3D-печать

с нуля

Подробное руководство по обучению работы на 3D-принтере



Версия 1.3

Оглавление

Краткая аннотация	5
Введение	6
Детские мечты. нибудь сбудется	Или как всё, когда- 8
Подходящие 3D-принтеры и где их можно прис	обрести11
Какой выбрать принтер?	13
Основные схемы используемые в 3D-прнтерах.	22
Устройство 3D-принтеров	35
Материалы для печати	41
Используемые типы файлов	70
Программное обеспечение	71
Программа Cura	72
Полезные функции Cura.Часть1	89
Полезные функции Cura.Часть2	95
Редактор для моделирования Tinkercad	
Делаем бампер для Iphone	
Метрическая резьба в Tinkercad	
Полезный pecypc Thingiverse	
Постобработка деталей	

Как я проектирую детали в 3D-редакторе	143
Виды брака при печати	154
Сканеры	
Работа со сканером Cyclop	
Обработка моделей в MeshLabs	
Примеры использования 3D-печати	
Запчасти для авто	
Автотюнинг	
Сувениры	
Изделия для рыбаков	216
Детали для хобби и моделей	
Промышленный дизайн	219
Сувенирная продукция для организаций	
Детали для мелкосерийного производства	221
Маска для кофе	
Детали для бытовой техники	223
Детали для ремонта инструментов и оборудования	
Экстремалы	226
Фурнитура для камер GoPro	
Оборудование для фото\видео съемки	230
Макеты	231
Субкультуры	232
Чехлы для телефонов	233

Фурнитура для одежды и разных акссесуаров	235
ПРИЛОЖЕНИЕ	236
ОБЗОРЫ ПРИНТЕРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ	236
Мой Репликатор из Поднебесной. лучше оригинала	Или как может быть 236
Гефеша, как он есть. Записки чайника	250
Ultimaker 2 в цепких лапах чайника	
Сколько глаз у Cyclop-а?	
Тестируем нить	
Flex от REC	
PLA от REC	
Prototyper T-Soft от «Filamentarno!»	350
Rubber от REC	
Послесловие	
ПРИЛОЖЕНИЕ	

Краткая аннотация

Приветствую вас. Это уже моя третья книга на тематику 3D-печати. Первые две были посвящены в основном бизнесу на рынке предложения услуг 3D-печати. В настоящий момент все больше людей приобретают себе принтер, как для бизнеса, так и для своего хобби. Они не хотят вникать в устройство и схемы принтеров. Они хотят просто купить и печатать на принтере свои шедевры. Именно для вас моя В данной книге есть обзорная часть материалов по книга. сфере применения 3D-печати из прошлых книг, чтобы широту читатель увидел всю применения данного оборудования. Так же в конце книги расположены мои обзоры техники и расходных материалов, которые постоянно пополняются.

Введение

Меня зовут Дмитрий Горьков и я расскажу немного о себе. В июне 2013 года я ушел с наемной работы и решил работать сам на себя. К тому времени были некоторые наработки, которые позволяли не умереть с голоду. Я ими пользовался, но хотелось повышать свой доход, и находился на распутье, думал – чем заняться дальше.

В августе 2013 года начал активно изучать тему 3Dпринтеров. О них слышал и раньше, но как-то вскользь, и не придавал им большого значения. А тут увидел вновь и загорелся. Помог и опыт работы на производстве на станках ЧПУ, а также в IT-сфере более 20 лет. Тема меня заинтересовала, и я не стал откладывать в долгий ящик. Понял, что направление перспективное. Заказал 3D-принтер в интернете – вышел на производителя в Китае, выбрал модель, договорился с ними, получил его и стал искать прибыльные ниши.

В данный момент я сотрудничаю с большим количеством производителей и продавцов техники и расходных материалов и могу из первых рук узнать и до нести до вас всю информацию.

Все методики печати и работы на 3D-принтерах это мой личный опыт, пропущенный через себя, мои грабли, мои открытия. В данной книге я еще больше переосмыслил некоторые моменты, чтобы более доступно и с большим

конечным результатом передать свои знания. Это не пересказ чужих статей из интернета, и вы понимаете ценность и уникальность в нашей стране подобных знаний и навыков.

Если у Вас есть свой 3D-принтер, и Вы уже занимаетесь печатью и есть свои успехи в данной сфере, то моя книга тоже может быть Вам полезна. Поделюсь своими наработками, это будет полезно, и Вы сможете расширить сферы своей деятельности. Отработать новые технологии и освоить новые программы и расходные материалы.

Мне бы очень хотелось, чтобы **3D-печать в России** развивалась стремительно. Я верю в то, что благодаря нам с вами, это произойдет быстрее и качественнее.

Детские мечты. Или как всё, когда-нибудь сбудется

Все в детстве о чем-то мечтают.

Я в детстве любил придумывать и мастерить разные устройства, технику. Вопреки распространенному мнению, большинство мальчиков этим не увлекается. Кому-то интересен футбол, кто-то еще что-то делает. Но процент парней готовых что-то изобретать и делать, не так велик.

Наверное, это идет от семьи. У меня в этом направлении очень помогали и направляли мой отец и дед.

Но сейчас я не об этом.

Когда я мастерил, часто бывало, что у меня не получалось. Что-то из-за отсутствия умения. Что-то от отсутствия нужных инструментов, станков. От нужных инструментов значит же очень многое. Имея маленький токарный, а тем более фрезерный станок, можно наворотить очень многое.

Я не мечтал о конкретном станке. Моя мечта была больше. Я мечтал об устройстве, которое может сразу сделать мне то, что я хочу. Не помню, просто придуманное, или по чертежу. Но мне было ясно, что это просто мечта и не видел КАК это можно реализовать. Потом услышал про одну технологию, и понял, что с помощью нее можно сделать, но технология была нереальной.

Уже в молодости я слышал про нанотехнологии. Да, уже в 80-х годах о них говорили, и это была фантастика. И сейчас то, что называют ими это просто реклама и никакого отношения к ним не имеет.

Нанотехнология по факту – это роботы, собранные из молекул. Они могут собирать других таких же роботов. И потом этой огромной толпой делать вещи из отдельных молекул вещества по заданию. Фантастика. Была и ей осталась.

Но годы прошли, и мечта моя исполнилась. Да, она основана не на нанотехнологиях. Но делает именно то, о чем я мечтал. Это так называемая аддитивная технология. По простому – 3D-печать.

Про 3D-принтеры я услышал, что-то во второй половине нулевых, но как-то меня это не зацепило.

Когда же в 2013 году я столкнулся с ней опять у меня, что-то выстрелило. Я вспомнил, что именно об этом я мечтал в детстве. Именно это является тем, что позволяет делать новые вещи и изменять мир. С высоты прожитых лет и опыта я, конечно, понимаю, что идеалистические идеи RepRap сообщества о том, что они полностью изменят мир и закроют фабрики, не более чем мечты. Да, в фантастические идеи о том, что каждый может себе напечатать нужную вещь, я не верю. И считаю, что это не более чем детские мечты.

Мир сложнее и индекс EROI (energy return on investment) ни куда не делся. И чем дальше, тем энергия стоит все дороже. А данная технология(3D-печать) довольно дорогая, поэтому она не заменит классические способы изготовления. Пока, по крайней мере, мы не начнем плотно осваивать космос и не изменим земную экономику.

У 3D-печати (да, я буду писать по-простому, а не нести псевдонаучный бред) есть своя ниша для использования. Как раз, кстати, это исполнение моей детской мечты. Увлеченные люди, которые что-то мастерят своими руками, получили, наконец, в свои руки отличный инструмент. У него есть определенные ограничения, но если понимать его пределы возможностей, то вы выйдите на новый уровень, своих достижений. Если вы не очень ловко управляетесь с инструментами, то 3D-принтер очень вам поможет, сделав много работы за вас.

Подходящие 3D-принтеры и где их можно приобрести

Как я говорил выше, свой принтер Malyan заказывал напрямую с завода в Китае. Сейчас покупка готового принтера за границей скорее всего приведет вас к знакомству с таможней и потери времени и денег. Если вы знаете как можно такого избежать, заказывайте в Китае напрямую. Заказывать в Китае имеет смысл именно напрямую с завода изготовителя, тогда это будет и дешевле и с гарантией. Но чтобы это сделать, надо понимать, что вы хотите заказать. Без опыта есть не малый шанс купить набор некондиционных запчастей и потом долго и упорно это доводить «напильником» до рабочего состояния.

Одна из причин, почему я когда заинтересовался этой темой, то заказал заводской принтер, посмотрев, какие сложности возникают с настройкой самодельных принтеров. Для себя понял, что не надо экономить таким образом на качестве изделий и создавать себе лишнюю головную боль. Хотя, если есть желание изготовить принтер ради принтера, а не как средство заработка, то личное это дело каждого...

Тоже относится к многим наборам к сборке из Китая – их надо воспринимать, как заготовку для принтера из которой может что-то получится.

Сейчас ситуация намного лучше, чем была когда я начинал свой путь в 2013 году. Появилось много российских производителей принтеров. Количество же крупных продавцов принтеров иностранного производства вообще исчисляется десятками.

Можно выбрать любой вариант на свой карман и технические возможности. Начиная от китайских Ванхао, заканчивая Ультимейкером, Витбоксом и Мэйкерботом.

Проблемы, где купить принтер сейчас обычно уже сводятся к определению требуемых вам параметров и комплектацией у продавца.

Более полно проконсультироваться в выборе принтера и приобрести его, вы можете обратившись ко мне по электронной почте : <u>admin@3d-print-nt.ru</u>

Или ВКонтакте - Горьков Дмитрий

Какой выбрать принтер?

На нынешний момент существует три основных варианта приобретение 3D-принтера.

Первый — готовое изделие, второе — конструктор, так называемый КІТ и третий вариант — самоделка.

Рассмотрим плюсы и минусы всех трех категорий.

Заводской принтер.

Мы тут будем рассматривать устройство, сделанное не кустарным способом, а более- менее серийное, с гарантией и достаточной надежностью. Что мы получаем - приемлемое качество изделий, готовый настроенный софт и принтер. Отсутствие необходимости В наладке. Гарантию Если хоть один из данных производителя. пунктов отсутствует, то это кустарщина, и его отправляем в раздел к дорогим самоделкам. Плюсы данной категории видны надежность, гарантия, поддержка производителя, бери и печатай (ну конечно в рамках разумного). Минус обычно один – цена.

Но этот минус в большей степени относится к западным и отечественным принтерам, приобретаемым на территории России. Если заказывать принтер за границей, то не все так

печально, но тут возникают другие проблемы с доставкой в Россию.

Но минус цены компенсируется теми преимуществами, что вы купив принтер сразу сможете на нем печатать, не вникая в устройство и можете получить профессиональную тех.поддержку при возникновении трудностей.

Если вы хотите сразу окунуться в мир 3d-печати, не отвлекаясь на не нужные технические подробности, то этот путь для вас.



Российский принтер Picaso Designer PRO250



Голландский принтер Ultimaker 2



Принтер Witbox от испанской компании bq



Американский MakerBot Replicator Gen5



Польский Zortrax M200

Вторая категория КІТ.

Конструктор по-русски. Неплохой вариант. Стоит дешевле готового изделия. Это плюс, но появляется и минус. Надо иметь более-менее прямые руки и придется еще заняться его настройкой. Тут тоже есть нюансы. Надо смотреть сразу перед приобретением, что это за набор. Китайские наборы часто страдают плохим качеством. И самое главное у них бывает проблемы с наличием правильной, нормальной инструкции. И в итоге получается не конструктор, а набор сделай сам что-нибудь с этой кучей запчастей. В этой категории речь идет именно об изделиях в стили Икеи. Самый известный и распространенный в России это Prusa I3 Hephestos от испанской bq. Сам сейчас являюсь владельцем и могу отзываться о нем сугубо такого принтера положительно. Сборка и настройка принтера не вызвала никаких трудностей. Главное четко следовать инструкции.



2015 год (С) Горьков Дмитрий



Набор одного из китайских конструкторов.

Сейчас заявлено несколько отечественных конструкторов, но на момент выпуска книги я их пока не наблюдаю.

Китайские конструкторы это рулетка. Есть шанс купить бюджетно набор для сборки, а можно просто кучу кривых шпилек и направляющих без инструкции.

Третья группа – самоделки.

Самое бюджетное. Широта для творчества и «сексуальных отношений» с принтером. Вариант привлекателен только ценой, дальше куча минусов. Качество сборки, настройка все ложится на вас. Плюс сами детали, которые стараются приобрести по минимальной цене, не отличаются качеством. Тут же какой нюанс. Производители приобретают детали оптом и цена для них даже на качественные детали ниже, чем человек себе приобретает самый паршивый шаговик на ебее. Вот так. Если же собирать из качественных деталей, то так и не далеко по цене до готового принтера, а тогда зачем весь сыр-бор городить? При этом полное отсутствие гарантии – вы сами себе гарантия.))



Резюмирую.

Каждый может выбрать себе вариант по потребностям и возможностям. Если вы хотите печатать, и у вас есть деньги – берите заводской принтер. Опять же вариант заказа из-за границы более бюджетным путем никто не отменял.

Первую напечатанную деталь вы получите через час после того как включите принтер.

Если вы считаете, что у вас с руками все ОК, но при этом не очень много, лишнего времени (но это свободное время все равно должно быть!). И нравится поковыряться в железе, то ваш выбор КИТ. По многим параметрам часто, самый оптимальный вариант. Надо только подходить к выбору конструктора внимательно, чтобы не купить самоделку.

Чтобы получить первую деталь вам предстоит многочасовая сборка и настройка. Но в принципе не очень долго. За выходные должны управиться.

Если же у вас куча свободного времени и из-за этого мало денег (тут связь прямая))). Есть руки и голова. Или вас просто прет от того, чтобы собрать что-то своими руками, то выбирайте вариант самоделки. Путь тернистый, но он достоин уважения.

Первую напечатанную, не бракованную деталь вы получите не скоро, но она вам принесет истинное наслаждение.))

Каждый сам выбирает свой путь...

Основные схемы используемые в 3D-прнтерах

Вернемся немного в историю и посмотрим с чего начинались бытовые 3D-принтеры.

Все началось в 2004 году когда появились первая информация о проекте RepRap. Я не буду подробно рассматривать все перипетии развития данного проекта. Все это можно найти и прочитать в интернете. Нас интересует в первую очередь механические схемы используемые в принтерах.



Первой модель был Darwin. С него ведет родословную самая распространенная схема в промышленно изготовляемых принтерах ХҮ-Head Z-Bed. То есть эструдер у нас передвигается по осям ХҮ, а стол опускается/подымается по оси Z.

Схема на самом деле самая перспективная. Имеет максимум плюсов и минимум минусов. Минус у первого проекта был главный – отсутствие жесткости конструкции изза сборки ее на шпильках. После того как поменяли конструкцию из шпилек на жесткий корпус раскрылся весь потенциал схемы.



Когда же заменили шпильки на жесткий корпус, проблема основная ушла И остались плюсы. Жесткую Что имеем? конструкцию мы изначально. проблем сделать закрытый Возможность без корпус. Простота. А что всем, кто хоть немного знаком с разработкой любых устройств известно? Чем проще – тем надежней. Чем сложнее конструкция, тем больше шансов словить проблемы.

Что тут еще? Центр тяжести у нас практически не меняется — блок движущихся деталей — экструдера не двигается по оси Z. Колебания минимальны. Минимальны требования к мощности и надежности к оси Z — у нас «раз в слой» двигатель отрабатывает на очень маленький шаг который сдвигает платформу вниз. Вниз не вверх — вес платформы помогает двигателю в данном случае.

Потом производители пошли дальше. Корпус поменялся на металлический.

В предыдущей главе большинство представленных принтеров собрано именно по такой схеме.

Схема непрерывно развивается. Появились различные решения, улучшающие характеристики.

Появились различные схемы управления экструдером. Чтобы уменьшить массу движущихся частей пошли на перенос двигателя подачи пластика в корпус.



Схема H-Bot, использованная в Makerbot

Replicator Gen5

Появились схемы CoreXY, H-Bot, схема Bowdenэкструдер. Все это применяется у лидеров рынка Ultimaker 2, Makerbot Replicator Gen5.

Данные схемы обеспечиваются большие скорости и точность позиционирования экструдера при печати. Чем обеспечивается качество.



Схема Bowden экструдера используемая в Ultimaker

Продолжим.

Следующим шагом в проект RepRap стал Mendel. В нем попытались улучшить жесткость изменив схему на XZ Head Y Bed. Где у нас экструдер двигается по осям X и Z. А стол по оси Y. И тут же столкнулись с огромным количеством проблем в настройке. Привод по оси Z с помощью ремней не выдерживает ни какой критики. Попытавшись исправить один недостаток наплодили другие еще с более печальными последствиями.



Хотя плюсы у такой схемы были – большая площадь печати. Потенциал для модернизации которым и занялся чех Прюша.



Из его проекта вышел сейчас, наверное самый распространенный тип самодельных и поставляемых в виде конструктора комплектов – Prusa i3.

Он поменял приводы по оси Z на шпильки и сделал жесткую рамы. Жесткость конструкции повысилась. Упростилась сборка и настройка. Именно поэтому наверное это и является причиной такой популярности схемы.

Многие производители выбрали данную схему в качестве сборных наборов.



В итоге, чтобы добиться результата, точно также пришлось отойти от идеи PenPana и сделать многие детали не воспроизводимыми. А если так, то зачем было огород городить?

Что имеем в плюсе? Относительно низкую стоимость,возможностьсамостоятельнойсборки.

Минусы – чтобы сделать закрытый корпус придется

городить непонятно что. Мотыляющийся туда сюда стол с деталью не дает качеству никаких плюсов, только увеличивает обтекание ее потоками воздуха и создает продольные нагрузки, на не остывшем пластике. И на больших, высоких моделях при печати на подогреваемом столе, Я думаю, могут быть проблемы.

Изменяющийся центр тяжести не гуд, но тут он решен в принципе тем, что находится в уравновешенном состоянии. Два двигателя на ось Z – падение в два раза надежности в этом узле.

Обычная статистика.

Внешний вид, как у конструктора, а не у законченного изделия. Да я знаю, есть куча вариантов с закрытым корпусом, но это все метания из разряда придать товарный вид.

Появились еще схемы принтеров. Но они имею намного больше недостатков, чем предыдущие и такого большого распространения не получили.

Следующая схема «Х Head YZ Bed». Собраны все недостатки предыдущей схемы и еще более усложнена конструкция, что сказывается на надежности. Преимущества вообще не вижу. Делалась видимо из разряда – «можно же еще такую схему намутить – давай сделаем».

Минусы – все те же самые что у предыдущей схемы и еще плюсом, изменяемый центр тяжести. Большая сложность изделия, из-за которой естественно возникают больше проблем с надежностью. Которые некоторые производителя решают массивными металлическими деталями.



Есть принтеры данной схемы, выпускаемые серийно. Но по сравнению с вышеуказанными схемами их количество не велико.

Схема XY Bed Z Head. Тоже стояла у истоков развития настольных принтеров. Она была выбрана в частности в конструкции первого принтера MakerBot – Cupcake. Данная схема ведет свои корни от фрезерных станков. Там она является одной из основных и имеет все причины быть такой.

В фрезеровке используются большие мощности и используются массивные привода, которые двигать нет большого смысла. Сама же деталь весит много меньше привода и двигать стол с ней проще. Скорости обработки небольшие и двигать стол на таких скоростях проблемы нет. В 3D-печати все по-другому. Чтобы обеспечить скорость печати нам требуются быстрые приводы. То есть это нагрузка на двигатели для движения немалой массы стола.

Еще один минус данной конструкции – размеры рабочей поверхности у нам получается меньше чем в любой другой схеме при том, что сами размера принтера не маленькие.



Что в итоге? Потестировав данную схему Бре Петтис и Ко решили пойти путем, по которому и идет сейчас большинство. Стали использовать первую схему XY Head Z Bed и стали лидером рынка бытовых принтеров.

Закончим с классическими схемами и обратим внимание на экзотику.

Это так называемая Delta.



Какие преимущества предлагают нам создатели такой схемы?

Повышенную скорость работы.

Большую высоту печати.

Упустим вопросы скорости, это хорошее преимущество, когда это не идет во вред качеству печати.

Насчет высоты.

Мы уже знаем, что скорость печати по горизонтали у принтера намного выше, чем скорость печати по вертикали. Это обусловлено естественными причинами – чем с большим качеством мы хотим печатать, тем тоньше слой мы используем, тем дольше идет печать.

Поэтому часто проще при возможности расположить модель горизонтально и напечатать ее значительно быстрее. С временем и высотой детали (если она особенно из ABS) растет риск брака. И проще и быстрее напечатать несколько частей и потом склеить их, чем мучатся с единственной высокой деталью.

Вывод? Сомнительное преимущество.

Да и ажурная конструкция с совсем другими алгоритмами управления не создает видимости надежности. Это мое личное мнение. Я подымал уже алогичную дискуссию на профильных форумах и мне внятно ничего не объяснить не смогли, кроме того, что Дельта это круто)))

Так же есть информация от разработчиков 3Dпринтеров, что схема имеет проблемы с точностью позиционирования. Естественно это отрицательно влияет на качество печати.

Что мы видим в итоге? Несмотря на амбициозные прожекты все это пока не вышло из штучного производства. Многие проекты даже не вышли из опытных образцов.

Видимо количество «подводных камней» технического плана, о которых не спешат рассказывать создатели, мешает развитию данных проектов.

На этой мысли я думаю, мы и завершим наш краткий обзор о том, какие конструкции кинематики имеют современные бытовые принтеры.

Устройство 3D-принтеров

Устройство 3D-принтеров на самом деле не очень сложное. Главные проблемы при изготовлении принтеров – обеспечить точность сборки и дальнейшей точности позиционирования по всем осям для экструдера, чтобы обеспечить качество печати.

По схемам кинематики мы прошлись в прошлой статье. Здесь я просто перечислю основные части принтеров.

В первую очередь это приводы по осям. Это реализовано с помощью шаговых двигателей. С приводом через ремни или резьбовые шпильки.



Направляющие могут быть как круглые, так и в виде рельс. Рельсы теоретически точнее и качественнее, но

дороже и тяжелее. Плюс не все схемы принтеров можно построить с их помощью. Например Ultimaker имеет оригинальную схему в которой направляющие еще и являются осями для приводов других осей. То есть направляющие для оси Х – это ось вращения для Y и наоборот. Вся эта механика требует обслуживания – удалять с движущихся частей и направляющих налипшую пыль\ грязь и периодически смазывать.

Рабочий стол.



Может быть как нагреваемым, так и без нагрева. Для калибровки имеет или приводы(автоматическая калибровка) или вручную есть подпружиненные болты для регулировки.

Покрыт обычно стеклом, хотя есть варианты принтеров с перфорированной платформой.


Для нагреваемого стола еще добавляется нагреваемый элемент.

Обслуживание состоит в поддержании в чистоте рабочей поверхности стола и его калибровке.



Экструдер. Тот узел, который обеспечивает нам подачу расплавленного пластика в рабочую зону. Имеется огромное различных конструкций. Есть со сменными количество различного диаметра. Есть двухэкструдерные соплами варианты для печати двумя цветами или для печати растворяемым пластиком PVA HIPS. поддержек или Обслуживание состоит в очистке снаружи от налипших кусочков пластика. Иногда, обычно от некачественного пластика может засоряться сопло. Приходится проводить его чистку. Я провожу эту процедуры с помощью игл из комплекта Hephestos-a.



Плата управления. Может находиться в корпусе. Большинство принтеров имеют плату на основе RAMPS. Но есть и варианты со своими решениями. Обычно достаточно проверять работает ли кулер охлаждения (если он необходим в данной конструкции).



Экран управления.



Присутствует не на всех моделях. Обычно он есть там, где есть возможность печатать с SD карты.

Рекомендация – берите принтер, где есть такая возможность. Это сделает ваш принтер независимым от компьютера. Плюсом печать напрямую с компьютера таит еще вероятность брака. При каких-либо проблемах на компьютере – нехватке ресурсов, зависании программы, мы рискуем получить бракованное изделие.

Материалы для печати

А) пластик ABS

ABS-пластик (акрилонитрилбутадиенстирол, АБС) – ударопрочный термопластик, широко используется в промышленности и 3d-печати.

Отличные прочностные характеристики ABS-пластика дают возможность широкого применения в автомобильной, медицинской отрасли, в производстве спортивного бытовой техники, мебели, игрушек и др.

Невысокая стоимость ABS-пластика и несложность применения в качестве расходного материала привели к высокой популярности ABS в среде 3D-печати. ABS-пластик является одним из наиболее популярных материалов для печати

Пластик сейчас проще заказывать в России. Появилось много отечественных производителей, да и зарубежные марки сейчас в большом выборе. Из отечественных хотелось бы отметить пластик компаний REC и Bestfilament.

К плюсам пластика следует отнести его невысокую стоимость. Простоту обработки. Возможность исправлять недостатки поверхности или производить спайку деталей с помощью ацетона.

Ударопрочность и некоторая эластичность делают пластик идеальным при изготовлении различных защелок.

Популярность пластика так же обуславливалась его самой низкой ценой среди материалов для 3D-печати.



К сожалению у ABS пластика есть несколько врожденных недостатков.

- Для качественной печати и отсутствия деламинации(отрывания детали от рабочего стола) требуется подогреваемый стол.
- Из-за неравномерного охлаждения изделия возможно растрескивание детали. Что приводит к браку. Чтобы этого избежать рекомендуется печать на принтере с закрытым корпусом и стола с подогревом.

 Сквозняки при печати почти всегда приводят к браку поверхности печати.

Про вред от испарений при печати я не буду, так как считаю их несущественными. Можно в интернете найти данные по количеству выделяемых веществ из ABS. И потом высчитать их на основе веса пластика, который нагревается ежесекундно. Там речь идет даже не о граммах, а о долях грамма и количество газов выделяемых от принтера не велико.

Да, может присутствовать неприятный запах, но он появляется в первую очередь у некачественных пластиков, которые просто не надо покупать. Почему их не надо покупать, кроме возможного вреда здоровью?

Плохое качество печати.

Возможный засор сопла экструдера. Из-за которого, может понадобиться чистка.

Ну и естественно потраченные на исправление таких неприятностей нервы, которые дороже всего.

Технические тонкости

Как борюсь с усадкой ABS? Часто пробным способом – детали, которые нужны в размер, делаю с небольшим допуском. Умение приходит с опытом – насколько изменить модель перед печатью, например, отверстие делаем диаметром чуть больше.

Как борюсь с лесенкой по-краям? Есть два способа:

1) Медленный – делаем толщину слоя 0,1мм и менее. Печатает долго. В некоторых местах слоение оказывается в тему – например, в избушке на курьих ножках оно является имитацией досок, или на ногах будто хитиновый слой

 Ацетоном – обмакиваем тонкую кисть и проводим ею по детали. Тут главное – не переусердствовать, чтобы не поплыло все изделие. Можно использовать ацетоновую баню, но мне проще кисточкой.

