



# **Mass Portal® Pharaoh® XD Series** Настольный 3D Принтер

Паспорт принтера



Mass Portal® Pharaoh® XD

Настольный 3D Принтер

Паспорт принтера

Версия руководства 4.0

**Применимо для:**

Номера моделей: Pharaoh, Grand Pharaoh, MP20, MP30, MP40

Pharaoh® XD Hardware ver. 4.0DV, 4.0MV

Pharaoh Touch™ 1.0

Simplify3D® ver. 3.0.2

Repetier Firmware ver. 203-ebd8c58

# Contents

Содержание . . . . .	3
Безопасность . . . . .	4

## **Начало**

Здравствуйте! . . . . .	6
Настройка принтера . . . . .	8
Первая печать . . . . .	10
Описание процесса печати . . . . .	12

## **Управление принтером**

Стол . . . . .	14
Калибровка . . . . .	15
Вентиляция . . . . .	16
Автономная печать . . . . .	18
Интерфейс Pharaoh Touch™ . . . . .	19
ПО: Simplify3D . . . . .	28
Печать двумя экструдерами . . . . .	31

## **Материалы для печати**

Обзор материалов . . . . .	36
Постобработка моделей . . . . .	38

## **Обслуживание**

Обслуживание принтера . . . . .	39
---------------------------------	----

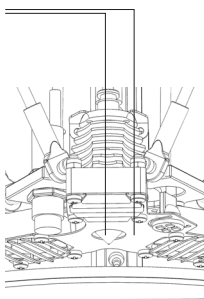
## **Возможные проблемы**

Возможные проблемы. . . . .	42
-----------------------------	----

# Безопасность

## **ВНИМАНИЕ!**

Сопло и стеклянная поверхность под печатающей головкой очень горячие во время печати. Не дотрагивайтесь.



## **СОВЕТ**

Используйте бумажные полотенца для очистки сопла от лишнего материала перед печатью. Это необходимо выполнить, когда сопло нагреется, будьте предельно осторожны.

3D принтер Mass Portal® - это электромеханическое роботизированное устройство, которое имеет горячие и движущиеся детали. Всегда следует работать с принтером осторожно и следовать указаниям данной инструкции.

**ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В ПОМЕЩЕНИЯХ** Принтер предназначен для работы только в закрытом помещении - температура окружающей среды должна быть от 15°C до 30°C. Принтер ни при каких обстоятельствах не должен эксплуатироваться при высокой влажности, избыточном тепле, морозе или иных условиях, которые могут нанести вред электронике или механическим деталям. В случае, если он транспортировался и был распакован, то должен нагреться до комнатной температуры перед эксплуатацией.

## **БЕЗОПАСНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ**

Принтер и кабель питания должны быть расположены так, чтобы их случайно не зацепить одеждой. Принтер достаточно тяжелый, поэтому необходимо быть особенно осторожным при его передвижении.

## **ГОРЯЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ И ДЕТАЛИ**

Во избежание пожаров и ожогов не дотрагивайтесь до головки принтера и нагретого печатного стола, пока они не охладятся до 40°C или ниже. Эти температуры отображаются на встроенном дисплее и в программном интерфейсе. Не забывайте, что показания могут быть неточными.

## **ГОРЯЧИЙ ПЕЧАТНЫЙ СТОЛ**

Стеклопечатный стол может нагреваться до 120°C. Учитывайте, что прилегающие металлические поверхности могут быть теплыми.

## **ГОРЯЧАЯ ПЕЧАТАЮЩАЯ ГОЛОВКА**

Блок нагрева печатающей головки и сопла могут быть нагреты до 300°C градусов. Помните, что детали, располагающиеся рядом, могут быть горячими.

## **ГОРЯЧИЙ РАСПЛАВЛЕННЫЙ ПЛАСТИК**

Расплавленный пластик, выдавливаемый из сопла, может достигать 300°C. Необходимо соблюдать аккуратность и осторожность во время работы.

### **ТЕПЛЫЕ ДЕТАЛИ**

Корпус принтера и внешние части могут нагреваться во время работы, после продолжительной эксплуатации достигая температуры 60 °С .

### **ОЧИСТКА**

Не используйте воспламеняющиеся жидкости для очистки горячих деталей. Используйте сухие бумажные полотенца для очистки печатной платформы и печатающей головки. Если необходима более тщательная очистка, принтер следует выключить и охладить до комнатной температуры.

### **ПОДВИЖНЫЕ ЧАСТИ**

Механическая часть принтера состоит из деталей которые движутся во время печати. Необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы не дотронуться до них во время работы.

### **ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ**

Не располагайте принтер в местах, где возможен контакт с влагой, в особенности рядом с открытыми окнами. Не оставляйте принтер без присмотра во время работы. Всегда используйте исправный кабель без признаков повреждений. Убедитесь что розетка имеет заземление.

### **СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО**

Снимите с себя статическое электричество, дотронувшись до заземлённого предмета, перед тем как проводить какие-либо ремонтные или сервисные работы. Перед проведением каких-либо работ питание должно быть выключено и кабель отсоединен.

### **ЯДОВИТЫЕ ПАРЫ**

Во время печати, в особенности ABS пластиком, будет выделяться пар и запах, соответственно, помещение, где расположен принтер, должно хорошо проветриваться. Запах, токсичность и интенсивность паров зависит от использованного материала.

### **НЕ ИГРУШКА ДЛЯ ДЕТЕЙ**

Принтер нельзя оставлять с детьми без присмотра. Дети должны все время сопровождаться взрослыми при использовании или наблюдении устройства. Не оставляйте напечатанные предметы, отходы нити и инструмент без присмотра в доступном для маленьких детей месте, чтобы избежать причинения вреда или опасности удушья. Будьте осторожны во время печати.

# Начало работы

Спасибо за покупку 3D принтера Mass Portal® Pharaoh® ED. Мы надеемся, что он будет служить Вам исправно и поможет создать множество красивых и полезных вещей.

## **Начало работы**

Ознакомьтесь с главой Начало работы в данной инструкции, она расскажет Вам о некоторых аспектах, с которыми Вы можете столкнуться во время печати, и даст хороший обзор процесса печати и работы принтера. По сути, это обзор на то, как все работает и одновременно пошаговый путеводитель к Вашей первой печати.

## **Безопасность**

Прочитайте главу Безопасность. Принтеры Mass Portal разработаны для безопасного использования, однако Вам все же необходимо иметь общее представление о его работе.

## **Инструкция пользователя**

Ознакомьтесь, пожалуйста, самостоятельно с этой инструкцией перед тем, как подключить принтер к Вашему компьютеру, устанавливая программное обеспечение Simplify3D и разбираясь с настройками.

## **Успех в создании модели**

Инструкция создана с целью обратить Ваше внимание в первую очередь на важные шаги и настройки, чтобы Вы быстрее могли достичь высоких результатов. Она охватывает основные случаи эксплуатации, основные настройки и позволяет достичь ощутимых результатов качества печати обычных предметов простыми материалами. Если это у Вас получилось, оставляйте данные настройки для последующих экспериментов.

## **Сложные модели**

Если Вы готовы печатать сложные предметы или у Вас есть особые требования к свойствам печатаемой модели, Вам, вероятнее всего, придется немного поэкспериментировать, перед тем как Вы найдете подходящие настройки для Вашей модели и конкретного материала. Вам необходимо будет решить, какой материал лучше всего использовать, чтобы обеспечить наилучший результат.

### **Экспериментирование**

Однажды попробовав печатать, Вам захочется постоянно что-то настраивать и корректировать. Конечно 3D печать – это стопроцентный эксперимент и прохождение неизведанных никем путей, и возможности могут быть волнующими. Эта инструкция не была создана, чтобы осветить все возможные ситуации, возникающие при печати. Обсуждение настроек последнего программного обеспечения также выходит за рамки данного мануала. Лучшие места для этого – это онлайн форумы, местные FabLabs или 3D встречи.

### **Материал для печати – нить 1,75 мм**

Mass Portal 3D принтеры разработаны для работы с печатными материалами любого продавца – термопластичная нить 1,75 мм – при тех условиях, что это хороший продукт, с равномерным диаметром. Мы постараемся найти и порекомендовать Вам лучшие материалы, которые есть на рынке, поскольку материал играет наиболее важную роль в качестве печати.

### **Программное обеспечение**

Mass Portal 3D принтеры поставляются в комплекте с Simplify 3D - компьютерной программой, которую Вы можете использовать для подготовки моделей к печати и управления принтером, если Вы печатаете с ПК или Mac. Simplify 3D может использоваться на базе Windows, Mac и Linux. Simplify 3D является лицензионным коммерческим ПО, которое привязывается к Вашей электронной почте. Вы можете ее также самостоятельно использовать и с другим 3D принтером.

### **Техническое обслуживание**

Mass Portal 3D принтеры известны своей способностью работать на протяжении длительных периодов, не требуя внимания, поскольку разработаны именно для этого. Следуйте советам по эксплуатации, чтобы поддерживать Ваш принтер в идеальном состоянии.

