

# укрощение икольного Гереста





Журнал для энтузиастов 3D-технологий

/ноябрь – декабрь/

Периодичность: 1 раз в 2 месяца.

## <u>Редакция</u>

## Главный редактор:

Дмитрий Усенков (SCREW Black Light)

#### Координаты редакции

e-mail: mir-3d-world@yandex.ru web: http://mir-3d-world.ipo.spb.ru



#### подписка:

Subscribe.Ru → hitech.video.mir3dworld

#### или по e-mail:

hitech.video.mir3dworld-sub@subscribe.ru

# Содержание

#### 3D-Expo

3D Print Expo 20183	
3D-техника:	
«Укрощение строптивого»,	
или Сага о внедрении 3D-печати	
в обычной российской школе5	
3D-новости:	
Трехмерная схема станций	
московского метро 22	
3D-печать на 2D-принтере	
3D-Art:	
«Как хорошо уметь летать…»,	
или Немного о гиперстерео25	
3D-новости:	
Holus: 3D-голограммы на вашем	
столе	

Фото на обложке: 3D-принтер Hephestos BQ.

#### Условия распространения

- Журнал является бесплатным для читателей и распространяется редакцией свободно.
- Неимущественные авторские права на опубликованные материалы принадлежат их авторам, авторские права на журнал в целом принадлежат его редакции ( © Дмитрий Усенков / SCREW Black Light ).
- Условия публикации в журнале авторских статей: авторы передают редакции неисключительные права на публикацию и распространение своих статей в составе журнала или его фрагментов, не претендуя на какое-либо вознаграждение. Авторы могут публиковать эти же статьи в любых других изданиях. Согласование с редакциями этих изданий факта публикации статей в данном журнале возлагается на авторов.
- Условия публикации в журнале новостной и др. информации, взятой из сети Интернет: материалы, взятые из открытых публикаций в web, публикуются в редакторской обработке либо «как есть», с указанием ссылки на первоисточник.
- Третьи лица могут распространять журнал свободно и бесплатно. Вы можете включать выпуски журнала в любые комплекты своих материалов, в том числе распространяемые на коммерческой основе, при условии, что за собственно выпуски журнала никакая оплата не взимается. Выпуски журнала разрешается распространять «как есть»: целиком, без каких-либо изменений. При перепечатке фрагментов материалов журнала обязательны: сохранение ФИО автора (авторов), указание названия журнала («Мир 3D / 3D World»), номера и года его выпуска, а также адресов е-mail и web редакции.

## М. – СПб.: СамСебяИздат, 2018



# 3D Print Expo 2018

12-13 октября в Москве прошла ежегодная выставка зорити Expo – одна из крупнейших в Восточной Европе, посвященных аддитивным технологиям и 3Dсканированию. Организатор мероприятия – Smile-Expo, интернациональная компания, проводящая бизнес-конференции, форумы и выставки, за 12 лет работы организовала уже более 250 мероприятий, посвященных инновационным технологиям и перспективным направлениям в бизнесе.

#### Итоги выставки:

- В этом году выставку 3D Print Expo посетили более 3000 гостей!
- Был проведен мастер-класс от **3Dmaker**, где каждый желающий смог попробовать нарисовать фигурку из ABS-пластика с помощью 3D-ручки.
- В зоне лектория, который состоялся при поддержке RENA SOLUTIONS, обсудили новинки, изменения, нововведения в сфере аддитивных технологий.
- В рамках выставки прошли мастер-классы от компании PICASO 3D, в ходе которых посетители освоили навыки 3D-моделирования, 3D-печати, а также нового направления, представленного на выставке в этом году, – 3D-сканирования. Компания **Texel** представила новую версию 3Dсканера, благодаря которому можно сделать трехмерную модель человека за 30 секунд.
- В арт-галерее выставки были представлены необычные экспонаты от ее участников: две куклы «Оникс», кукла «Рептилоид», динозавр с подвижной челюстью, 4-метровая статуя «Девушка с веслом».
- 13 октября на главной сцене 3D Print Expo был проведен долгожданный розыгрыш 3D-принтера от компании Vortex. Поздравляем его счастливого новообладателя – Суетнова Никиту Витальевича с победой и желаем новых свершений в будущем!

## Итоги номинации 3D Print Expo Awards:

- ✓ Бренд года **3DSYSTEMS.PRO**
- ✓ Лучший отечественный производитель 3D-принтеров МЗТО
- ✓ Лучшая инновационная компания года VORTEX
- ✓ Лучшая разработка года СҮВЕRОN
- ✓ Самый востребованный производитель расходных материалов TEREM3D
- ✓ Лучшая компания по 3D-сканированию объектов RANGEVISION
- ✓ Лучший интегратор 3D оборудования по аддитивным технологиям и цифровому производству – ТОР3DSHOP
- ✓ Новичок года MAESTRO



Компания Smile-Expo и команда выставки 3D Print Expo выражает благодарность спонсорам, участникам и медиапартнерам. До встречи на выставке 3D Print Expo 2019!