В работе стараюсь поддержки не использовать потому, что это лишние проблемы. То есть печатаю, разворачивая модель какой-то стороной, где можно использовать без поддержек, либо разбить на несколько частей, благо ABS прекрасно паяется ацетоном. Чаще даже проще разбить модель на несколько частей и потом ее склеить, чем мучиться с поддержками, вычищать их и прочее.

Из инструментов очень нужна бор-машинка. Свою предназначена заказывал из-за границы И она для аппаратного маникюра. В России стоит в разы дороже. Это набор буров различных алмазных, простых. Прорабатывается быстро и красиво. При работе советую пользоваться обязательно защитными очками.



Главная особенность ABS – это то, что расплавляется ацетоном. С помощью него можно спаивать сложные детали из нескольких более простых в изготовлении, что очень помогает в производстве.



Печать ABS

Рабочая температура 210-240С (в зависимости от производителя)

Скорость печати возможна на максимальной скорости принтера (зависит от принтера и качества пластика)

Требуется подогреваемый стол и желательно закрытый корпус, чтобы максимально уменьшить влияние усадки.

Особых нюансов при печати не требуется.

Российский производитель пластика - <u>http://rec3d.ru</u>

Б) пластик PLA

Пластик PLA более твердый и хрупкий по сравнению с ABS. Из плюсов PLA – не надо греть стол. Из минусов - из-за большей твердости, труднее обрабатывать. Клеется только дихлорэтаном, а это очень неприятная в общении штука (общеядовит, разъедает кожу). Многие виды PLA светятся в ультрафиолете, что открывает простор для творчества в различных видах бижутерии, украшений и тп.

Но у PLA пластика есть и определенное преимущество. У него лучше сплавляются слои, то есть деталь получается прочнее в плане расслоения. Он меньше подвержен различным видам усадки. Соответственно из него можно напечатать детали с большей точностью с первого захода.

Я даже переделал под PLA одно из самых ходовых изделий — форсунку фароомывателя. Качество изделия оказалось выше чем из ABS.



Так же упругость его вполне на высоте, и поэтому я перешел на печать PLA даже при печати кивков для рыбалки.



Еще несомненный плюс – он не требует нагревательного стола. Это сильно ускоряет процесс печати и при потоке заказов может являться неплохим плюсом.

Печать на холодном столе с помощью 3D-лака (лак для волос Nelly) обеспечивает отличную адгезию и отличное качество поверхности.

Пластик PLA нормального качества не уступает по прочности ABS и часто даже предпочтительней. По факту он закрывает до 80% возможностей ABS. Кроме специфических деталей и меньшей температуры плавления(бывает критично) он оказывается даже предпочтительней.

В последнее время я печатаю львиную долю изделий из PLA и могу сказать, что он с честью выдерживает испытания. Отсутствие усадки и на порядок меньшая вероятность деламинации, уменьшают вероятность брака в разы. А это важный фактор. Там, где я раньше печатал ABS и думал – повезет или нет, из PLA гарантированно получаю нужный мне результат.

Теперь полностью понятен вывод большинства производителей и переход на производства принтеров без нагревательного стола с возможностью печати только PLA.

Ранее я настойчиво рекомендовал принтеры с возможностью печати ABS, но сейчас понимаю. что особой нужды в этом нет.

Сборные детали можно так же склеивать с помощью цианакрилата(суперклей). Или проявляя осторожность — дихлорэтаном.

За счет лучше спайки слоев и качество поверхности получается часто лучше, чем при печати ABS.

Плюс отсутствие необходимости ожидания нагрева стола дает возможность печатать детали более тонким слоем, не теряя сильно во времени.

Обычный слой печати сейчас у меня для PLA 0.1-0.15мм практически для любых деталей.



Печать PLA, слоем 0.05мм

Печать PLA

Рабочая температура 180-210С (в зависимости от производителя)

Скорость печати возможна на максимальной скорости принтера (зависит от принтера и качества пластика)

Подогреваемый стол не требуется. Усадки минимальны.

Лучшую адгезию (из того что я пробовал) дает 3D-лак (лак для волос Nelly)

Особых нюансов при печати не требуется.

Российский производитель пластика - <u>http://rec3d.ru</u>

Комментарий читателя по поводу рекомендуемого всеми дихлорэтана.

Дмитрий, прочитал Вашу книгу, хотелось бы узнать, почему для обработки ПЛА Вы упорно предлагаете пользоваться крайне токсичным дихлорэтаном, полностью игнорируя относительно безопасный **дихлорметан,** который, к тому же, отлично растворяет и АБС.

Говорю Вам, как химик-органик - завязывайте, не травите себя и других не подбивайте У меня есть знакомый химик, загубивший свою печень (цирроз) из-за хлороформа, являющимся менее токсичным, чем дихлорэтан, но более токсичным, чем метиленхлорид, живет теперь на таблетках и периодическом плазмофорезе.

С другой стороны, дихлорметан может вызвать похожие последствия, если с ним обращаться, не соблюдая минимальные требования ТБ, поскольку ПДК у него на много выше, но он все же есть.

Есть растворитель, который безопаснее дихлорметана, его даже называют "зеленым", т.е. экологичным - это **2метилтетрагидрофуран** (не путать с тетрагидрофураном!!!). ПЛА он точно растворяет - сам проверял, насчет АБС пока не знаю. Кипит он при температуре 80 гр. Ц. - заметно выше дихлорметана и ацетона и медленнее испаряется. Существенный плюс: он не входит в список прекурсоров. Минусы: сложнее найти в продаже и он несколько дороже.

Александр Бабушкин, Волгоград.

В) пластик FLEX

Эластичный пластик. Используется в основном в декоративных целях -различных чехлах для телефонов, браслетах и тп. Сейчас тоже можно приобрести в России за приемлемые деньги. Появились российские производители такого пластика – REC например.

Материал очень интересный. Имеет свою нишу применения. Имеет определенные тонкости в работе.



Механическая обработка затруднена. Только обрезка острым ножом. По свойствам в обработке похож на резину.

Печать FLEX

Рабочая температура 220-240С (в зависимости от производителя)

Скорость печати 20-30мм/с

Ручная загрузка пластика в экструдер!

Ретракт должен быть отключен!

Подогреваемый стол не требуется.

Но требуется хорошая адгезия. Желательно 3D-лак.

Усадка присутствует.

Российский производитель пластика - <u>http://rec3d.ru</u>

Γ) Rubber

Пластик по своим свойствам очень похож на резину. Можно использовать для небольших прокладок в своих изделиях. Можно печатать шины для моделей и тп. Сфера использования замена резиновых изделий.



Механическая обработка затруднена. Только обрезка острым ножом. По свойствам в обработке похож на резину.

Печать Rubber

Рабочая температура 225-235С (в зависимости от производителя)

Скорость печати 20-30мм/с

Ручная загрузка пластика в экструдер!

Retraction должен быть отключен!

Подогреваемый стол не требуется.

Но требуется хорошая адгезия. Желательно 3D-лак.

Усадка присутствует.

Из-за усадки, гибкости и отключенной retraction просто НЕОБХОДИМА печать с Brim!

Российский производитель пластика - <u>http://rec3d.ru</u>

Д) Prototyper T-Soft

Пластик обладает прекрасными механическими свойствами. На устойчивость к изгибу он превосходит ABS. В зависимости от наполнения, можно «играть» жесткостью получившейся детали. Имеет эффектный внешний вид. Полупрозрачен. Может быть использован, как декоративном, так и в прикладном секторе. Детали имеют хорошую устойчивость к износу за счет его гибкости.



Растворяется с помощью сольвента. Им же можно и спаивать данный пластик. Новый материал, оказался очень «к столу». Как я уже писал выше про пластик PLA, который закрывает до 80% возможностей ABS. Вместе с данным пластиком они на холодном столе закрывают все 100%

возможных потребностей по физико-техническим характеристикам при печати. То есть можно сказать, что обладая данными двумя видами пластика, можно не заморачиваться принтером с возможностью печати ABS.

Сам пластик обладает потрясающими визуальными возможностями. Благодаря ярким цветам и полупрозрачности получаются потрясающие изделия.

Фото предоставлены компанией (C)Filamentarno!





Сайт производителя - <u>http://www.filamentarno.ru/</u>

Одним из серьезных преимуществ пластика от Filamentarno в том, что он практически не впитывает воду. Поэтому в отличии от других пластиков (особенно нейлона) не требует специальных условий для своего хранения, сушки и тп.

Печать Prototyper T-Soft

Рабочая температура 225-235С

Скорость печати возможна на максимальной скорости принтера (зависит от принтера и качества пластика)

Подогреваемый стол рекомендуется, но не требуется при наличии 3D-лака. Усадка присутствует.

Особых нюансов при печати не требуется.

Д1) Watson/Bamcoн

В пику Filamentarno, другая российская компания Bestfilament выпустила свой пластик под названием Watson/Ватсон.

Хотя также на публикуется его состав, по своим физикотехническим свойствам пластик практические повторяет пластик Prototyper T-Soft от Filamentarno. Пока нет таких ярких цветов и по ощущениям, возможно он немного мягче\гибче.

Обращаться так же как с Prototyper T-Soft

Е) Нейлон

Нейлон отличается износостойкостью и легкостью обработки.

При этом есть некоторые отрицательный моменты. Большая температура экструдирования 240-260С. Большая усадка (больше чем у АБС), что требует подготовки модели и обеспечиванию адгезии изделия к рабочей поверхности.

Обладает очень сильной гигроскопичностью. Поэтому пластик перед применением требуется сушить и хранить в упакованном виде с селикогелем. Наличие влаги в пластике приводит к испарению ее во время экструдирования и нарушению структуры детали. Она получается рыхлой и пористой и ни о какой прочности речи уже не идет. Поэтому если хотите получить прочное изделие, учитывайте этот момент.

Так же, так как пластик мягкий он «не любит» включенный ретракт и большую скорость.

Зачем вообще нужна печать нейлоном? Это износостойкий, довольно термостойкий пластик. На этом его преимущества, наверное, и заканчиваются. Если они оказываются приоритетны в конкретном изделии, то есть смысл использовать. В остальных случаях недостатки могут перевешивать эти плюсы. Что вместе с относительно высокой, по сравнению с другими пластиками ценой приводить к низкому распространению данного филамента.



Какие же это недостатки?

Первый, терпимый – нейлон на сколько я знаю не чем не клеится. То есть его не спаяешь ацетоном или сольвентом. Не устроишь ему «баню». Родственный недостаток – краски на нем тоже не держаться нормально.

Второй – большая усадка. Больше чем у АБС. Но тут есть плюс – спаивание слоев довольно таки прочное и трещины на нем не появляются. Но меры по повышению адгезии должны быть приняты. В идеале подогреваемый стол. Если стол без подогрева, то обязательно 3D-лак, Brim на детали и «пятаки» по углам. Но даже это может не помочь. Поэтому печать на холодном столе требует «танцев с бубном». У меня получалось, но мучений было много. Кроме возможного отрыва от стола все это ведет к деформации детали.



Третий недостаток. Огромная гигроскопичность. Воду нейлон набирает в себе, как погонщик каравана, который увидел оазис после трех дней без воды. К чему это приводит? «Мокрый» пластик при печати производит микровзрывы пара. Сами по себе они теоретически не должны повредить металл (хотя эффект сходный с кавитацией)), но все это приводит к тому, что поверхность изделия получается рыхлой. Ни о какой прочности (а это одна из причин, по которой и используется нейлон) уже не идет. Пористую деталь можно после приложения некоторых усилий разорвать по слоям.

Поэтому перед печатью однозначно сушка в духовке или другим способом. Проблема состоит в том, что это надо делать постоянно. То есть, полежав пару недель в пакете с зиплоком и силикогелем внутри, нейлон все равно набирает влагу.

Четвертый недостаток. Повышенная температура печати. В зависимости от производителя 240-260С. Не все принтеры могут стабильно выдать такую температуру. У меня на Гефестосе я догонял до 250 (больше не выставляется) только с отключенным обдувом.



Пятый. Так как пластик мягкий, то и скорость печати он не любит. У меня получалось печатать им, только на скорости 20-30мм\сек. Ставишь выше – засор сопла, согнутый пластик в экструдере. Проблема в общем.

Так все-таки как же печатать этим пластиком?

- 1. Высушить пластик.
- Рекомендуется не использовать автоматическую загрузку филамента, если есть возможность. Пластик мягкий – может «зажевать».

- Обеспечить хорошую адгезию подогреваемый стол, 3d-Лак, Brim и тд
- 4. Отключаем ретракт! (пластик мягкий)
- 5. Температура 240-260С (у меня работал на 250С)
- 6. Скорость 20-30мм\сек. Не больше!
- 7. Выключить обдув уменьшает коробление.

Выводы?

Причины малой распространенности я уже описал выше. Рекомендуется использовать если только очень надо термостойкость и износостойкость. В остальных случая гораздо проще обойтись стандартными PLA и ABS. Проблемы при печати создают значительные проблемы, чтобы печатать им все подряд взамен «классических» ABS/PLA. Зачем люди пробуют печатать леской от триммера вообще непонятно. Кроме неиллюзорных шансов засорить сопло (в леске используется не чистый нейлон, с различными добавками) еще и печатать им ОЧЕНЬ неудобно. Попытка сэкономить копейки, получив танцы с бубном и медленную печать из не очень технологического материала как-то малопонятна.

Печать Нейлон

Рабочая температура 240-260С (в зависимости от производителя)

Скорость печати 20-30мм/с. Не больше!

Ручная загрузка пластика в экструдер!

Ретракт должен быть отключен!

Подогреваемый стол не требуется, но рекомендуется.

Требуется ОЧЕНЬ хорошая адгезия. Желательно 3D-лак.

Усадка сильная!

Сильно гигроскопичен. Требуется обеспечение отсутствия влаги в пластике. Ее наличие СИЛЬНО снижает качество печати.

Ж) пластик HIPS

Или ударопрочный полистирол. Материал широко применяется в производстве различных пластиковых изделий. Присутствует в определенной пропорции и в составе ABS.

Вполне технологичен и может применяться для печати. Имеет несколько большую усадку чем ABS. Широкому распространению мешает более высокая цена филамента, хотя сам пластик не дорог.

Из-за этого используется в основном как материал поддержек, так как в отличии от ABS растворяется в Лимонене (Limonen).

Рабочая температура 230-240С (в зависимости от производителя)

Подогреваемый стол требуется 90С

3) пластик PVA

Водорастворимый пластик. Тоже используется в качестве поддержек при печати. После изготовления детали вымывается водой без следов.

Есть еще несколько видов пластиков, которыми можно печатать на 3D-принтере: под дерево, нейлон и тп. Их можно найти и приобрести по необходимости в России или за границей.

Это основные более-менее распространенные виды пластиков. На сегодняшний день количество различных видов материалов для 3D-печати растет. Даже у нас в России предлагаются различные материалы уже доступным ценам. Есть и электропроводные и сочетающие свойства друг-друга. Полет вашей фантазии все меньше и меньше ограничен.

Используемые типы файлов.

Основным типом файлов в котором сохраняются и распространяются файлы для 3D-печати является формат файлов с расширением .STL.

Этот тип файлов используется так же при подготовки моделей для станков с ЧПУ и пришел к нам оттуда.

Второй тип файлов которые понимает большинство программ-слайсеров - **.OBJ** . Он сейчас тоже встречается, но гораздо реже чем STL.

После обработки программой-слайсером мы получаем файл который предназначен для печати. Это набор команд по которым наш 3D-принтер строит нашу модель.

Самый распространенный формат - **.gcode** . Он предназначен для большинства принтеров.

Есть еще один формат файлов который используют принтеры на основе разработок MakerBot – **X3G**.

Я не буду разводить тут дискуссию об происхождении и преимуществах различных форматов. Данная информация дана вам для ознакомления с чем вам придется работать. Далее при освоении 3D-принтера можете более подробно изучить данный вопрос. Но даже не вникая в технические тонкости вы сможете без проблем печатать.

Программное обеспечение

На сегодняшний момент существует большое количество различных программ для работы с 3D-принтерами, переводящих 3D-модели в понятный для 3D-принтер формат. Так называемые слайсеры .

Слайсер - это именно программа, которая «нарезает» модель, но мы будет тут использовать это слово в более общем смысле. Подразумевая все программы для печати.

На сегодняшний момент существуют как программы от производителей оборудования. Которые работают только со «своим» оборудованием – MakerBot Desktop(MakerBot Replicator разных моделей и его клоны),уже устаревший ReplicatorG.

Polygon от российского Picaso Designer.

Есть универсальные программы - Cura от Ultimaker, RepitierHost от LeapFrog.

Есть независимые разработки –Slic3R, KISSlicer, Sceineforge.

Мы не будем их все рассматривать в данной книге. Подробно остановимся на самом распространенном и универсальном – Cura.

Программа Cura

Рассмотрим один из самых распространенных и простых к освоению слайсеров CURA. Слайсер это программа по переводу 3D-моделей в понятный для исполнения принтерами язык команд – gcode.

Программа разработана для принтеров Ultimaker. Но по факту она подходит для многих других принтеров.

Плюсы программы:

- Обрабатывает без проблем некоторые ошибки моделей.
- Довольно быстро работает. По сравнению с тем же ReplicatorG вообще как формула летает.
- Очень проста в освоении и использовании.

После установки нам предлагается выбрать принтер.


На первой странице нам предлагается выбрать принтер из Ultimaker и еще пары моделей. На второй странице мы видим еще один список моделей принтеров.

Если нашего принтера нет в списке, выбираем последний пункт – Custom и попадаем в настройки принтера.

На ней нам предлагается выбрать название нашего принтера (не важно, что вы там напишите просто для удобства обозначения).

Далее по пунктам :

Machine wight(mm) — ширина рабочего стола Machine deptht(mm) — длина рабочего стола Machine height(mm) — высота доступной печати Nozzle size(mm) — диаметр сопла(ноззла). У большинства принтеров - 0.4мм

Если есть подогреваемый стол, ставим в следующем пункте меню галочку. Если нет, то пропускаем.

Следующий пункт для владельцев принтеров схемы Rostock. Если у вас не такой – не трогайте.

Custo	n RepRap info	ormation
RepRap machines can be van Be sure to review the defaul If you like a default profile fo then make an issue on github	tly different, so here you can set profile before running it on your r your machine added,	t your own settings. machine.
You will have to manually ins	all Marlin or Sprinter firmware.	
Machine name	RepRap	
Machine width (mm)	80	
Machine depth (mm)	80	
Machine height (mm)	55	
lozzle size (mm)	0.5	
Heated bed		

Cura - 14.12.1 - C X File Tools Machine Expert Help Select a guickprint profile High quality print) Normal quality print) Fast low quality print Material. O PI A 19 minutes ABS 2.78 meter 8 gram 11.53 / 9.74 Diameter Overhang 1 75 Other: Transparent Print support structure X-Ray Layers 🕹

После этого мы попадаем в рабочее окно программы.

По умолчанию включается режим quick print для начинающих.

В нем присутствует только три пункта меню и выбор материала.

High quality print - печать в высоком качестве, долго и

качественно. Все настройки печати автоматически создаются программой

Normal quality print - печать в нормальном качестве, быстрее. Чуть хуже качество .

Fast quality print - быстрый режим печати, низкое качество пойдет для больших деталей , где не нужно суперкачесто поверхности.

Далее идет выбор материала PLA или ABS. Диаметр используемого пластика.

Еще ниже

Other: Print support structure - галочка для включения печати поддержек. Если у вас на модели есть висячие или выпирающие части которые имеют прямой угол к столу печати или более 45 градусов. Пластик не может просто повиснуть в воздухе, поэтому, для того, чтобы сложная модель смогла напечататься - необходимо использование таких поддержек.

Далее в рабочем окне три иконки.

Открыть файл модели

Отправить на печать (если принтер подключен кабелем USB) или сохранить на флешкарту

Отправить в онлайн-каталог Youlmagine

Справа на экране – варианты отображения модели в окне программы

Normal – обычный вид

Overhang – подсвечивает красным цветом «висячие» части модели, которым требуется поддержка.

Transparent – полупрозрачный вид модели

X-Ray – «рентгеновское» изображение модели

Layers – послойное изображение. Позволяет увидеть как послойно подготовлена наша модель к печати.

Если нажать на саму модель левой кнопкой появляются снизу еще три меню



Первое Rotate – модель можно вращать по всем осям и разместить на рабочем столе как нам удобней.

Reset – вернуть в первоначальное положение.



Масштабирование модели. Можно менять как пропорционально – увеличивая размер модели, так и по отдельным осям. Вытягивая модель как нам надо.



Следующее меню – переворачивать модель зеркально вокруг одной из осей. Все наглядно и не требует объяснения.

Небольшой совет – при нажатой кнопке Shift и можно вращать ,масштабировать по градусам, процентам более мелким шагом .

Это основные настройки с которыми можно начинать уже печатать на принтере. Но в меню Expert можно выбрать пункт «Switch to full settings».

Слева у нас меняется меню и выглядит сейчас вот так с четырьмя закладками:

3D-	печ	ать	C	Hy	ЛЯ
-----	-----	-----	---	----	----

Cura - 14.12.1	
File Tools Machine	Expert Help
Basic Advanced Plugins	Start/End-GCode
Quality	
Layer height (mm)	0.15
Shell thickness (mm)	0.8
Enable retraction	
Fill	
Bottom/Top thickness (mm)) 1.2
Fill Density (%)	100
Speed and Temperat	ure
Print speed (mm/s)	20
Printing temperature (C)	230
Support	
Support type	None 🔻
Platform adhesion type	None 🔻
Filament	
Diameter (mm)	1.75
Flow (%)	100.0

Мы рассмотрим только две первые закладки. Когда вам потребуются две остальные закладки вы сами сможете уже написать книгу о печати на 3d-принтере.

И так приступим. Первая закладка у нас называется Basic Пункт первый

Quality - качество- оно зависит у нас зависит от того каким слоем у нас наносится каждый слой пластика. Чем тоньше слой – тем выше качество. Тем меньше «ступенек».

 Laver Height (mm) – параметр, отвечающий за высоту печатающего слоя. Для нормальной качественной печати это значение 0,1-0,15мм. Многие принтеры ниже этой планки печать не могут.

Если нам надо напечатать большую модель и качество поверхности нас не особо волнует, то можно увеличить данное значение до 0,2-0,3 мм. Больше не рекомендую, потому, что с соплом 0,4 мм, которым оснащены большинство принтеров у вас начнутся проблемы с печатью. Невозможно печатать слоем больше чем диаметр сопла.

Для суперкачества можно уменьшить значение меньше 0,1мм. Многие промышленно изготовленные современные принтеры могут печатать слоем до 0,05мм — это размер 50микрон. Некоторые модели типа Ultimaker 2 могут достичь планки высоты слоя 0,02мм.

Ниша таких моделей уже очень редко используется – время печати зашкаливает, а качественную печать на таких размерах дают уже принтеры использующие другие технологии.

 <u>Shell Thickness (mm)</u> - параметр, отвечающий за толщину стенок модели - чем он выше тем они толще. Толстые стенки обеспечивают прочность изделия и качество формы для больших моделей, чтобы не было искажений. Если хотите прочную деталь ставьте 1 мм и больше, но учитывайте, что печать займет больше времени. Для большинства небольших декоративных моделей будет достаточно 0,6-0,8 мм. Печать в одну стенку не рекомендуется еще по причине того, что при возникновении брака – недоэкструзии например мы будем иметь сквозные отверстия и проблемы с прочностью. Хотя внешне их можно было бы решить шпатлевкой или более толстым слоем грунта.

 <u>Enable retraction</u>- поле для галочки включить «Ретракцию» пластика-процесс втягивания пластиковой нити при перемещении экструдера на местами, где не осуществляется печать. Используйте эту функцию обязательно.

Следующий пункт меню Fill - заполнение модели - «заливка»

- <u>Bottom/Top Thickness (mm)</u> Высота нижнего и верхнего слоя модели. Чем выше это значение тем толще будут эти слои. Хороший толстый нижний слой залог прочной и качественной модели. А толстый верх позволяет избежать «пробелов» при печати округлых частей модели в верхней части.
- Fill Density(%) в процентах параметр заполнения внутреннего пространства вашей модели ребрами жесткости.При значении 100% - приведет к полному залитию модели внутри стенок пластиком. 0% - к отсутствию заливки.

Speed and Temperature - скорость и температура

 Print Speed (mm/s) - значение, отвечающее за скорость печати. Чем выше скорость, тем хуже модель печатается – возникают проблемы механического плана. Насколько качественно сделана механика вашего принтера. Насколько мощные двигатели установлены на перемещение. Чтобы не заявляли производители, для большинства принтеров диапазоны нормальных скоростей 50-80(мм/с).

Отдельные принтеры могут прилично печатать на скорости 100-130(мм/с). Подбирайте скорость, руководствуясь возможностями вашего принтера и вашими запросами к качеству печати.

Support - поддержки и дополнительные функции повышения адгезии к рабочей поверхности.

• <u>Support type</u> - выбор типа поддержек.

None - нет поддержек.

Touching Build plate - поддержки для частей модели, которые написают над поверхностью рабочего.

Everywhere- поддержки создаются под всеми нависающими частями, даже если они находятся над самой моделью.

 <u>Platform Adhesion type</u> – выбор способа повышения адгезии модели к рабочему столу. *Brim* - создает удерживающие «юбку» вокруг основной модели, не давая ей отгибаться и отклеиваться от стола по краям и т.п. Можно выбрать ширину данной юбки.

Raft - Плот. Создает «плот» из линий, ряда 2-3 высотой. Получается прослойка из пластика между моделью и рабочей поверхностью стола. Используется в первую очередь при печати АБС и на столах с перфорацией. В настройках можно выбрать характеристика рафта – расположение линий, толщину и тп.

Вкладка Advanced:

- <u>Nozzle size (mm)</u> диаметр сопла экструдера. У большинства принтеров 0.4 мм.
- Initial layer Thickness (mm) толщина первого слоя.
 Более толстый слой легче прилипает, поэтому рекомендуется значения 0.3. Если значение ровно 0.0, то первый слой будет иметь ту же высоту/толщину, что и все остальные.
- Initial layer line width (%) дополнительный параметр по ширине для экструзии первого слоя. К некоторым принтерам хорошо иметь более широкую экструзию на первом слое, чтобы получить лучшее прилипание к платформе. Стандартная ширина - 100%.
- <u>Cut off object bottom (mm)</u> с помощью данного пункта можно «отрезать» часть модели при печати. Бывает удобно например напечатать только часть модели обрезав нижнюю часть. Использовать можно например когда нам надо допечатать забракованную часть у модели.
- <u>Travel speed (mm/s)</u> скорость перемещение печатающей головки без печати. По умолчанию стоит 150мм/с. Изменяется в зависимости от возможностей вашего оборудования.
- <u>Bottom layer speed (mm/s)</u> скорость печати первого слоя модели. Значение по умолчанию 20 (mm/s)
- infill speed (mm/s) скорость внутренней «заливки» вашей модели, которую мы выбирали в параметре Fill. По умолчанию стоит 0.0. Это значит, что на равна установленной скорости печатаемой модели. При

увеличении параметра - уменьшим общее время печати.