### **Техническая поддержка**

Если Вам понадобится поддержка в работе с Mass Portal 3D принтером направляйте письмо на электронный адрес [support@massportal.com](mailto:support@massportal.com). Мы постараемся сделать все возможное, чтобы оперативно дать ответ.

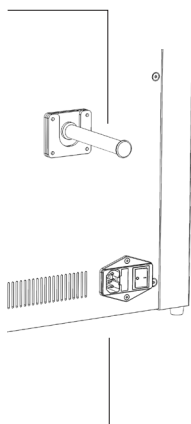
# Настройка принтера

## ВНИМАНИЕ!

Если перед работой принтер не нагреть до комнатной температуры, могут возникнуть проблемы с электрикой из-за конденсата или калибровкой.

## ИНФО

Держатель катушки нити разработан так, чтобы иметь возможность совмещения с катушками различных производителей.



## ИНФО

Кнопка включения, шнур питания и панель с предохранителями.

## 1. Распакуйте принтер следуя инструкциям

Будьте осторожны, принтер тяжелый.

## 2. Дайте принтеру время нагреться до комнатной температуры

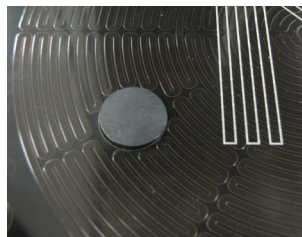
Это важно, особенно в холодную погоду. Зимой это может занять достаточно много времени, не торопитесь.

Во время ожидания распакуйте и осмотрите все: шнур питания, шнур USB, держатель катушки нити, образец нити.

## 3. Установите стекло

Осторожно надавите на печатный стол и поверните стеклянную платформу по часовой стрелке. стекло должно стать в упоры, закрепленные на винтах

**WARNING** При установке стекла на модель MP20 будьте внимательны. Необходимо чтобы магниты плотно прилегали к стеклу и не западали, иначе вы столкнетесь с проблемами при калибровке. В случае проблем свяжитесь с нами [info@itmforms.com](mailto:info@itmforms.com)



## 4. Установите держатель катушки нити

## 5. Прочтите данное руководство до конца

## 6. Включите принтер в сеть

Выключатель находится на задней стенке принтера

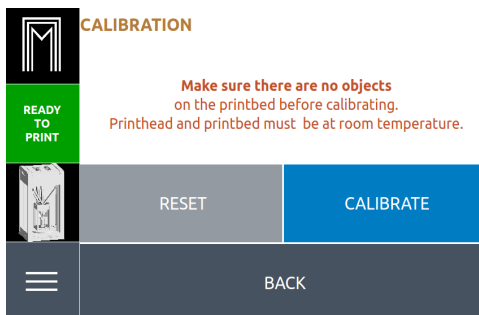


## 7. Откалибруйте принтер

После первого включения необходимо провести калибровку чтобы проверить высоту печатного стола

### Процесс калибровки для модели MP20

1. Выберите меню **"Settings"**
2. Перейдите по иконке **"Calibration"**
3. Нажмите **"Calibrate"** и принтер начнет процедуру калибровки
4. Принтер готов к печати!



### Процесс калибровки для моделей MP30 и MP40

1. Выберите меню **"Settings"**
2. Перейдите по иконке **"Calibration"**
3. Убедитесь что Вы нашли монету для калибровки. Она понадобится Вам в процессе калибровки.
4. Нажмите **"Calibrate"**
5. Когда начат процесс калибровки принтер будет опускать головку к столу в трех точках. Необходимо поместить монету на стекло под датчиком индуктивности. Принтер не должен ударить соплом о стол! Датчик индуктивности находится на левой стороне головки и загорается желтым цветом при обнаружении монеты.
6. Принтер может начать процесс подтверждения калибровки, пределав еще одно измерение(опустившись в три точки)
7. Принтер откалиброван!

# Ваша первая печать

Принтер поставляется с уже вставленной картой памяти, следовательно, Вы можете сделать тестовую печать не подключаясь к компьютеру.

## 1. Подготовьте принтер

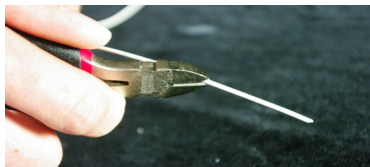
Убедитесь, что печатная платформа освобождена от предметов. Во время первой тестовой печати вы можете оставить дверцы открытыми или закрыть их.

## 2. Поместите образец катушки на держатель

1. Распакуйте нить
2. Разместите катушку на держателе, на задней стенке принтера

## 3. Вставьте нить в экструдер

1. С силой нажмите на рычаг на задней стенке принтера
2. Вставьте нить в отверстие для нити за рычагом (вы должны видеть движение нити по трубке)
3. Проталкивайте нить, пока она не остановится



### Совет

Проще вставлять нить, если надрезать её под углом, используя ножницы, идущие в комплекте с принтером (смотрите изображение).

## 4. Выберите в меню пункт MyFirstPrint

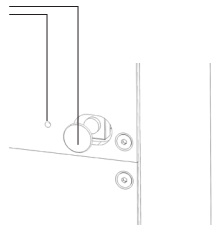
Используйте кнопки навигации на принтере:

1. Нажмите > (стрелка вправо)
2. Выберите Mount SD Card (подключить SD карту) нажмите кнопку ОК (если карта еще не подключена)
3. Выберите Print File (используя стрелки вверх и вниз) нажмите кнопку ОК
4. Выберите *Samples Folder* и нажмите кнопку ОК
5. Выберите *MyFirstPrint* и нажмите кнопку ОК — и ждите

## 5. Подождите пока стол и печатающая головка нагреются

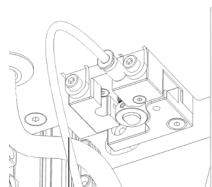
1. После нажатия кнопки ОК печатающая головка и стол начнут нагреваться
2. Светодиодные индикаторы под печатной платформой станут желтыми и, постепенно, красными, по мере повышения температуры.
3. Принтер начнет печатать только когда стол и печатающая головка достигнут необходимой температуры.

**ИНФО** Вставьте нить в отверстие на задней стенке принтера. Необходимо с усилием нажать на рычаг, удерживающий нить



**СОВЕТ** Вы должны видеть нить внутри прозрачной трубки когда ее вставляете. Проталкивайте ее,

пока она не остановится.



Вы будете видеть нить пластика здесь

**СОВЕТ**

Чтобы удалить или поменять нить, печатающая головка должна быть нагрета.

**СОВЕТ**

Нет необходимости удалять нить после каждой печати.

**СОВЕТ**

Если у Вас возникли проблемы при удалении предмета, Вы можете снять стеклянную печатную платформу, чтобы удалить его.

**6. Следите за печатью**

Не дотрагивайтесь до движущихся частей или стола во время печати.

**7. Дождитесь остывания принтера и модели после печати**

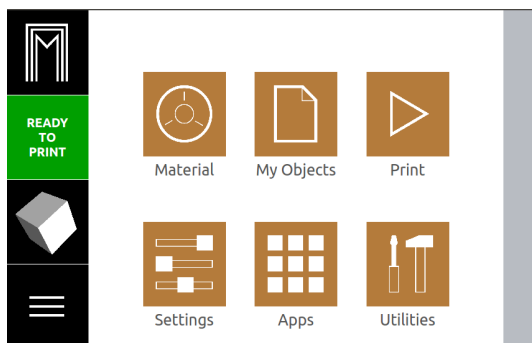
Дождитесь пока лампочки под печатной платформой не станут желтыми или белыми.

Вы можете также увидеть температуру на экране.

Вы можете удалить нить, пока печатающая головка все еще горячая.

**8. Удалите модель с печатной поверхности**

Воспользуйтесь инструментом поставляемым вместе с принтером чтобы удалить модель.



# Обзор процесса печати

В Mass Portal ® 3D принтерах используется технология FFF (Fused Filament Fabrication) – печать изделий из расплавленного пластика слой за слоем.

## **Как это работает**

Термопластический печатающий материал (нить) плавится в печатающей головке 3D принтера и проталкивается через сопло. Этот процесс называется экструзия. Сопло движется согласно геометрии печатаемого предмета, укладывая расплавленный пластик и рисуя предмет слой за слоем. Когда печать слоя заканчивается, печатающая головка поднимается на один слой вверх и рисует следующий слой над предыдущим, который в то время немного затвердевает.

## **Слайсинг и G-код**

Движения сопла, настройки температуры печатающей головки и печатной платформы управляются компьютерными командами записанными в файлы G-кодов, которые генерируются из 3D чертежей с помощью ПО, которое называется слайсером. Mass Portal использует программу Simplify3D для слайсинга и управления принтером.

Хотя G-код используется для управления многими 3D принтерами, он должен создаваться для каждого конкретного принтера отдельно. Вы можете хранить сгенерированные файлы G-кодов для последующего использования на компьютере, или на карте памяти (для печати в автономном режиме).

