит, попробуйте изменить порядок печати слоев заполнения и контура. В Сига вы можете настроить это, поставив галочку в 'Infill prints after perimeters

- Увеличьте температуру хотэнда. Используя для печати некоторые из новейших материалов, такие как XT-CF20, увеличьте температуру хотэнда на 5-10 градусов.
- Замедлите скорость печати. Печать на высоких скоростях часто приводит к проблемам, если принтер неидеально откалиброван. Если вам надо напечатать модель быстро, вы можете избежать проблемы щелей уменьшая скорость печати верхнего слоя.

- Проверьте соединение заполнения.
- Сначала печатайте заполнение, а потом конкуры.
- Увеличьте температуру хотэнда.
- Понизьте скорость печати.

Проблема с 3D печатью #18: Несвязанные грани (Non-Manifold Edges)



### Описание проблемы

Элементы распечатки отсутствуют или финальный вариант распечатки выглядит слабым и распадается несмотря на то, что печать выглядит качественно. Секции распечатки выглядят не так, как на превью, или у финальной версии распечатки есть непонятные геометрические ошибки.

### Почему проблема возникла?

Эта проблема часто появляется в деформированных или странных (моделях) печатях. Non-manifold edges это стороны модели, которые существуют только в 3D пространстве, не в физическом мире. Например, если у вас есть два кубика в реальном мире, и вы попробуете пересечь их, то у вас это не получится, т.к. две твердые стенки препятствуют пересечению двух объектов.

В 3D моделировании, вы можете с легкостью пересечь два объекта, и они все еще будут двумя отдельными объектами. ПО также поможет им пересечься в виртуальном мире. Для того что бы получить два корректно напечатанных объекта необходимо соединить их так, чтобы любые внутренние стенки были убраны и объект был с неразделенной внутренней полостью. Среди распространенных причин удаление поверхностей объекта. Таким образом вы просто получаете объект с дыркой - он может выглядит как объект в 5 сторонами, но он будет существовать только в 3D пространстве, т.к. в геометрии нет такого объекта.

Также вы можете увидеть внешние контуры в ПО, эти контуры пересекаются в одном пространстве по двум осям. Третья ось — это толщина стенки и она символична и не имеет реальных физических размеров. Когда происходит слайсинг модели, алгоритм слайсера корректно отработает и в многих случаях он уберет дыры, тем не менее в сложных моделях эффект может быть другой.

### Решение проблемы

• Используйте последнюю версию слайсера. Большинство последних ПО поддерживают автоматическое исправление non-manifold edges, но все же лучше перепроверить, что модель правильно создана и готова к печати

- Исправьте параметр Horrible в Cura . Откройте вкладку Expert Settings в Cura и убедитесь, что вы выбрали Combine everything (Туре-А) в параметре Fix Horrible
- Исправьте параметр ' Non-manifold ' в Silmplify 3 D . В Process settings выберите вкладку Advanced и выберите Heal напротив Non-manifold segments.
- Используйте просмотр слоев. Если ваше слайсер использует просмотр слоев, проверьте модель, чтобы определить место, где возникла проблема.
- Используйте ПО, чтобы исправить проблему. Один из самых простых способов исправить эту проблему это использовать специально ПО, например, Blender или Meshmixer. Обе программы помогут быстро определить проблемы модели и исправить их до слайсинга.
- Соединяйте объекты. Лучше исправить 3D модель до того, как вы отправите ее в слайсер. Чтобы сделать это, убедитесь, что в модели есть два объекта, которые пересекаются или накладываются. Выберите нужную Boolean функцию, чтобы пересечь, слить или разделить элементы.

- Обновите слайсер до последней версии
- В Cura исправьте параметр Fix Horrible
- В Simplify3D исправьте параметр Fix Non-manifold
- Используйте просмотр слоев, чтобы исправить проблемы до старта печати.
- Используйте Blender или Meshmixer чтобы исправить проблемы
- Соединяйте объекты.

# Проблема с 3D печатью #19: Провисания модели



#### Описание проблемы

Вы загружаете модель в слайсер и все выглядит нормально. Вы начинаете печатать и обнаруживаете, что некоторые элементы модели печатаются нормально, в то время как другие части выглядят абсолютно безобразно. Провисание модели - типичная ошибка новичков. Но самое странное то, что даже опытные специалисты часто встречаются с проблемой провисания и не знают, как с ней бороться.