# **BD TEXHNKa**

# «Укрощение строптивого», или Сага о внедрении 3D-печати в обычной российской школе

Усенков Д.Ю., школа №1360, Москва

## Почему Гефест

ефест, или, точнее, **Hephestos BQ 2016** представляет собой построенный по открытой схеме (т.е. бескорпусной) 3D-принтер, разработанный в Испании и являющийся «потомком» всем известной «прюши» – популярного принтера Prusa модели i3. Поставляется он в виде «конструктора для умелых рук», т.е. в виде комплекта отдельных деталей. Принтер имеет неподогреваемую платформу с рабочим столом в виде куска стекла, закрепляемого по краям с помощью обычных канцелярских зажимов, снабжен печатающей головкой с одним-единственным экструдером и может как подключаться к принтеру через интерфейс USB, так и производить печать автономно с вставленной в него карты памяти SD.



В школах Hephestos оказался в рамках гос. поставок по проекту **«Техносфера современной школы»** летом 2017 года. Почему для поставок в школы была выбрана именно эта модель, – вопрос интересный. Тем более что за те же деньги сегодня можно приобрести принтер гораздо более функциональный, имеющий закрытый корпус, более легкий в освоении для новичков в 3D-печати, а главное – уже собранный и способный начать печать практически сразу после распаковки из коробки и подключения к ПК. Но кто-то из чиновников «в недрах» образовательных министерств и ведомств, видимо, посчитал, что для школьной специфики более подходящим является именно «конструктор», и что в любой школе полным-полно специалистов, которые могут влёгкую такой принтер собрать, отладить и настроить. Впрочем, учитывая, что не так давно фирма BQ освоила выпуск новой, улучшенной модели Hephestos 2, для изготовителей стала актуальной проблема освобождения складов от «залежей» устаревшей модификации, а отечественные «чиновники от образования» (ну конечно же, совершенно бескорыстно) помогли в этом испанским коллегам. ©

В комплект поставки принтера Hephestos входит достаточно подробная пошаговая инструкция по его сборке, так что эта работа в принципе по силам даже неспециалисту в сфере 3D-печати (достаточно, чтобы «руки росли из правильного места»). Но основная сложность начинается уже после окончания сборки: никакой документации по отладке и настройке, и даже просто инструкции пользователя нет ни в комплекте поставки, ни на официальном сайте фирмы BQ, ни даже просто в сети Интернет. Имеется только короткий мануал по техническому обслуживанию уже работающего принтера, но в этом мануале рассмотрена только малая часть вопросов, возникающих у начинающего 3Dпечатника.

Именно поэтому автор этих строк решил поделиться с читателями своим опытом сборки и настройки школьного «Гефеста», рассказать о некоторых неочевидных моментах процесса сборки и о том, как собранный принтер заставить работать. Итак, начнем.

## Сборка принтера

Как уже было сказано выше, в комплект поставки входит достаточно подробная пошаговая инструкция по сборке, так что с самой последовательностью операций по превращению россыпи деталей в узлы принтера особых сложностей, скорее всего, не возникнет. Нужно лишь очень внимательно выполнять то, что записано в инструкции, обращая внимание даже на мелкие детали (особенно на помеченное знаком «!»). И чем внимательнее, аккуратнее и точнее будет выполнена сборка, тем меньше потом будет забот по отладке и настройке.

Однако при сборке есть и несколько неочевидных моментов (и даже ошибок в инструкции!), про которые нужно будет не забыть.

Все основные детали принтера размещены в двух картонных лотках – «кассетах» и соответственно пронумерованы: буквой **A** или **B** и порядковым номером (рис. 1 *a*, *б*). Эта нумерация указывается в начале каждого очередного раздела инструкции, где перечислены и нарисованы все используемые на этом этапе детали. Далее же на чертежах номера деталей не указаны, ориентироваться придется на внешний вид. При этом некоторые детали очень похожи и различаются, например, ориентацией (являются «зеркальными копиями» друг друга), дополнительными конструктивными элементами (ушками, консолями) или размерами (иногда – совсем ненамного), и на чертежах эти отличия могут быть не слишком заметны. Например, гибкие кабельканалы наличествуют в двух экземплярах и различаются по длине всего лишь на пару сантиметров. Важно и то, как располагать (ориентировать в пространстве) детали при сборке: например, те же гибкие кабель-каналы имеют разную форму концов – в виде округлых «ушек» с отверстиями или в виде «клювиков» с выступами. На чертеже этот факт отмечен особо – но если при укладке проводов расположить кабель-каналы неправильно, то их не удастся установить в соответствующие гнезда.



