

XI областная научно-практическая конференция учащихся
«Молодые таланты Гомельщины»

Секция работы конференции: - производство

«Моделирование методом послойного направления (FDM).
Самостоятельная сборка устройства для трехмерной печати»

А.М.Буленков

Руководитель: преподаватель М.А.Козырева

Учреждение образования

«Светлогорский государственный
индустриальный колледж»

Республика Беларусь, г.Светлогорск

ВВЕДЕНИЕ

Моделирование методом послойного направления (англ. Fuseddepositionmodeling (FDM)) – технология аддитивного производства, широко используемая при создании трехмерных моделей, при прототипировании и в промышленном производстве.

Не все имеют возможность купить 3D-принтер, но мечтают об этом устройстве многие. Чтобы не выбрасывать деньги, можно поискать подходящие комплектующие в других электронных приспособлениях и использовать их в основе самодельного печатающего устройства.

Отметим, что каждый 3D-принтер, который будет создан самостоятельно, будет состоять из следующих компонентов:

- корпуса,
- направляющих,
- шаговых двигателей,
- печатающей головки,
- блока питания,
- контроллеров.

Цель работы:

1.Исследование моделирования методом послойного направления (FDM),изучение сборки устройства для трехмерной печати

2.Повышение уровня информированности учащихся в определенной области

3.Приобретение опыта и умения по реализации конкретных практических действий

4.Стимулирование интереса к научным исследованиям и практическому применению знаний

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По шаговая сборка устройства для трехмерной печати.

Электроника. Потребуется материнская плата на основе 8 или 32-х битного микроконтроллера, например RAMPsv1.6 и SKRv1.3 соответственно. 32-х битный микроконтроллер даёт большую производительность, что позволяет использовать более сложные кинематики, например такие как H-Vot или CoreXY.

В качестве дисплея принимается LCD12864 в котором установлен разъём под SD карту и энкодер для управления.

Для управления шаговыми двигателями требуется драйвера которые в свою очередь могут иметь разный микрошаг и максимальный ток. Микрошаговый режим обеспечивает плавность вращения и увеличивает точность позиционирования печатающей головки. Оптимальным является микрошаг начиная от 1/16 до 1/256. Самые дешёвые драйвера a4988 с микрошагом 1/16.

Блок питания принимается на 24В и 6А, с учётом применения нагревателя на 220В, этого более чем достаточно.

Для парковки осей нам необходимы концевые выключатели, наиболее часто в 3D принтерах применяются механические или оптические. Оба варианта имеют свои достоинства и недостатки. Для упрощения используем механические. Они обладают достаточной точностью срабатывания и простотой установки. В качестве нагревателя используется HotendE3dV6 24V, 40W. Так же нам потребуется электропроводка разного сечения и умение владеть паяльником.

Кинематика. На данное время две довольно распространённые кинематики H-Vot и CoreXY.

Обе кинематики имеют свои достоинства и недостатки:

H-Vot

Плюсы:

- один ремень, не надо резать
- проще: меньше роликов, ремень в одной плоскости
- красивый (т.к. симметричен)

Минусы:

- перекося кареток Y при движении по X (при недостаточной жёсткости рамы)
- перекося каретки X при движениях, т.к. ремень к каретке X крепится с одной стороны

CoreXY

Основной плюс:

- нет потенциальных перекося

Минусы обусловлены сложностью:

- два ремня, их длинна в сумме больше чем ремень H-Vot
- нужно больше роликов

Для данного принтера принимается H-Vot в связи большей простотой конструкции.

Механика и конструкция. Каркас 3D принтера выполняется из конструкционного профиля 20x20 и 20x40мм, что обеспечивает простоту

сборки и жёсткость конструкции. Так же это освобождает нас от проектирования и лазерной резки, в случае построения корпуса из фанеры.

Движение осей XY может осуществляться при помощи полированных валов с линейными подшипниками или рельсовых направляющих с каретками.

В нашем случае остановимся на китайских рельсовых направляющих, имеющих меньший ресурс, что компенсируется значительно меньшей ценой.

Точность и направление движения оси Z обеспечивается четырьмя 500мм валами диаметром 12мм и двумя ШВП.