- <u>Outer shell speed (mm/s)</u> скорость печати внешней оболочки модели.
- <u>Inner shell speed (mm/s)</u>-скорость печати внутренней оболочки модели.

В этих параметрах так же стоит 0.0 - она будет равна общей установленной скорости печатаемой модели. При необходимости можно поменять аналогично параметру infill speed.

Cura - 14.12.1	
File Tools Machine E	xpert Help
Basic Advanced Plugins	Start/End-GCode
Machine	
Nozzle size (mm)	0.4
Retraction	
Speed (mm/s)	25
Distance (mm)	3
Quality	
Initial layer thickness (mm)	0.3
Initial layer line width (%)	100
Cut off object bottom (mm)	0.0
Dual extrusion overlap (mm)	0.15
Speed	
Travel speed (mm/s)	150.0
Bottom layer speed (mm/s)	20
Infill speed (mm/s)	0.0
Outer shell speed (mm/s)	0.0
Inner shell speed (mm/s)	0.0
Cool	
Minimal layer time (sec)	5
Enable cooling fan	V

Cool – охлаждение.

- Minimal layer time (sec) минимальное время затрачиваемое на печать одного слоя. Критично при печати маленьких деталей. Нужно время для охлаждения слоя, чтобы наша модель не «потекла».
- <u>Enable cooling fan</u> включить выключить вентилятор охлаждения модели. При печати ABS и другими пластиками бывает нужно отключить. Для PLA должен быть включен.

Из меню Expert можно вызвать еще одно меню настроек Expert Config. Часть настроек мы уже видели, но часть присутствует только тут

etraction		Support	
finimum travel (mm)	1.5	Structure type	Grid
nable combing		Overhang angle for support (deg)	60
Inimal extrusion before retracting (mm)	0.02	Fill amount (%)	15
I hop when retracting (mm)	0.0	Distance X/Y (mm)	0.7
Skirt		Distance Z (mm)	0.15
ine count	1	Black Magic	
itart distance (mm)	3.0	Spiralize the outer contour	
finimal length (mm)	150.0	Only follow mesh surface	
Cool		Brim	
an full on at height (mm)	0.5	Brim line amount	20
an speed min (%)	100	Raft	
an speed max (%)	100	Extra margin (mm)	5.0
linimum speed (mm/s)	10	Line spacing (mm)	3.0
Cool head lift		Base thickness (mm)	0.3
Infill		Base line width (mm)	1.0
olid infill top		Interface thickness (mm)	0.27
folid infill bottom	15	Interface line width (mm)	0.4
nin ovenop (voj		Airgap	0.0
		First Layer Airgap	0.22
		Surface layers	2
		Surface layer thickness (mm)	0.27
		Surface layer line width (mm)	0.4
		Fix horrible	
		Combine everything (Type-A) Combine everything (Type-B) Keep open faces Extensive stitching	

Retraction - параметры ретракции втягивания пластика вне зоны печати.

- Minimum travel (mm) минимальное расстояние с которого срабатывает ретракт. Оптимальное расстояние подбирается в зависимости от пластика и модели 1-4,5 мм обычно
- <u>Enable Combing</u> по умолчанию включен. Отвечает за перемещение экструдера от начала к концу слоя и включению ретракции.
- Minimal extrusion before rectracting (mm) отвечает за минимальную экструзию пластика перед ретракцией. Нормальное значение - 0.02 мм. Если ставить больше есть вероятность того что шестерня подачи «перепилит» пластик.
- <u>Z hop when retracting (mm)</u> параметр отвечающий за что чтобы опустить стол или поднять экструдер при ретракции при перемещении. Служит для того чтобы не зацепить экструдеров возникшие «сопли пластика» на поверхности. Которые бывают возникают, особенно при печати ABS.

Skirt - юбка - контурный слой, создаваемый вокруг вашей модели. Служит чтобы пропустить часть пластика перед печатью и проверить калибровку стола.

- Line count количество линий. По умолчанию 1
- <u>Start distance (mm)</u> дистанция в миллиметрах от объекта. По умолчанию 3 мм

 Minimal length (mm) - минимальная длина. По умолчанию 150мм

Cool - Охлаждение. Работа кулеров, обдувающих сопло и стол. Необходимо для охлаждения вашего пластика и модели.

- Fan full on at height (mm) расстояние от рабочего стола на котором охлаждение включается на максимум.
- Fan speed min \max (%) два параметра отвечающие за минимальную и максимальную производительность кулера.
- Minimum speed(mm\sec) минимальная скорость печати
- <u>Cool head lift</u>- параметр, отвечающий за отъезд сопла от верхушек модели для их охлаждения, затем возвращения и продолжения печати. При печати маленьких моделей, когда слой печатается за время меньшее чем мы указывали в параметре Minimal layer time (sec)

Infill

- <u>Solid infill top</u> по умолчанию включено. Сплошное заполнение верхнего слоя в модели
- <u>Solid infill bottom</u> по умолчанию включено.
 Сплошное заполнение нижнего слоя в модели
- Infill overlap(%) по умолчанию 15% отвечает за соединение внутреннего заполнения со стенками.

Support – настройки поддержек

- <u>Structure type</u> виды поддержек. Grid решётка, lineлинии
- <u>Overhang angle for support(deg)</u> значение в градусах, при котором нужно строить поддержки. По умолчанию 60%
- Fill amount (%) процент их плотности построения. Дальше идут параметры дистанции между обектом и поддержками по осям. Они влияют на сколько прочно прилипнут поддержки к модели

Black Magic, Brim, raft, Fix Horrible служат для более тонкой настройки параметров и на первых парах вам точно не понадобятся. Трогать их без точного пониманию для чего они не стоит.

В данном, первом варианте книге вам доступны бонусные уроки по работе в Cura из курса «Мастер 3Dпечати».

Посмотреть их можно здесь:

http://www.youtube.com/watch?v=zz4ih NYLYM

http://www.youtube.com/watch?v=JFtECXLJiWs

А также уроки по программам

ReplicatorG:

http://www.youtube.com/watch?v=LqmphDct16s

Polygon:

http://www.youtube.com/watch?v=xc3N9z2B-OE

MakerBot Desctop:

https://youtu.be/tZNocDo5v5Q

Полезные функции Cura. Часть1

Наша Cura умеет очень многое. И большинством функций многие пользователи пользуются. И вроде бы есть много описаний. И от меня в том числе. Всех параметров на русском языке, но вопросы разные по ее возможностям постоянно задают.

Постараюсь осветить одну очень приятную фишку.

Все мы хоть раз в своей деятельности 3D-печатиника сталкивались со следующей ситуацией.

Печатаешь себе спокойно что-нибудь большое часов на 10 и более. И тут хрясь... Нить застряла или еще какой сбой печати. И стоит частично напечатанная модель. Особенно обидно, когда остается до завершения не так много времени.

Что делать? Перепечатывать по новой?? Блин... Время жалко, материал жалко...

В Cura есть прелестная функция печати с "нужного" места, с заданной высоты.

Я сам столкнулся с такой проблемой, во время печати MrWaltersnap



При печати пиджака на уровне петлиц, был серьезный пропуск слоев - эксперименты со скоростью на "длинной" печати не лучшая мысль. Особенно когда при этом не следишь, что получается.

Там все было очень плохо. Печать была испорчена. Сколько пришлось бы перепечатывать можно посмотреть на данном рисунке



Процесс печати. Видно несколько случаев недоэкструзии. Тоже неудачные эксперименты со скоростью и температурой.



В итоге как нам исправить ситуацию, чтобы не перепечатывать полностью?

Надо отпечатать только ту часть, которая у нас не получилась и потом склеив между собой с помощью шпатлевки выровнять все.

Как нам выбрать нужную часть?

На второй закладке настроек "Advanced" есть нужная функция - "Cut off object bottom (mm)" - буквально " обрубить объект снизу на ...мм".

Выбираем нужное нам значение:



Видим, что у нас получилось. Если нужно догоняем параметр. Я ориентировался по петлям. Слайсим, отправляем на печать.

Обрабатываем плохо напечатанную часть. Выравниваем. Подгоняем размер. Склеиваем и обрабатываем стыки с помощью шпатлевки.

Вот что у нас получилось в итоге:



Тут даже видно стык на внутренней части.



Что получилось в итоге, можно увидеть на первом фото.

Вот путем таких несложных манипуляций можно спасти испорченную модель.

Полезные функции Cura.Часть2

В этой главе я расскажу о двух стандартных плагинах, которые входят в поставку и устанавливаются вместе с CURA. Здесь и далее речь идет о 14 версии программы.

Находятся они на закладке (кто бы мог подумать))) Plugins

	Auvanceu	Flugins	chi c/c	nu-GCOUE	
Plug	jins:				?
Paus	e at height				
Twee	ak At 2 3, 2				
			V		
Ena	bled plugins -		V		
Ena	bled plugins	t height	v		x
Ena ? Pau	bled plugins Pause ai se the printer	t heigh t r at a cert	V t tain heigł	nt	x
Ena ? Pau Pau	bled plugins Pause at se the printer se height (mn	t heigh t r at a cert n)	V t tain heigh	nt5.0	x
Ena Pau Pau Hea	bled plugins Pause all se the printer se height (mn d park X (mm	<mark>t heigh</mark> r at a cert n))	V t tain heigh	nt 5.0 190	x
Ena ? Pau Hea Hea	bled plugins Pause at se the printer se height (mn id park X (mm id park Y (mm	t heigh i r at a cert n))	V t	nt 5.0 190 190	X

Их там два. Первый называется *Pause at height*, второй - *Tweak At Z*.

Как и понятно из названия первый плагин служит, чтобы остановить печать на паузу, для произведения какихлибо действий.

Можно заменить филамент, можно вложить какойлибо предмет внутрь печатаемой модели. Да, что только не может пригодиться сделать на паузе?

Параметров тут немного:

Pause height (mm) - высота в мм на которых включается пауза

Head park X (mm) - куда у нас должен отъехать экструдер при включении паузы по оси X

Head park Y (mm) - куда у нас должен отъехать экструдер при включении паузы по оси Y

Retraction amount (mm) - на какое расстояние должен отработать retract - втягивание пластика, чтобы не было висящих "соплей".

Второй плагин Tweak At Z имеет более богатые настройки

Plugins: ? Pause at height Tweak At Z 3.2 Tweak At Z 3.2 V Enabled plugins X ? Tweak At Z 3.2 Change printing parameters at a given height X New Speed (%) New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM) New Fan Speed (0-255 PWM)	Basic	Advanced	Plugins	Start/End	l-GCode	
Pause at height Tweak At Z 3.2 V Enabled plugins ? Tweak At Z 3.2 X Change printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	Plugi	ins:				?
Image: Second system V Enabled plugins X Image: Second system X Change printing parameters at a given height X Quarter State (%) S.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	Pause	e at height				
V Enabled plugins ? Tweak At Z 3.2 X Change printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	Twea	k At Z 3.2				
V Enabled plugins Tweak At Z 3.2 X Change printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)						
V Enabled plugins ? Tweak At Z 3.2 X Change printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)						
V Enabled plugins Tweak At Z 3.2 X Change printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)						
V Enabled plugins Image printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)						
V Enabled plugins Image printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)						
V Enabled plugins Image printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)						
V Enabled plugins Image: Tweak At Z 3.2 X Change printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)						
V Enabled plugins Tweak At Z 3.2 Change printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)						
Enabled plugins Image printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)				V		
Image printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	Enab	oled plugins -				
Tweak At 2 3.2 Change printing parameters at a given height Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	2	Turnels	+ 7 7 7			X
Z height to tweak at (mm) 5.0 (ALT) Layer no. to tweak at	Char	Dae printing r	ACZ 3.2	s at a give	en height	
(ALT) Layer no. to tweak at New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	Z hei	ight to tweak	c at (mm)	5 at a give	5.0	
New Speed (%) New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	(ALT) Layer no. t	o tweak a	t		
New General Flow Rate (%) New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	New	Speed (%)				
New Flow Rate Extruder 1 (%) New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	New	General Flov	v Rate (%	.)		
New Flow Rate Extruder 2 (%) New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	New	Flow Rate E	xtruder 1	(%)		
New Bed Temp (deg C) New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	New	Flow Rate E	xtruder 2	(%)		
New Extruder 1 Temp (deg C) New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	New	Bed Temp (d	leg C)			
New Extruder 2 Temp (deg C) New Fan Speed (0-255 PWM)	New	Extruder 17	Femp (deg	(C)		
New Fan Speed (0-255 PWM)	New	Extruder 21	Femp (deg	(C)		
	New	Fan Speed (0-255 PW	M)		

Z height to tweak (mm) - высота в мм на которой выключаются изменения параметров, которые мы меняем ниже

(ALT) Layer no. to tweak at - альтернативный способ выбора высоты с помощью номера слоя.

New Speed (%) - новая скорость печати в % от первоначальных установок.

New General Flow Rate(%) - новый основной параметр подачи материала (Flow)

New Flow Rate Extruder 1 (%) - Тоже самое (FLOW) для первого экструдера

New Flow Rate Extruder 2 (%) - Тоже самое (FLOW) для второго экструдера (если он у вас есть)))

New Bed Temp (deg C) - Новая температура рабочего стола

New Extruder 1 Temp (deg c) - Новая температура экструдера 1 в градусах

New Extruder 2 Temp (deg c) - Новая температура экструдера 2 в градусах

New Fan Speed (0-255РWM) - новая скорость кулера обдува детали в... "байтовом" выражении, где число 255 - 100%

Да! Забыл самое главное.... Как включать эту радость.

Plugins: ? Pause at height Tweak At Z 3.2 Enabled plugins (ALI) Layer no. to tweak at New Gread (%)	
Pause at height Tweak At Z 3.2 V Enabled plugins (ALI) Layer no. to tweak at New Good (%)	
Tweak At Z 3.2 V Enabled plugins (AL1) Layer no. to tweak at Naw Good (%)	
Enabled plugins (ALI) Layer no. to tweak at	
Enabled plugins (ALI) Layer no. to tweak at	
V Enabled plugins (AL1) Layer no. to tweak at	
Enabled plugins (AL1) Layer no. to tweak at	
Enabled plugins (AL1) Layer no. to tweak at	
Enabled plugins (ALI) Layer no. to tweak at	
V Enabled plugins (AL1) Layer no. to tweak at	
Enabled plugins (ALI) Layer no. to tweak at	
Enabled plugins (ALI) Layer no. to tweak at	
Enabled plugins (ALI) Layer no. to tweak at	
New Speed (P/)	
New Speed (76)	
New General Flow Rate (%)	
New Flow Rate Extruder 1 (%)	
New Flow Rate Extruder 2 (%)	
New Bed Temp (deg C)	
New Extruder 1 Temp (deg C)	
New Extruder 2 Temp (deg C)	
New Fan Speed (0-255 PWM)	
Tweak At Z 3.2	
Change printing parameters at a given height 7 beight to tweek at (mm) 5.0	
(ALT) Laver points threak at (min)	
(ALT) Layer 10, to tweak at	
New General Flow Pate (%)	
New Selicial How Rate (76)	
New Flow Pate Extruder 2 (%)	
New Red Temp (deg C)	
New Extruder 1 Temp (deg C)	
New Extruder 2 Temp (deg C)	
New Ear Speed (0-255 PWM)	
Text an opeca (o 2001 m/y	

Верхняя стрелочка показывает на галочку **V** с помощью которой и включаются данные плагины.

Их можно включать несколько штук, чтобы менять параметры в разных местах печати нашей модели. Вторая стрелочка как раз на это и показывает.

Редактор для моделирования <u>Tinkercad</u>

Отдельно хотелось бы остановиться на редакторе для моделирования.

Пользуюсь онлайн-редактором TinkerCad, OH бесплатный. Раньше это был независимая организации, осенью под свое крыло ее взял Autodesk – издатель AutoCAD-Признанный лидер в системах автоматизированного a. проектирования. Он даже закрыл свой аналогичный проект, приобретения TinkerCAD-а, посчитав его после более перспективным. Почему именно онлайн-редактор? Я пробовал 3D-Max, и другие редакторы, но TinkerCad оказался самым быстрым и удобным для меня. Он оптимизирован именно для 3D-печати, т.е. многие вещи в нем делать реально просто – есть все размеры, можно регулировать шаг рисования. Отсутствуют лишние навороты, которые не нужны для проектирования деталей. И чем дальше, тем больше делается улучшений.

Изумительная вещь - для простой инженерки лучше некуда, на мой взгляд. Есть функция импорта из STL – можно чужую модель к себе загрузить. Правда, она получается целой деталью. Но с ней уже можно работать – менять размеры, удалять лишнее или наоборот добавлять с помощью инструментов редактора. Как и в любом деле важно использовать подходящий инструмент. Чтобы забить гвоздь не надо гидро-пневмо-молот с компьютерным

наведением и позиционированием от Глонасс. Обычно достаточно хорошего молотка. TinkerCad – отличный молоток для простых вещей.

Пробовал использовать 123Catch, но самое оптимальное для моделирования – TinkerCad. Чуть позже я покажу как можно проектировать не очень сложные детали в нем.



Рассмотрим подробней, я считаю самый простой и удобный редактор для подготовки моделей к 3D-печати, для новичков. Называется он TinkerCAD. Это онлайн-редактор. Вам даже ничего не понадобится устанавливать.

Находится он по адресу <u>www.tinkercad.com</u> . Он был бесплатен. Изначально сделан независимыми разработчиками, но позже был приобретен Autodesk. Известному разработчику ПО, в том числе AutoCAD, 123Catch и многих других программ. В настоящий момент зарегистрироваться в Тинкеркад можно используя единую Autodesk учетную запись.

К сожалению, данный продукт выпущен только на английском языке. Но он довольно прост, и освоить его не составит труда, даже если вы не владеете языком.



Стрелками обозначены следующие пункты меню.

Features – демонстрация возможностей данного редактора

Learn – обучение. Там мы увидим несколько обучающих видео и в самом низу таблицу с «горячими» клавишами редактора. Мы их рассмотрим чуть позже.

<u>Gallery</u> – галерея моделей пользователей, которые выложили их в открытый доступ. Вы тоже можете так поступать со своими творениями или взять и скопировать к себе в профиль понравившуюся модель.

Я как раз, когда готовил эту книгу, нашел готовый русский алфавит. Многие мои ученики спрашивали меня об этом. Вот сейчас вам даю готовое решение. Ссылка на модель - <u>https://www.tinkercad.com/things/8bgg4oesXBD-russkij</u>.

В середине страницы расположена синяя кнопка «Create new design».

Нажав на нее, вы попадаете в окно редактирования новой модели.



Вы увидите перед собой рабочий стол, на котором вы будете создавать свои творения.

Сейчас вам кратко расскажу что и зачем. А потом более развернуто пройдем по всем пунктам.

Вверху слева расположено меню **Design,Edit и Help** – помощь на английском языке.

Чуть ниже кнопки управления внешним видом, вращение, перемещение модели.

Справа сверху кнопки – Undo\Redo – откатить или вернуть назад действие по редактированию. Кнопки Adjust и две кнопки группировки.

Далее идут кнопки быстрого выбора инструментов которые расположены справа. Мы их тоже рассмотрим чуть позже подробней.

Рассмотрим первым меню Design

Оно состоит из следующих пунктов:

New – создать новую модель

Duplicate – скопировать данный дизайн и сделать новую модель. Например нужен чтобы иметь несколько вариантов одного и того же изделия.

Save – сохранить все изменения. Сохранение изменений происходит автоматически. Данная кнопка больше нужна на случай каких-то непридвиденных обстоятельств

Properties – в данном меню можно поменять название нашей модели. Название дается автоматически и обычно является какой-то белибердой. Если хотите иметь вразумительное название – вам сюда. Тут же можно поменять и тип доступа. Сделать ваш дизайн, например общедоступным.

Download for 3D Printing – наша основная кнопка. Нажав эту кнопку, вы сможете скачать ваше творение в удобном для вас формате для 3d-печати. Доступны следующие форматы – STL, OBJ, X3D colors, VRNL colors и в векторном формате SVG, который используется в лазерной резке.



Download for Minecraft - можно скачать ваши модели для использования в игре Minecraft.

Order a 3D Print – заказать 3D-печать на одном из зарубежных сервисов

Upload to Thingiverse – скачать вашу модель в ваш профиль на Thingeverse.

Close – закрыть окно.

Меню Edit, тут все просто:



Сору – скопировать выделенный фрагмент.

Paste – вставить ранее скопированное

Duplicate – создать копию выделенного фрагмента.

Delete – Удалить выделенный фрагмент.

Следующий пункт Undo\Redo в объяснениях не нуждается.

Перейдем к кнопке Adjust

Adjust	Group	Ungroup
Align		
Mirror		
	Adjust Align Mirror	Adjust Group

В нем только два пункта.

Первый пункт **Align** – очень интересная и полезная функция для объединения объектов между собой. Вернее с помощью нее вы сможете спозиционировать один объект на краю другого. Или например ровно посередине. Не пытаясь в ручную поймать нужную точку. Все за вас сделает программа. Более подробно и наглядно можно увидеть возможности данной функции на моем обучающем видео.


Второй пункт **Mirror**. Тут все просто – «отзеркаливание» вашего объекта по одной из осей.



Далее рассмотрим правое меню, где расположены все основные инструменты.

Самый первый пункт **Favorites** – сюда можете добавлять избранные вами инструменты.

Favorites		
▼ Import		
Import 2D or 3D shapes from your computer or from another web site. More +		
File URL		
Обзор Файл не выбран.		
Import		
Shape Generators		
Helpers		
Tinkerplay		
 ▶ Geometric		
Holes		
Letters		
Number		
Symbols		
Extras		

Следующий ОЧЕНЬ полезный пункт. Это **Import**. С помощью него вы можете импортировать в свой редактор, как готовую модель в формате stl, так и векторный формат svg. Что позволит вам переводить 2D рисунки в 3D. Например можно импортировать изображение и сделать какой-то предмет\сувенир с рельефом по рисунку. Медальон с профилем человека с фото например. Широта возможностей огромна. Данная функция работает намного проще и удобней чем в большинстве других редакторов.

Следущее меню Shape Generators, в нем есть три подменю.

Tinkercad – настраиваемые примитивы от создателей Tinkercad.

Второе огромное меню **Community** – изделия созданные пользователями Tinkercad. В нем много «вкусных» вещей, которые мы рассмотрим в следующих главах. Для примера – готовые модели, для изготовления шестерен, резьбы, многолучевых звезд, спиралей. В общем, того, что можно рассчитать с помощью формул по готовым параметрам, а вручную нарисовать затруднительно.

Третье – Your Shape Generators – здесь можно создавать свои настраиваемые примитивы.



Следующий пункт **Helpers** – дополнительные линейки для удобства позиционирования

И меню **Tinkerplay** - нем находятся готовые модули для изготовления «конструктора».



Далее находится самый «рабочий» пункт. Это **Geometric**. В нем находятся все основные примитивы для создания 3D-моделей. Комбинируя фигуры из этого раздела, можно создать большинство моделей. Все наглядно – можно вытащить на рабочий стол и менять у данных фигур любое из их измерений.



Следующий пункт **Holes** отверстия в принципе не нужен. Почему? Любую фигуру можно в любой момент сделать или «материальной» или отверстием. Комбинирую так, можно создавать очень сложные изделии, особо не напрягаясь. Достаточно выбрать модель и появится такое меню в котором мы одним нажатием поменяем его свойства.



Далее мы видим понятные меню Letters, Number, Symbols – Буквы, Цифры и символы. Готовые модели которые можно использовать в своих творениях. Единственное – буквы только латиница. Можно комбинирую их создать и русские буквы. Но нашлись люди и сделали русский шрифт, о котором я писал выше.



Следующий доступный пункт инструментов – Extras. Он появился как видимо вместе с созданием данного редактора. На примерах из этого меню создатели сделали много демо-материалов. С помощью данных моделей можно создавать различных птичек))



Как видите все просто и доступно. И вы уже прямо сейчас можете приступить к созданию своих первых моделей в TinkerCad, а не мучится изучая многостраничные мануалы к другим серьезным 3D-редакторам. Далее мы рассмотрим некоторые моменты для создания прикладных изделий в данном редакторе.

Делаем бампер для Iphone

В этой главе рассмотрим одну из очень приятных функций Tinkercad-a. Функцию Import. Как мы уже знаем из предыдущей главы находится она справа в панели инструментов.

Impo	rt		
Import 2D) or 3D sł	napes from	m your
computer More +	or from	another	web site.
1		101010-011	
1	File	URL	
Обзор.	File Файл	URL п не выбр	ран.

Файлы можно импортировать как с локального диска, так и из интернета выбрав URL.

Импортировать мы можем файлы двух видов. Первый STL – который нам знаком по работе с принтером. И файл векторного формата SVG. В таком формате можно экспортировать файлы например из CorelDraw. Я часто пользуюсь для конвертации файлов jpg в формат SVG бесплатным онлайн-сервисом - http://image.online-convert.com/ru/convert-to-svg

В нем можно конвертировать особенно не заморачиваясь любой JPG файл. НО! Важно понимать, чтобы гарантированно получить нужный вам результат, то нужно выполнить несколько

условий. В идеале изображение должно быть черно-белое с минимумом деталей. Сделать это можно с помощью различных программ обработки изображения. Если такое сделать невозможно, то изображение должно быть максимально контрастным.

Ну что приступим к изготовлению нашего первого бампера телефона по заказу. Клиент заказал чехол на Iphone 4s. Для этого на сайте Thingiverse есть прекрасный конструктор бамперов на Iphone - <u>http://www.thingiverse.com/thing:40703</u>. Выбираем пункт Open in Customizer и делаем нужную нам модель.

Выгружаем полученный stl файл и загружаем его через указанное в начале главы меню в Tinkercad. Вот что у нас получилось.



Отлично! Теперь нам надо вставить туда изображение которое хочет клиент. Мы его уже конвертировали через онлайн-сервис в формат svg.

Через это же меню import пытаемся загрузить модель. Но в данном случае программа сообщает, что изображение слишком великом и предлагает загрузить его в уменьшенном виде. Массштаб можно выбрать с помощью выделенного поля.

▼ Import					
Import 2D or 3D shape computer or from ano More +	Import 2D or 3D shapes from your computer or from another web site.				
File	File URL				
Обзор ABRIS_FI	NAL1.svg				
Scale 20	%				
Height 10	mm				
	Import				

Тут же можно сразу выбрать высоту будущей 3D-модели сделанной из файла svg.