Рис. 1, а



Рис. 1, б

7

2 Все крепежные детали – винты, гайки, шайбы и прочее – разложены в отдельные пакетики по типоразмерам, но никак не пронумерованы и не обозначены (видимо, лень было изготовителям вложить в каждый пакетик бумажку с обозначением). Все эти пакетики лежат в отдельной коробочке, а к инструкции прилагается схема («шкала»), на которой каждая крепежная деталь нарисована в натуральную величину и подписана обозначением размера (рис. 2). То есть определять, что есть что, придется «на глазок», прикладывая винты, гайки и шайбы к их изображениям. Зато в схемах сборки требуемые крепежные детали обозначены и в начале (в списке используемых на данном шаге деталей), и на сборочных чертежах. Это важно! Например, при установке пластиковых уголков на вертикальной раме один из них (правый), равно как и детали, привинчиваемые снизу, крепится винтами длиной 8 мм, а второй уголок (левый) крепится винтами длиной 18 мм, и это важно для правильной сборки электронных компонентов.

Кстати, на листе «шкалы» сбоку есть и миллиметровая линейка, которая поможет вам соблюсти требуемые при сборке размеры (длины) и их соотношения. Хотя для большего удобства желательно запастись и «жесткой» линейкой (например, металлической).



Рис. 2

3 - Принтере, но с крайне низким качеством. Допуски размеров – плюсминус миллиметр, так что чаще всего гайки просто не входят в предназначенные для них гнезда. Так что, скорее всего, потребуется маленьким надфилем снимать лишний материал, а гайку – аккуратно (чтобы не треснул пластик) вгонять на место маленьким молоточком, используя в качестве «кондуктора» достаточно длинный болт (автору этих строк «помог» болт с полукруглой головкой, какие используются для фиксации ножек школьных парт при подгонке их по высоте). Резьбовые шпильки тоже достаточно кривые (хотя это не очень потом мешает работе принтера), так что совершенно не понятно, почему такой принтер стоит почти 80 тысяч рублей. Концевые выключатели при сборке нужно устанавливать в полном соответствии с инструкцией по сборке – так, чтобы они срабатывали (нажимались до щелчка микровыключателя) непосредственно перед тем, как печатающая головка, ее подвеска или платформа упрется в край. То есть соответствующий концевой выключатель должен сработать раньше. Но не намного раньше – концевые выключатели определяют положение нулевых координат по соответствующим осям, и если они будут стоять далеко от края, то это приведет к уменьшению доступной рабочей области принтера. Важно и то, насколько глубоко ввернуты винты-толкатели, нажимающие на микровыключатели: положение этих винтов позже, возможно, придется корректировать.

**5** В комплекте поставляется три торцевых шестигранных «отвертки» и универсальный гаечный ключ на три возможных размера гаек. Но то ли металл, из которого сделан этот гаечный ключ, откровенно слабоват и в ходе работы губки ключа расходятся, то ли (что более вероятно) изготовители принтера банально просчитались с размером гаек-гроверов М10, которыми нижняя сборная рама с подвижной платформой крепится к вертикальной цельнолитой раме: гайки оказываются меньше, чем размер ключа на М10, но больше, чем на М8. Поэтому, если под рукой не найдется собственного подходящего ключа, затягивать гайки-гроверы придется, подкладывая на их грани жало небольшой отвертки (рис. 3).



Рис. 3

Крепления в некоторых случаях выполняются пластиковыми стяжками. При установке такой стяжки важно, чтобы ее ребристая часть была ориентирована внутрь получающейся петли, иначе головка стяжки не зафиксируется. (Если так получилось, можно расплести стяжку, перевернуть и затянуть уже правильным способом.) При этом надо стараться располагать головки стяжек в точном соответствии с инструкцией. Однако и в этом случае возможно, что стяжки крепления платформы к подшипникам скольжения будут при движении платформы задевать за вертикальную раму (рис. 4), тогда придется готовки этих стяжек аккуратно подвинуть в сторону.

9



Рис. 4

Особо проблемный элемент – металлическая рамка-консоль, на которой устанавливается на каретке печатающей головки собственно узел ■ экструдера (в сборе). Инструкция рекомендует сначала привинтить металлическую консоль к пластиковой части головки, а потом установить на нее экструдер (с заблаговременно снятым соплом обдува!) и привинтить его двумя винтами M4x6. Но место расположения этих винтовых гнезд такое неудобное, что практически невозможно эти винты ввернуть в требуемые гнезда, – принтер придется переворачивать вверх ногами, но и тогда пространство между платформой и экструдером (выдержанное согласно той же инструкции!) слишком мало, а сдвинуть подвеску печатающей головки вверх вручную не представляется возможным – для этого надо синхронно (!) вращать сразу две винтовые шпильки. Поэтому можно порекомендовать в данном случае несколько отступить от инструкции: вначале «наживить» в соответствующие отверстия металлической консоли оба винта M4x6 (рис. 5), и только затем привернуть консоль на полагающееся место (рис. 6), а потом установить на нее экструдер (рис. 7 а, б) и окончательно ввернуть в него крепящие его винты.