Для движения оси Z с двумя ШВП SFU1204 расположенными с обеих сторон принтера применяют два варианта:

1) установка двигателей на обе ШВП, что усложнит настройку и увеличит вероятность перекоса стола в связи не синхронной работой шаговых двигателей.

2) привод ШВП через ременную передачу со шкивами одним двигателем. Что устранил вероятность перекоса рабочего стола, а при применении понижающей передачи при помощи шкивов с разным числом зубов, увеличит точность позиционирования рабочего стола.

Рабочий стол выполняется из 4-х мм алюминиевой плиты, закреплённой на подвижной платформе оси Z на четырёх винтах с жёсткими пружинами для возможности подстройки уровня наклона нагреваемого стола, так же такая конструкция уменьшит нагрев линейных подшипников подвижной платформы.

На алюминиевую плиту устанавливается 4-х мм зеркало или стекло требуемых размеров, при этом оно должно быть немного больше, чем максимальная зона печати, что обеспечит нам максимальную ровность поверхности (рисунок 1).

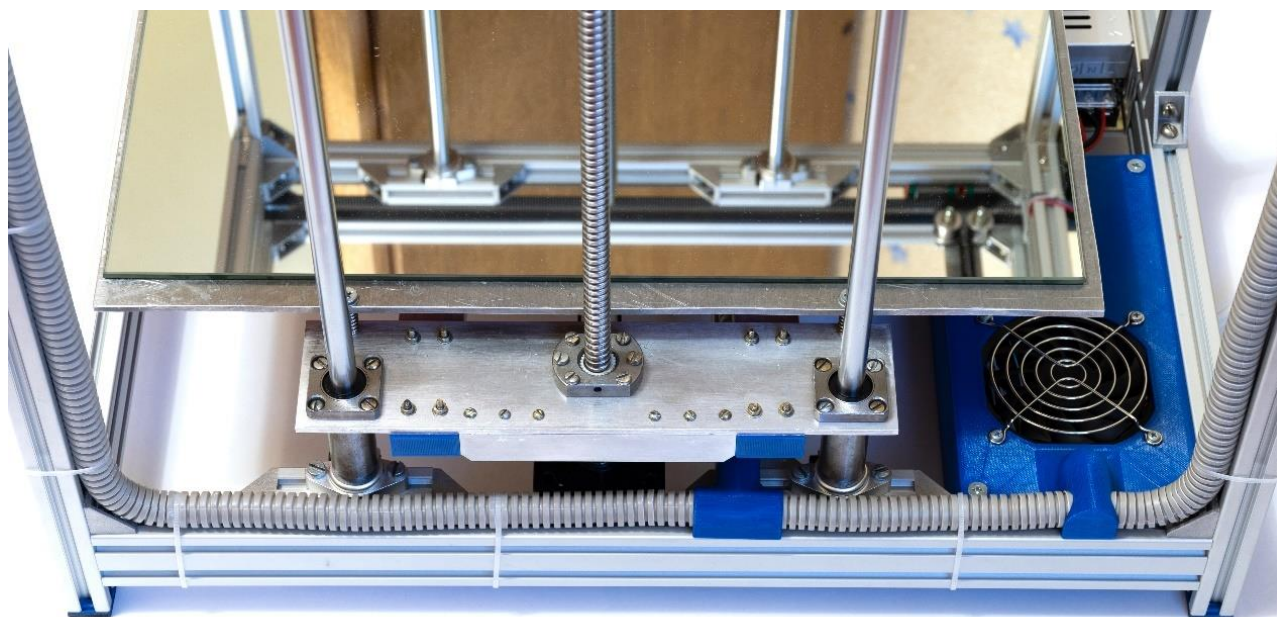


Рисунок 1.Рабочий стол

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Каркас должен быть собран с максимальной точностью и быть достаточно жёстким, что бы противостоять диагональному скручиванию свойственному кинематике H-Vot и особенно проявляющемуся на больших скоростях печати.

После сборки каркаса через некоторое время следует провести повторную протяжку болтовых соединений во избежание появления люфтов, особенно это касается фанерных корпусов.