## **Печать в автономном режиме и host ПО**

При использовании принтера в автономном режиме, с использованием файлов G-кодов, подготовленных ранее и сохраненных на карте памяти, нет необходимости в компьютере для работы с принтером. Печать осуществляется посредством 5-режимной кнопки управления и ЖК экрана принтера, используя встроенное ПО. Это может быть удобно при длительном процессе печати, когда Вы не хотите оставлять Ваш компьютер, подсоединенным к принтеру, или если то, что Вы делаете на компьютере, может препятствовать печати. В остальных случаях имеет смысл управлять процессом печати с компьютера, используя, так называемое host ПО. Оно позволяет более детально, проще и быстрее управлять процессом печати, чем встроенное ПО, а также отображает визуализацию прогресса печати, температурные графики и не только. Мы рекомендуем Simplify3D, однако принтер может работать и с другими программами.

**СОВЕТ** Файлы тестовых моделей, записанные на SD карте, поставляемой с принтером, применимы только для пластика поставляемого с принтером.

### **Файлы в формате .STL или .OBJ**

G-код обычно генерируется по 3D моделям, которые сохраняются в формате STL или OBJ. Большинство ПО для 3D печати может преобразовывать модели в эти форматы, и файлы моделей также можно найти в интернете в этом формате.

### **3D Модели**

Вы можете печатать три вида моделей:

- 3D модели, скачанные из интернета
- Предметы, которые отсканированы на 3D сканере и подготовлены для 3D печати
- Ваши собственные 3D модели, представленные любым 3D чертежом, моделью или CAD файлом, который может быть преобразован в один из 3D форматов- STL или OBJ
- Во всех случаях важно, чтобы геометрия 3D модели представляла собой объемный, трехмерный предмет, который возможно будет распечатать. Вы не сможете, например, распечатать предметы с бесконечно тонкими стенками, хотя вы можете спроектировать такие предметы на компьютере. Иногда файлы в формате STL или OBJ могут быть исправлены с помощью встроенных инструментов или host или ПО слайсера, также существуют приложения именно для этих целей.

### **Заполнение и размеры стенок**

Вы можете выбрать, должна ли 3D модель быть полой, заполненной или частично заполненной, во время подготовки модели к печати с помощью слайсингового ПО. Некоторое ПО позволяет выполнить «умное заполнение», размещая его только там, где необходимо. Толщина стенок также настраивается перед началом печати.

### **Упоры**

Возможно осуществлять печать материалом, который «висит в воздухе», не поддерживаясь нижними слоями. Вы можете печатать выступы в примерно 45°, если нижележащий слой будет поддерживать некоторые из последующих слоев пластика. ПО Simplify3D позволяет размещать упоры вручную и убирать автоматически созданные упоры.

# Покрытие стола и подогрев

Принтеры оснащены нагреваемой рабочей стеклянной печатной платформой. Вы можете производить печать непосредственно на стеклянную поверхность, но некоторые материалы работают лучше с другими поверхностями. Работают лучше – значит схватываются лучше с рабочей поверхностью во время печати, но тем не менее хорошо снимаются после печати

## Ровная поверхность

Стекло – это наиболее верный выбор для печатной платформы, потому что оно прямое и ровное, даже когда нагревается.

## С подогревом или без?

Вы можете печатать некоторые материалы на холодной поверхности, и они будут давать хороший результат- как ПЛА на голубой скотч, но некоторые материалы не будут сцепляться с холодной поверхностью.

## BuildTak™

BuildTak - это рекомендованное покрытие и чаще всего используется Mass Portal. Вы получите BuildTak в комплекте с принтером. Оно работает с большинством материалов, показывая хороший результат. Его можно чистить между печатями. Рекомендуется заменять его каждые 100 моделей. Рекомендуем для ABS, PLA, XT, PC.

## Голубой скотч

Это материал для печати PLA, в особенно когда печать происходит без нагреваемой платформы. Иногда материал может сцепляться слишком хорошо и могут возникнуть трудности с удалением предмета. Рекомендуется заменять скотч перед каждой печатью

## Пленка из ацетона и ABS

Расставьте немного АБС в ацетоне и нанесите тонким слоем на стол. Таким образом вы получите пленку из ABS на которую печатать ABS пластик легче всего.

## Печать нейлоном

При печати нейлоном мы рекомендуем использовать клей ПВА или клей карандаш. Нанесите клей тонким слоем на стол, подождите несколько минут пока он высохнет и начните печатать.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В меню принтера должно быть установлено текущее покрытие для корректной печати первого слоя, в зависимости от толщины покрытия(смотрите стр.26)

**СОВЕТ** Печатный стол должен оставаться чистым. Если модель не приклеивается к столу попробуйте протереть покрытие стола или заменить его.

**СОВЕТ** Если Вам необходимо отрегулировать эту настройку для покрытия BuildTak™, используйте вкладку "Custom" и выставьте толщину 0.4мм или более.

# Калибровка стола

Рабочая платформа Mass Portal принтеров крепится тремя болтами. Уклон и высота печатной платформы могут быть настроены подкручиванием болтов. Основное правило - рабочая платформа не должна находиться под уклоном, болты используются для поддержания плоскости. Обычно болты не нужно подкручивать более чем на 1 мм или 2 мм.

Принтеры Mass Portal имеют встроенные датчики, которые измеряют положение и настраивают печатную платформу. Это делается, чтобы убедиться, что первый слой изделия правильно напечатан – сопло находится не слишком высоко (материал не прилипает к печатной платформе) или слишком низко (материал размазывается по рабочей зоне).

## Совет

Печатная платформа может быть выровнена вручную путем настройки трех болтов, которые держат стеклянную печатную платформу. Это может быть выполнено после автоматической калибровки, если необходимы незначительные изменения.



## Внимание!

Перед автоматической калибровкой винты регулировки стола должны быть примерно на одном уровне. Также винты не должны быть закручены до упора, печатная платформа должна иметь возможность опускаться вниз, когда Вы надавливаете на неё. Это мера безопасности на случай если печатающая головка опустится слишком низко.

## СОВЕТ

Сенсорные датчики на рабочей зоне не закреплены, и могут немного двигаться.

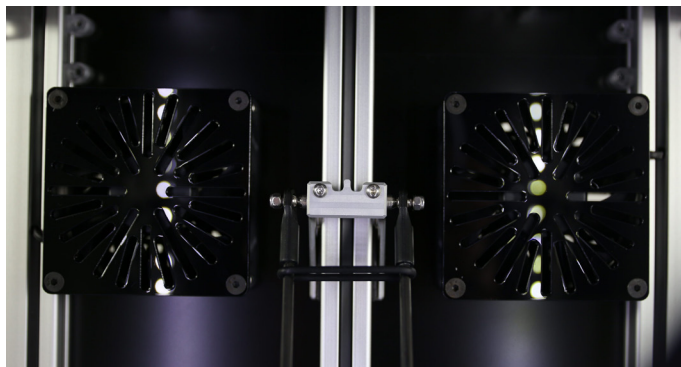
## ВНИМАНИЕ

Если Вы захотите убедиться в точности измерений, учитывайте, что автоматическая калибровка работает ТОЛЬКО когда принтер комнатной температуры. Если Вы захотите использовать автокалибровку пока принтер горячий, вы увидите предупреждение и калибровка не будет произведена.

## ВНИМАНИЕ!

Печатающая головка будет двигаться вниз, чтобы произвести измерения. Перед выполнением автоматической калибровки, убедитесь, что на рабочей поверхности нет предметов или остатков предыдущей печати. В противном случае можно повредить печатающую головку. Не препятствуйте калибровке прибора.

# Вентиляция



## Материалы

Не рекомендуется печатать PLA при закрытой камере. Мы рекомендуем использовать режим circulation при печати PLA, это обеспечит достаточный обдув модели. В свою очередь ABS пластики не требуют вентиляции в процессе печати, но после печати можно использовать функцию Extraction чтобы удалить неприятный запах из принтера перед тем как открывать дверцу



<b>Температура в камере</b> <small>*Средняя температура в процессе печати</small>		
<b>MP20</b>	<b>MP30</b>	<b>MP40</b>
<b>50°C</b>	<b>30°C</b>	<b>25°C</b>

## Настройки вентиляции

### Циркуляция

Используется для материалов, которым не нужна подогреваемая камера- PLA, XT, гибкие материалы и др.

### Slow Extraction

Используется для фильтрации воздуха в процессе печати без создания охлаждающего эффекта

### Fast Extraction

Используется для очистки воздуха в камере после печати

### Off

Не включайте обдув для материалов которые требуют постоянной температуры в принтере, к примеру PC

# Автономная печать



Интерфейс принтера был создан для максимально удобного управления им. Вы легко можете менять все необходимые настройки Вашего принтера прямо на экране.

**WARNING** Нельзя извлекать SD карту из принтера, за исключением случаев, когда так было указано тех. поддержкой. Загружайте Ваши gcode файлы с использованием USB, Wifi, Ethernet

## Питание

Принтер выключит обогрев по завершению печати, но не выключится.