Рис. 5

Рис. 6



Рис. 7, а



Рис. 7, б

Следует отметить и то, в какие именно гнезда рамки-консоли нужно вворачивать винты (см. рис. 6): именно в отверстия, расположенные по краям, а не в более «привлекательные» ближе к центру, иначе расстояние между винтами не будет соответствовать расстоянию между соответствующими отверстиями на пластиковом основании.

.11

**8** Важно обратить внимание: перед тем, как устанавливать узел экструдера, нужно отвернуть показанный в инструкции винт и снять с экструдера пластиковое сопло обдува, иначе оно будет мешать при сборке. Его надо отложить в сторону и вернуть на место уже после того, как экструдер будет установлен, – но уже вместе с пластиковой полусферической защитной решеточкой, предохраняющей руки от случайного соприкасания с горячим соплом при работе принтера (рис. 8). И вот тут нас ждет сюрприз: винт, которым крепилось сопло ранее, слишком короткий! В принципе, защитную решетку можно не устанавливать вовсе (и просто более аккуратно обращаться потом с принтером), – но при правильной сборке у вас должен остаться один винт МЗх18, который как раз и можно использовать для монтажа сопла и защитной решетки взамен «штатного» – длины 18-мм винта как раз будет достаточно. (Видимо, так и предполагалось, но в инструкции об этом упомянуть попросту забыли.)

Кстати, качество печати защитной решетки – не выше, чем у всего остального, так что гайка опять же может не влезать в предназначенное для нее гнездо, а при вбивании гайки пластик может просто треснуть. Если это произошло, то останется или воспользоваться «секундным» клеем, или опять-таки не устанавливать решетку.



Рис. 8

**9** Особые сложности – с монтажом «электрики» и электроники и с подключением кабелей. Необходимо особо внимательно следить за правильностью ориентации разъемов при их соединении (следить за тем, какого цвета с какого края должны быть провода), за правильностью подстыковки разъемов от соответствующих устройств к основной плате, а также за сохранностью контактов при установке разъемов – чтобы никакой контакт при этом не был случайно замят. (Например, автору этих строк пришлось приложить немало усилий при послесборочной отладке, чтобы найти неисправность, – платформа не двигалась или смещалась рывками, – а затем выяснилось, что при подключении разъема к шаговому двигателю один из контактов был погнут и не попал в соответствующее гнездо, так что сигнал по этой контактной паре не передавался. После выправления контакта и повторного подключения разъема работоспособность принтера была восстановлена.)

Первая часть сборки электроники – установка дисплея (слева вверху на вертикальной раме) и основной платы (сзади, справа).

Собрать пластиковую рамку, которой крепится дисплей, собрать достаточно сложно – очень неудобно расположены гнезда гаек, которые (увы, традиционно) слишком малы, чтобы поместить в них гайки. После этого к рамке привинчивается по углам плата дисплея (этот шаг наглядно прорисован в инструкции, надо только учесть, что гнезда для гаек в данном случае еще и кривые), а затем весь собранный модуль привинчивается на «хвостики» винтов M3x18, которые (вспомним) ранее требовалось использовать именно для этого уголка, хотя остальные детали привинчивались к раме более короткими винтами M3x8.

Основную плату поставить ненамного сложнее. Однако при этом сначала требуется подготовить для нее алюминиевое основание. В комплекте имеются сама алюминиевая пластина и две предназначенные для нее резиновые наклейки, изначально наклеенные на куски прозрачной пластиковой пленки. При сборке нужно сначала отклеить от резиновой детали эту прозрачную временную подложку, а затем не забыть отклеить от резины и более тонкую голубую пленочку (рис. 9) с ее другой стороны (хотя найти край этой пленки будет довольно сложно). Затем получившуюся липкую тонкую резиновую пластику нужно аккуратно наклеить на алюминиевую пластину в соответствии с расположением на ней «лапок» с отверстиями, – так, чтобы закрыть резиной всю поверхность алюминия. Сначала с одной, а потом и с другой стороны.



Плата крепится справа (когда принтер развернут задней стороной к вам), чуть ниже шагового двигателя, перемещающего печатающую головку влевовправо на каретке, двумя винтами (рис. 10).



Рис. 10

Далее следует этап сборки жгута проводов и их подключения. Сложности здесь начинаются уже с самого начала данного сборочного этапа: как и крепеж, кабели никак не пронумерованы и лежат все вместе в одном пакетике (еще один упрек испанцам – могли бы и наклеить на каждом кабеле бирочку с его обозначением!). Разбираться, какой из них – какой, приходится по количеству и цветам проводов, по внешнему виду разъемов и по сравнению кабелей по длине. Отчасти в этом помогают приведенные в инструкции рисунки (рис. 11 *a*, *б*). Впрочем, при сборке ошибиться и перепутать кабели достаточно сложно.