Вот что у нас получилось даже при импорте :



Уменьшаем его до нужных нам размеров. Это можно сделать если зацепить модель за угловую точку с зажатой кнопкой Shift и начать менять ее размеры. При зажатой кнопке Shift размеры меняются пропорционально. И нам не надо будет потом подгонять модель.

Сразу поменяем тип модели на Hole – отверстие – нам нужно чтобы в телефоне было сквозное отверстие.



Далее воспользуемся функцией Align, которую мы рассмотрели в предыдущей главе и совместим две модели.



Далее объединяем две модели с помощью кнопки Group. И получаем уже почти окончательный результат.



Почему почти окончательный? Во первых нам надо соединить «висящие части» в вырезанной модели – это ремень и в районе руки. Это можно было сделать и изначально на рисунке, но вот мы это обнаружили только сейчас.

И самое главное сделать по краям «пятаки». Мы собрались печатать АБС и нам надо обеспечить хорошую адгезию. В данном случае «пятак» это цилиндр диаметром 20мм и высотой 0.25мм.



Скачиваем полученный файл stl и распечатываем его.



Метрическая резьба в Tinkercad

В этой главе мы рассмотрим моделирования метрической резьбы в редакторе Tinkercad.

Для этого у нас есть уже готовые инструменты, которые можно применять для быстрого изготовления несложных деталей.

Инструмент находится вот здесь :



Выбираем и помещаем на рабочий стол. Вот, что у нас получилось:

	Parameters for Tread generator
	Diameter
	12
	Pitch
	15
	Segments
	16
	Rotations
	5
	Tip Scale
	0
	Tip Segments
	Thread Carls
	Inread Scale
L	

Рассмотрим подробней все параметры данного инструмента.

Diameter - диаметр резьбы. Понятен без дополнительных разъяснений.

Parameters for Tread g	enerator
Diameter	
	12
Pitch	
	1.5
Segments	
	16
Rotations	
	5
Tip Scale	
0	0
Tip Segments	
•	2
Thread Scale	
	1

	Parameters for Tread generator
	Diameter
	14
	Pitch
	128
	Segments
	27
	Rotations
	6
	Tip Scale
	0
	Tip Segments
	2
0	Thread Scale
	1

Pitch – шаг резьбы. Ниже можно увидеть как меняется резьба от его изменения.



Довольно наглядно.

Следущий пункт

Segments – количество сегментов на виток резьбы



Делаем больше- более качественная модель



Следующий параметр

Rotation – количество витков резьбы. По-моему и без рисунка понятно. Но для наглядности покажу

4 витка



9 витков



Tip Scale – параметр регулирующий окончание резьбы



Увеличиваем



Довольно наглядно. Следующий родственный параметр

Tip segments – количества сегментов для «входа» резьбы. То есть тех сегментов, которые постепенно увеличиваются от начала до рабочего диаметра резьбы.



От одного сегмента

До 15 сегментов



И последний параметр

Thread Scale – толщина витка резьбы



И ставим маленькое значение для наглядности



Вот так с минимальными усилиями можно создать в Tinkercad метрическую резьбу по нужным вам параметрам.

Более подробную информацию можно получить в моей книге "<u>Tinkercad для начинающих</u>"

Полезный pecypc Thingiverse

Thingiverse – на сегодняшний день самый большой портал с готовыми моделями для печати на 3d-принтере. Количество доступных моделей достигает нескольких сотен тысяч.

Все бесплатно. Ежедневные обновления. Есть много моделей, которые можно редактировать прямо на портале – меняя под себя различные параметры. Постоянный источник готовых решений.

Только с помощью него, не имея никаких навыков 3d-рисования, можно работать с некоторыми нишами без проблем.

Прямо сейчас заходите и регистрируйтесь на нем.

Этот сайт в принципе должен постоянно быть открыт у пользователя 3D-принтера.



Большинство представленных художественных декоративных моделей на фото в данной книге напечатаны из моделей, которые были скачены с данного сайте.

Ссылка на данный сайт - http://www.thingiverse.com

Сам я стараюсь заходить раз в день на этот сайт и просматривать новости на предмет интересных моделей.

Иногда появляются настоящие «бриллианты» - модели.

Постобработка деталей

После печати обычно деталь подвергается так называемой «постобработке». Что это такое? Ну во-первых часто на детали остаются следы поддержек, Brim-a, «сопли» от пластика.

Все это аккуратно срезается модельным ножом. Это может быть цанговый нож или скальпель. С чем больше привыкли работать.

Так же понадобится набор надфилей для обработки деталей. Надо хотя бы два – плоский и круглый. В процессе поймете.

Надфиля можно заменить\дополнить бормашинкой, которая может и обрабатывать детали с помощью алмазных буров, так и шлифовать поверхность. Отлично подходят профессиональные машинки для маникюра. Например вот такая.



Вещь необязательная, но желательная.

Набор дополнительных буров различной формы позволяет творить чудеса



Далее чтобы получить гладкую поверхность ее нужно будет обрабатывать наждачной бумагой, различной зернистости. Финальные штрихи удобно делать вот такой вот полировальной штукой, тоже кстати, из мира маникюра.



Тут еще какой момент. Надо перед печатью уже знать какое качество поверхности нас устроит. Что-то можно напечатать слоем 0,2-0,3мм с «лесенкой», если это какаянибудь функциональная деталь и нам не важно качество поверхности. Главное чтобы размеры соблюдались. Такую деталь конечно обтачивать до идеального не надо.

Если же мы изготавливаем декоративную модель, тут надо смотреть по месту. Где-то толстый слой и неровности наоборот работают на естественность модели. Как например вот избушка на паучьих ножках.



Толстый 0.2 мм слой в данном случае имитирует фактуру дерева на самом домике и хитин на лапах. Тут все просто.

Если же нам нужны мелкие детали и гладкая поверхность, то печатаем со слоем 0.1мм и менее. Многие качественные принтеры могут выдать толщину слоя 0.05мм.

Если же нам нужна идеальная поверхность, то берем в руки наждачную бумага и доводим до результата. В случае слишком грубой поверхности можно использовать различные виды шпатлевки. Оптимально пользоваться акриловыми. Они отлично ложатся на поверхность и не портят модель.

Если речь не идет именно о голом пластике с его фактурой как различные безделушки, то декоративное изделие обычно окрашивается. Поэтому сразу лайфхак — если изделия у нас будут красится не важно каким цветом будет ваш пластик. Не надо набирать кучу разных цветов пластика, если вы только специально не будете делать неокрашенные детали.

Что нужно при покраске? Сначала нанести грунт. Грунт можно приобрести в строительных или автомагазинах. Нам нужен акриловый, как и далее должны быть акриловыми краски и лак. Акрил – это тот вид краски которые идеален для пластика. Если вы попробуете покрасить алкидной краской – она просто слезет с вашей детали. Нитро краски могут очень быстро разрушить вашу модель. Они плавят пластик.

По фирмам изготовителям. Сейчас распространены не особо дорогие краски от компаний KUDO и BOSNY в балончиках. Стоимость баллончика примерно 120-250 рублей в зависимости от краски и политики продавца.

Грунт бывает обычно трех основных цветов – белый, серый и черный. Рекомендую первые два, так как черный может просвечивать из под краски и его трудно бывает закрасить.



Та же самая избушка после нанесения грунта. Даем высохнуть согласно инструкции с баллончика. При необходимости наносим еще слой.

Нюанс – при нанесении грунта, сразу выявляются все косяки и неровности вашей модели. Никогда не думайте, что краска скроет недостатки – она их только подчеркнет. Чтобы скрыть недостатки с помощью краски надо лить ее очень толстым слоем, что не есть хорошо.

После высыхания грунта приступаем к покраске. Для покраски больших поверхностей можно использовать аэрозольные баллончики с краской, о которых я писал выше. Для отрисовки мелких деталей используем кисть или аэрограф. Аэрограф это конечно круче, но им надо уметь пользоваться. Если вы никогда этого не делали – начинайте с кисти. Это проще. Потом поймете нужен вам аэрограф или нет.

Для мелкой окраски можно использовать акриловые краски из художественных магазинов или краски для стендовых моделей. Я например использую краски отечественной компании «Звезда». Сама краска у них производства испанской «Valejo», одного из лидеров в данной отрасли.





Вот, что у нас получилось. Или вот пример более тонкой работы.



Тут уже используются техники смывки и тонировки. Эти техники уже за рамками данной книги и если они вам интересны — то информация есть в тренингах по окраске стендовых моделей от производителей модельных красок.

После окончаний окраски и полного высыхания нашего изделия мы покрываем его лаком и получаем законченное изделие.

Как я проектирую детали в 3D-редакторе

Меня часто спрашивают – а как вы делаете модели? У вас есть сканер? Или он обязательно нужен, чтобы делать модели?

Отвечал — сканера у меня нет. Сейчас сканер у меня есть, но все равно львиную долю работы приходится делать вручную.

Почему? У меня бюджетный сканер и после сканирования время обработки модели под размеры выходит соизмеримо с проектированием простых моделей с нуля. Плюс определенные нюансы при сканирование, которые не позволяют легко сканировать любые предметы. Об этом я расскажу в главе про сканеры.

Речь в данном случае идет именно о сканирование не сложных деталей, для повторения. Если речь идет о декоративных вещах – фигурках различных и тп, то там не все так однозначно. Обычно, там не так важна точность как в деталях и многие артефакты можно пустить на пользу дела. «Это не баг – это фича»(с) Уильям Гейтс.

А что же тогда делать с деталями? В большинстве случаев функциональные детали состоят из нескольких примитивов, которые можно повторить и измерить с помощью обычного штангенциркуля. Сразу оговорюсь НЕ ВСЕ можно так сделать. Но большинство деталей можно.



Возьмем, к примеру, вот такую деталь. Не самый простой вариант для повторения. Возникают проблемы при печати за один заход, прочностного характера. Собственно эта деталь осталась у меня от заказчика, которого не удовлетворила конечная цена – выходило слишком дорого.



Цифровой штангенциркуль


Измеряем длину детали



Измеряем ширину детали и высоту





Толщину стенок



Размеры выступов





Диаметр отверстий



Расстояние от края и диметр выступающих частей



Высоту

Вот как можно замерять основные размеры детали. В процессе измерения сразу строим модель в 3d-редакторе. В каком? В каком умеете. Для новичков я советую онлайнредактор tinkercad.com. Он оптимизирован для проектирования моделей для 3D-печати. Он простой и быстрый.

Вот и все модель мы сделали. Хотя это потребовало определенных усилий. В конечном счете — за это же платит ваш заказчик.

Если же вам совсем никак. Нуууу … Ребята всегда можно скинуть то, что не умеете на аутсорс. Есть куча ребят студентов и не только. Технарей, которые вам за небольшое вознаграждение сделают модель. Всем хорошо – заказчик доволен выполненным заказом.

Вы напечатали и частью его денег оплатили модель технарю.

Тот тоже рад – вы ему дали работу и деньги.

Еще один главный плюс TinkerCAD-а то, что он постоянно развивается и улучшается. Появляются новые функции.

Вот, например, принесли мне работу — сделать копию шестерни.



Деталь сломана, но ее можно совместить и измерить размеры. Нас в данном случае интересует только количество зубьев. Их размеры и размеры самой шестерни.

Измеряем их, заходим в TinkerCad и выбираем инструмент ProGear. Где спокойно вносим все нужные нам параметры. Если что-то непонятно – при изменении модель, визуально меняется и можно легко разобраться какой параметр, за что отвечает.



Вводим все параметры. Подравниваем под нужный нам размер саму деталь и делаем в ней отверстие.

Делается это тоже просто.

Выбираем инструмент цилиндр-отверстие. Можно в принципе и обычный использовать, а потом поменять его свойства одним кликом. В правом углу видно как. Красный квадрат – это материальный объект. Штриховка – отверстие.



Совмещаем их и получаем готовую модель.



Выгружаем в формат STL и загружаем в Cura.



Ставим 100% заполнение. Так-как деталь у нас силовая. И печатаем. Кстати это PLA. Вот и все готово. Клиент счастлив.

Мы потратили на это менее часа. Вместе с печатью.



Виды брака при печати

В этой главе мы рассмотрим часто встречающиеся проблемы при печати и как с ними бороться.

Встречаются они в том или другом виде практически на всех принтерах. Вопрос в частоте их возникновения.)))

Приступим.



Первая самая стандартная причина брака – деламинация

Чаще всего такой проблеме подвержены изделия из ABS, Neylon и других пластиков с высокой степенью усадки. Может быть и на PLA при больших деталях и плохой адгезии.

Как бороться?

Главное средство борьбы с этим в первую очередь подогреваемый стол принтера(для ABS) и обеспечение адгезии. Что применяется для этого ? Так называемый 3D-лак для холодных столов. Синий скотч от компании 3M.

Для подогреваемого стола — чего только нет. Ситаловое стекло, пленка Ломонд определенной марки. Каптоновый скотч. Клей-карандаш. ПИВО!

Что применять? Мнений много. Я лично остановился на Зд-лаке(он же лак для волос Nelly). Он обеспечивает отличную адгезию и на холодном и на подогреваемом столе.

Еще один способ, часто необходимый для решения проблемы с адгезией, добавочные средства применяемые к самой модели.

Это Brim – дополнительная «юбка» вокруг модели. Мы ее рассматривали в настройках программы Cura.

Так же часто для деталей из ABS, Neylon-a, Flex-a, Rubber-а могут понадобиться дополнительные «пятаки» по краям модели.

Пример на фото ниже.



В остальном проблема решаемая и обычно встречается на больших моделях со сплошным заполнением.

Проблема номер два – наклон модели



Обычно вызван недостаточным натяжением по одной из осей принтера куда происходит наклон. Надо проверить и если нужно подтянуть ремень. Проблема чисто механичская. Так же стоит проверить чистоту направляющих по оси на которой происходит данное смещение.

Третья проблема – смещение слоев.

Причины тут тоже механические.

Обычно такое случается после повышения скорости печати.

По порядку проверки:

Точно так же как и в предыдущем пункте – проверить натяжение ремней.

Возможно низкий ток на шаговом двигателе управляющим данной осью, по которой происходит смещение.

Если есть возможность и понимание, что делать, то повышаем ток на плате управления или программно. Не все принтеры имеют данную функцию в «открытом доступе».

Если нет возможности это сделать или ток и так максимальный на двигателе – снижать скорость.

Если проблема сама по себе пришла без повышения скорости — то проверяем натяжение ремней — смазываем направляющие, предварительно проверив их на чистоту и отсутствие препятствий для движения по данной оси.

Принтер, как и любой станок ЧПУ требует регулярного обслуживания, проверки, затяжки ремней и смазки.

Переходим к следующему пункту. Отверстия на верхней поверхности.



Происходит это из-за того что выбрана недостаточная толщина верхнего слоя. Особенно это заметно, когда вы печатаете тонкими слоями, когда пластик, выходящий тонким слоем, стремится свернуться. Так же надо обеспечить охлаждение верхнего слоя. Пластик не успевающий остывать начинает свертываться в воздухе. На этом фото как раз показан такой случай. В первом случае обдув был включен на последних слоях. На втором - отключен.

Еще одна причина такого эффекта может быть малое заполнение детали. «Мосты» между участками просто повисают в воздухе и проваливаются. Тут надо еще посмотреть на возможность уменьшить температуру экструзии.

Но самый эффективный способ все-таки увеличить толщину верхнего слоя — в большинстве случаем именно это является основным решением проблемы.

Перейдем к следующей проблеме. Это у нас, так называемые, ноги слона.



Бороться с данной проблемой часто сложно. От чего это происходит? Когда мы стараемся обеспечить максимальную адгезию, то приближаем, калибруя стол на минимальное расстояние.

Когда выходит пластик он растекается у нас чуть больше обычного и появляется данная проблема. Особенно она выражена

на подогреваемых столах, где пластик первого слоя еще достаточно пластичен и его «плющат» верхние слои.

Увеличив же расстояние от рабочей поверхности, мы рискуем получить деламинацию. Одним из решений является доработка модели, где углы при соединение нижней стенки и боковой закруглены. Или место соединения срезано под углом 45 градусов. Но такое решение сложное и требует тестов, как будет выглядеть модель.

Перейдем к следующей проблеме. При печати окружностей они получаются овальные.



Причины механические – недостаточная натяжка ремней или отсутствие смазки на направляющих. Натягиваем, проверяем и после этого проблема должна уйти.

Далее «сопли» при печати. Появляются при выключенном пункте «retract» в слайсере. Это когда при перемещении от одного места печати к другому, экструдер втягивает назад часть пластика для того, чтобы он не вытекал.



Еще одной причиной данной проблемы может быть большая чем надо температура печати. На фото небольшой тест зависимости количества «соплей» от температуры пластика.



Подбираем тестовой печатью оптимальное значение для каждого вида пластика. У разных производителей, и даже различных цветов пластика могут отличаться температурные режимы.

И они могут несколько отличаться от усредненных данных от производителя.

Это в первую очередь относится к PLA пластику – для него температурный режим более критично сказывается на качестве.

Так же для уменьшения «соплей», можно попробовать увеличить скорость перемещения «Travel speed» для того чтобы «обрывать» не нужные нам остатки пластика.

Следующий неприятный момент — так называемый «рингинг» - звон, который повторяют рисунок.



Это происходит, когда экструдер делает внезапное изменение направления и инерция экструдера вызывает вибрации, которые появляются в виде данных эффектов.

Как исправить? Уменьшить скорость или ускорение при печати. Начинаем со значений ускорения. Если не поможет, то придется снижать скорость печати.

Есть также другой дефект, который может выглядеть как рингинг, но в то время что это не он. Этот эффект возникает когда ребра заполнения показывается до внешнего слоя. Может выглядеть очень похоже. Чтобы избавиться от этого, надо печатать толстые наружные стенки, чтобы скрыть ребра заполнителя. Надо попробовать печатать по крайней мере, два наружные оболочки, которые, со стандартным соплом, будут толщиной 0,8 мм.

Повышенная температура может также вызвать странные вертикальные линии при печати. Попробуйте немного снизить температуру и посмотреть, поможет ли это.

Есть еще один способ – повернуть изделий на 45градусов при печати. Есть сведенья от ребят, что с помощью этого избавились от вертикальных линий при печати.

Следующий распространенный эффект это «свесы».



Нависающие части печатаются некачественно. Они оползают, свисают петлями и каплями.

Вместо того, чтобы полностью остыть и быть закреплены на месте предыдущего слоя новые слои печатаются частично в воздухе и могут прогибаться немного

вниз или сворачиваться. Иногда эта проблема с каждым слоем только усугубляется. И делает каждый слой хуже, чем предыдущий. При печати тонким слоем такая проблема часто выходит наружу.

Работать со свесами сложно, есть много переменных, которые будут влиять на того, насколько хорошо или плохо они будут напечатаны. Температура, скорость печати, количество свеса, высота слоя, материала, и охлаждение играют определенную роль в том, как свес будет печатать.

Охлаждения играет одну из самых больших ролей в том, как хорошо свес будет напечатан. Убедитесь, что ваши вентиляторы работают на 100%, когда идет печать свеса.

При печати мелких деталей будет полезно чтобы экструдер отходил в сторону\печатал в другом месте, чтобы это место у нас остыло.

Другая переменная по высота слоя. В зависимости от ваших запросов к качеству печати, в каждом конкретном случае иногда толще высота слоя будет полезней в плане улучшении качества печати. А иногда и более тонкий слой будет более полезным. Тонкие слои часто создают восходящее скручивания краев и особенно вокруг острых углов. Надо просто экспериментировать и видеть то, что лучше всего работает в вашей ситуации.

Скорость печати также будет влиять на качество печати. Замедление, как правило, всегда приводит к улучшению.

Можно уменьшить температуру печати, если это не вызывает проблемы экструзии.

Тут простое правило : ниже скорость печати – ниже температура.



Еще надо постараться при печати так расположить модель. Чтобы минимизировать количество свесов. Или расположить их более вертикально. Свес с углом 45 градусов,

распечатается намного качественней, чем с углом 30 градусов.

Есть еще нюанс, который показан на рисунке на предыдущей странице. При печати «мостов» более качественно распечатается тот, у которого перемычка будет параллельно поверхности. И у этого «моста» будут две опоры. На верхней же детали перемычка будет распечатана неправильно с браком, если ее не обеспечить поддержками.

Следующий вариант некачественной печати – очень видимые линии на нижнем слое. Или даже разделенные промежутками пустого места.



Это происходит от неправильно откалиброванного стола. Когда он находится на слишком большом расстоянии.

Откалибруйте правильно стол, уменьшив расстояние от экструдера до стола, и проблема уйдет.

Недоэкструзия



Данное явление возникает по нескольким причинам. Следствиями этих причин является то, что принтер не может «залить» столько пластика, сколько нужно для корректного построения модели.

Главной причиной является превышение скоростных параметров принтера, когда его экструдер просто физически не может подать нужное количество пластика.

Вторая причина – недостаточная температура экструдера. Пластик недостаточно пластичен, чтобы экструдер подавал его с нужной скоростью. Лечение – попробовать поднять температуру. Но тут тоже надо понимать пределы. Если у нас например PLA

пластик, не надо пытаться с ним работать на температурах 240 градусов. Это приведет к его обугливанию и засору экструдера.

В общем, вывод один – не нарушайте температурный режим.

Далее часто встречающаяся проблема. Это перепиленный шестерней экструдера пруток.



Мы тут не будем рассматривать мягкие пластик типа Flex, Rubber, Neylon. Методика работы с ними описана отдельно.

При работе с ABS и PLA данная проблема может возникнуть по следующим причинам.

Первое – если у вас есть возможность регулировать прижимной ролик – попробуйте отрегулировать его для меньшего нажима.

Вторая причина — под конец катушки нить бывает очень плотно смотана. Особенно это критично для катушек с малым диаметром. При попытке втянуть такой неровный пруток, шестерня перетирает его.

Третья похожая причина — нить банально запуталась на катушки и ее перетерла шестерня.

Четвертая причина – засорение сопла. Оно может происходить например от слишком большой установленной температуре для пластика.

Пятая причина – при активном ретракте и мягком пластике его может перетереть движущаяся вперед-назад шестерня. Вот поэтому ретракт полностью отключают при печати мягких пластиков – там моментально происходит перепиливание нити.

Шестая причина - Проблема с хотендом. Нарушение целостности из-за чего происходит пробка из пластика и далее засор.

Седьмая причина – нарушение диаметра пластика. Вместо 1.75мм диаметр может быть больше , что приведет к проблемам.

Восьмая причина. Родственная предыдущей – некачественный пластик. Которые крошится и ли слишком мягок.

Следующая неприятность. Проблема в том что не соприкасаются между собой стенки при печати, что видно на фото.



Это проблемы построения модели в слайсере. Если такое произошло – зайдите в просмотр слоев в той же Cura и посмотрите, что у вас получается. В данном случае программа не может корректно построить модель. Для исправления данного недостатка надо поменять толщину стенок.

В большую или меньшую сторону – надо смотреть по месту. Так же надо проверить и возможно поменять процент заполнения.

Еще одна неприятность, которая обычно случается с PLA на нагреваемом столе.



Возникает обычно от избыточной температуры стола. Для PLA более 50-60С ставить не стоит. Самим PLA можно печатать и на столе комнатной температуры, поэтому не надо греть стол больше указанных значений.

Царапины от экструдера на детали.



Это может происходить от кусочков пластика застывшего на экструдере, а также от капель застывшего пластика на самой детали. Лечится это включением функции Z-hop. Ее мы рассматривали в главе про Cura. Смысл данной функции – при перемешении без печати, экструдер немного подымается над рабочей поверхностью, чтобы ничего не зацепить.

Ну и еще одна встречающаяся неприятность. Пропуск слоев.



Возникает по нескольким причинам.

Механические — проблемы с осью Z . Проблемы с перемещением, загрязнением, перекосом (в случае двух двигателей — Prusa например). Перегрев двигателей. Выход проверить механику.

Еще одна проблема – недоэкструзия – мы ее рассмотрели ранее.

Вот собственно и все основные проблемы возникающие при печати. Многие из них пересекаются между собой. Остальные проблемы связаны обычно с серьезными проблемами механики принтера или неправильными моделями для печати.

Так же возможны проблемы от некорректных настроек слайсера. Как я всегда говорю – если вы не понимаете, для чего

нужен конкретный параметр - не меняйте его. Обычно большинство принтеров спокойно печатают на стандартных настройках, и нет нужды менять заводские настройки. Много проблем возникают у людей именно из-за этого.

Сканеры

Из бюджетных вариантов сейчас на рынке присутствуют две основные модели.

Sense or 3D-Systems

Cyclop от bq

Sense предназначен для сканирования больших моделей – людей, какой-нибудь мебели и тп.



Сканировать им мелкие детали не стоит – у вас ничего не получится. У данного сканера другая сфера применения.

Второй сканер Cyclop, наоборот создан чтобы сканировать небольшие объекты. Точность сканирования составляет 0,5мм. По ограничению сканирования — проблемы со сканированием полупрозрачных, глянцевых деталей. Со сложной формой имеющей много ниш.



Сканировать данным сканером можно например небольшие автомобильные декоративные элементы, сложные к моделированию. Делать дубликаты, статуэток и тп.

Важно понимать, что качество моделей очень сильно зависит от последующей обработки полученных от сканера данных и требует опыта и квалификации. Не ждите сразу от сканера огромных результатов. Они появятся только с опытом. Плюс довольно скромные возможности таких бюджетных моделей. Сканеры

которые дают значительно лучший результат стоят уже на порядок дороже.

Ниши у бюджетных сканеров я описал выше. Они не являются обязательными к приобретению, но могут расширить возможности вашей студии, если их правильно использовать и не требовать от них невозможного.

Работа со сканером Cyclop

В этой небольшой главе я расскажу, как сканировать небольшие предметы с помощью сканера Cyclop.

С одной стороны ничего сложного в этом нет. С другой стороны существует ряд тонкостей, чтобы получить хорошую «заготовку» для последующей обработки. Постобработка на самом деле дает 90% результата при сканировании. О ней мы поговорим чуть позже.

Какие же тонкости необходимо знать? В первую очередь надо чтобы у нас было неяркое рассеянное освещение. Желательно дневное. При искусственном освещении результаты бывают хуже. Направленный свет портит сканы, надо его стараться избегать.

Сама деталь должна быть по возможности матовой. Глянцевые детали, какой-нибудь хром сканируется очень плохо. В профессиональном сканировании используются специальные, матовые напыления для того, чтобы избежать данного эффекта. Я специально детали не пылил, но я думаю при необходимости что-то такое отсканировать выход найти можно.

Необходимо так же понимать пределы возможностей нашего сканера. Детали со сложным рельефом и отверстиями ему непосильны.

Деталь сканируется только в одной плоскости, поэтому сверху и снизу модели у нас будут «дыры», которые потом надо «заделывать».

Теоретически можно попробовать отсканировать модель в нескольких плоскостях и «склеить» в MeshLab. Но трудозатраты на такое «художество» довольно существенны и имеют смысл в случаях крайней нужды.