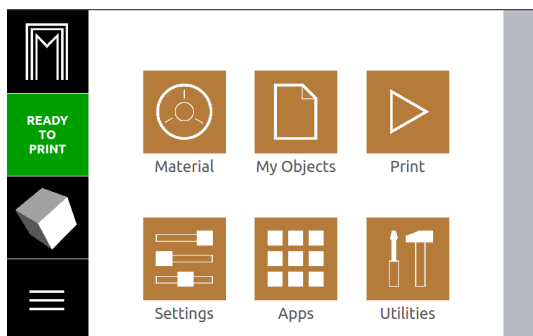
## Процесс автономной печати

- a. Выберите "Ready to Print"
- b. Выберите "Object to Print" -> Ваш файл -> Select for Printing"
- c. Выберите материал который Вы используете
- d. Установите высоту покрытия стола
- d. Выберите "Start Printing"
- e. Принтер начнет нагрев. После окончания нагрева начнется печать

# Pharaoh Touch™

## Главный экран

Каждый раз нажимая на логотип Massportal Вы будете попадать на главный экран. Отсюда Вы можете попасть в любое меню принтера

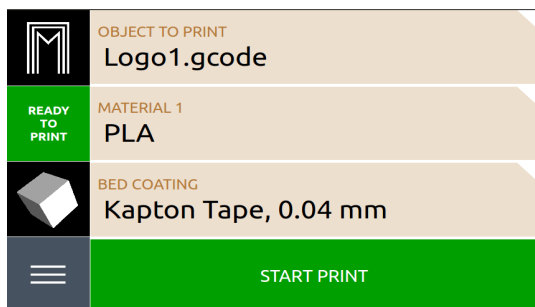


ИНФО данная иконка в углу экрана будет давать Вам дополнительные функции доступные для данного меню

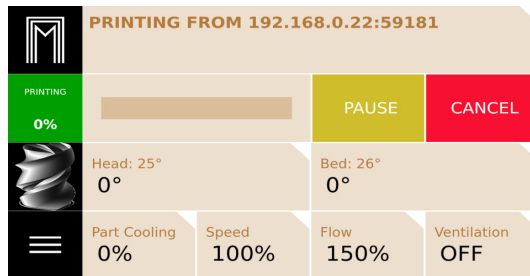


Нажмите кнопку в левом нижнем углу экрана в главном меню - для выключения принтера

## Экран печати



**Object to Print**- Выберите объект для печати  
**Material** - Выберите материал для печати  
**Bed Coating** - Выставьте высоту покрытия стола  
**Start Print** - Когда все готово- начните печать!



Так выглядит экран принтера в процессе печати:

**Printing:** Ваша модель

**% Complete:** Процесс выполнения печати, в процентах

**Head:** температура головки, установленная и действительная

**Bed:** температура стола, установленная и действительная

**Fan %:** Скорость охлаждающих вентиляторов

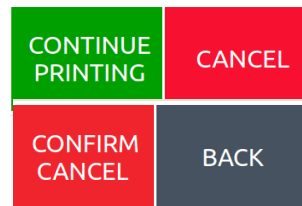
**Speed %:** Скорость перемещения головки

**Flow %:** Изменение потока материала

**Ventilation:** Изменение настроек вентиляции

**Pause:** Пауза

**Cancel:** Остановка печати без права возобновления



## Материал




Меню для выбора материала для печати




**Heat up:** Нагреть сопло

**Retract:** Втянуть материал в сопло

**Extrude:** Протолкнуть материал в сопло

**Back:** Возврат на предыдущий экран

	<b>MATERIAL 1</b> PLA - Head:210, Bed:60	
<b>READY TO PRINT</b>	<b>PLA</b> Head:210 Bed:60	<b>ABS,HIPS</b> Head:240 Bed:110
	<b>PET,XT</b> Head:255 Bed:80	<b>PC</b> Head:280 Bed:100
	<b>BACK</b>	<b>Custom</b>

	<b>MATERIAL (FEED 1)</b> <b>PLA</b>	
<b>READY TO PRINT</b>	<b>HEAT UP</b> Retract and extrude options become available after head is heated	
	<b>UNLOAD</b>	<b>RETRACT</b>
	<b>BACK</b>	<b>EXTRUDE</b>

## My Objects

В данном меню вы можете выбирать файлы для печати как с внутренней памяти так и с USB накопителей

## СОВЕТ

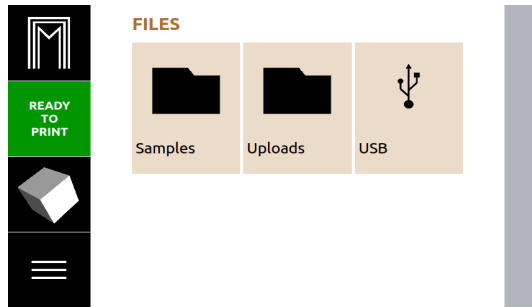
Если Вы новичок в 3D печати, ПЛА нить – это хороший материал на начальном этапе, поскольку с ней легко работать и большинство деталей получаются качественно.

## ВНИМАНИЕ!

Материалы разных производителей могут отличаться. То что печатается очень хорошо одним материалом не означает что с другим материалом все будет так же хорошо

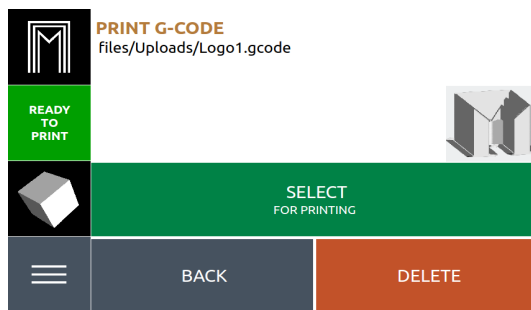
## Обратите особое внимание

Температура горячего элемента принтера измеряется в металлическом нагревательном элементе. Настоящая температура расплавленной нити в сопле на примерно 10-20°C ниже, тем не менее, это температура, которая обычно показывается на упаковке нити (температура печати, обычно диапазон). Убедитесь, что Вы добавили разницу к температуре печатающей головки – например, если в инструкции для материала указано 200° C, температура печатающей головки должна настроена на 215 °C



### Select Object

Выбор файла для печати осуществляется через данное меню.



### Objects - Context

Unmount All: Извлечь все накопители

View as tile: Показ файлов крупными значками

View as list: Показ файлов списком

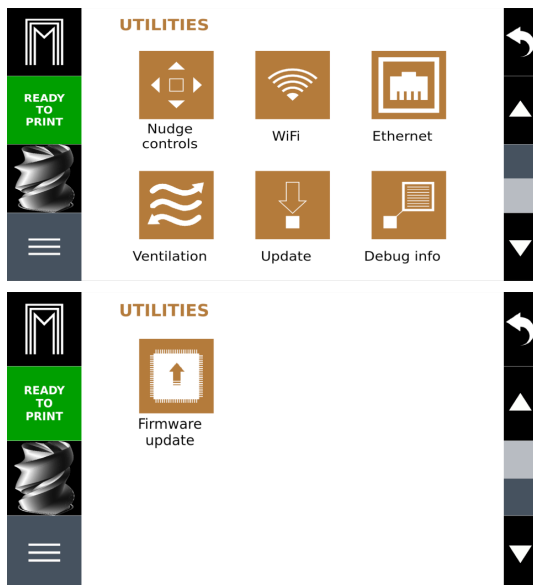
Delete this folder: Удаление папки

Re-render all file thumbnails: Перезагрузка всех картинок предосмотров

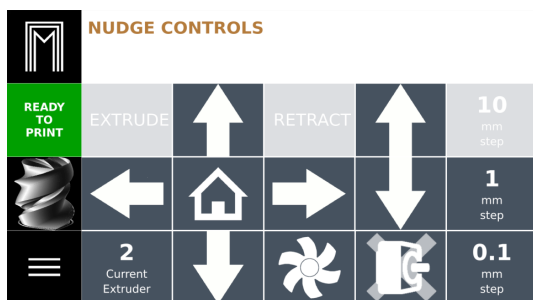
Render new file thumbnails: Сгенерировать картинки предосмотра для новых файлов

## Utilities

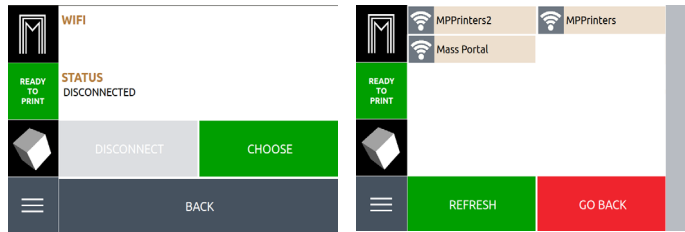
Различные меню для управления принтером



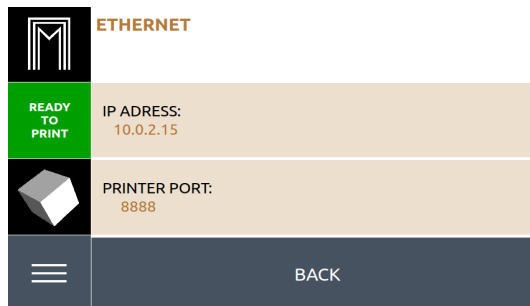
**Nudge control:** Вы можете управлять головкой принтера вручную используя это меню