Рис. 11, а



b

Рис. 11, б

Гораздо важнее при этом правильно расположить гибкие кабель-каналы, поскольку, как уже было ранее указано, они не только различаются длиной, но и имеют разную форму концов (рис. 12). Сначала нужно на обоих кабель-каналах откинуть крышечки звеньев. Затем оба канала кладутся на стол: слева – более длинный (рис. 13). Важно проследить: у левого канала скругленный конец должен быть снизу, а у правого – сверху.



Рис. 12



Рис. 13

Теперь начинаем укладывать в каналы кабели, сверяясь с инструкцией.

Первым берем в руки кабель под номером 1. Его характерная особенность – на одном конце установлен «счетверенный» разъем (черный, квадратного сечения), а сам кабель раздваивается – имеет два «хвоста», заканчивающихся белыми разъемами: один «хвост» состоит из красного и черного провода, второй – из красного с белым и черного с белым. Укладываем его в кабель-канал согласно инструкции: счетверенный черный разъем окажется слева вверху, а оба белых – справа.

Кстати, для удобства – чтобы провода не выпадали из канала – можно временно прикрывать крышечки двух-трех звеньев вверху и внизу каждого канала (но не защелкивать их!), а при укладке очередного кабеля по очереди открывать и закрывать эти крышечки.

Второй кабель характерен своим белым разъемом, имеющим «трапецеидальное» углубление, более крупное, чем у остальных. Этот разъем (**2***a* по инструкции) должен оказаться справа вверху.

Третий кабель имеет четыре провода (черный, красный, зеленый, голубой). Таких кабелей в комплекте четыре, а главное отличие данного кабеля от остальных – он из них самый длинный! Его разъем **3***a*, который должен оказаться справа вверху, – белый, а второй разъем **3***b* (вверху слева) – черный. Очень рекомендую на обоих концах этого кабеля наклеить полоски скотча, чтобы его пометить, – это существенно облегчит последующее подключение к плате!

Четвертый кабель и вовсе хорошо заметен – на одном из его концов установлен белый разъем (**4***a*, укладывается справа вверху), а другой конец – это отдельные два хвостовика проводов, облуженные, но не имеющие разъемов вовсе.

Провода в кабель-каналы нужно укладывать более или менее равномерно, чтобы и выходящие из них концы кабелей, и расположенный между кабель-каналами промежуточный участок имели достаточную, примерно одинаковую длину. Позже, уже после подключения жгута к разъемам, можно будет немного подтянуть провода в кабель-каналах, чтобы монтаж выглядел более аккуратно.

Теперь правый кабель-канал можно уже закрыть – закрыть крышечку каждого звена и нажать на нее до щелчка. Остальные два провода укладываются только в левый канал.

Пятый кабель имеет три провода – красный, черный и желтый (слегка перевитые между собой). Таких «трехцветных» кабелей в комплекте три, но этот – самый длинный из них. Его белый разъем нужно расположить снизу, черный – сверху.

Наконец, шестой кабель из четырех проводов (черный, красный, зеленый, синий) – самый длинный из оставшихся. Его белый разъем должен быть снизу, а черный – сверху.

Теперь можно закрыть и левый кабель-канал, защелкнув его крышечки. Жгут собран.

Теперь конец жгута с белыми(!) разъемами закрепляется на печатающей головке. Сделать это не так просто («спасибо» изготовителям за «точность» размера деталей), но немного повозившись, это можно сделать. Подключаем разъемы жгута к разъемам на экструдере.

1) Два «сдвоенных» разъема, которым на другом конце кабеля соответствует «счетверенный» разъем, подключаются к кулерам (вентиляторам). Как особо отмечено в инструкции, разъем, к которому подходят провода красный с белым и черный с белым, надо пристыковать к переднему кулеру, а второй разъем с чисто красным и черным проводами – к боковому кулеру (рис. 14).



Рис. 14

2) «Четырехцветный» кабель подключается к шаговому двигателю (синий провод – снизу).

3) Красно-черный кабель с толстыми проводами пристыковывается к толстым проводам в красной оплетке (провода нагревателя сопла).

4) Оставшийся кабель с «трапециевидным» углублением разъема подключается к проводам термодатчика в розовой тефлоновой изоляции.

(Обратите внимание: согласно инструкции, при установке экструдера в консоль провода нагревателя и термодатчика должны быть пропущены вниз через окно рамки, а затем отогнуты вправо. Провода же кулеров располагаются над рамкой консоли.)