Хотя опять же сканеры и софт которые позволяют сделать это проще стоят на порядок дороже. Иногда игра стоит свеч!

Ну что же приступим.

Запускаем программу Horus нашего сканера и видим такую картинку


Мы видим две колонки. В правой у нас управление и сканирование. В левой те файлы, что мы уже сканировали.

Тут все просто. Первоначальные настройки мы уже выполнили, по инструкции сборки и в принципе туда уже не лезем.

Можно выбрать сканирование с использованными настройками, второй пункт сверху в левой колонке Scan using recent setings.

Но я все же рекомендую выбирать при каждом новом сканирования пункт первый – **Wizard mode.**

В нем проводится экспресс калибровка сканера. А так как он чувствителен к освещению, то лучше это делать перед процессом.



Заходим и видим такое меню. Жмакаем в кнопку **Connect** и подключаемся к сканеру.



Такую картинку мы видим после подключения. Камера включена и показывает нам, что перед ней происходит.

Там же можно ткнуть в кнопку Edit settings .



В появившимся меню можно выбрать тип освещения, как мы его оцениваем.

Можно поставить инверсию вращения мотора стола. Она стоит изначально и менять ее не надо.

Так же можно поменять расстояние на калибровочной табличке, если оно вдруг изменилось. Хотя мы его измеряем в самом начале, после сборки сканера, заносим сюда и больше не трогаем. Измениться оно, наверное, может, если вы будете кидать или разбирать данную табличку.



Нажимаем кнопку **Skip** и попадаем на следующий этап. Здесь нам надо поставить на стол нашу калибровочную табличку, как нарисовано на рисунке и нажать на кнопку **Calibrate.**

Стол поёрзает туда-сюда и если все ОК выдаст такое сообщение.



All OK. Please press Next to continue

Если выводит что-то другое, то скорее всего или проблема с освещением(чаще всего) или какие-то технические проблемы. У меня вот отходил неплотно вставленный провод USB и калибровщик ругался на неработающий лазер. Тот во время калибровки то светил, то нет.

Поправил провод. Нажал калибровку и все стало ОК.

В общем, если ОК, жмакаем на кнопку Next и видим такое окно.



Сразу не закрывая это окно можно разместить то, что мы хотим отсканировать на пересечении лазерных лучей. Это сделано, чтобы было удобно позиционировать нашу модель на плоскости стола.

Слева мы видим еще несколько настроек.

Самая первая – **Resolution** – разрешение сканирование. Имеет смысл всегда ставить **High** – высокое. От этой настройки зависит время сканирование. И экономить на этом смысла нет. Нам же нужен качественный скан, а не бесформенный объект.

Второй пункт – Laser – Использовать оба (Both) или левый (left) и правый (right) лазер отдельно. У меня всегда стоит включенных оба лазера. От этого зависит качество скана и зачем на нем «экономить» ?

Следующий пункт Scan - тип сканирования. Texture scan – сканирование с цветом. Simple scan – сканирование одного рельефа. Иногда может оказаться сканирование только рельефа окажется качественней. Тут надо смотреть по месту.

Нажимаем кнопку **Next** – нам предлагают, для начала сканирования нажать на кнопку **Play** и все начнется.



По прошествии некоторого времени, пока происходит сканирование, мы можем наблюдать весь процесс в «прямом эфире».

Мы увидим наш результат.



После окончания процесса идем в меню File и с помощью Save Model, сохраняем нашу модель в формате «облако точек» - .ply

Нам такой формат не нужен. Нам нужен stl. Что делать ? Конвертировать его.

Кроме «неправильного» формата модель имеет артефакты и «дыры», которые мы будем лечить в программе MeshLab. Она нам позволит сохранить модель в нужный нам формат .stl

Обработка моделей в MeshLabs

Открываем программу MeshLabs. Она бесплатна и ее можно скачать вот тут - <u>http://meshlab.sourceforge.net/</u>

Окно программы после открытия у нас выглядит так



Сразу идем в меню File и выбираем Import Mesh

Выбираем файл, который мы получили в программе **Horus** при сканировании.





Вот, что у нас получилось при сканировании. Видим артефакты и всякий мусор.



Все это мы сейчас уберем. Вверху тыкаем в иконку **Select Vertexes** и переходим в режим выделения.



Сразу за один заход выбрать все артефакты не получится. Поэтому, можно к выделению добавлять новую область, зажав кнопку **Control** на клавиатуре. Полностью сбросить наше выделение, можно еще раз нажав на кнопку **Select Vertexes.** Или просто выделив пустую область.

Выделенные артефакты можно удалить нажав на иконку **Delete the current set....**



Повращав модель и удалив все, не нужные нам артефакты приступим к следующему этапу.



Идем в меню Filters > Normals, Curvatures and Orientation > Compute normals for point sets

Compute normals for point sets Conpute the normals of the vertices of a connectivity, useful for dataset with no h Neighbour num 50 Smooth Iteration 0 Filp normals w.r.t. viewpoint Viewpoint POs. 0 Default	mesh without exploiting the triangle aces Get View Dir Help	
dose	Apply	

Нам предлагается выбрать настройки для построения нормалей. Рекомендуются значения 10-50-100. От этого

зависит сколько нужно точек для построения нормали. Этот параметр можно будет поменять в дальнейшем.

Нажимаем **Apply**. Через несколько секунд процесс будет завершен.

Чтобы увидеть результаты наших действий идем в Render > Show Normal/Curvature



Вот что у нас получается после нажатия данной кнопки



«Мы стали ежиками» (с) анекдот.

Данная функция включает отображение построенных нормалей на модели.

Идем дальше. Попробуем создать поверхности по нашим точкам.

Идем сюда - Filters > Remeshing, Simplification and Reconstruction > Surface Reconstruction: Poisson.



После нажатия выскакивает вот такое меню

	Use the points and no the Poisson Surface i	on: P orma recon	oisson I to build a surface using Istruction approach.	
/	Octree Depth	6		
	Solver Divide	6		A.
	Samples per Node	1		1 Y
	Surface offsetting	1		
	Default		Help	
\backslash	Close		Apply	

Тут мы можем выбрать настройки по построению нашей модели. От 6(самое грубое) до 12(лучшее качество). Но даже в инструкции не рекомендуется запускать больше 11 если у вас не очень мощный комп. У меня и на 10 бывало зависал на долгое время процесс. В общем, тут все просто –

меньше значение, быстрее обработка и хуже качество. Больше значение – можно ждать часами, но изображение будет построено более детально. Выбирать вам.

У меня и на 7-8 строило приличные модели.

После окончания процесса нажимаем **Close** и идем включать, если еще у вас не включен список слоев. **View > Show Layer Dialog.**



Справа откроется окно со списком слоев.



Верхнее значении обычно, наша изначальная модель. Второй пункт – то что у нас получилось после обработки.

Нажимаем на «глаз» в нашей изначальной модели, чтобы отключить ее отображение.

У нас получается вот такой результат.



Иногда результат получается не очень хороший. В таком случае начинаем «играть настройками», которые описаны ранее. Но даже обычно таких простых операций достаточно, чтобы получить нормальную модель.

Чтобы превратить ее в .stl идем в **File-Export Mesh** выбираем тип файла .stl и сохраняем.



Далее загрузим получившуюся модель в Cura, чтобы посмотреть, получившийся у нас результат.



По-моему вполне на уровне.

Надо только понимать, что выше головы не прыгнуть качества данного сканера и относится к нему прагматично.

Чтобы улучшить качество моделей можно еще применить сканирование с разных сторон и последующее «склеивание» в MeshLabs. Но это уже будет в других статьях.

Примеры использования 3D-печати

Вот основные ниши применения 3D-печати, о которых мы знаем с экрана телевизора и интернета:

- Макетирование архитектурных, инженерных проектов.
- Дизайн.
- Изготовление различных художественных творений.
- Украшения, бижутерия.

Если вы занимаетесь одним из данных направлений, вам еще **вчера нужно было приобрести принтер** и вывести свою работу на новый уровень.

Кроме этого есть очень много других нищ применения 3D-печати. Тут я просто разместил фото. Более подробную информацию по открытию бизнеса с помощью 3D-печати вы можете получить в моей книге «Студия 3D-печати с нуля» и тренинга «Студия 3D-печати за две недели». Ссылки на данные материалы вы можете найти в конце книги.

Запчасти для авто



на рисунке форсунка омывателя для Тойоты Авенсис.



Вот еще такие же форсунки фароомывателя на рабочем столе.

Немного технология поменялась. Сами они сделаны из ABS, а непосредственно форсунка, откуда льется вода, из PLA. Засчет большей твердости и тому, что она не припаивается ацетоном, стало проще их изготавливать и добиваться большего качества изготовления. Она еще крутится влевовправо, т.е. почти полный функционал с оригиналом. Деталька-оригинал довольно хитро сделана, если учесть, что она монолитная. Не знаю, как в Тоуота это всё делают, у меня она сборная из вот таких деталек состоит.

На данный момент деталь еще более изменилась. Появились вставки-уплотнители из Rubber. И сама деталь полностью делается из PLA.

Вот как выглядит форсунка после печати, до сборки. Ее модель можно приобрести в пакетах посвященных «Студии 3D-печати. Ссылки в конце книги.



Различные защелки.



Заслонка печки на ВАЗ2110



Другой показательный случай — колпаки на колеса. Сам колпак великоват, чтобы его делать за раз.



Для руля различные вкладыши – практически расходники.



Крепления для бампера



Шестерни редуктора стартера. Печаталось это из PLA или ABS. При этом PLA часто дает лучший эффект. Пластик более твердый и обладающий минимальным сопротивлением. Из него даже линейные подшипники для принтера делают.



Шестеренка в редуктор дворников.



Деталь стартера.



Автотюнинг



На фото – накладки на диски для Honda HRV и детальки крепления этих накладок. Основную деталь заказчик делал из стеклоткани, из эпоксидки, а именно сами эмблемы, значки делались на моем принтере.



Вот еще деталь с покрытием «хром». Изготавливается на 3Dпринтере и сверху брызгаем из баллончика, купленного в автомагазине. Это для декоративных деталей, не для силовых.

Сувениры



Избушка на паучьих ножках. Модель от художника dutchmogul c Thingeverse



Подставка под планшет



Карандашница





Браслет.Красный – ABS. Синий – Flex





Самое первое произведение на 3D-принтер – гном от MakerBot. Окрашен акрилом.

Рука. Окрашено хромом.



Фигурка с обложки книги. Не без известная Margo с Thingiverse, чей сапожек стал де-факто стандартом демонстрации на 3DToday.





2015 год (С) Горьков Дмитрий

Изделия для рыбаков

Мотовила для удочки различных размеров.



Кивки для ловли на «боковой кивок»




Еще один вариант мотовила для удочки.

Детали для хобби и моделей

Детали рулевого механизма радиоуправляемой машины



Промышленный дизайн



Сувенирная продукция для организаций



Детали для мелкосерийного производства





Маска для кофе



Детали для бытовой техники



Защелка на часы Sony



Ручки на плиту Ariston



Ручка для стиральной машины Indesit

Детали для ремонта инструментов и оборудования



Шестерни для сварочного полу-автомата.



Шестерни для бетономешалки

Экстремалы

Маска для страйкбола



Кивер для арбалета



Фурнитура для камер GoPro







Оборудование для фото\видео съемки



Рельсы для видеосъемок

Макеты

Модель забурника в натуральную величину.



Субкультуры





Чехлы для телефонов





Фурнитура для одежды и разных акссесуаров



2015 год (С) Горьков Дмитрий

235

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОБЗОРЫ ПРИНТЕРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

Мой Репликатор из Поднебесной. Или как может быть лучше оригинала

Сегодня я расскажу о своем принтере. Когда в 2013 году, я выбирал, что же заказать, вариантов было рассмотрено много. В том числе и варианты собрать самому. Побродив по различным форумам, я понял, что это дело затратное и долгое. Чтобы не говорили приверженцы РепРапа. А путь этот долгий и трудный. Что в результате разбора мотивационных статей в стиле «станем ёжиками» и оказывается. Упорный труд и не факт, что у вас хватит терпения дойти до результата. Процесс мне был не интересен. Мне был интересен результат – печать на 3Dпринтере. Взвесив варианты, я остановился на готовом принтере.

В результате, после некоторых сомнений был выбран китайский принтер Malyan M150. Тогда он еще не имел индекса, а был просто Malyan. Теперь этой модели уже нет, есть другая с большим рабочим объемом, в металлическом корпусе и даже русифицированная.



На вид он был клоном первого репликатора с двумя экструдерами. Он обошелся мне в районе 800\$. Сейчас точно не помню, а в пэйпел лезть лениво. Доставка еще потянула в районе 200\$.

Несколько дней заняли переговоры с менеджером на предмет продавить скидку.

Общение с китайцами как раз отличается тем, что вы можете у них что-нибудь выторговать. Скидку, подарок и тп. Это у них нормально. У меня это кроме скидки, в качестве подарка была дополнительная катушка филамента.

Три недели ожидания. Лазанья по Thinginiverse в поисках различных модернизаций для Репликатора. И вот по треку он прибывает в мой город.

Но тут наступает облом. Таможня мне его отдавать не хочет. Они не знают кода на этот товар, а он большой и «полюбому, не для домашнего пользования». В итоге, потеряв день, мне удается решить данную проблему. Кто был на моих вебинарах, те слышали эту занимательную историю. Сейчас, как я понимаю, так просто уже не получится поступить. Судя по различным сообщением в интернете, провести почтой готовый принтер в Россию практически невозможно, чтобы не столкнуться таможней. И дело тут даже не в пошлинах (у меня например он был дешевле, разрешенных 1000 евро), а в самом подходе в таможне к данному вопросу.

Но есть, конечно, другие законные пути доставки принтера из-за границы, но я тут их рассказывать не буду... Кому интересно могут узнать в моем тренинге.



Продолжим.

Когда я его привез и распечатал коробку, то увидел аппарат заводского изготовления, не уступающий американскому прародителю. Многие проблемы, которые я хотел исправлять, напечатанными на нем же деталями, отсутствовали. Они сразу были решены заводом изготовителем.



В комплектацию входили две катушки пластика и два стеклянных рабочих поверхности покрытых чем-то типа строительного скотча. Но это был не он. Так как потом, когда оригинальное покрытие было повреждено, замена на строительный скотч такой адгезии он не обеспечивала. Но я решил эту проблему заранее, заказав на Ебее каптоновый скотч за 5\$ вместе с доставкой. Тут солью одну фишку. Если заказываете на ебее каптон, не пишите, скотч для 3Dпринтера. Вам там сразу ценник «нормальный» высветит. Ищите kapton tape и будет вам счастье.

Так же в комплект входила флешка на 2ГБ с софтом и готовыми моделями. Два шестигранника, которыми можно было разобрать или отрегулировать все в принтере. А регулировать там можно в первую очередь прижим ролика филамента к шестерне подачи. Очень удачная конструкция, глядя на остальные скажу я.



Установил и включил в сеть. Как настраивать уровень рабочего стола я уже знал из интернета. Хотя там была и встроенная функция. Регулируется все барашками снизу рабочего стола. Так же, была встроенная функция загрузки нити. Этой возможностью я и воспользовался. Кстати сзади на шаговиках стоят ручки которыми удобно заправлять филамент.



Меню абсолютно несложно, несмотря на отсутствие русского языка на тот момент. Выбрал для первой печати кубик. И поставил на печать. Через час, по-моему, вот что получил.



После этого скачал мэйкерботовского гнома и отправил на печать. Он печатался долго – часов 5- если мне память не изменяет.



Потом были совы с флешки в комплекте. И дальше пошло-поехало.



После такой печати «из коробки», мне искренне непонятны проблемы людей с печатью. Нормальное оборудование. Нормальный подход к пользователю. Включил-печатай. Пределы качества печати я уже сразу понимал, когда заказывал.

После этого у меня наступил период выжать из принтера максимальную скорость и тут я столкнулся с проблемой. Вернее скорость я задрал. И вроде все было ОК, но с какого-то момента стали появляться сдвиги слоев. Происходило это в случайном порядке. Звучал щелчок и опа – брак!



Что делать ? Стал штудировать различные форумы. Грешил на натяжение ремней. Регулировка кстати очень удобна. Не помогло. Стал дальше искать. Щелчок дал почву для размышлений в итоге нашел информацию, что это не проскакивающий на зуб ремень, а самому шаговику не хватает тока. Залез внутрь, добрался до платы управления. Регуляторов не обнаружил. Программно она тоже не менялась в ReplicatorG. Забыл написать – это он был в Сейчас комплекте. кстати китайцы MakerWare И адаптировали к своим принтерам. В общем, я решил дальше не лезть, так как принтер гнал брак, а надо было работать. Пошел опытным путем – нашел скоростные параметры, на которых у меня не было брака. Они не очень отличались от заводских в сторону увеличения. И спокойно стал печатать дальше.

Когда кстати лазал к плате управления, решил вопрос шума. Самый большой шум исходил от кулера, который охлаждал отсек платы. Он был жестко закреплен болтами на корпусе и передавал весь гул на фанеру. Проблема решилась шайбами, которые я подложил резиновыми В местах несильный крепления. Остальной шүм исходит OT вентиляторов на экструдере, они включаются при нагреве примерно до 100С. Сам принтер особо не шумит... Смешно пиликает и жужжит негромко.

Потом был опробован PLA. Все успешно. Проблем с экструдером никогда не было, при правильно установленной температуре.

Был просто эпизод, когда поменял катушку на другой АБС. А там при печати первого слоя стал щелкать периодически экструдер и делать пропуски. Ну, я быстро понял, что ему не хватает усилия продавить пластик и дело, наверное, просто в том, что надо добавить температуры. Что на ходу и сделал. Открыл для себя, что пластик от разных производителей имеет разную рабочую температуру.))

В остальном принтер не доставлял проблем. На него, кстати, дается годовая гарантия. Встречал где-то упоминания в интернете, что без проблем прислали на замену сгоревшую плату управления.



Что можно сказать в завершении? Предрассудки в отношении китайских производителей, часто преувеличены. В данном случае оборудование выпускается на заводе приличными тиражами. В нем нет деталей напечатанных на принтере. Все литье или даже фрезеровка из металла. Чертежи Репликатора взяты из открытого доступа и творчески переработаны. Китайцы в данном случае молодцы. То есть в районе \$1000 был получен аппарат, который превосходит оригинал. С весьма приличным качеством. Сейчас насколько я слежу за ними, у них обновляются модели. Последняя с рабочим столом размером 300*280*215мм. И закрытым корпусом.

Гефеша, как он есть. Записки чайника.

Появился у меня Гефеша. Появился не просто так. Кто читал мои предыдущие статьи, тот знает, что я всем предлагаю, если вы хотите заниматься бизнесом на 3Dпечати, покупать готовые решения. Ну на крайний случай КИТ от хорошего производителя. Советы насчет КИТ-ов были с позиции логики. Сам я до этого их не собирал. И вот сейчас он, наконец у меня.



Отлично упакован. Все детали разложены по отдельным коробкам по порядку сборки.



Естественно первым делом, я залез по все и посмотрел. Качество печатных деталей не вызвало дикого восторга, но думаю если производитель говорит, что все будет ИКЕЯ, поверим им на слово.

Специально перед сборкой не стал читать никакие рекомендации и решил пройти все этапы сам. Только следую инструкции.

Насчет инструкции. У меня попался еще как я понимаю «старый» вариант. Так-как на сайте написано, что сейчас вкладывают русскую инструкцию в коробку. У меня были только «буржуйские». Но проблемы не было – зашел на сайт Витбокс.ру и скачал русские аналоги. И глядя на экран, стал собирать.



Начал с подготовительных этапов. «Вплавки» гаек. Не очень удачная процедура, но вполне подъемная для человека, который хоть что-то делал руками. Ну вообще КИТ и подразумевает, что его первый встречный не возьмет. Совсем безруких людей я думаю мало, кто не сможет это сделать. Единственное, нужен паяльник.


Сами детали, как я написал выше, надо обрабатывать. Расширять отверстия. Так где в детали вставляются металлические детали нужно снять фаску для удобства. Ну это я делал по-ходу.

Следующий этап — это укорачивание проводов, согласно инструкции. Если у вас с руками не очень — можно пропустить эту процедуру. Ничего страшного нет. Потом просто «лишние» провода стянете жгутами. Я как-то давно не паял. Пришлось искать у себя все нужные компоненты. В итоге пайка у меня отняла, наверное, минут 40, а то и час. Я аж потом пожалел, так как особой нужды в этом не было.

Сборка оси Х.



Сразу возникла «проблема». Ну не проблема, это в инструкции описано. Чтобы вставить механизм натяжения ролика надо обточить по полмиллиметра с боков деталь.

И да. Сам ролик тоже не входил. Его диаметр надо уменьшить на полмиллиметра. Судя по фото и реальной детали, там просто первый слой слишком сильно растекся в стороны или специально для повышения адгезии сделали. Но это решается довольно легко.



По инструментам кстати. Рулит тут не напильник, а надфиля – это удобней и быстрей. Нужны плоские и круглые, чтобы протачивать отверстия. Они практически все меньше

чем надо. Я потом стал читерить и взял для проточки отверстий свою бормашинку.

Нужны нормальные отвертки. Ключ... У меня кстати был не пластиковый, а с «люминия». В принципе нормально. Единственный косяк – гайки которыми крепится к раме стол другого размера. Пришлось искать ключ. Не найдя нужного размера взял разводной.

Собрал кстати неправильно в первый раз. Не знаю почему, но попутал, что на верхней оси должно быть два подшипника, а не один. Местами в общем попутал. Увидел уже только когда собрался ставить экструдер. Открутил крепление шпильки с двигателя и верхнее крепление. И сняв правую часть с оси X, все поставил как надо.

В остальном все собралось по оси Х без проблем.

Сборка оси Z.

Надо снимать фаски везде где вставляете направляющие. В остальном без проблем.

Только один нюанс!! К двигателям провода подключайте сразу в процесс сборки! Потом в отверстия разъем не поставить. Мне пришлось потом снимать двигатели и подключать их.

В инструкции этот момент как-то обошли стороной.

Рама мощная и «железная».



Обратить внимание на то, что левое крепление сверху к раме крепиться болтами на 18 а не на 10. Потом на них крепиться экран. Я затупил – потом пришлось перекручивать.

В остальном проблем вроде не было.

Муфты поставил не вплотную к двигателям, а на полмиллиметра не до конца.

Ось Ү.

Что мне «нравится» в Прюшах, и прочих мендеях, так это их конструкции из кучи шпилек...

Ну ничего. Согласно инструкции все получается нормально. Хотя сначала возник вопрос, как я это все буду выравнивать. На дальнейших шагах, все стало ясно!

На оси Y на устройстве натяжения уже не надо обтачивать ролик – там другая конструкция и он прекрасно входит.

Умиляет крепление осей в пластиковых деталях с помощью пластиковых хомутов, но это я как понимаю общепринятая практика.



Сборка трудностей тоже диких не доставила. Проблема возникла, только когда я крепил все это к раме. Я уже писал, что для гаек не подходит ключ.

Деталь регулировки «конечника» на фото находится несколько не там как надо. Но это решается ее передвижением по раме, чтобы она болтом упиралась в выключатель.

Я боялся, как я буду крепить ремень. Оказалось ничего сложного. Все делается довольно просто.

Закрепил, натянул на глаз. Все ок.

Потом наступила очередь установки экструдера. Он запечатанный лежит в отдельной коробке. Как оказалось потом – его тестировали, так как, когда заправлял свой пластик – выдавился чужой, ярко розового цвета.

Крепления в принципе проблем на доставило. Единственное, у меня не получилось уложить провода, как рисунке и сделал немного по своему.



Крепление подшипников хомутами, тоже умилило. Но блин это репрап..

Пришла очередь электроники.

Крепление экрана прошло успешно. Не считая того, что я ранее перепутал винты и пришлось их менять.

Потом основная плата – там тоже без проблем.

По инструкции вставил провода в кабельные цепи. Так как было уже поздно и я устал, вторую одел наоборот. Пришлось менять. Ну ничего страшного.



Подсоединил провода к экструдеру. Тут пришлось их немного по-другому уложить и скрепить хомутом. Если

учесть, что тут заранее предназначенного места для них я не нашел, все в пределах нормы.

Стал прокидывать провода от двигателей по оси Z и столкнулся с тем, что разъемы не лезут. Ну я ранее это уже описывал. На этом тоже пришлось потратить немного времени.

В остальном по картинкам стал соединять провода. Крепить их проводами к раме.

Инструкция понятная и наглядная. Главное внимательно все смотреть и перепроверять.

А то я глядя на двигатель экструдера подсоединил все драйвера к осям верх ногами. Ладно все перепроверил. Исправил свой косяк.

Провода сразу укладывать не стал. Включил — загорелся экран.

Было поздно, и печатать я не собирался, просто хотел проверить правильность сборки.

И тут я затупил. Я никогда не имел дело с Прюшами и поэтому покрутил ручку, вижу, что ничего не меняется. Решил – ну бог с ним утром разберемся. Может там и прошивку надо заливать.

Решил зайти на сайт Витбокса и поглядеть документацию. Там увидел видео по настройке оси Z – понял,

что это мне и надо. Сам ролик смешной – девушка меряет все линейкой. Я конечно с линейкой извращаться на стал, а взял штангель. Отмерил. Выставил ось.

И в ролике увидел, что ручка вращения на экране еще и нажимается.... Ааааа! Включил тут же и попробовал – все ок.

Счастливый я лег спать. Чтобы на следующий день. То есть сегодня уже заняться настройкой. Ну это уже в следующей статье.

Как раз пока сейчас пишу эту, он у меня уже печатает.

Какие выводы?

Не считая некоторых неточностей\недоговоренностей в инструкции, все можно собрать. Главное точно и ВНИМАТЕЛЬНО следовать инструкции и не заниматься оптимизацией. В таком варианте КИТ, вполне себе интересное решение, которое можно купить, чтобы за выходные с детьми собрать принтер и начать печатать. Если вы не реальный «рукожоп», то у вас все получится... Но такие наверное принтеры и не собирают.

Продолжаем.

Как я написал ранее, после того как я собрал принтер и включил его. Настраивать не стал, а пошел спать.

Утром со свежей головой принялся за дело.

Первым делом вошел в JOG режим и попытался подвигать по осям. Тут же ось Z у меня уткнулась в крепление платы управления — первый косяк. Неправильно поставил двигатель оси X. Он разъемом упирался в крепление. Открутил три болта. Развернул как надо. Мой косяк.



Следующим пунктом выбрал, «вернуться в нулевые точки». Увидел, что экструдер находится ниже поверхности рабочего стола. Я его просто наживил и не настраивал. Хорошо, что углы у стекла срезаны и носик находился как раз в этом вырезе. Подтянул болты. Чтобы было примерно на нужной высоте.