Так как 3Dпринтеры являются достаточно сильным источником помех, которые могут создавать наводки и давать ложные сигналы, поэтому при прокладке проводки, обязательно следует применять экранированную проводку или сплести в косичку провода питающие шаговые двигатели и концевые выключатели. Обязательно экранированию подлежат сигнальные провода датчика 3DTouch, при его наличии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создать 3D-принтер своими руками возможно, но, как видно, процесс этот не из простых. Вот основные сложности, с которыми вполне вероятно вам придется столкнуться:

1. Собрать устройство, чтобы в нем не осталось зазоров. Даже небольшие погрешности при сборке могут сделать процесс печати некорректным и некачественным.

2. Такие устройства могут работать с перебоями, что связано с не очень высоким качеством деталей.

3. Много работы предстоит с контроллерами, которые также часто работают со сбоями.

4. Возможно, что самодельная печатающая головка не будет отличаться высоким качеством и точностью печати.

Затраты на комплектующие 3D принтер представлены в Приложении 1, но они значительно меньше стоимости аналогов Flyingbear Tornado 2 (1150 \$), Creality CR-3040 (2700 \$), CreatBot DX (3550 \$), BiZonePrusa i3 Steel (1210 \$), Tronxy X5ST-500 DIY (900 \$)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет-магазин фототехники [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rakurs.by/http://>. -Дата доступа: 15.05.2019г.

2. Интернет магазин электроники [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.aliexpress.com/>. -Дата доступа: 15.04.2019г.

3. Интегратор и интернет-магазин 3D принтеров и 3D сканеров. - Режим доступа: <https://top3dshop.ru/>. -Дата доступа: 09.04.2019г.

Приложение 1 Капитальные затраты

№, п/п	Наименование	Кол-во,шт	Цена, \$
1	Шаговый двигатель NEMA17, 1.8A	4	44
2	Материнская плата SKR V1.3	1	18
3	Дисплей LCD12864	1	10,76
4	Драйвер шагового двигателя a4988	4	2,95
5	Блок питания 24V 10A	1	18
6	Hotend E3d V6 24V, 40W	1	15
7	Силиконовый нагреватель 400x400мм, 500W	1	35,25
8	Набор шкивов	13	10
9	Алюминиевый экструдер МК8	1	4,1
10	Ремень ГРМ GT2, L=5м.,	1	6,48
11	Ремень ГРМ с замкнутым контуром GT2, L=1140мм.	1	3,86
12	Кронштейн угловой алюминиевый 2020	50	9,67
13	Линейный подшипник LMK12LUU	4	14,33
14	Рельсовая направляющая MGH12, L=500мм.	3	60,36
15	ШВП SFU1204, L=550мм	2	30,5
16	Торцевые опоры, комплект BK10, BF10	2	22,8
17	T-образная гайка, м3	50	4,71
18	T-образная гайка, м5	100	3,59
19	Крепление вала SHF12	8	7,52
20	Винт с шестигранной головкой м3	50	1,84
21	Линейный вал d=12мм L=500мм.	4	43,84
22	Концевой выключатель, комплект 10шт	1	7,46
23	Твёрдотельное реле SSR 25DA	1	3,78
24	Кронштейн для NEMA17	3	10,9
25	Пружина, комплект 10шт	1	0,66
26	L образный внутренний угловой соединитель	20	7,11
27	Кабельный разъём JST XH2.54, 2 pin; комплект 10шт	1	0,9
28	Кабельный разъём JST XH2.54, 3 pin; комплект 10шт	1	1,1
29	Кабельный разъём JST XH2.54, 4 pin; комплект 10шт	1	1,35
30	Гибкий кабель-канал 10x15мм. L =1000мм	1	6,4
31	Гибкий кабель-канал 7x15мм. L =1000мм	1	5,5
32	Набор фильер 9шт	1	3,09
33	3D Touch	1	13,46
34	Турбо вентилятор 4010 DC, 24V	1	1,77
35	Алюминиевый уголок 35x35мм L=2м	1	9
36	Алюминиевая профильная труба 30x15мм L=2м	1	7,32
37	Алюминиевый конструкционный профиль 20x20мм	7 м.пог.	35,14
38	Алюминиевый конструкционный профиль 20x40мм	3 м.пог.	23,44
39	Мелкие расходы:		20
ИТОГО			525,94