Завершив состыковку разъемов на экструдере, можно чуть подтянуть провода в канале – чтобы они и не свисали с печатающей головки петлями, и не были излишне натянуты. При желании можно потом стянуть этот пучок пластиковой стяжкой – но стяжки для этого надо купить дополнительно, имеющихся в комплекте, скорее всего, вам не хватит.

После этого следуют операции по прикреплению кабель-канала к соответствующим участкам крепежных деталей (придется основательно повозиться, «поминая» разработчиков «добрым словом»), а затем идет наиболее сложный ключевой этап – подключение к основной плате.

Расположение разъемов на ней показано на отдельной странице в самом конце инструкции по сборке (стр. 69). Но даже несмотря на эту схему, остаются несколько важных моментов, на которые нужно обратить особое внимание.

1) Подключение кабелей концевых выключателей (черно-красно-желтые витые кабели). В инструкции для них на плате показан разъем, состоящий из трех пар контактов (рис. 15, *a*), а в реальности – такой разъем имеет четыре пары контактов (рис. 15, *б*).

Так вот, – самую верхнюю пару контактов нужно не использовать; разъемы кабелей занимают три нижних пары! Подключение производим, располагая желтый провод слева, а красный – справа.



Рис. 15, а

Рис. 15, б

Самый верхний из трех – разъем «концевика» оси Х, это тот, который выходит из кабель-канала. Под ним располагается разъем «концевика» оси Ү, – он расположен под платформой, его надо «пристегнуть» к плате одним из остающихся коротких красно-черно-желтых кабелей. Самый нижний – это кабель «концевика» оси Z, который располагается сбоку и подключается оставшимся красно-черно-желтым кабелем.

 Подключаем к соответствующему разъему «счетверенный» разъем кабеля кулеров экструдера. При этом красный цвет – справа, а провода с белым цветом (черный с белым и красный с белым) – снизу.

3) Подключаем в соответствующие гнезда (зеленого цвета) облуженные концы кабеля нагревателя. Это отдельно показано на листочке, вложенном в коробку с электронными компонентами: надо нажать оранжевые «педальки» на разъеме и всунуть облуженные концы в гнезда на полную глубину (металлическая часть провода не должна быть видна): красный сверху, черный – снизу.

4) Самый неочевидный момент во всем этом этапе – при подключении кабеля термодатчика. Его разъем – «двойной», а на плате для него предназначен разъем с четырьмя контактами. На схеме подключение проводов при этом показано следующим образом (рис. 16): положение красного провода понятно, а черный нарисован так, как будто он должен замыкать все три остающихся контакта. Однако это – всего лишь «глюк» чертежа: разъем надо подключать к **верхней** паре контактов разъема платы, горизонтально, так чтобы красный провод был справа, а черный слева.



Рис. 16

5) Остается подключить шаговые двигатели к левой стороне платы. Пристыковка всех четырех разъемов производится вертикально, синим проводом кверху.

На нижний разъем подключается кабель шагового двигателя экструдера. Он выходит из кабель-канала, но – таких кабелей в кабель-канале у нас два! Именно поэтому я и советовал при укладке самого длинного четырехпроводного кабеля в каналы пометить его концы наклейкой скотча, чтобы его не перепутать со вторым! Если же этого не было сделано, то остается искать, какой кабель – какой, пытаясь чуть потянуть провода одного из них и прослеживая, какой именно кабель при этом натягивается.

Второй снизу – кабель шагового двигателя оси X, который перемещает печатающую головку на ее подвеске. Этот кабель – второй, который выходит из кабель-канала.

Третий по порядку снизу вверх – это «шаговик» движения по оси Y, расположенный под платформой, он пристыковывается одним из коротких четырехцветных проводов.

Наконец, оставшиеся два «шаговика» вертикального перемещения (левый и правый) пристыковываются к самому верхнему, сдвоенному разъему. Один двигатель подключается более длинным, другой, соответственно, – более коротким кабелем. Какой из них будет первым, какой – вторым, не важно.

При этом в схеме сборки имеется ошибка (рис. 17). При подключении правого двигателя на схеме синий провод показан справа, – а правильное его расположение должно быть слева! (Иначе, впрочем, этот разъем подключить и не удастся.)



Рис. 17

Остается только подключить блок питания (втыкается снизу в большой разъем) и кабель USB для связи с компьютером. При этом кабель USB используется необычный для принтеров: микро-USB тип С, точно такой же, как для подключения смартфона к компьютеру или к блоку питания.

Впрочем, использование USB вовсе не обязательно: «Гефест» умеет печатать непосредственно с карты памяти SD, вставленной в блок дисплея в соответствующее гнездо, на которой записан файл модели в G-коде. Единственное ограничение при этом – карта памяти должна находиться в принтере все врем, пока идет печать, так как собственной памяти принтер не имеет.

(Продолжение следует.)