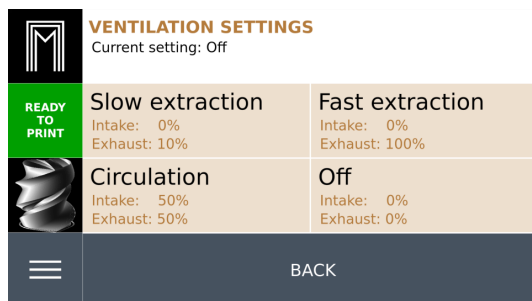
**Wifi:** Подключитесь к сети Wifi. Это позволит проверить наличие обновлений, и использовать FTP сервер



**Ethernet:** Подключение к локальной сети

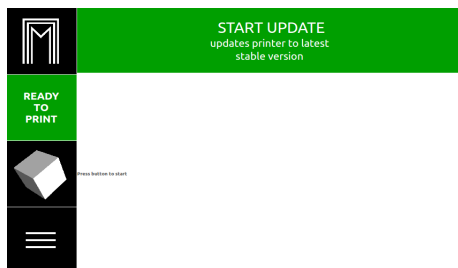


**Ventilation:** Изменение настроек вентиляции



**Update:** Обновляйте ПО Pharaoh Touch™ чтобы все время использовать актуальный софт Pharaoh Touch™



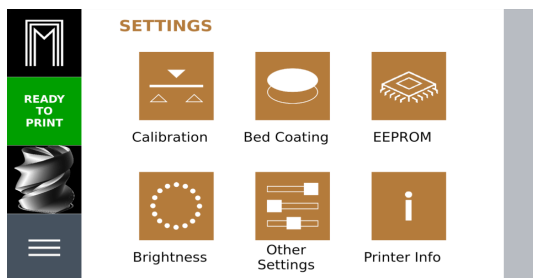


**ИНФО**  
Обновления  
выходят в среднем  
раз в месяц

**Debug:** Показывает системную информацию. Не используете меню, за исключением случаев, когда это был совет техподдержки

**Firmware Update:** Не используйте данное меню не проконсультировавшись с техподдержкой

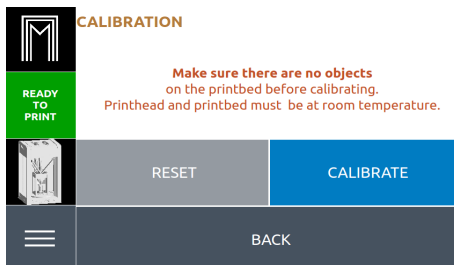
**Settings:**  
Различные настройки принтера



**Calibration:**

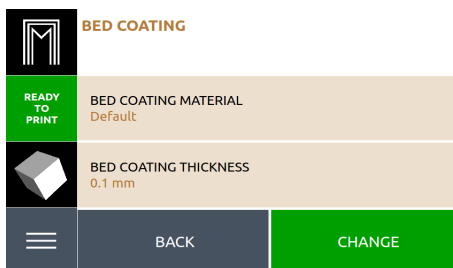
**Reset:** Сбрасывает предыдущую информацию о калибровке

**Calibrate:** Запуск процесса калибровки



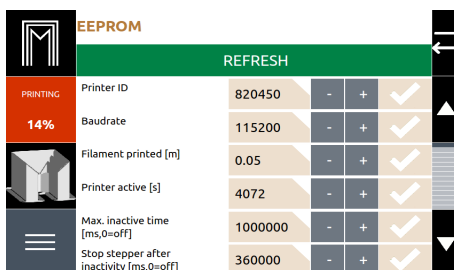
**Bed coating:**

Установка высоты поверхности стола. В случае чистого стекла 0.00мм

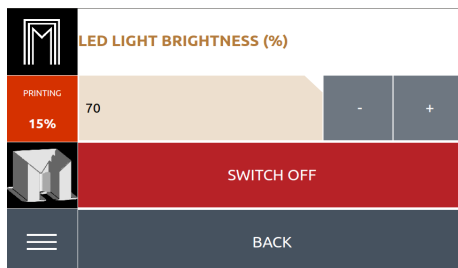


**ПРИМЕЧАНИЕ**  
Не забудьте нажать кнопку "Сохранить" после изменения настройки в меню EEPROM. Флажок превратится в кнопку Сохранить, если что-то изменится.

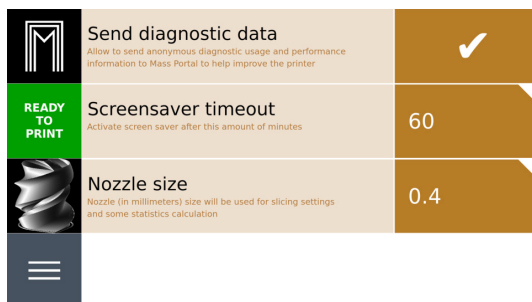
**EEPROM:** Изменения параметров принтера. Используйте данное меню в случае если техподдержка посоветовала вам изменить что-либо для корректировки работы.



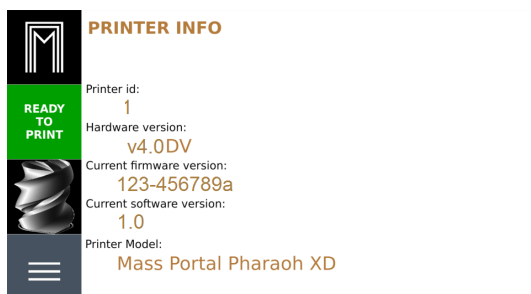
**Brightness:** Яркость подсветки



**Other Settings:** Настройка отправки диагностических данных, размера сопла, времени появления скринсэйвера на экране



**Info:** Основная информация о принтере





# ПО: Simplify3D

## Загрузка программы Simplify3D:

1. Карта с кодом активации программного обеспечения поставляется в комплекте с принтером
2. Перейдите на сайт указанный на карте активации [Simplify3D.com/redeem](http://Simplify3D.com/redeem)
3. Заполните поля и введите Redeem code
4. Следуйте инструкциям по установке

## Настройка

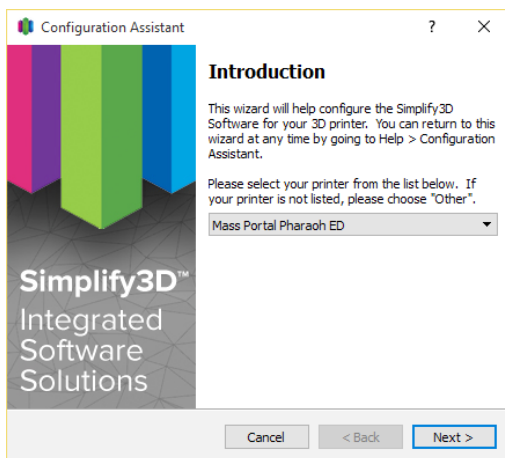
1. После установки Simplify3D выберите “Mass Portal Pharaoh ED” из выпадающего меню
2. нажмите “Next”

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Функция “Bed Leveling Wizard” не работает с принтером Pharaoh®. Не пытайтесь использовать её- это может привести к повреждению принтера.

### ИНФО

Настройки Simplify3D для принтера PharaohED, также успешно будут работать и для Pharaoh XD.



3. Для моделей MP30 и MP40, после запуска Simplify3D перейдите по меню File>Preferences> Machine Tab и введите следующую информацию о принтере:

### Для MP30:

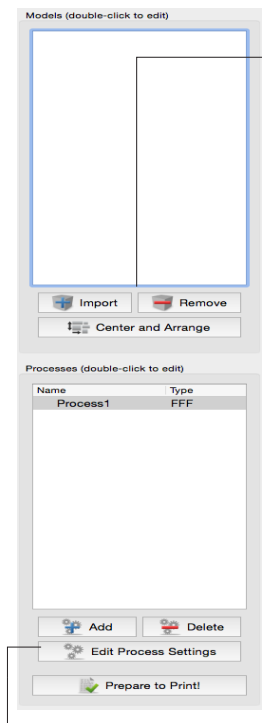
Machine type	Delta robot (cylindrical build volume)			
	X-Axis	Y-Axis	Z-Axis	
Build volume	210,00	210,00	300,00	mm
Origin offset	105,00	105,00	0,00	mm
Homing direction	Center	Center	Max	
Flip build table axis	<input type="checkbox"/> X	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> Z	
Toolhead offsets	Tool 0	X 0,00	Y 0,00	

### Для MP40:

X and Y Build volume: 280, Z Build Volume: 400  
X and Y Origin offset: 140, Z Orgin offset: 0

4. Нажмите ОК

## Процесс печати в Simplify3D



### 1. Импорт моделей

1. В первую очередь Вам необходимо создать или скачать 3D модель и сохранить ее в STL или OBJ формате, после чего импортировать в Simplify3D.  
 2. Нажмите кнопку "Import"  
 3. Найдите необходимый файл, и нажмите "Open"  
 4. Вы можете импортировать несколько моделей для печати нескольких объектов

### 2. Взаимодействие с моделью

1. Ваша модель будет располагаться по центру после импорта в Simplify3D, но иногда она не будет размещена так, как бы вы хотели  
 2. Для взаимодействия с Вашей моделью Вы можете дважды кликнуть мышью по модели и Вы увидите окно "Model settings".  
 3. Тут Вы можете вращать, масштабировать, и очень точно перемещать ваш объект туда, куда вы хотите.