Выбрал пункт калибровки рабочего стола. Принтер прогнал экструдер по углам и центру платформы. В каждом месте с помощью листка бумаги и шестигранника я настроил уровень. Хотя сразу скажу – на некоторых углах экструдер закрывает регулирующий болт. Неудобно.



Ну все, можно начинать печатать. Решил выбрать какую-нибудь фигурку, которая недолго печатается. Это оказался миньон – загнал модель в Cura и выгрузил GCode. Ах да. Куру я настроил чуть раньше. Просто выбрал добавить новую модель принтера. В нее завел размеры рабочего стола и диаметр экструдера. Все.

С приятным удивлением обнаружил, что принтер понимает флешку на 8гб. Прошлый принтер у меня понимал с объемом максимум 2гб.

И тут засада. Я совсем не побеспокоился об адгезии и не заказал 3D-лак. Стал рыться. Нашел какой-то Сатинюк. Его наши друзья, амвейные маньяки как-то дарили. Нуу, на безрыбье и творог хлорка... Набрызгал на рабочий стол пообильней.



Выводы какие – небольшие детали держит нормально. Но когда печатал корпус для экрана, у меня постоянно он пытался деламинироваться – я «подбрызгивал» и прижимал, благо печать можно поставить на паузу. И все равно угол загнуло вверх. Не супер вариант. Как я понял до Зд-лака ему далеко.

Напечатало у меня с первого раза. Наблюдалась некоторая ребристость по краям. Эту проблему я решил подтяжкой ремней. Вот сейчас печатаю крепления для выключателя питания, и на нем все ок.

После распечатки фигурки, которую вечером реквизировал младший сын, решил напечатать что-то практичное. Зашел на Thingiverse и стал искать по слову Hephestos. Конечно, тут нет такого разнообразия как у Репликатора, но довольно прилично моделей. Для себя отобрал однозначный мастхэв – нужен корпус для экрана. Неудобно крутить регулятор без ручки и вообще голые контакты под пальцами как-то напрягают – надо закрыть.



В данный момент уже стоит на месте данное улучшение.

Сейчас печатаю крепления для выключателя питания. Вот еще одно неудобство, про которое все знают. Нет отдельной кнопки выключения – надо выдергивать принтер из розетки постоянно – не гуд. Выключатель у меня есть – сегодня все доделаю.

Блин! Сорвало деталь! Сейчас подклею лаком и попробую напечатать.



Плохой лак, в общем! Даже не пробуйте!))

Еще из того, что точно надо сделать – это верхнее крепление направляющих. В которых еще есть дополнительное крепление под шпильку, чтобы она не выписывала джигу. Пока я не приобрел, нужные подшипники печатать не буду.

Ну это то, что я считаю необходимым.

Остальное по вкусу.



Еще вечером, когда пришли главные специалисты по сборке и потребовали, чтобы им что-нибудь напечатали. Остановились на фигурке тигра с Thingiverse. Естественно в двух экземлпярах. В Cura это все делается одним нажатием кнопки. Приятный софт. Я просто раньше работал на ReplicatorG. Программа неплохая, но уже устаревшая и медленная. Кура слайсит намного быстрее.



Еще позже вечером, были напечатаны пробные кивки на рыбалку. Меня что-то осенило, что можно попробовать это сделать из PLA изменив конструкцию. Пластик светиться в ультрафиолете и обладает хорошими светоотражающими свойствами. И в вечернее время будет хорошо заметен на фоне воды. Сделал себе пробный вариант. Скоро протестирую. Так же столкнулся с деламинацией. Кивок

180мм длиной и его отрывает от стола. Надо думать над адгезией.

По умолчанию у меня стоит прошивка 1.3 с ней все хорошо. На сайте у Витбокса по-моему уже есть более новые образцы. Потом возможно и обновлю...

Так еще впечатления. Он тише. Он реально тише моего Маляна. Несмотря на резиновые прокладки, вентилятор охлаждения электроники все равно создает вибрации на фанерный корпус и фанера «поет». То, что Гефеша тише очень приятный момент.

И по вибрациям. Вернее их отсутствию. Меня приятно удивил этот момент. Я поставил миньона на одну из верхних креплений направляющих оси Z и он там прекрасно стоял на всем протяжении печати корпуса экрана и не шелохнулся... Мой репликатор вибрировал больше. Все таки вес и самое главное развесовка тут, очень неплохая. Вынужден признать свою ошибку, что не все так однозначно в схемах. Может, конечно я пока не экспериментировал с большими скоростями, но то что есть меня вполне устраивает на нынешний момент. Дальше будем проверять.

Вот и прошел месяц использования Гефестоса. Время написать впечатления от месячной эксплуатации. Возникающих проблемах и что было сделано на нем.

Сначала меня несколько смущал холодный стол, так как до этого работал с нагреваемым и в основном с АБС. По ходу дела, понял, что зря сомневался. Но об этом позже.

Расскажу по порядку что сделал.

 Сделал корпус для экрана. Крутить железяку неудобно, да и открытые контакты оставлять под пальцами не гуд. Модель здесь <u>http://www.thingiverse.com/thing:527503</u> Подсветку делать не стал – лениво, да и не функционально.



 Сделал выключатель питания. Без него реально не удобно. Выключатель у меня был. Два куска провода нашел в своих инструментах.

Модель здесь <u>http://www.thingiverse.com/thing:690871</u>



 Следующее что я сделал это штука на экструдер для печати Flex-ом. Можно и без нее, но с ней у меня брака меньше получалось.

Модель здесь <u>http://www.thingiverse.com/thing:779011</u>



 Еще для принтера напечатал держатель для катушек маленького диаметра. Попалась мне такая от Recreusа. Накидал модель в TinkerCad за 10 минут и распечатал.

Сначала я больше полмесяца печатал на стандартной прошивке которая была по умолчанию.

У меня подход такой – сначала собери по инструкции добейся стабильной работы, а потом улучшай. Не плоди себе проблемы на ровном месте.

Потом когда стал экспериментировать с Flex-ом понадобилось менять температуру по ходу печати. В прошивке 1.3.1(последнюю цифру не помню) этого не было. Зашел на сайт bq. Скачал и через Cura залил без проблем прошивку. Просто подключил принтер проводом и залил.

Прошивка здесь - <u>http://www.bq.com/gb/support/prusa</u>

Прямая ссылка на файл http://storage.googleapis.com/impresoras/FWv1.4.2/Hephestos/FW-v1.4.2-Hephestos-Marlin hephestos.zip

Немного поменялось меню. Добавились новые функции. Из того, что мне понравилось :

Можно стало в любой момент регулировать температуру. (то ради чего все и начиналось)

На паузе экструдер отходит в сторону.

Разогрев после запуска на печать начинается сразу до отработки нулевых точек и предпусковых процедур. Ускоряет процесс.

При остановке печати «Stop Print» надо еще дополнительно подтвердить данное действие. А то я уже один раз накосячил – хотел выбрать паузу, но промахнулся и запорол деталь.

По адгезии на холодном столе. Пробовал разное – писал об этом ранее. Пока не попробовал 3D-лак. Пусть сочтут это

рекламой, но реально по адгезии на ХОЛОДНОМ СТОЛЕ лучше нет!

Я реально некоторые детали только под краном отмачивал. Никаких попыток деламинации. Особенно это чувствуется при работе с Flex-ом и Prototyper-Soft от Filamentarno

Продолжаем модернизацию

Вот и прошло три месяца владения Гефешей. За это время у меня в руках успел побывать еще и Ультимейкер 2, качество печати которого мне не давало покоя. Немножко пораскинув мозгами...



Решил что-то с этим делать. Думаю ну блин, что я зря занимался моделированием, электроникой, работал на ЧПУ в машиностроительном производстве? До того как в голове поменялись приоритеты мастерение руками было одним из приоритетов.

Книжки они на ровном месте-то не пишутся)).

Тут еще и наклюнулась еще одна проблема – появились проблемы при печати напоминающие Z-воблинг. Пошевелил каретку по оси X и обнаружил нехилый такой люфт. Верхний правый подшипник почти не держался на своем месте. Конструкция там конечно не самая удачная –

верхний подшипник тоже надо чем-то фиксировать, как нижний.

Стал думать, что случилось.

И вспомнил, что во время моих экспериментов с печатью АБС – у меня из-за усадки загибало края у детали, и пока держался центр, и ее не отрывало, сопло ударялось о деталь и аж подскакивало. Я после этого печать прекратил. Теперь увидел, к чему это привело. Такое просто происходило не раз. После переустановки Винды забыл поставить параметр Z-Hop. Хотя и он не всегда помогал.

Хм. Ну, надо поменять каретку на ту, в которой подшипники закреплены как по оси Z –то есть полностью зажаты в пластике, а не с полуобхватом с одной стороны.



Проблема печати еще усугубилась тем, что когда я собирал принтер, недостаточно оставил запаса для натяжения ремней. И сейчас пришло время натянуть ремни по оси Х. Для этого надо было настроить это все на более коротком ремне. А конструкция крепления была надежной, но не особо рассчитанной на быстрое решение данной проблемы.



То есть кроме люфта в подшипнике надо было все равно решать прогрессирующую проблему Z-воблинга. Так как все равно надо разбирать и натягивать ремень решил все совместить и устранить все проблемы.

Побродив по Thingiverse, я нашел интересные решения от комьюнити.

Выбрал я такой вариант - <u>http://www.thingiverse.com/thing:746108</u>.

Крепление ремня там способствует быстрым с ним манипуляциям и вполне надежно. Если бы еще ребята сделали одинаковое крепление для обоих сторон.



В итоге одна сторона крепится намертво, а со второй надо немного извращаться. Но если бы я знал, что это возникнет, я бы немного поменял модель. Сделал прорезь по середине(отмечено зеленым кругом), чтобы ремни

фиксировались в этой точке. По факту я решил проблему дополнительным вкладышем для фиксации на той стороне где у меня ремень крепится по короткой траектории. На фото это справа стрелкой.

В итоге каретка была модернизирована и сейчас стоит такой вариант



Тут же возникла одна проблема. Данная каретка рассчитана на 4 подшипника LM8UU. А в комплекте идут 3. Так как я не занимаюсь сборкой\ремонтом принтера, а просто пишу книжки, поэтому я не держу дома такие вещи. Заказывать и ждать было как-то лениво.

И тут я вспомнил, что встречал, что люди печатают линейные подшипники не качения, а скольжения. Вспомнил Ультимейкер, где экструдер двигается с помощью втулок, а не подшипников и решил попробовать. Посмотрел видео – отзывы людей были вполне положительные. Кроме снижения шума еще и отсутствует люфт. И как оказалось в дальнейшем это именно так и есть.

Выбрал вот эту модель - http://www.thingiverse.com/thing:102482/

Напечатал 4 штуки из PLA Bestfeilament. Саму каретку я напечатал из PLA REC-ом. У меня вообще все детали получились сборная солянка из пластиков этих двух компаний – решил кроме практического применения потестить образцы от Bestfilament.

Подшипники распечатал, напечатал каретку. Снял старую, установил новую.

По подшипникам.

Они конечно подвержены износу и когда-нибудь их надо будет менять, Но их стоимость копейки и поменять их не долго. Запасной комплект из пластика еще одного нового производителя из Беларусии я сразу и распечатал. По данному производителю будет отдельный материал. Сразу скажу пластик неплохой.

После установки. Люфт исчез как факт. Плюсом исчезла инерция. Каретка не мотыляется само по себе после

толчка. Практически сразу останавливается. Уменьшился вес, что тоже благотворно сказалось на качестве.

В данный момент по прошествии почти полугода подшипники заменены для контроля.

Износ небольшой, но учитывая их ничтожную стоимость, поменять раз в полгода их не проблема.

Попытка заменить на втулки по оси Z в свое время ни к чему хорошему не привела. Пришлось отказаться от этой идеи. Почему? Весь механизм оси X и экструдер опускаются под собственным весом - там нет фиксации. И поэтому никаких "закусываний" там не надо. А так как двигается там на маленькие расстояния за шаг -шума и особого влияния это не оказывает.

Сразу решил заменить верхнее крепление валов по оси Z. Зачем? Ну, вот для примера выкладываю два фото, чтобы было понятно. Стрелками указано направление силы действующей на валы, при натяжении натяжения ремня оси X. Кстати тут же пришла мысль изменить крепления которые ходят по оси Z, чтобы нивелировать этот фактор, но в любом случае, это уже будет дополнительное решение.

Чтобы избежать изгиба валов по оси Z наверное еще поменяю крепление по оси Z на конструкицю типа подобной -<u>http://www.thingiverse.com/thing:695464</u> . Чтобы жестко закрепить валы оси X и уменьшить влияния натяжения ремня на валы оси Z.

Слева стандартное крепление. При сильной натяжке ремней – есть немалая вероятность деформации крепления – там место довольно таки тонкое.



Справамодернизированноерешениеhttp://www.thingiverse.com/thing:516294

В изначальном варианте там человек сделал подшипник, чтобы зафиксировать верхнюю часть шпильки. Но по факту данная операция только усугубляет Z-воблинг, если у вас не идеальные шпильки. А это вряд ли. Поэтому никакие подшипники я ставить не стал, и шпилька точно также мотыляется, может, немного только амплитуда стала меньше. Главное, что сам вал крепится, намного более жестко и можно намного сильнее натянуть ремень не боясь, что верх вырвет.

Распечатано кстати пластиком Bestfilament))

Установил и распечатал для удобства регулировки ремня вот такой «барашек» -<u>http://www.thingiverse.com/thing:714498</u>



После натяжки ремней очень быстро столкнулся с еще одной проблемой. Конструкция натяжного ролика не очень удачна.



Во-первых, деление на две части. Это привело к тому, что при нормальном натяжении он рассыпается на эти две части. Это я решил, распечатав ролик из АБС и спаяв две части между собой ацетоном, вставив внутрь подшипник. Вторая неприятность – он свободно двигается по своей оси-болту, вдоль нее. Я ограничил его свободу двумя шайбами, распечатанными из PLA.

Ну, все, эту проблему мы решили. Кстати благодаря другому способу крепления ремня на каретке, все манипуляции с натяжением, снятием ремня проходят очень быстро и удобно.

После всех манипуляций — Z-воблинг и непонятные искажения ушли. Геометрия сейчас на уровне.

Решил продолжить апгрейд принтера. Изменить обдув зоны печати с помощью вот такой штуки -<u>http://www.thingiverse.com/thing:899177</u> . Печатать изначально пытался из ABS, так как решил, что для PLA температура может оказаться великоватой в зоне экструдера. С ABS у меня ничего не получилось – трескался он. А возиться настраивать не хотелось.

У меня же есть пробники Ватсон-а от Bestfilament-а, вспомнил я!

Температура там, как у ABS и вдобавок он более упругий и гибкий, на случай, если эта штука куда-нибудь въедет. Вот что получилось в итоге.



Напечатано на холодном столе и с помощью 3D-лака. По факту на голодном столе Гефеши можно печатать нормально всем, кроме ABS. С ABS есть проблемы. Но опять же. Мелочевку печатать можно. А с большими деталями все равно у ABS геморрой – проще их печатать из PLA.

Вариант не прошел тестирование – обдув недостаточен. Вернулся к «заводскому» варианту.

Помнится, была такая статья — Холодный ветер Hephestos-a <u>http://3dtoday.ru/blogs/hamsterius/a-cold-wind-hephestos-and/</u>, где обсуждалось влияние кулера Рампса на качества печати и предлагались различные способы решения. Я тоже, когда пытался печатать ABS и нейлоном столкнулся с данной проблемой. В итоге нашел вот такое элегантное решение <u>http://www.thingiverse.com/thing:846476</u>



Лишние «завихрения» в области печати сейчас ликвидированы и печатать стало проще)).

Кроме вышеуказанных вещей мною было распечатаны вот такие штуки, чтобы использовать многочисленные куски пластика из пробников -<u>http://www.thingiverse.com/thing:62710</u>



Сделано несколько вариантов с разной длиной. Кстати огромный камень в огород изготовителей пластика, рассылающих образцы. Не сматывайте их в маленький клубок. Стоимость доставки не вырастет, если вы их отправите мотком диаметром сантиметров 20 хотя бы. А вот качество печати очень может пострадать и соответственно и отношение к вашему пластику. Не все экструдеры могут «прожевать» тонко-навитую спираль пластика. Отсюда пропуски и недоэкструзия. А то и пластик «зажует».

Вернемся к катушке для пластика. Так как на стандартном креплении Гефеши эта конструкция болтается, был разработан свой вариант. Кому будет интересно выложу модель. Он разработан как насадка на ранее мной же сделанное крепление для катушек с маленьким отверстием от Recreus-а.



Ну, пока как-то вот так. Небольшими усилиями «штаны превращаются в элегантные» брюки.

В планах, возможно, поменять на такие же подшипники по оси Y.

Hephestos отличный конструктор, который благодаря своей открытой конструкции, подвигает пытливые умы на свою модернизацию. При этом и «в стоке» работает на достойном уровне. Но как говорится, нет предела совершенству.
Прошел еще один месяц владения Гефешей. И я хочу поделиться еще одним апгрейдом, из раздела musthave. Как я уже рассказывал в предыдущих статьях, я занимался улучшением качества печати. В итоге после нескольких сборок и разборок столкнулся со следующей проблемой.

Направляющие по оси X закреплены не совсем удачно. Вернее сказать, если не заниматься разборкой и сборкой принтера, то ничего страшного нет. После первой сборки все становится на свои места с усилием и не двигается. Я вот про что.



Стрелкой показан упор в который упирается направляющая, в левом креплении. В правом такого упора

нет. И как я описал выше при однократной сборке ничего страшного не возникает. После нескольких сборок при попытке натянуть ремень по оси X, мы наблюдаем следующую картину



На фото показано красной стрелкой куда направлена сила натяжения. В итоге не встречая сопротивления направляющие свободно двигаются, как отмечено зелеными стрелочками. Все бы ничего, но сейчас усилие натяжения у нас действует уже на шпильку и самое главное направляющую по оси Z, изгибая ее. Чем это грозит я думаю рассказывать не надо.

Как бороться с данной неприятностью? На фото уже это видно – стоят заглушки которые не дают двигаться по оси X.

Вот они



Взято вот отсюда - http://www.thingiverse.com/thing:860697

На деталях кстати можно наблюдать приличный Zвоблинг. Это я ремень ослабил, при печати. Как вы наверное, заметили и узел крепления ролика у меня тоже напечатан новый. Ибо старый был разорван, от того, что я «немного сильно» натянул ремень. Направляющие диаметром 8мм оказывают прекрасно гнуться от натяжения ремня...

В общем однозначный мастхэв. Рекомендую всем владельцам Гефеш распечатать и поставить так сказать во

избежание. Устанавливается эта радость легко – ничего разбирать не надо. Два болта M3*25мм и две гайки M3.

По прошествии времени получили такую проблему:

Решил подтянуть ремень и боковые заглушки дали слабину. Сразу не обратил внимание. А колебания начались.

В итоге сейчас я регулирую без ремня по месту и вклеиваю их, чтобы их не выдавливало.

Хотя по твердому раздумью вот такая конструкция будет лучше :



Взять можно здесь - https://www.thingiverse.com/thing:695464

Но пока тот же вариант.

Следующее.

Закрепил муфту на двигателе и саму шпильку только в пределах места крепления, не выходя в гибкую часть.

Конечно тут комплекс. Но эффект просто поразил. Zвоблинг просто изчез. В конструкции Гефеши не зря установлены такие тонкие 5мм шпильки. Они должны свободно болтаться чтобы минимально оказывать влияние на печать. Главное чтобы все ровно двигалось по 8мм направляющим. Вес экструдера и всего механизма оси X практически полностью гасит вибрации от "пружины" муфты и в итоге получаем поразительный эффект.

Несколько непонятно тогда только инструкция по сборке, в которой написано не так.

Следующий вопрос. Сами шпильки. Вернее их износ. Сначала довольно быстро износились гайки. Они маленькие, а я еще летом писал, что переусердствовал с натяжкой ремня.

Гайки были поменяны. Потом замечен небольшой люфт и принято решения найти на всякий случай шпильки. Нашел в ближайшем магазине метизов по 20руб. метр. Там же увидел высокие 15мм гайки, которые теоретически давали меньший износ за счет большей площади. Стоят чтото типа 4 или 6 рублей за штуку. Это кстати конские цены!))) Их можно поискать за такую же цена за десяток.



На настоящий момент во время последней профилактики шпильки перевернуты "вверх ногами" и заменены превентивно гайки.

Выводы. Можно сколько угодно спорить по конструкции и использовании кривых шпилек в Гефеше. Я сейчас вообще морочиться в этом перестал. Главное чтобы направляющие были прямые, а шпильки пусть болтаются как хотят - так и задумано. И если он болтаются как хотят, то тогда оказывают МИНИМАЛЬНОЕ влияние на качество печати.

А износ... Суммы я озвучил. Раз в полгода потратить 42 рубля и потом 15 минут на распиливание на три части шпильки и замены их по месту и настройку по штангелю по высоте по-моему не напряжно. И это все при интенсивной печати. Если вы печатаете "по выходным" может и не столкнетесь с данной проблемой.

Выводы?

Вполне нормально печатает «из коробки», если не заниматься оптимизацией. У меня принцип такой – собери ТОЧНО ПО ИНСТРУКЦИИ, а потом уже модернизируй. Какихто специфических знаний отличных от тех, что дается в документации в комплекте, и которую можно посмотреть на сайте Витбокса не надо.

Это я к тому, что мне пытались доказывать, что только гуру могут печатать, после получения огромных знаний. Нет. Собрать и начать печатать может практически любой человек, который интересуется техникой. Тут не надо никаких специфических знаний по электронике и механике. Тонкости печати изучаются по ходу дела в ходе тонкой настройки принтера.

И изучения его особенностей. При желании.

А можно просто взять и печатать так.

Как мне видится, большое количество проблем возникает от «шаловливых» ручек пользователей, которые считают, что знают «как надо». Люди без опыта сразу пытаются что-то наворотить в своем принтере.

Вы сначала соберите, как есть.

Поймите, что за что отвечает, а потом уже модернизируйте. А то сразу собирать экспериментальный

образец, как-то не айс. Количество возможных проблем растет просто в прогрессии.

Ultimaker 2 в цепких лапах чайника

Как я писал в предыдущей статье, мне неделю назад попался в руки Ultimaker2.

Какие можно сделать выводы за недельную эксплуатацию? Об этом я и хочу рассказать сегодня.

Приступим.

Бурный восторг у меня вызвала сама конструкция принтера. Наконец я получил в свои руки законченный промышленный образец, не оставляющий сомнение в этом. Корпус изготовлен из алюминиевых сэндвич-панелей. Боковые стенки из матового пластика толщиной 6,5мм напоминающего стекло по твердости и внешнему виду.



2015 год (С) Горьков Дмитрий

Двигатели убраны в кожухи в задней части корпуса. Вообще внутри ничего лишнего, все убрано. Из проводов только провод идущий к подогреву стола вдоль левой стенки и если специально не обращать на него внимание, то его и не видно. Второй провод и трубка для подвода нити и все больше ничего не торчит.



Жесткость конструкции сомнений не вызывает и не имеет наклонности к тому, чтобы со временем «разболтаться». Серьезно все сделано. На задней части и на экструдере есть отверстия, которые планировались для так и нереализованного второго экструдера.

Работает все довольно тихо и быстро. Особенно впечатлила скорость подъема стола. После всех предыдущих видимых принтеров это очень быстро. В первый раз даже

испугался когда стол, практически за пару секунд подпрыгнул вверх.



Цветовая гамма, в белых тонах очень удачный выбор как я понял сейчас. На ней прекрасно видно весь процесс печати. И фотографировать удобно))

Принтер в мое пользование попал не новый, поэтому по комплектации нового сказать ничего не могу.

Как я писал в предыдущей статье, я сразу приступил к печати. Рассмотрим поподробней все.

Все будет описано с точки зрения того, что я не читал инструкции и начал просто пробовать печатать.

Первым делом откалибровал рабочий стол, воспользовавшись встроенной функцией. Меню на английском, но имея минимальные знания можно легко все понять.

Потом заправил пластик. Точно так же воспользовавшись встроенной функцией. Все наглядно и просто. И даже эффектно!

После этого приступил к печати. Сама печать трудностей не вызывает. Я привык печатать с СД-карты и не пользуюсь связью с компьютером, ибо считаю, что это не к чему это. Плодить дополнительный источник возможного брака.



После начала печати на экране можно увидеть примерно время до конца печати и кнопки TUNE и ABORT – прекратить печать. В меню TUNE есть весь набор приятных

вещей при печати, которым не все принтеры могут похвастаться. Можно регулировать:

- 1. Скорость печати
- 2. Температу эксрудера
- 3. Температуру стола
- 4. Скорость кулера
- 5. Подачу материала Material Flow
- 6. Ретракцию Retraction
- 7. И вдобавок яркость освещение видимо когда он печатает ночью рядом, чтобы не отвлекал)))

То есть на ходу можно поменять любой из параметров печати и получить сразу нужный эффект без долгих экспериментов. Функции нужные и в таком полном объеме еще пока не встречал. Отдельными пунктами – да, а вот все вместе нет.

Тут еще, какая тонкость? Все настройки материала у Ультимейкера зашиты в прошивке, и в Cura ничего выбрать нельзя. Поэтому регулировать все параметры на принтере просто необходимо. Для профи это может показаться неудобным каждый раз подстраивать что-то на принтере, но новичку который не хочет\не знает как и где выбирать температуру для печати это хорошее решение. Вставь нить и просто выбери какой у тебя материал. Принтер все сделает за тебя.

Кстати в новой CURA тоже убрали с глаз все настройки печати, кроме основных. И чтобы их менять надо зайти в отображение и включить соответствующий пункт.

Чтобы не говорили о том что, чтобы начать печатать на быть электроники, принтере надо гуру шпилек И программирования приходит тот момент, когда это начинает превращаться в Plug'n'Print. Ultimaker, как раз один из представителей такого подхода. Человек платит деньги, чтобы не терять время на освоение не нужных ему в дальнейшем знаний, а для того чтобы печатать сразу на приличном уровне. А чтобы делать шедевры надо, как и в любом деле тренироваться. Но тренироваться в печати, а не в настройке принтера из-за раскрутившейся кривой шпильки или в ремонте сдохшего китайского экструдера.

Стол кстати нагревается довольно быстро. Специально не засекал. Но он не вызывал томительной паузы перед началом, как было на моем Маляне, значит все ОК.



Качество печати, как я писал в предыдущей статье, меня порадовало сразу. Принтер отлично печатает, что ABS, что PLA.



Но как сразу мне было указано пользователями принтера, и я столкнулся сам. Если хочешь хорошего качества - не торопись! На печати PLA я столкнулся с недоэкструзией, которая была вылечена повышением температуры и снижением скорости. И понижение скорости работало намного эффективней. Вывод такой – хочешь печатать круто – не торопись!