# Трехмерная схема станций московского метро

бычные схемы метро всем знакомы. Бывают «условные» схемы, где показаны только линии и станции без учета их реального расположения на местности. Возможны схемы с «привязкой» станций и линий к карте города. Но ведь у метро существует и третье измерение – станции расположены на разной глубине!

И вот такая 3D-модель московского метро появилась! Создана она лабораторией на кафедре дифференциальных уравнений и математической физики РУДН и располагается на сайте заведующего этой лабораторией, вебразработчика Евгения Варфоломеева (http://varf.ru/metro3d).





Трехмерная модель построена с использованием общедоступных координат станций метро и глубин их заложения, при этом широта и долгота станций преобразованы в местные координаты относительно точки «нулевого километра». Глубины же заложения станций и линий отсчитываются от локальной высоты поверхности земли над уровнем моря (масштаб глубины для большей наглядности увеличен в 50 раз по сравнению с масштабом координат). В результате модель показывает действительное положение станций в пространстве.

Модель создана с использованием языка JavaScript и CSS3 и работает в новых версиях Chrome, Firefox, Internet Explorer (начиная с IE9), Opera и Safari. Вращать модель можно левой кнопкой мыши, а масштабировать правой кнопкой. При наведении курсора мыши на какую-либо станцию или соединяющий станции отрезок линии выдается всплывающая подсказка с указанием координат и глубин, а для станций – также года ее строительства. Обещана возможность выделять мышью ветки метро, но эта функция работает не во всех браузерах. Интересной является и возможность проследить этапы строительства московского метро по годам, выбирая тот или иной год в расположенном над схемой раскрывающемся списке.

Год эксплуатации: 1940 •



Источник: https://news.mail.ru/society/34613560

## **ЗD-печать на 2D-принтере**

тремительное развитие высоких технологий вынуждает пользователей постоянно совершенствовать свое оборудование. Например, переходить от обычной печати на бумаге к созданию объемных моделей с помощью 3D-принтера. Но есть решение и для тех, кто хотел бы по-новому использовать свой старенький



HP. Компания **Printder** (http://printder.strikingly.com) разработала для них специальную бумагу и картриджи с чернилами, заправив которые, можно послойно распечатать на обычном принтере любую 3D-модель. Список поддерживаемых моделей принтеров создатели новых «расходников» обещают опубликовать.

Вначале компьютерная 3D-модель при помощи специального программного обеспечения разрезается на тонкие слои, каждый из которых затем печатается на отдельном листе бумаги. При этом все генерируемые листы в нужном порядке собраны в один документ формата PDF, который достаточно просто распечатать на своем 2D-принтере. На этом этапе важно, чтобы при печати строго соблюдались все поля, иначе малейшая неточность приведет к дефектам готового изделия. Новости







Распечатанная пачка бумаги в специальном боксе помещается на 15 минут в духовку, где происходит спекание листов в тех местах, где нанесены чернила, которые играют роль клея. Далее нужно достать бокс, и как только он остынет, поместить его в воду, чтобы лишняя бумага размокла, и ее можно было легко удалить рукой.

По заявлению разработчиков, высота готового изделия сможет достигать 21×28×6 см, что при толщине слоя (листа бумаги) в 0,1 мм вполне сопоставимо с характеристиками стандартного экструзионного 3D-принтера.

#### Источник:

http://3dtoday.ru/blogs/3dprint54/is-it-possible-to-3dprint-a-2d-printer

24



# «Как хорошо уметь летать…», или Немного о гиперстерео

Как известно, стереоэффект, основанный на параллаксе и на связанных с ним различиях изображений на левом и правом кадрах стереопары предметов, отстоящих от наблюдателя на разные расстояния, обычно проявляется только на близком расстоянии. Если же предмет удален от нас более чем на 450 метров, то стереобазиса, обеспечиваемого расстоянием между нашими глазами, уже недостаточно, чтобы обеспечить стереозрение. Поэтому далекие здания, ландшафты и пр. кажутся плоскими, а все звезды и планеты на ночном небе кажутся удаленными на одно и то же расстояние (хотя, например, Луна расположена гораздо ближе). То же можно сказать и о двухобъективных стерефотоаппаратах, у которых стереобазис обычно совпадает со средним значением расстояния между глазами человека или даже бывает меньшим этой величины.

Соответственно, увеличив стереобазис, можно увеличить и расстояние, на котором возможно стереоскопическое зрение. Для этого используются так называемые «стереотрубы», которые широко применяются в военном деле и, кроме функции перископа (позволяющего наблюдать за противником, например, из окопа), обеспечивают более глубокое стереоскопическое видение поля боя.



Артиллерийская стереотруба времен Второй мировой войны

Возможен и другой способ «почувствовать себя великаном»: достаточно сфотографировать два кадра (левый и правый) с двух точек, разнесенных на расстояние, существенно большее, чем расстояние между глазами, и рассматривать эти кадры как стереопару. При этом удаленные предметы становятся объемными, а изображение приобретает необычный «макетный» вид.