### Почему проблема возникла?

Печать способом наплавления нитей требует, чтобы каждый слой был наложен на другой. Естественно, если у вашей модели есть элемент, под которым ничего нет, филамент будет экструдирован в воздух и все закончится тем, что он провиснет или образует непонятное месиво.

На самом деле, слайсер должен предотвратить это. Но в большинстве случаев, слайсер просто продолжит печатать без предупреждения, что данная модель нуждается в дополнительной поддержке.

- Дополнительная поддержка. Самый простой и быстрый способ решить проблему - это добавить поддержку под провисающие элементы. С помощью слайсера это можно сделать очень быстро. В Simplify3D нажмите Edit Process Settings > Support > Generate support material и выберите количество, схему и настройки. В Cura просто нажмите Support type в Basic settings.
- Создайте поддержку в модели. Поддержка, созданная слайсером, может быть интрузивной, так что создание собственной поддержки в модели хорошее решение. Это требует некоторых навыков, но результат того стоит.

- Создайте поддерживающую платформу. Когда вы печатаете фигуру, перемещения на большие расстояния печатающей головки приносят проблемы. Используя поддержку от платформы также может создавать проблемы. Для высоких поддержек, которые при этом являются хрупкими и легко убираемыми, это расстояние является первопричиной всех проблем. Создание цельного блока или стены (поддержки) под нависающими объектами (как под руками на модели) и создание меньшей поддержки между рукой и блоком (основного элемента печатаемой модели) может быть хорошим решением.
- Наклоните стенки. Наклоните стенку под углом 45°, чтобы она сама себе служила поддержкой. При этом уберите любую дополнительную поддержку.
- Печатайте элемент по частям. Еще один способ вместо печати целого элемента за одни раз разделить его на несколько элементов. В некоторых моделях вы можете перевернуть тот элемент которых провисает и сделать его основой. Единственное, что вам надо найти способ склеить все элементы вместе.

- Добавьте поддержку.
- Добавьте поддержку в модели.
- Создайте поддерживающую платформу.
- Наклоните стенки.
- Разделите модель на несколько маленьких частей.

## Проблема с 3D печатью #20: Перекос модели



### Описание проблемы

Во время печати распечатки наклоняется. Вместо того, чтобы печататься ровно, верхние границы печатаются под углом, но не по всему периметру модели. Угол наклона может меняться на разных слоях.

### Почему проблема возникла?

Причина этой проблемы очень проста - один из шкивов, которые крепятся к шаговому двигателю, шатается (ослаб) или один из ремней что-то перетирает и препятствует полному движению головки. Чтобы исправить эту ошибку, вам надо убедиться, что шкивы надежно закреплены, а гужончики закреплены в нужных местах.

Несмотря на то, что это быстрый и легкий способ исправить проблему, найти и подкрутить гужончики не так и просто. Определить в каком из шкивов проблема и добраться до него может занять достаточно много времени.

- Проверьте оси Х и Y. Если ваша распечатка перекашивается влево или вправо, проблема в оси Х. Если вперед или назад, проблема в оси Y. После того как вы определили в какую сторону перекашивается ваша распечатка, проверьте ремни и шкивы. Если вы используете такие принтеры как PRUSA i3, это будет сделать достаточно просто, так как steppers прикреплены к основному движущему ремню. Для других принтеров, это может занять больше времени.
- Проверьте, чтобы ремни не перетерты. Осмотрите каждый ремень и убедитесь, что они не перетирают/скользят по принтеру и его деталям. Также проверьте правильно ли вы выровняли ремни. Если один из ремней находится под углом, это может привести к проблеме.
- Затяните гужончик шкива шагового двигателя. После того как вы определили на какой из осей проблема, используйте шестигранный ключ и закрутите гужончик шкива, который крепится к двигателю.

• **Проверьте шпильки шкива.** У некоторых сложных моделей принтеров, например, у Ultimaker 2, есть несколько ремней и шкивов, основные шпильки X, Y сверху принтера держат 8 шкивов. Проверьте все шпильки и затяните гужончики. Ослабленные гужончики могут повлиять на сдвиг ремня.

- Проверьте оси Х и У.
- Проверьте, что ремни не перетерты
- Закрутите гужончик шкива шагового двигателя
- Проверьте и затяните шпильки шкива.