**СОВЕТ** Вы также можете перетащить файл в область печати, вместо того чтобы использовать кнопку "import"

**СОВЕТ** После того как вы вращали свою модель, к примеру, она может находиться ниже или выше печатного стола. Нажмите кнопку "Center and Arrange" и она вернется в центр.

**СОВЕТ** Несколько горячих клавиш для управления моделью:

#### *Перемещение модели:*

Ctrl-Левая-кнопка-мыши и потяните

#### *Масштабирование модели:*

Ctrl-Правая-кнопка-мыши и потяните вверх или вниз

#### *Вращение модели:*

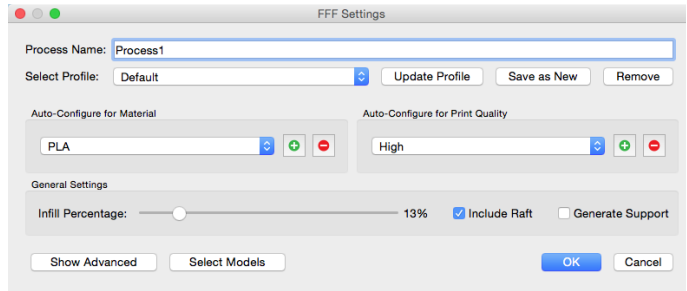
Alt-Левая-кнопка-мыши и потяните вправо или влево

### 3. "Настройки процесса редактирования"

1. Перед тем как обработать Вашу модель слайсером, Вы должны задать в Simplify3D необходимые настройки.  
 2. Simplify3D поставляется с некоторыми предустановленными настройками  
 3. Выберите материал который Вы используете  
 4. Выберите необходимое качество (Fast - большая скорость печати, более низкое качество, High - меньшая скорость, высокое качество)  
 5. Выберите степень заполнения (То, насколько "цельной" Вы хотите напечатать вашу модель. 0% поля, 100% полностью заполненная материалом. 20%-50% это рекомендуемый процент использования)  
 7. Нужны ли Вам поддержки? Как было замечено на странице 14, Вы не можете печатать качественно "в воздухе" без поддержек. Если в Вашей модели есть свесы и мосты, мы рекомендуем использовать поддержки.  
 8. Теперь Вы готовы и можете нажимать ОК.

**СОВЕТ** Обычно, свесы в 45° или более градусов требуют поддержек под ними. При помощи Simplify3D Вы можете настраивать Ваши поддержки, используя кнопки добавления и удаления поддержек.

**СОВЕТ** Если Вы хотите получить больше информации о конкретном параметре, наведите на него курсор до появления сноски с пояснением



### Подготовка к печати

1. Теперь, когда ваша модель готова, нажмите “Prepare to Print!” в левом нижнем углу
2. Теперь вы будете видеть окно Simplify3D в “Preview mode”(Режиме предпросмотра)
3. Вы будете видеть различные данные о процессе построения, которые будут содержать информацию о том, сколько времени займет печать, сколько уйдет материала и т.д.
4. Если Вы подключены к принтеру по USB, то нажмите “Begin printing over USB” когда вы будете готовы к печати.
5. Если вы используете SD карту, Вы можете сохранить G-код на диск и напечатать его в автономном режиме. (страница 19)

### Дополнительные средства

Если вы хотите использовать продвинутые настройки, или просто нуждаетесь в помощи, посетите [Simplify3D.com](http://Simplify3D.com) где вы сможете найти ответы на большое количество вопросов.

- Руководства
- Советы по настройке
- Форумы пользователей
- Часто задаваемые вопросы

# Печать двумя экструдерами

## Материал

При печати двумя материалами выбирайте материалы с приблизительно одинаковой температурой печати. В нашем принтере используется одно сопло, соответственно температура для печати не будет изменяться при изменении материала

## Подготовка к печати

Перед началом печати вам необходимо расположить материалы должным образом.

**Установите нити как на картинке, в 5мм от конца трубки**

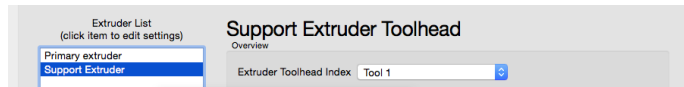
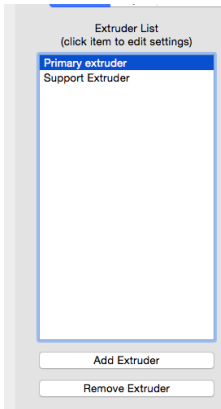


## Simplify3D настройки

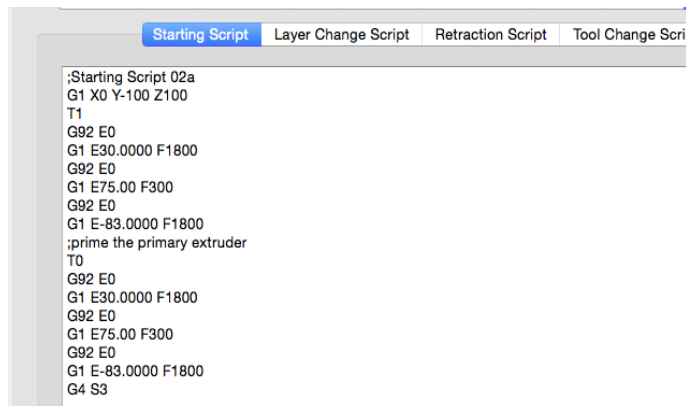
В скором времени появится профиль для печати двумя материалами. Но на данный момент необходимо прописать скрипты которые подготавливают материалы к печати, и меняют материал в процессе

## Печать поддержек:

1. Импортируйте вашу модель
2. Откройте меню “Process Settings”
3. Ваш первый экструдер использует “Tool 0”, создайте второй использующий “Tool 1”

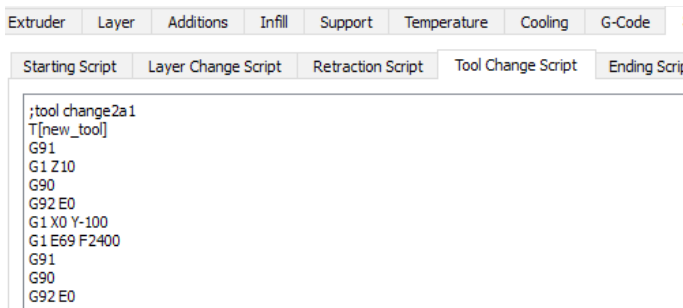


- а) перейдите в вкладку скриптов, пропишите там следующий скрипт

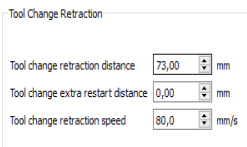




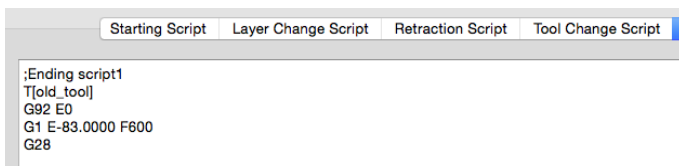
b) Скрипт для “Tool Change Script”



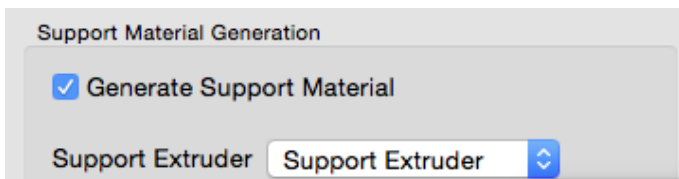
**INFO** Также необходимо установить настройку указанную на картинке снизу:



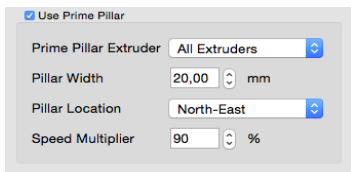
c) “Ending Script”



5) Выберите в вкладке “Support” экструдер для поддержек



6) В меню “Additions” выберите “Prime Pillar.” Это необходимо для печати несколькими материалами для прочистки сопла