Немного пошурудив по форумам понял, что для PLA оптимальная скорость тут 50-60 мм\сек не больше, если не хочешь танцев с бубном. Можно и больше, но есть вероятность появления недоэкструзии.

Потестировал так же на скорость ABS – с ним проблемы до 80-100мм\сек вообще не возникает. Больше не разгонял, так как хотел качества.

С ABS столкнулся с забытой мной проблемой (печатаю сейчас PLA) – усадка больших деталей и растрескивание по швам. Надо как-то закрывать корпус, чтобы такого не было от сквозняков. При печати PLA я вообще не заморачивался – открыта или закрыто окно... А тут...

В общем, добавило мне это работы, ладно хоть с ABS это все решается «болтанкой».



По качеству печати. И на 0.1мм поверхность получается очень качественной. Кстати это пример печати пластиком Verbatim PLA. Слой 0,1мм. Подробней позже.



Да и при печати 0,2мм ABS большой детали поверхность была на уровне.



Хочется так же указать на удачную конструкцию крепления стекла к столу. Очень удобно ставить и снимать. По шумности. Печатает в принципе не особо громко. Пугает только звук громко подымающейся платформы в начале печати.



Естественно с какими-то техническими проблемами за такой короткий срок я столкнуться не мог. Все работает как часы.

Какие могут быть выводы? Ultimaker 2 – точная машинка, для неторопливой качественной печати шедевров. Для печати только заглушек по 50р. лучше выбрать машину попроще. Но если нужен универсальный инструмент на все случаи жизни, то Ультик – отличный выбор. На нем не стыдно распечатать какую-нибудь высокохудожественную скульптуру. А когда потребуется - быстро сделать кучку дешевых деталей из ABS-а.

Тестируем скорость

Как и обещал уже почти месяц назад вторая статья про Ультимейкер.

После ее написания посыпались комментарии в стиле, что Ульт позиционируют, как быструю машинку, а я пишу, что надо печатать медленно.

После этого я решил потестить его в скоростных режимах. От 100 и больше. Вот что их этого получилось.



Скорость 100мм\с. АБС. Слой 0.1мм. Модель данной интересной игрушки находится вот здесь –

http://www.thingiverse.com/thing:684376

Настроек специальных никаких не было сделано. Последствия скорости видны на тонких висящих трубочках и всяких палочках. Не очень качественно. Но! Большинство других принтеров и близко бы так не напечатали.

Вот для печати таких вещей идеально, и нужно снижать скорость.

Скорость 130. Слой по-моему 0.15. Тоже терпимо. Дальше уже гнать не стал, посчитал, что и так для повседневных нужд, качество на такой скорости более чем достаточно. И подтверждено, что Ульт такое МОЖЕТ.



При печати кстати возникла одна «проблема». Она является подтверждением высокого качества и точности позиционирования механики данного принтера. Решил я распечатать на нем свой модифицированный вариант форсунки фароомывателя (как раз заказ поступил). Распечатал быстро и тут вот такой косяк:



Тоже решил печатать на скорости 100+. Смотрим на правый нижний угол и наблюдаем сами штуцера модели.

Дело в том, что я ее делал уже давно в Тинкеркаде. Тинкеркад делает довольно низкополигональные модели. Это можно исправить, но не нужно было. На других принтерах на скорости <70 за счет инерции механизмов грани сглаживались, и получалась приличная окружность. Тут же на скорости более 100 Ульт построил изделие точно по модели – то есть многоугольник. Это было шоком. В срочном порядке пришлось модифицировать модель и рассылать своим ученикам. Странно было то, что никто из них не возмущался (правда, насколько я помню, Ульта ни у кого нет).

Еще гонка на скорость. 0,1мм Скорость - 130



По-моему комментариев не требуется.

Далее хотел бы поделиться частичными фото меню. Что доступно из настроек?

Начальное меню



Ну тут все просто. Печать, Выбор\загрузка-выгрузка нити и настройки

Выбрать\настроить нить



Процесс автоматизирован. Все наглядно и доступно.

В меню настроек можно выбрать калибровку стола – там все тоже понятно и наглядно

Стол регулируется тремя винтами. Два спереди, один в задней части стола.



Далее в меню настроек



Нагрев платформы, «домой», опустить\поднять стол, вставить материал.



То же самое дальше – двигать филамент, выбор скорости кулера.



Настройки Retraction.

Настройки ускорений\движений. Вот они более подробно



Ускорение



ТОК(!) шаговиков по осям!



Максимальные скорости по осям



Вот этого точно в большинстве принтеров нет. Все регулировать через компьютер.

Какие выводы из пользования Ультимейкером? Реально сравнивая изделия сделанные на нем и на своем Гефеше у меня появилось желание его модернизировать, чтобы улучшить качество (кстати уже сделано, расскажу в другой статье). Понятно, что разница в цене в 4 раза. Но когда видишь результат в руках понимаешь, за что собственно говоря уплачены деньги.

Как и в конце прошлой статьи пишу — машина для точной, качественной, неторопливой печати шедевров. Которая не чурается напечатать на недоступных многим машинам скорости и довольно качественные изделия.

Еще два проекта созданных с помощью Ультимейкера.

Мистер Волтерснап - <u>http://www.thingiverse.com/thing:457242</u> . PLA. С обложки полного пакета моих видеоуроков «Профи 3D-печати».



 Маска Death Gun . Не знаю откуда это – не в курсе я этих аниме.
 Просто
 понравилась.

 http://www.thingiverse.com/thing:525610



Сколько глаз у Cyclop-a?

Стал я счастливым пользователем сканера Cyclop-а. Хотелось проверить насколько он поможет мне в работе и каковы его возможности. По факту это самый бюджетный вариант у нас на рынке.

Пришел он такой же симпатичной коробке, как и Гефеша. Размер конечно меньше. Но блин тяжелая почемуто. Что там может быть такого?



Открываем. Внутри все так же упаковано в отдельные коробочки по шагам сборки. Сверху лежит инструкция на двух языках. Испанском и английском.



Откроем их.

Камера Logitech собственной персоной. С ней все понятно.



Рядом плата управления. Отложим в сторону.



Что еще у нас есть?

Откроем самую тяжелую коробку.



Ни фига себе, какой подшипник! Понятно теперь почему так весит коробка. Он да еще и шпильки составляют львиную часть веса.



Рядом в самой большой коробке лежат основные детали, шпильки и прочая фурнитура. По качеству напечатанных

деталей. Намного лучше чем на Гефеше. Придраться в принципе не к чему. Очень хорошо все напечатано.



Начинаем сборку по инструкции.



Все наглядно и просто. Сборка в итоге заняла меньше часа, очень не торопясь.






Никаких тонкостей при сборке замечено не было. Единственное потом нужно настраивать положение лазеров, но это не сложно.



Отсек с электроникой закрывается аккуратной крышкой, тоже напечатанной на принтере.



Все провода крепятся к шпилькам с помощью небольших отпечатанных на принтере коробов, а на с помощью хомутов. Выглядит это намного аккуратней.



В комплект входит специальная доска для настройки сканера.



Подключается сканер двумя USB-проводами в компьютеру. Это камера и плата управления. Еще нужно 220вольт – блок питания для платы.

Софт скачал с сайта bq. Это Horus. Софтина в принципе сделана наглядно. Русского языка нет, но все в принципе понятно. С сайта так же скачал документацию по настройке и самому процессу перевода моделей в stl.

Для этого еще надо скачать MeshLab, для перевода облака точек в формате .ply в нормальный stl.

Процесс сканирования описан в соответствующей статье



Тестируем нить

Flex ot REC

Сегодня я вам расскажу о пластике. Как не странно, но у меня не было в руках продукции Российских производителей. В свое время я очень неплохо затарился в Китае и как-то не волновался по этому поводу. Сейчас пластик проще покупать в России. И по качеству, судя по отзывам у пластика все ОК.

Выбор в первую очередь выпал на REC. Они выпускают PLA, а у меня Гефеша кушает его. Ну и попробовать экзотики в виде Flex-а и Rubber-а. Ранее не было понимания, куда это применять, так как, цена у импортных вариантов сильно кусалась. Сейчас и цена стала доступней, и появились у людей запросы на изделия из данных материалов.



Пришла СМС-ка от Боксберри – именно этой ТК организована доставка у REC-а. Доехал до нашего отделения и все получил без проблем. Упаковка состояла из коробок перемотанных пленкой и наклеенными этикетками. Все пришло в целости и сохранности. Ну к нормальному виду посылок из ТК я после нашей почты уже привык. Очень позитивно после почты, когда получаешь там посылку в состоянии - «мной играли в футбол команды Почта России против Таможня России».



Ну что-то я отвлекся. Упакован пластик хорошо. С Китая я тоже получал пластик в коробках и запаянных

пакетах. Но тут и коробка сделана весьма хорошо. На коробке наклеена этикетка, на которой написаны параметры пластика. Очень хорошо.

Открываем.



Катушка с пластиком упакована в пакет с зип-локом. Внутри лежит пакетик с силиконом.

Хорошо. Листок с рекламой. Все как обычно. Все аккуратно.

Приступим к тестированию.

Парни из REC-а сразу предупредили, что могут проконсультировать по тому, как печатать Flex-ом.

Но я решил пойти путем обычного юзверя и все стал делать без посторонних советов.

Стал заправлять пластик – выбрал функцию Load.

Упс.

Проблема - пластик не выходит.

И я понимаю, что он намотался на шестерню. Убираем все. Заправляю вручную.

Фу.

Вроде заработало.

Ладно попробуем печатать.

Просто установил температуру по данным на коробке. И попробовал печатать. Облом. Пластик почти сразу перестал идти. Ладно, снимаем вентилятор, радиатор и видим там петлю пластика, которая вылезла из шестерни.

Вытаскиваем. Что за фигня?

Ладно, с наскока не получилось. Будем все-таки читать FAQ. Набираем в Гугле «печать Flex на Гефеше».

И по-моему первая же сслылка на тудей. На статью Евгения Королёва «Печать Flex на Prusa i3 Hephestos "без танцев с бубном"

http://3dtoday.ru/blogs/korolevich/the-flex-seal-on-the-prusai3-hephestos-without-dancing-with-a-tambour/

Статья супер — все расписано. Без нее никуда в первый раз. Евгений - спасибо!

Читаю и понимаю, что совершил все ошибки, о которых предупреждал Евгений.

Что и следовало доказать. RTFM.

Читаем инструкции в общем, а не пытаемся строить из себя умника.

Во-первых, пластик заправляем только вручную. Вовторых, отключаем ретракцию. И скорость! Не больше 20-25.

asic Advanced Plugins	Start/End-GCode	e
Quality		
Layer height (mm)	0.25	
Shell thickness (mm)	0.4	
Enable retraction	(***	
Fill		
Bottom/Top thickness (mm)	0.4	
Fill Density (%)	20	
Speed and Temperat	ure	
Print speed (mm/s)	20	
Printing temperature (C)	235	
Support		
Support type	None	•
Natform adhesion type	None	•
Filament		
Diameter (mm)	1.75	
Flow (%)	100.0	

Так хорошо. Выставляем все параметры как надо и пробуем печатать.

Все хорошо процесс пошел.



Кстати я поставил еще вот такую штуку скаченную с <u>http://www.thingiverse.com/thing:779011</u>



Как я понял, она помогает и не дает провисать пластику.



Печать завершается неплохим результатом. Супер!

Сочный цвет. По ощущениям очень интересен на ощупь. Кручу вот в руках уже второй день.

С пластиком можно делать вот такие вещи.



Обдув не отключал – слои между собой спаялись хорошо.

Игрушку сделали. Попробуем сделать изделие на заказ. Заказ банальный — чехол на айфон с индивидуальным рисунком.

И тут начались трудности. Правда во всех этих проблемах, так или иначе, виноват сам.

У Гефеши холодный стол и поэтому с адгезией Flex-а не гуд. 3D-лаком пока не обзавелся и поэтому пользуюсь различными паллиативами. Такими, как лак для волос от амвея и клей ПВА.

Перед выполнением заказа я решил смыть остатки старого клея и нанести его вновь, чтобы была ровная поверхность.

Все сделал и начал печать. Ни фига не получается. Пластик не липнет, вернее, пытается выходить и застревает в экструдере.

Да что же это такое?

Я просто неаккуратно установил стекло на место и поэтому сбил настройку стола. Ну а проверить, конечно, лень было. Я привык, пока печатал АБС-ом, что если стол неровно и пластик не давится, начинает щелкать шаговик экструдера. А тут ничего подобного. Пластик просто свивается в петлю внутри экструдера – он же гибкий.

Так вот еще значит тонкость – стол должен быть выставлен идеально. Иначе или вообще не прилипнет на столе или застрянет и придется экструдер разбирать.

Ок. Печатаем. Когда начинаем печатать стенки, загибаются вверх углы у модели и ...

Все. Брак.

Да что же это такое!

Ну как я забыл, что на таких моделях по углам надо делать «пятаки». А тут пластик за счет его «резиновости» пытается согнуть в бараний рог.

Меняем модель. Добавляем «пятаки» и исправляем ошибки в модели – некоторые фрагменты узоров пытаются выпасть.



Опять пробуем печатать.

Все ОК. Но в самом конце отрывает один угол. Попытки исправить ситуацию ни к чему хорошему не приводят.

Опять брак.

Потом еще один брак из-за собственной невнимательности. Печатал я глядя одним глазом, другим разрабатывал программу акции-распродажи для гипермаркета.)))

Ну все. Вроде все получилось. Остались «сопли» из-за отключенной ретракции. Это исправимо. Острым цанговым ножом все срезается на ура.



Заказ выполнен!



Выводы.

Пластик интересный. Яркий насыщенный цвет. Очень броско и эффектно выглядит.

Недостатков не заметил. Спаиваются слои хорошо. С браслетом творил страшные вещи — ничего не случилось. Прочностные характеристики вполне на уровне. Разрушить изделие довольно проблематично.

Можно печатать на холодном столе. Главное обеспечить адгезию. Будет 3д-лак - проверим!

Однозначно «с ходу» печатать, если не имеешь опыта печати, не получится.

Есть тонкости, но они все преодолимы. Читайте FAQ!!!! RTFM в общем!

Если все делать по инструкции, то печать особых трудностей не составляет. Единственно медленней печатает, чем АБС или ПЛА. И надо следить, чтобы чего не случилось. Но это обычное дело. Просто, если например, возникло смещение или расслоение детали из АБС ее можно допечатать «как вышло». Потом разрезать по слоям, где брак и спаять ацетоном. И обработать получившийся шов. Тут такой фокус не выйдет. Тут делаем все от начала до конца на высшем уровне.

Интересный, качественный материал. Да, дороже обычного ПЛА, но для своей ниши разовых заказных изделий можно применять.

PLA ot REC

Как я уже писал в прошлой статье, я получил посылочку от REC. Кроме Flex-а, который был испытан первым, был протестирован и начал массово использоваться в работе PLA.

PLA был взят специально бесцветный, чтобы краситель не влиял на результаты. Да и для использования на заказ, если это не какие-нибудь брелки или бампера для телефона, обычно цвет не важен. Если печатаем функциональные детали – там все равно. А если декоративные - там постобработка и последующая окраска. В общем можно в 80% случаев обойтись одним цветом.

Ну приступим.



Упакован пластик новым способом, о котором заявил REC. Зип-лок пакет запаян дополнительно вакуумной машиной (вроде так на сайте написано у них))).

В общем когда мы открываем коробку, пакет запаян. Что очень удобно если берешь пластик про запас. Потом срезаешь запаянную часть, а там обычный зип-лок.

Удобно.

Судя по информации на коробке, рабочая температура 190-230 градусов. У меня оптимальной оказалась температура 200С. Как я уже писал ранее, я печатаю на Prusa I3 Hephestos.



Сначала был напечатан Миньон – это у меня тестовый образец из которого дети набирают свою армию.

Слой 0.1

Потом очень в тему поступил заказ на всем известную форсунку фароомывателя от Авенсиса.



У меня лежит не собранный набор из АБС, но я решил в этот раз напечатать его из PLA и посмотреть что будет.

И....

Я был честно говоря удивлен. Ранее я не раз говорил о большей функциональности АБС. В основном я делал все детали из него. Но с недавнего времени воле судеб (на Prusa I3 Hephestos) мне приходится печатать только PLA. И я значительно пересмотрел взгляды на его применение и

вынужден признать свои ошибки. Из-за более лучшего спаивания слоев детали из PLA получаются даже более прочные чем из ABS. Если по ним не стучать молотком, то они по многим параметрам лучше.

Что получилось с деталью? Из PLA удалось добиться лучшего качества, что уменьшило последующую постобработку и подгонку деталей. Единственный большой минус – это спайка деталей дихлорэтаном. Кто бы, что не говорил – ребята это гадская вещь. Одной случайной «брызги» хватило, чтобы на пальцах высохла и стала слезать кожа. Нет конечно если вы живете с паяльной кислотой и руки у вас «деревянные», то наверное пофиг. Но тут очень не хорошо получилось.

В итоге деталь вышла отличной и родилась мысль переработать ее для печати PLA и сократить количество деталей и упростить сборку.

Ax да! Открою маленький секрет – у меня еще есть Rubber от REC-а и есть мысль применить его для печати уплотнительных прокладок, для данной детали. В результате чего можно будет увеличить допуски, упростить модель.

Результат – печать быстрее. Постобработки меньше. Изделие получается качественней.

Потом была печать образца макета здания. Пластик справился с честью!

На выходных пришла очередь напечатать давно желаемую подставку под пузырьки с краской. Звезда сейчас выпускает

краску в маленьких пластиковых пузырьках по типа Валехо. Пузырьки имеют небольшой диаметр и очень неустойчивы. Поэтому для работы с ними очень удобно использовать подставки. Thingiverse, как обычно, обрадовал нас нужной моделью, и она была напечатана.



А сейчас сливаю интересную фишку на тему, что печатать и кому продавать свои изделия. Буквально вчера разговорился со своим знакомым. Ему нужны приглашения на свадьбу. Размером с большой карманный календарь. На них рельефом надписи и узоры. Потом это все красим «золотой» краской из баллончика и получаем супер вещь. Очень необычно и востребовано.

Насчет экономики.

Обычные (из бумаги-картона) заказные открыткиприглашения на свадьбу делаются от 200-250 рублей за штуку. Я прикинул в Cura, что такая открытка будет печататься в районе часа.

Их надо на одну свадьбу от 10 и больше штук.

Дальше продолжать?

Делается все легко – на днях тут было две статьи как перевести рисунок в 3D. Рисуем, что нам надо на открытке, загоняем в модель и печатаем. Выглядеть будет супер.



Сейчас как раз начинается время свадеб – трясите свои свадебные салоны и вперед!

Вернемся к пластику.

Я решил напечатать для этого стандартный тестовый сапог.

Слой 0.05

Скорость 50

t – 200C

Заполнение 30%

Вот, что из этого вышло.



Ах да! Забыл про размеры. Измерял несколько раз. Выходит в пределах 1,72-1,74мм

Вполне в пределах.



Выводы? PLA от REC хороший пластик. Не имеет запаха. Адгезия на холодный стол с ПВА хорошая. Проблем с браком , артефактов не имел. В дальнейшем планирую продолжить его использования.

Prototyper T-Soft or «Filamentarno!»

Как это Filamentarno!

Я наверное был одним из последних счастливчиков, которым попали в руки тестовые образцы пластика от компании Filamentarno! Для тестов было представлено два цвета пластика – один зеленый полупрозрачный, который я бы назвал изумрудным. Второй ярко-красный. Насыщенного цвета.

Первые опыты были сделаны сразу. Напечатан тестовый сапожок.

Тогда ко мне еще не пришел 3D лак и поэтому печатал на холодном столе покрытом ПВА.



Для такой маленькой модели этого оказалось достаточно.

Параметры печати были такие

Слой 0.05. Скорость 50.

Температура 230.

Поверхность получается бархатистой. На ощупь кажется что он не из пластика сделан из чего-то мягкого.

При печати, как и обещалось, нет никакого запаха.

Потом последовали опыты с более большими деталями и тут ждал облом. На деталях ПВА на холодном столе не держит. Сделав несколько неудачных экспериментов, я решил дождаться лака.

После получения лака эксперименты были продолжены.

Была напечатан брелок с шестеренками.

Слой 0.2

Скорость 70

Температура 225С

Результат можете наблюдать. Довольно кстати занимательная штука – в руках крутить)) Когда крутишь в руках корпус похож на ощупь резину. Гладкая же поверхность шестеренок очень глянцевая.



За счет гибкости материала получилась крепкая вещь, ее непрерывно «мучают» дети практически неделю и ей ничего не делается.

И да! Печаталось все на холодном столе с 3D-лаком. Адгезия замечательная!

Потом наступил некоторый перерыв в опытах – нужно было печатать заказы.

Следующей деталью я решил напечатать лягушку, благо на днях видел статью с мучениями по печати данной модели.

Как раз и зеленый цвет был. При попытке печати с такими параметрами возникла проблема.

Слой 0.1

Скорость 50

Температура 225С

Зажевало пруток в экструдере. Я просто не следил в этот момент за печатью. Пруток был перетерт. Так-как пластик у меня пришел в мотке – он висит на пустой катушке и просто запутался.



Кстати замучался отрывать частично напечатанные лапы от лака. Адгезия супер. Пришлось смывать.

Решил добавить еще скорость печати до 70 – торопился. В итоге без проблем напечаталась вот такая лягуха.

Двойные стенки, заполнение 25%, основание 1.2мм.

Какие выводы из кратких тестов (буду еще исследовать данный пластик)?



Очень эффектно смотрится в декоративных изделиях. Имеет замечательные механические свойства. При малом заполнении гибкий, когда делаем больше – становится твердым. За счет того что можно гнуть туда-сюда и не ломаться обладает отличной механической прочностью.

То есть этот тот материал, который можно использовать для различных изделий.

Работать можно и на холодном столе и на горячем.

Клеится он, как и обещалось сольвентом. Я нашел какой-то у нашей бабушки в залежах бытхима.

Отличный материал, ребята действительно сделали новое!

Rubber от REC

Сегодня я расскажу об еще одном интересном пластике. На этот раз у нас в студии Rubber от REC.

Пластик заявляется, как наиболее приближенный к резине по свойствам. Ну что же посмотрим.

Упакован, он как и другие пластики от REC в симпатичную коробку и пакет и зип-локом внутри.



На коробке указаны температура печати.



Ну что же будем тестить.

Первые тесты у меня прошли почти сразу после FLEX-а от этого же производителя.

Параметры печати очень похожи, как у Flex-а. Только надо учитывать, что он еще более гибкий.

Слой Скорость 20. 0.2

Температура 230.

Заполнение 10% (тут можно играть. Я на прокладке и 100 делал)

Ретракт отключен! (обязательное условие)

Обдув отключен

Очень хорошо выставляем стол, даже немножко выше, чем надо. Если я первый слой для PLA или ABS бывает, выставляю, чтобы он лучше приклеился на расстоянии в толщину листка бумаги, чтобы только-только проходило. Тут надо делать свободней. Потому, что если у нас не хочет давиться пластик их экструдера, то в случае ABS или PLA его или все таки продавит или начнет щелкать шаговик, не справившийся с нагрузкой. В случае с FLEX-ом, а особенно с Rubber —ом, любая помеха ведет к намотанному, на шестерню подачи филаменту.

В итоге

Остановка печати, разборка, вытаскивание застрявшего филамента.

Пусть будет чуть выше.





Да! Нужна хорошая адгезия. Я печатаю на холодном столе, поэтому у меня оказался один выход в итоге. Максимальный эффект дает 3D-лак. С ним деламинации нет, если правильно подготовить модель. Брим часто необходим, если деталь приличных размеров по XY. В случае с различными прокладками это отлично видно.



Еще нюанс. Ту приблуду, которую я ставил для печати FLEX-ом тут использовать не стоит. В отличии от FLEX-а, Rubber довольно плохо скользит, практически никак – резина же.



Поэтому все лишние препятствия убираем.

Обдув детали, тоже стоит отключить для более качественного спаивания слоев.

В остальном трудностей нет. Единственно печатается это, на печальных 20 мм\сек.
По ощущениям — обычная плотная резина, которую используют в прокладках в сантехнике.

Насчет сантехники я прокладки, конечно, использовать не буду – дешевле купить. А вот пробку, идеально подходящую к ванне я напечатал.))) Получилось идеально по месту.



По стойкости. Ребята из REC-а буквально на днях выложили у себя в группе тесты испытания различными агрессивными и не очень жидкостями. По факту устойчивость такая же, как у обычной резины. Боится бензина, не очень любит растворители.

По Я нишам применения. нашел точки соприкосновения с мастерской по ремонту стартеров, они уже заказали пробные образцы прокладок. Есть достаточно деталей, которые не продаются отдельно или их просто уже не купить, из-за того, что такое оборудование не выпускается. Шестерни редуктора стартера мы уже сделали. Сейчас испытываем. Главное чтобы оборудование это не соприкасалось с бензином. То есть в двигатель совать не стоит. Я думаю это будут некоторые пыльники и прокладки на не очень критичных местах.

Еще есть интерес от производителей пром. оборудования. Им нужны небольшие консервационные прокладки, которые заказывать маленькими партиями на заводах резиновых изделий нерентабельно.

Так же я сейчас в процессе переделки своей модели форсунки, чтобы за счет напечатанной прокладки упростить сборку модели увеличив допуски движущихся деталей и вдобавок повысить качество исполнения.

Что мы в итоге видим? При соблюдении всех требований к параметрам и модели, печать Rubber-ом не представляет сильных трудностей. Главное правильно все сделать. Ниша у материала специфическая — в основном техническое применение. Будет ли это настоящая техника или модели, уже не так важно. В декоративном плане Rubber использовать, вряд ли получиться — он выглядит как обычная черная резина.... Хотя кому-то может и такое понравится.

Послесловие

На чем хотелось бы закончить? В этой книге я постарался собрать основные начальные знания, которые закрывают большинство вопросов новичков «что и как в 3D-печати».

На самом деле знаний, которыми хочу поделиться с вами намного больше. И я буду их до вас доносить по мере дальнейшего написания книги. Я просто физически не могу сразу столько написать, а ждать годами, когда книга достигнет совершенства, смысла нет. Так как хотелось бы, чтобы эти знания использовались сразу, а не когда-нибудь потом, когда они устареют.

На самом деле постоянно появляются какие-то новые сведенья и новые методики, которые меняют и улучшают существующие. Поэтому книга будет «живая» и будет меняться по мере написания.

В дальнейшем, я ее вижу, как мини-энцеклопедию о 3D-печати.

Я надеюсь, что данная книга окажется вам полезной, и значительно сократит ваш путь по познанию премудростей 3D-печати

Если книга оказалась полезной и нужной, то буду благодарен за отзыв, который можно оставить здесь: <u>https://vk.com/daymonnt</u>

Больше информации вы можете получить здесь

http://3d-print-nt.ru/

Так же приглашаю вас на свои тренинги, где мы уже пошагово и более подробно изучаем то, о чем написана эта книга. Кроме того, Вы получите множество других нужных и интересных знаний, полезных навыков в области монетизации 3D-печати. Приходите!