Такая стереосъемка с большим базисом (иногда – в несколько десятков метров) носит «народное» название **«гиперстерео»**. В отличие от обычных стереофотографий, кадры «гиперстерео» встречаются довольно редко. Однако на некоторых сайтах можно найти и очень интересные и красивые «гиперстерео» – снимки. Так, например, на сайте-форуме любителей 3D (http://stereo-ru.livejournal.com) один из участников из Екатеринбурга (Россия, Свердловская область) под ником Alni в своих публикациях представил вниманию публики свои работы, сделанные на базе высотных фотоснимков. Стереобазис для них, как указал в комментариях к фотографиям их автор, составляет более километра. Сделаны они были во время полетов на мотопараплане, в несколько пролетов, с последующим подбором подходящих кадров и их сведением в стереопару.

Ниже приводится несколько наиболее эффектных фотографий в формате перекрестных стереопар, опубликованных на форуме http://stereoru.livejournal.com. Желающие могут ознакомиться и с другими работами этого автора, посетив web-страницы http://stereo-ru.livejournal.com/353193.html и http://stereo-ru.livejournal.com/245623.html.



Памир (Афганистан, высота 10300 метров)



Местность Chorband, в 60 км севернее Кабула. Высота 10 км над уровнем моря, база стереопары около 1 км, расстояние до середины снимка – около 15 км



Облака над Индийским океаном



Екатеринбург с высоты 500 метров



Администрация Свердловской области



Местность Оленьи ручьи в ста километрах от Екатеринбурга и река Серьга. Высота два километра



Город Михайловск, утро



Турция, Олюдениз









Одним словом, «как хорошо уметь летать...» и делать такие интересные стереоснимки. Впрочем, в последние годы и у не умеющих летать появилась возможность попробовать свои силы в аэрогиперстерео. Многие модели со-

временных коптеров (многовинтовых вертолетов) снабжены встроенной видеокамерой, записывающей изображение на карту памяти или транслирующей его на планшет или смартфон. С помощью такого коптера вполне можно (также за несколько пролетов и последующим отбором подходящих кадров) попробовать снимать «гиперстерео». Так что – ждем эксклюзива! ©





## Holus: 3D-голограммы на вашем столе

оказанное на фотографии настольное устройство под названием Holus в виде ящика с прозрачными стенками – это не просто подставка для планшета или смартфона. Достаточно включить устройство и вставить в выезжающий держатель смартфон или планшет – и изображения с гаджетов оживут внутри прозрачной пирамиды: двумерные фото и видео Holus превращает в трехмерные «живые голограммы». Не только снимки и фильмы, но и игры в этом устройстве обеспечат пользователю абсолютно новые впечатления.



Наиболее зрелищно это выглядит, конечно, в играх. Когда привычные плоские фигуры превращаются в трехмерные голограммы, которые контактируют на игровом поле внутри пирамиды, ощущения от игрового процесса становятся принципиально иными. Причем Holus может предугадывать, где пользователь окажется в каждый момент времени, так что можно наблюдать за происходящим под разными ракурсами. По утверждению разработчиков, встроенный в устройство датчик Emotiv Brain Sensor позволит также контролировать происходящее внутри пирамиды «силой мысли» (правда, подробностей о принципах его работы пока не приводится).

Другое возможное назначение Holus – создание уюта в комнате. Например, в нем можно «разжечь виртуальный костер», создать модель солнечной системы или аквариума. Очень полезным новое устройство окажется и для образовательных целей: с его помощью можно будет, например, показать детям модель ДНК, физические опыты или химические эксперименты.

Ещё один вариант использования Holus – видеоконференции «в духе» всем известных «Звездных войн».



И наконец, устройство можно использовать для просмотра созданных трехмерных моделей перед их печатью на 3D-принтере.



Устройство предлагается на краундфайндинговой платформе Kickstarter (https://www.kickstarter.com/projects/1314339634/holus-the-interactive-tabletopholographic-display) в двух исполнениях – домашнем и профессиональном. Версия **Holus Home** имеет два отсека для зарядки смартфонов и предлагает бесплатно скачать приложение для iOS и Android, которое преобразует контент его для показа в пирамиде. Версия же **Holus Pro** дополнительно оснащена портом HDMI, а в комплекте с ней поставляется пакет разработчика (SDK) с широкими возможностями для создания визуальных 3D-моделей. При этом домашняя версия предлагается за 550 долларов, а профессиональная – на 100 долларов дороже. (Какова будет розничная стоимость устройства – пока не сообщается.)

Видео, на котором устройство показано в работе, доступно по адресу: <u>https://youtu.be/bcfw6zQFci0</u>.

Источник – HI-TECH@MAIL.RU: https://hi-tech.mail.ru/news/holus