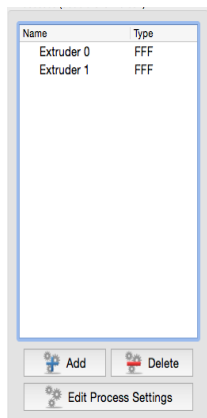


7) Установите оставшиеся настройки и нажмите “Prepare to print”

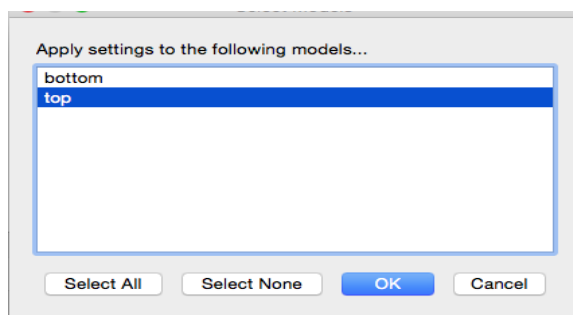
## Два экструдера при печати цветных моделей:

Настройки совпадают с настройками в предыдущем пункте, но в данном случае Вам понадобится два процесса

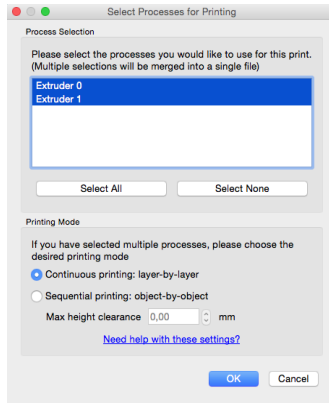
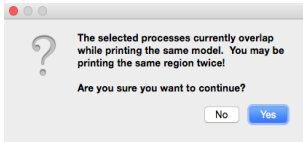
- 1) Добавьте новый процесс
- 2) Для процесса Process 1, установите “Extruder Toolhead Index” Tool 0 а для Process 2, Tool 1



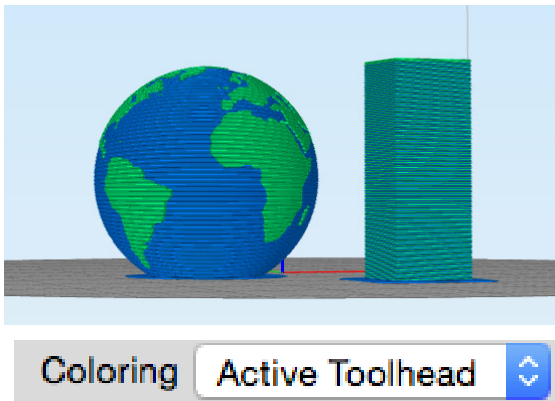
- 3) Создайте скрипты как до этого
- 4) Включите “Prime Pillar”
- 5) Для каждой модели необходимо выбрать свой процесс.
  - a) В меню “Process settings” нажмите “Select Models”
  - b) Выберите модель для данного процесса
- 6) Выставьте остальные настройки для печати



- 7) Запустите печать



8) Используйте меню предосмотра чтобы убедиться в том что модель соответствует вашим требованиям



Если у Вас возникают проблемы при печати или Вам непонятны настройки, обращайтесь к нам с вопросами. Мы берем на себя обучение всему, что связано с нашим принтером!

**Info@itmforms.com**

# Обзор материалов для печати

Каждый материал обладает своими специфическими свойствами, которые позволяют успешно выполнять различные задачи. Например, нейлон прочный и не вступает в реакцию со многими веществами. Другие пластики могут обладать великолепной прозрачностью или быть простыми в использовании.

## **ПЛА(PLA -полилактид)**

- это биопластический материал, который стал де-факто эталоном для материалов в 3D печати. Разлагается, в большинстве случаев удобен в печати и обладает отличными эстетическими качествами. Выбирайте его для печати большинства деталей. Последующая обработка, например, окраска – не очень хорошая идея, потому что материал достаточно твердый. Он не очень температуростойкий, и начинает деформироваться уже при температуре всего лишь 50 °С. Может печататься без подогрева печатной платформы на голубой скотч.

## **АБС (ABS)**

До сих пор считается оптимальным материалом для создания прототипов. Это тот же пластик, который используется при литье под давлением, а детали могут быть легко обработаны: пескоструйка, окраска, полировка. АБС может подвергаться воздействию паров ацетона для достижения высокой степени полировки. АБС –пластик выделяет неприятный запах во время работы. При больших объемах печати необходима хорошая вентиляция.

## **ПЭТ (PET)**

Материалы на основе ПЭТ считаются наиболее прозрачными. ПЭТ очень прочный и более эластичный чем ПЛА и АБС. Модели из ПЭТ обладают более блестящим и интенсивным цветом поверхности. ПЭТ хорошо прогнозируем в работе, если Вы соблюдаете рекомендации к работе. Некоторые ПЭТ материалы признаны совместимыми с пищевыми продуктами. Чтобы получить прозрачные модели, с максимальной высотой, нужно использовать соответствующие сопла при относительно низкой скорости печати.

## **Нейлон**

Известен своей жесткостью, нейлон и материалы на основе нейлона обычно используются для деталей, которые будут использоваться для прототипных устройств. Другое важное качество – это прозрачность.

## **СОВЕТ**

Если Вы новичок в 3D печати, ПЛА нить – это хороший материал на начальном этапе, поскольку с ней легко работать и большинство деталей получаются качественно.

## **ВНИМАНИЕ!**

Материалы разных производителей могут отличаться. То что печатается очень хорошо одним материалом не означает что с другим материалом все будет так же хорошо

## **Обратите особое внимание**

Температура горячего элемента принтера измеряется в металлическом нагревательном элементе. Настоящая температура расплавленной нити в сопле на примерно 10-20°С ниже, тем не менее, это температура, которая обычно показывается на упаковке нити (температура печати, обычно диапазон). Убедитесь, что Вы добавили разницу к температуре печатающей головки – например, если в инструкции для материала указано 200° С, температура печатающей головки должна настроена на 215 °С

## **HIPS**

HIPS (полистерол) Поверхность может быть более или менее матовой, чем у АБС. Применим для визуализации предметов медицины, архитектурных и реставраторских работ.

Распространенное применение HIPS – игрушки и контейнеры для продуктов. HIPS обычно применяется при литье под давлением. Настройки для печати HIPS схожи с настройками для печати АБС – пластиком.

## **Эластичный материал**

Печатать эластичными материалами может быть немного сложнее – но Mass Portal Pharaoh известны печатью достаточно эластичными материалами, такими как термопластические эластомеры, термопластический полиуретан и различные виды ПЛА.

## **Композиционные материалы**

Пластические нити, смешанные с металлами(латунь, медь, сталь), мелом, деревом, углеродным волокном и другими материалами. Обычно эти нити делаются на основе ПЛА, но есть также нити, на основе ПЭТ и АБС. В зависимости от процентного соотношения добавленной пудры, физические и химические свойства материала меняются. Эти материалы могут быстрее изнашивать сопло, более прихотливы в печати и предусмотрены для «продвинутого» уровня.

Наиболее распространенное использование композиционных материалов – это имитация вида и поверхности других материалов. Отполированные предметы из композиционных материалов выглядят так, как будто сделаны из настоящего металла, но ощутимо тяжелее, чем обычные пластиковые детали. При добавлении мела в материал, предметы становятся похожими на песчаник или бетон, углеродное волокно добавляет жесткости и легкости. Физические свойства напечатанных изделий сильно отличаются.

# Обработка напечатанных моделей

Эта статья описывает, как зачистить и сделать последующую обработку 3D деталей, построенных на 3D принтере, печатающем полимерами, такими как АБС или ПЛА. На изделиях могут возникать дефекты, например, в случае, когда есть мелкие детали, которые выходят за пределы и которые необходимо удалить. Вы можете удалить их механически или под действием пламени, тепла или растворителя.

## Удаление подложки

Когда предмет удален с рабочей поверхности, оторвите наружный слой с детали и тщательно удалите остатки подложки, использовавшейся для постройки детали. Вы также можете использовать стоматологический резец и щетки, чтобы удалить избыточный материал.



Например, Вы можете использовать мультитул для резьбы, шлифования, очистки, пескоструйной зачистки и тд. Обычные приспособления – это режущие инструменты (для вырезания отверстия), инструменты для шлифования и пескоструйной зачистки, для удаления дефектов или ненужных слоев внизу. На будущее рекомендуется пользоваться пленкой.

Используйте очищающие/полирующие инструменты, чтобы удалить небольшие дефекты.

## Использование растворителя

Шлифовка парами - это техника для улучшения поверхности напечатанной 3D детали. Используются пары ацетона, чтобы выровнять и отполировать поверхность изделия из АБС пластика, удаляя слои, которые были напечатаны.