Записаться на живой недельный тренинг можно здесь или обратившись ко мне лично, чтобы узнать о ближайшем мероприятии :

http://promo.3d-print-nt.ru/3d_print/

ПРИЛОЖЕНИЕ

"Прибыльная студия 3D-печати. 12-часовой курс. Эл.версия"

Заказать тут - <u>http://promo.3d-print-nt.ru/kurs1/</u>

Уникальный курс в России о том как открыть студию 3D с нуля. Вы получаете работающую систему по построению своего бизнеса. В комплект вошли материала живого

тренинга (12 часов):

Пошаговую систему по построению студии Способы нахождения клиентов Поиск и реклама в конкретной нише Технологии продаж. Разработка рекламы Технические тонкости Оптимизация поизводства.

+ Бонусы:

Курс продаж для технарей Готовые модели для пуска студии Тренинг по изготовлению масок для кофе

Книга "Прибыльная студия 3D-печати"

ЛИЧНАЯ КОНСУЛЬТАЦИЯ

Мастер 3D-печати

Вы уже приобрели 3D-принтер или задумались о его покупке, но никогда не работали на таком оборудование и не знаете с чего начать?

Никогда не проектировали детали в 3D-редакторе?

Никогда не пользовались 3D-сканером?

Не знаете как работать с различными материалами, используемыми в 3D-печати?

Или просто считаете, что ваши знания недостаточны?

Уже готовитесь изучать кучу форумов, чтобы попытаться извлечь из них крупицы информации?

Именно для вас я разработал специальный двухнедельный курс «Мастер 3D-печати».

В нем мы пошагово пройдем все этапы от построения вашей первой модели до печати ее с максимальным качеством, возможным на вашем принтере.

В ходе курса мы подробно изучим следующие программы и методики работы:

Программы:

3D-редактор TinkerCad

Программа 3D-сканера Horus

Слайсеры — программы для построения файла для печати на 3D-принтере

Cura

RepitierHost

MakerWare

ReplicatorG

И любая другая, которая идет с вашим принтером.

Способы печати различными пластиками:

ABS

PLA

Flex

Rubber

Технические тонкости печати

Особенности подготовки 3D-моделей к печати

Постобработка изделий:

Склейка и обработка поверхностей химическим способом. Химикаты применяемые при этом.

Ацетоновая баня и прочие методы.

Механическая обработка.

Окраска изделий.

Инструменты и материалы, которые вам потребуются при работе.

Работа на 3D-сканере. Возможности и ниши применения.

После прохождения курса вы сможете кроме эффективного использования своего принтера, без проблем освоить и новое оборудование в кратчайшие сроки.

Конечно, всю информацию можно найти в интернете, но она так раскидана по различным форумам и не структурирована. Тут же вам предлагается информация, собранная за два года кропотливой работы. Структурированная и максимально подготовленная к внедрению.

Вы в кратчайшие сроки освоите работу на 3D-принтере и сможете не только печатать готовые модели из интернета, но и разработать свои и реализовать с помощью 3D-принтера все свои мечты и фантазии.

Если же вы задумываетесь о практическом\прикладном применении 3D-принтера, вам очень поможет уже отработанный тренинг «Студия 3D-печати с нуля», который вы изучите в рамках данного курса!

Так же в данный курс входит индивидуальная часовая консультация по настройке принтера или по внедрению 3D-печати.

Записаться можно тут - <u>http://promo.3d-print-nt.ru/master3d/</u>

Занятия начинаются каждый понедельник.

Обычная стоимость участия 15590руб.

Для покупателей книги стоимость двухнедельного курса составит всего 9990руб.

Более подробную информацию по техническим моментам и обзоры оборудования можно узнать в моей книге «3Dпечать с нуля» - <u>http://promo.3d-print-nt.ru/book3/</u>

Книга будет полезна для тех, кто задумался о покупке 3d-принтера, но пока опасается, что у него возникнут трудности из-за отсутствия опыта в данной области.

Так же и имеющие опыт, могут найти для себя интересную и неосвоенную информацию о программах и обработке изделий

Это уже моя третья книга на тему 3d-печати на бытовых\настольных FDM-принтерах.

Целью данной книги было заполнить пустующую нишу по обучению 3d-печати. 3D-печать только начинает массово проникать в жизнь общества. Одной из причин почему это происходит так медленно является отсутствие структурированной информации на тему с чего начинать.

Интернет заполнен рекламными статьями о применении промышленных принтеров. А вот о том как работать на обычном бытовом\настольном FDM-принтере приходится искать по крупицам на специализированных форумах.

Большая часть информации кишит специфическими терминами и трудна для восприятия новичками.

Цель книги - доступным языком донести всю основную информацию до конечного пользователя, не пытаясь ему "сломать мозг".

Мы пошагово разберем как выбрать принтер под ваши нужды.

Как работать с различными видами пластика.

Рассмотрим применяемые программы для печати на принтере и научимся проектировать простые вещи в 3D-редакторе.

Изучив данную книгу вы получите необходимые базовые знания для вхождение в 3D-печать.

Изучите программы Cura, Tinkercad.

Овладеете навыками постобработки напечатанных изделий.

Получите сведенья о всех основных причинах некачественной печати и как этого избежать.

Книга постоянно улучшается и дополняется.

В дальнейшем она представляется уже энциклопедией по данной теме.

Заказывая книгу сейчас, вы в дальнейшем будете получать все обновления с новыми материалами книги бесплатно.

На сегодняшний момент книга достигает объема 300 страниц

Версии выходят с периодичностью примерно раз в месяц.

Заказать книгу >>> <u>http://promo.3d-print-nt.ru/book3/</u>

Профи 3D-печати

Вы уже приобрели 3D-принтер или задумались о его покупке, но никогда не работали на таком оборудование и не знаете с чего начать?

Никогда не проектировали детали в 3D-редакторе?

Никогда не пользовались 3D-сканером?

Не знаете как работать с различными материалами, используемыми в 3D-печати?

Или просто считаете, что ваши знания недостаточны?

Уже готовитесь изучать кучу форумов, чтобы попытаться извлечь из них крупицы информации?

Но у вас НЕТ ВРЕМЕНИ ходить на онлайн-курсы?

Именно для вас разработан специальный видеокурс «Профи 3D-печати».

В нем мы пошагово пройдем все этапы от построения вашей первой модели, до печати ее с максимальным качеством, возможным на вашем принтере.

В ходе курса мы подробно изучим следующие программы и методики работы:

Программы для создания 3d-моделей:

3D-редактор TinkerCad,

Программа 3D-сканера Horus Слайсеры - программы для построения файла для печати на 3d-принтере: Cura, RepitierHost, MakerWare, ReplicatorG, Polygon.

И любая другая, которая идет с вашим принтером.

Методики печати различными пластиками: ABS, PLA, Flex, Rubber

Технические тонкости печати Особенности подготовки 3D-моделей к печати Постобработка изделий: Склейка и обработка поверхностей химическим способом. Химикаты применяемые при этом. Ацетоновая баня и прочие методы.

Механическая обработка. Окраска изделий.

Инструменты и материалы, которые вам потребуются при работе.

Работа на 3D-сканере. Возможности и ниши применения.

В данный курс вошли материалы из живого трехнедельного обучающего курса "Мастер 3D-печати"

Более 14 часов видео и 20 часов аудиозаписей.

Презентации и отдельные обучающие уроки по программам

и работе на 3D-принтере

Так же в данный курс входит индивидуальная получасовая консультация по настройке принтера или по внедрению 3D-печати.

Вы получите информацию, которая собрана за два года кропотливой работы.

Структурированная и максимально подготовленная к внедрению.

Вам, как читателю книги можно заказать этот курс по специальной цене 1499р. (обычная цена 2990р.)

Заказать курс можно здесь >>

http://promo.3d-print-nt.ru/profi3dbook/

У вас есть 3D-принтер и теоретически он сулит получить заказы практически в любой отрасли. Но что мы видим по факту? Заказы если и бывают, то единичные. Где быстро найти много заказов? Как все таки заработать на 3D-печати?

В курсе подробно,пошагово описано как вы сможете искать своих клиентов, как вести с ними переговоры и получать дорогие заказы. Уже через неделю при выполнении всех заданий вы можете получить заказы в среднем на 5000-20000 руб. Можете и больше - все зависит от вашего стремления

> В курс вошли материалы живого онлайн-курса (6 часов) : Способы нахождения клиентов

Поиск и реклама в конкретной нише Технологии продаж. Разработка рекламы Методика ведение переговоров Готовые ниши про предложению своих услуг

+ Бонусы:

Касты по психологии продаж Личная эффективность Составление портрета клиента Записи вебинаров 15 часов Касты мартовского флешмоба 6 часов Личная консультация по Скайпу 30мин

Общий объем имформации превышает 3000мб

Ознакомится и заказать курс можно

3ДЕСЬ>>>> http://promo.3d-print-nt.ru/bd3d/

Самый популярный вопрос - с чего начать? Как войти в мир 3D-печати с минимальными затратами и максимальной эффективностью?

При этом не мучиться с китайскими принтерами и не заморачиваться с заказом принтера с завода без гарантий?

Есть один простой и надежный вариант, которым я сам пользуюсь.

Хочется уже начать печатать свои проекты, или детали на заказ?

Но вкладывать большую сумму сразу нет желания? Хочется все испытать, вникнуть, оттестировать рынок и желательно с минимальными вложениями? И при этом хочется вникнуть во все нюансы устройства и возможности?

Все уже сделано для вас!

Быстрый, бюджетный старт в 3D-печати от 3D-Print-**NT и компании BQ**



Prusa i3 Hephestos

Самый популярный среди 3D RepRap сообщества принтер. В нашей версии под названием Hephestos, реализованы следующие улучшения: комплект включает в себя все необходимые детали упакованные в отдельные коробки, руководства по установке шаг за шагом, служба поддержки и сообщество, которое поможет найти ответ на все ваши вопросы.

На данный момент это самый доступный и простой DIY комплект для 3D печати.

Быстрый старт в 3D-печати

Сборка и настройка, благодаря подробной инструкции и простоте у вас займет всего 5-8 часов. За это время вы полностью изучите устройство принтера. После запуска вы получаете 3D-принтер, который печатает на уровне многих более дорогих моделей. При этом отличается более низкой ценой и высокой надежностью.



Что же отличает это предложение от других?

Вы не просто покупаете оборудование. Вы получаете систему по освоению 3D-печати и начала своего бизнеса которую я разработал и успешно внедряю в жизнь.

Вам не надо будет перелопачивать обрывки информации в интернете, чтобы найти нужную вам информацию. Все это для вас я уже сделал.

Я сам пользуюсь данным принтером в своем бизнесе и подробно рассказываю о всех премудростях и тонкостях работы.

И самое главное - я рассказываю, куда приложить ваши усилия для поиска клиентов и получения постоянного потока заказов. Даже если вы не планируете развивать свой бизнес - дополнительные заказы сделают ваш принтер самоокупаемым - расходные материалы, электроэнергия и время, затраченное на принтер, будут у вас оплачены заказами.

Стоимость моего обучения, если вы его приобретаете отдельно от принтера, вы можете узнать, нажав на картинку соответствующего продукта.

При покупке принтера обучение вы получаете бесплатно!

При этом стоимость принтера не отличается от рекомендованной розничной цены производителя!

Стоимость 48 000 руб.



За эти деньги, помимо самого принтера вы получаете:

Бесплатную доставку по всей России Гарантию от производителя, который имеет самую широкую сеть сервисных центров по всей России Бесплатное обучение по программам: <u>"Профи 3d-печати"</u> - нажмите и узнайте подробности

<u>"Быстрые деньги в Зд-печати"</u> - нажмите и узнайте подробности Возможен заказ в трех цветах - желтый, красный, синий. Так же можно заказать фирменный пластик BQ по минимальным розничным ценам

Возможен варианта со сборкой и наладкой принтера. При этом сразу производится доводка и модернизация принтера с установкой всех обновлений и дополнительных "удобностей".

Стоимость этой услуги 5000руб.

При заказе нескольких принтеров возможна скидка. Пересылка в таком варианта оговаривается отдельно. Возможен и бесплатный вариант.

Вопросы на эл.почту - admin@3d-print-nt.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Все электронные детали Prusa i3 HEPHESTOS протестированы и откалиброваны для обеспечения оптимальной работы принтера. Входящие в комплект драйвера и прошивка подготовлены для начала печати сразу же после сборки принтера.

Размеры и вес

Габариты принтера: 460 x 370 x 510 мм (с катушкой PLA-пластика) 460 x 370 x 583 мм (без катушки PLA-пластика) Область печати: 215 x 210 x 180 мм Размеры коробки: 408 x 425 x 233 мм Все в упаковке: 11 Кг

Разрешение печати

Очень высокое: 60 микрон Высокое: 100 микрон Среднее: 200 микрон Низкое: 300 микрон

Скорость печати

Рекомендуемая скорость: 40-60 мм/сек Максимальная рекомендуемая скорость: 80-100 мм/сек

Электроника

Ramps 1.4 Mega 2560 LCD-экран с вращательным кодером и пульсатором для навигации Холодный печатный стол из стекла, раковер 220 x 220 x 3 мм Источики питания 220 AC 1 LDC 100W Термистор экструдера 100k Тепловыделяющий элемен ент 40W 12V

Механика

Рама и основа из алюминия с порошковым покрытием Хромированные направляющие для кареток X, Y, Z. Линейный шарикоподшипник LM8UU для X, Y, Z Осевой шарикоподшипник B623ZZ для шкивов X, Y Кабельные каналы Igus Гибкие соединительные муфты для стержней с резьбой оси Z Амортизирующая система калибровки печатного стола по 4 точкам Система быстрой замены печатного стола с зажимами Осевые вентилаторы Invisilles на шарикоподшилниках Распечатанные детали из PLA-пластика

Механика Экструдера

Экструдер собственной конструкции Сопло 0.4 мм, диаметр нити 1.75 мм Осевой вентилятор с лопастевым диффузором Система охлаждения детали

Программное обеспечение

Прошивка, производная от Marlin Рекомендуемое ПО: Cura Software, Slic3r, Repetier, Kisslicer Поддерживаемый формат файла: gcode Совместимые операционные с Windows XP и выше Mac OS X и выше е сист Linu

Соединения

Слот для карты памяти USB-порт тип В

Безопасность

Экструдер, защищенный деталью собственной конструкции

Материал для печати

Преимущественно: PLA, HIPS, FilaFlex

Содержимое коробки

б руководств по сборке Гарантия Сертификат качества

Приветствую, Вас коллега!

Хотел бы узнать, работаете ли вы или пользуетесь услугами/товарами из перечисленных сфер:

- макетирование

- прототипирование новых изделий

 мелкосерийное производство небольших пластиковых деталей, корпусов

- изготовление сувениров

- рекламная деятельность

- автомастерская кузовного ремонта

ремонт бытовой аппаратуры и электроинструмента

- продажа/ремонт спортивного инвентаря

- изготовление нестандартных изделий

 имеете хобби связанное с конструированием или изготовлением каких либо механизмов, декоративных элементов, сувениров.
Если хоть на один из пунктов вы ответили "да", то я вам готов помочь повысить эффективность вашей работы, и сэкономить ваши средства.

Для этого существуют оборудование, работающее по технологии послойного наплавления (англ. Fused Deposition Modeling (FDM)). Другое название, которое вы уже наверное слышали, это 3Dпринтер.

Что вы получите при использовании данной технологии? Вот только небольшой список преимуществ, которое дает использование 3D-принтера:

 В разы сокращается время изготовление макета/прототипа/детали

- Невысокая стоимость деталей

- Возможность изготовления серии идентичных копий изделий

- Мелкосерийное изготовление деталей

- Изготовление мастер-моделей, для последующего изготовления методом литья в силиконовые формы.

- Снижение количества возможного брака

- Быстрое изменение/добавление деталей в макет по требованию заказчика.

- Изготовление сложных изделий, которые требуют ювелирной работы и высокого мастерства, с минимальными усилиями.

- Не надо обращаться в специализированные организации по изготовлению, экономим средства, сокращаем сроки

 Нет нужды держать специалиста по макетированию – изготовление прототипа с помощью 3D-принтера позволяет заменить услуги по дорогостоящему ручному изготовлению прототипа.

- Изготовление нестандартных, отсутствующих на рынке запчастей, что позволит сократить время ремонта

- Изготовление дорогостоящих запчастей, шестерен и тп. Позволит существенно сэкономить бюджет

- Частичный ремонт изделий, методом изготовления сломанных защелок и тп, позволит сократить сроки и себестоимость ремонта.

Что же мы можем вам предложить ? Есть различные варианты для разных задач и бюджетов. С ними можно ознакомится ниже:

Принтер Российского производства PICASO 3D DESIGNER



Основные особенности и преимущества PICASO 3D DESIGNER:

- Закрытая камера, позволяет получать качественные детали из ABS – пластика
- Высокая точность 50микрон, позволит изготавливать небольшие изделия с высокой детализацией.
- Небольшие габариты, позволяют разместить принтер на рабочем столе.

- Широкий спектр поддерживаемых материалов печати: ABS/PLA/ASA/HIPS/Nylon/PVA/PC/PET/Elastic (диаметр нити 1.75мм);
- Композитный алюминиевый корпус;
- Принтер Российского производства имеет русское меню и отличную поддержку от производителя

Техническая спецификация

Печать	Физические измерения
Печать <i>Технология печати</i> Fused Filament Fabrication [FFF] <i>Область печати</i> 200 x 200 x 210 мм <i>Скорость печати</i> до 30 см3/ч <i>Минимальная толщина слоя</i> 50 микрон [0.05 мм]	Физические измерения <i>Размер принтера</i> 36.5 x 38.6 x 45.2 см <i>Размер упаковки</i> 64 x 50 x 46 см <i>Вес [без упаковки</i>] 11 кг <i>Вес [с упаковкой]</i> 14 кг
Точность позиционирования XY: 11 микрон; Z: 1.25 микрон Диаметр пластиковой нити 1.75±0.1 мм Диаметр сопла 0.15 / 0.3 мм Материалы печати ABS, PLA, HIPS, ASA, ABS/PC, NYLON, PET	

Температура	Электричество
Рабочая температура	Работа в сетях
окружающей среды	220B±15% 50Гц,(опция
15° - 32°C	110B±15% 60Гц)
Температура хранения	Максимальная мощность
0° - 32°C	400W
	Интерфейсы
	USB, MicroSD Card [B
	комплекте]
Механика	Программное обеспечение
Механика	Программное обеспечение
Механика <i>Корпус</i>	Программное обеспечение Программное обеспечение
Механика <i>Корпус</i> Алюминий [композит]	Программное обеспечение Программное обеспечение PICASO 3D Polygon™
Механика <i>Корпус</i> Алюминий [композит] <i>Платформа печати</i>	Программное обеспечение Программное обеспечение PICASO 3D Polygon™ Типы файлов
Механика <i>Корпус</i> Алюминий [композит] <i>Платформа печати</i> Алюминий, стекло	Программное обеспечение Программное обеспечение PICASO 3D Polygon™ Типы файлов .stl, .plg
Механика <i>Корпус</i> Алюминий [композит] <i>Платформа печати</i> Алюминий, стекло <i>Направляющие</i>	Программное обеспечение Программное обеспечение PICASO 3D Polygon™ Типы файлов .stl, .plg Операционная система
Механика <i>Корпус</i> Алюминий [композит] <i>Платформа печати</i> Алюминий, стекло <i>Направляющие</i> Сталь	Программное обеспечение Программное обеспечение PICASO 3D Polygon™ Типы файлов .stl, .plg Операционная система Windows XP и более поздние
Механика <i>Корпус</i> Алюминий [композит] <i>Платформа печати</i> Алюминий, стекло <i>Направляющие</i> Сталь	Программное обеспечение Программное обеспечение PICASO 3D Polygon™ Типы файлов .stl, .plg Операционная система Windows XP и более поздние версии

Стоимость принтера:

119 000 руб. +

Бесплатное обучение по программе

"Мастер 3D-печати"

Подробности по эл.почте - admin@3d-print-nt.ru

3D-принтер bq Witbox



132 500руб.

Бесплатное обучение по программе

"Мастер 3D-печати"

Подробности по эл.почте - admin@3d-print-nt.ru

Технические характеристики

В комплект входит

- 3D принтер Witbox.
- 4GB SD карта.
- Запасной экструдер.
- Катушка серого полупрозрачного PLA-пластика.
- Инструкция на русском и английском языке.
- Гарантийный талон.

Гарантийные обязательства

- 2 года гарантии через сеть официальных сервисцентров.
- Гарантия предоставления подменного принтера на время ремонта.

Электроника

- Источник питания: вход 220 В, выход 12 В, 29 А, 348 Вт
- Тепловые датчики 100К в экструдере
- Нагревательная система 40Вт, 12 В

Тип экструдера

- Одинарный экструдер
- Собственная разработка
- Диаметр сопла: 0,4 мм

Толщина слоёв

- Высокое качество (min производительность): 50 мкм
- Среднее качество: 200 мкм
- Низкое качество (max производительность): 300 мкм

Линейная скорость построения 3D объекта

- Рекомендованная: 60 мм / сек
- Максимально допустимая: 80 мм / сек

Система подачи нити

- Fibonacci spiral
- Система быстрой смены бобины с нитью
- Тип полимерной нити
- Ø 1,75 мм, на бобине

Материал нити

- PLA, Nylon , Flex, Rubber
- 3D печать одним цветом

Программное обеспечение

• Предустановка Marlin firmware

- Совместимые hosts: Repetier, Pronterface, Cura, ReplicatorG
- Slic3r (рекомендовано, предустановленно)
- Skeinforge

Интерфейсы и подключение

- SD card reader с картой памяти 4 GB
- USB порт

Размеры

- Рабочая зона: 297 (X) x 210 (Y) x 200 (Z) мм
- Габаритные размеры: 50,5×38,8×45 см
- Упаковка: 59×47×55 см

Picaso Designer Pro 250



199 000руб.

Бесплатное обучение по программе

"Мастер 3D-печати"

Подробности по эл.почте - admin@3d-print-nt.ru

Основные особенности и преимущества PICASO 3D DESIGNER PRO250:

- Закрытая камера, позволяет получать качественные детали из ABS – пластика
- Высокая точность 50микрон, позволит изготавливать небольшие изделия с высокой детализацией.
- Небольшие габариты, позволяют разместить принтер на рабочем столе.
- Широкий спектр поддерживаемых материалов печати: ABS/PLA/ASA/HIPS/Nylon/PVA/PC/PET/Elastic (диаметр нити 1.75мм);
- Композитный алюминиевый корпус;
- Принтер Российского производства имеет русское меню и отличную поддержку от производителя
- Два экструдера дают возможность печатать сложные модели использую дополнительный растворяемый материал поддержек - PVA, HIPS

Техническая спецификация

Печать	Физические измерения
Технология печати	Размер принтера
Fused Filament Fabrication [FFF]	35х 39 х 49см
Область печати	Размер упаковки
200 х 200 х 210 мм	69 х 50 х 47 см
Скорость печати	Вес [без упаковки]
до 30 см3/ч	15 кг
Минимальная толщина слоя	Вес [с упаковкой]
50 микрон [0.05 мм]	19 кг
Точность позиционирования	
ХҮ: 11 микрон; Z: 1.25 микрон	
Диаметр пластиковой нити	
1.75±0.1 мм	
Диаметр сопла	
0.3 мм	
Материалы печати	
ABS, PLA, HIPS, ASA, ABS/PC,	
NYLON, PET	
Температура	Электричество
Рабочая температура	Работа в сетях
окружающей среды	220B±15% 50Гц,(опция
15° - 32°C	110B±15% 60Гц)
Температура хранения	Максимальная мощность
0° - 32°C	400W
	Интерфейсы
	USB, MicroSD Card [в
	комплекте]

Механика	Программное обеспечение
Корпус	Программное обеспечение
Алюминий [композит]	PICASO 3D Polygon™
Платформа печати	Типы файлов
Алюминий, стекло	.stl, .plg
Направляющие	Операционная система
Сталь	Windows XP и более поздние
	версии

Ultimaker 2



215 000руб.

Бесплатное обучение по программе

"Мастер 3D-печати"

Подробности по эл.почте - admin@3d-print-nt.ru
Техническая спецификация

• Материал, используемый для 3D печати:

пластик ABS/PLA/PVA/NEYLON (диаметр нити 2.85мм и совместим с 3.00);

- Область печати: 223 х 223 х 205 мм;
- Толщина слоя: 20 микрон;
- Наличие подогреваемой платформы: Да;
- Количество печатающих головок: 1;
- Программное обеспечение: Cura;
- Совместимость с программным обеспечением: Windows, MAC;
- Скорость печати: до 300mm/сек;
- Поддерживаемые форматы: STL/OBJ/DAE/AMF;
- Подключение 3D принтера к компьютеру:

Принтер подключается к компьютеру через USB (также возможна печать через карту SD);

• Габариты принтера: 490 x 342 x 528 мм;

• Требования мощности:100 — 240 V / ~4 AMPS / 50 — 60 HZ / 221 watt max;

3D-печать с нуля

Все разнообразие пластиков от компании **REC 3D**! <u>http://rec3d.ru</u>



Воплощая идеи в реальность

2015 год (С) Горьков Дмитрий

3D-печать с нуля



2015 год (С) Горьков Дмитрий

3D-печать с нуля

ВЫ ВСЁ ЕЩЕ Сушите Пластик?

Известно, что распространенные пластики для 3d-печати (ABS и PLA) обладают следующими минусами:

- высокое влагопоглощение (от 1% до 7% от собственного веса), что негативно влияет на качество распечатки;
- неприятный запах при печати.

Компания «Filamentarno!» выпускает пластик Prototyper Soft, лишённый этих минусов!





НЕ ВПИТЫВАЕТ ВЛАГУ

Не нуждается в специальном хранении и просушке перед использованием



БЕЗ ЗАПАХА Пластик не издает неприятного за

Пластик не издает неприятного запаха при печати



БЕЗВРЕДЕН

Допущен к контакту с пищевыми продуктами, подходит для печати посуды и пищевой тары



БЕЗОПАСЕН

Не выделяет вредных веществ, подходит для печати детских игрушек

Пластик от компании «Filamentarno!» подходит не только ко всем моделям 3d-принтеров, но и для 3d-ручек, излюбленных детских игрушек последнего времени.

www.filamentarno.ru





Официальный дистрибьютор в Москве - компания «Инк-Маркет» Адрес: г.Москва, ул.Большая Новодмитровская, д.14, стр. 2. www.ink-market.ru +7 (495) 565-31-09 info@ink-market.ru

2015 год (С) Горьков Дмитрий