## Склеивание

Клей для АБС

•Суперклей

Клей для ПЛА



**СОВЕТ** Обычная пилочка для ногтей отлично справляется (см. рисунок)

# Обслуживание принтера

Чтобы обеспечить долгую сервисную жизнь и исправность принтера, должно выполняться минимальное техническое обслуживание:

- После длительных периодов печати (приблизительно 100 печатных часов)
- После длительного неиспользования или хранения
- Один раз в три месяца

## **Очистка рабочей поверхности**

Стеклопечатная поверхность обычно покрыта специальным слоем BuildTak, каптоновым или голубым скотчем во время печати.

Обычно неровности не видны, но печатная поверхность должна быть абсолютно ровной. Вам необходимо осторожно очистить её, если Вам кажется, что материал модели не плотно прилегает к столу. Особенно если Вы печатаете прямо на стеклянную печатную платформу. Используйте невоспламеняющийся очищающий спрей и бумажные салфетки. Пластиковая модель может потребовать механического удаления, но необходимо проявлять аккуратность, чтобы не поцарапать платформу или не поранить себя.

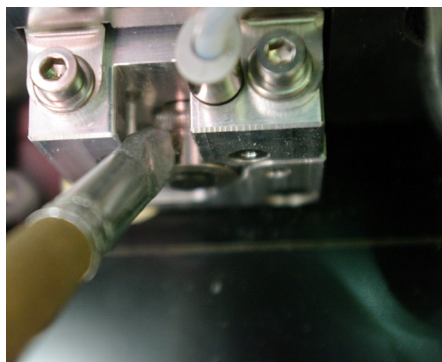
## **Очистка внешней стороны сопла**

Удаление избыточного пластика из сопла должно производиться перед каждой печатью. Очистка должна выполняться, когда сопло нагрето до около 200°C или выше, в зависимости от материала. Выполняйте это быстро и осторожно, используя бумажное полотенце, сложенное в несколько раз. Не используйте очистители. Помните, что сопло, прилегающие детали и в особенности расплавленный пластик очень горячие.

## **Очистка печатной камеры**

Нижняя часть печатной камеры должна быть очищена от деталей напечатанных предметов и остатков нити перед каждой печатью. Следует проявлять осторожность, чтобы кусочки пластика не упали на приводные ремни. Если это произошло, удалите пластик перед дальнейшей эксплуатацией принтера.

## Очистка экструдера без его снятия



Экструдер располагается внутри печатной камеры, верхний левый угол. Конструкция экструдера позволяет очистку приводного механизма без его демонтажа. Зубья приводного механизма могут иногда заполняться пластиковыми отходами нити, когда печатающая головка забита и в приводном механизме на нити образуются выемки, которые не позволяют протолкнуть нить в трубку.

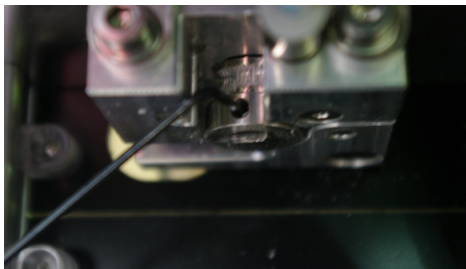
### **Чтобы очистить экструдер**

1. Удалите нить
2. Используйте жесткую щетку или пластиковый скребок, чтобы удалить весь застывший пластик с приводного механизма.
3. Когда зона, которую Вы чистите, освобождена от материала, используйте команду экструзия на панели управления.
4. Продолжайте очистку, пока экструдер не очистится.

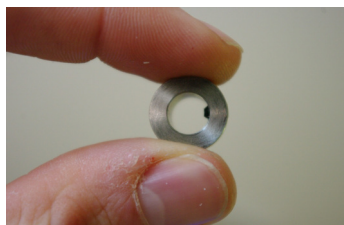


### Удаление приводного механизма

1. Во-первых, удалите нить.
2. Затем поверните приводной механизм рукой так, чтобы фиксирующий болт был виден
3. Удалите его



4. Нажмите на черную кнопку в центре- приводной механизм должен отодвинуться
5. Если приводной механизм чист, и готов к вставке назад, убедитесь, что фиксирующий болт не блокируют отверстие.

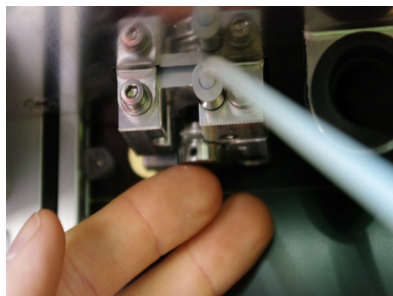


Неправильно



Правильно

6. Поставьте приводной механизм в ту же позицию и закрутите



# Исправление проблем

## Контакты техподдержки

В службу технической поддержки можно обращаться по адресу [support@massportal.com](mailto:support@massportal.com)

## Проблемы экструзии

Не выделяется или выделяется недостаточное количество пластика из сопла. Наиболее распространенная причина засорения сопла – это неподходящие настройки печати, такие как скорость печати, скорость перемещения и расстояние, температура и тд.

### Проблема:

Нить запуталась или закончилась.

### Решение:

Проверьте катушку и посмотрите, не скрутилась ли нить перед экструдером.

### Проблема:

Печатающая головка не нагревается в достаточной степени.

### Решение:

Убедитесь, что температура задана правильно для данного материала. Если провод термоэлемента или нагревательного устройства разъединены, экран выдаст сообщение об ошибке, в этом случае обратитесь в службу поддержки.

### Проблема:

Охлаждающий вентилятор печатающей головки не крутится, когда печатающая головка нагревается. (Запомните: Он начинает крутиться, если температура печатающей головки больше 50°C)

### Решение:

Проверьте вентилятор на наличие пыли и каких-либо предметов препятствующих вращению, например провод нагревательного устройства. Если вентилятор сломан, обратитесь в службу поддержки.

### Проблема:

Колесо экструдера заполнено грязью от нити.

### Решение:

Очистите его жесткой щеткой и прокрутите, чтобы полностью очистить. (Внимание: удалите нить перед очисткой колеса экструдера). См. страницы 35-36.

*Feedrate* и *Flowrate* – эти параметры могут быть изменены в процессе печати. Используйте *feedrate* чтобы замедлить процесс печати (для достижения лучшего качества или получения времени для наблюдения за процессом печати) *Flowrate* изменяет количество подаваемого пластика.

**Проблема:**

Сошло слишком близко к рабочей поверхности, и это вызывает блокировку нити из-за сильного давления сзади в печатающей головке.

**Решение:**

Выровняйте рабочую поверхность с помощью автокалибровки или трех винтов и/или измените настройки покрытия печатной платформы.



После выравнивания удалите нить, отрежьте конец нити под углом и вставьте еще раз.

**Проблема:**

Изделие низкого качества.

**Решение:**

Попробуйте печатать разными материалами.

**Проблема:**

Присутствие пыли внутри сопла, которая блокирует экструзию нити.

**Решение:**

Нагрейте печатающую головку до ~30 °C и попытайтесь достать нить вручную. Повторите несколько раз. Если данные действия не помогли, необходимо сменить сопло.

Изделие не сцепляется с печатной платформой

- Используйте правильное покрытие печатной платформы.

В качестве универсального решения мы предлагаем использовать покрытие BuildTak™. Также не забывайте менять пункт «Покрытие рабочей поверхности» в меню принтера.

- Печатайте первый слой медленнее (15-25 мм/с)
- Используйте brim или raft
- Выключите охлаждающий вентилятор во время печати первого слоя.
- Увеличьте температуру печатной платформы
- Повращайте модель на печатной платформе, чтобы установить наиболее широкую площадь поверхности печати.
- Выровняйте рабочую поверхность с помощью функции автоматической калибровки или с помощью трех винтов
- Переместите сопло немного ниже к печатной платформе

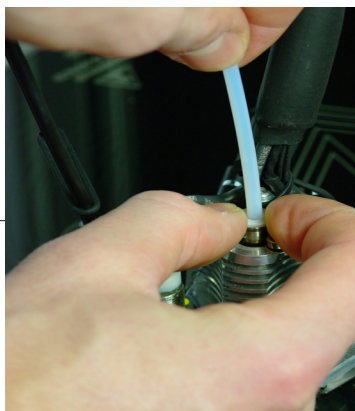
Иногда происходит разрыв нити рядом с отверстием для подачи или, если принтер все еще печатает, а конец нити заходит за приводной механизм в трубку, то ее становится невозможным вытянуть.

Чтобы удалить нить из трубки:

1. Нагрейте печатающую головку
2. Прижмите двумя пальцами трубку к механизму ее крепления к экструдеру
3. Затем удалите трубку, нажав на нее вниз, а затем отпустив.

Такой же крепежный механизм трубки находится на другом конце трубки у экструдера.

Нажмите на серое соединение, чтобы освободить трубку. Вытаскивайте трубку во время нажатия на соединение.



### **ВНИМАНИЕ!**

Не применяйте излишнюю силу. При нажатии на механизм крепления трубка должна выйти легко. Если часто откреплять и прикреплять ее, то конец трубки может износиться или повредиться, в этом случае замените трубку.