

## ЭЛЕКТРОПРИВОД, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧПУ И 3D ПРИНТЕРА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКСКЛЮЗИВНЫХ ДЕТАЛЕЙ

А.Д. Сидоров, Д.А. Ким  
Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5Г5А

Сейчас при разработке различных устройств или стендов в малых компаниях, школах или университетах, возникает проблема создания эксклюзивных деталей.

Такие детали нужны в малом количестве, а иногда и вообще в единственном экземпляре. Возникает вопрос, где их взять. Можно обратиться к заводам. Но тогда, такие детали становятся очень дорогими, потому что заводы составляют специальную документацию и создают детали под заказ, а не в крупносерийном производстве. Хотелось бы получить те же самые детали за более разумную цену.

В данный момент очень распространены ЧПУ станки и 3D принтеры. Их можно встретить как в школах, так и в институтах. С их помощью можно самим создать специальные детали. Это оптимальный вариант решения данной проблемы.

При изготовлении деталей, сначала надо определить под какую нагрузку она будет использоваться. Если нагрузка будет не сильно большой, то можно распечатать деталь на 3D принтере. В другом случае вытачиваем на ЧПУ станке.

Рассмотрим первый способ создания деталей и что для этого нужно.

Первоначально, нужны знания и умение работать в любой из программ трехмерного моделирования. Есть множество различных программ, как платных, так и бесплатных. В качестве бесплатных программ можно назвать OpenSCAD[1], Autodesk Inventor[2] или “Компас”[3]. При хорошем уровне знания 3D редактора, время моделирования занимает минимальное количество времени.

Затем понадобится недорогой 3D принтер, способный печатать ABS и Nylon пластиками. Само собой правильно настроенное и откалиброванное устройство. Нужно понимать принцип процесса 3D-печати[4]. Печатающая головка накладывает на столик первый слой объекта. Затем печатающая головка накладывает новый слой материала поверх предыдущего. Этот цикл повторяется до тех пор, пока не будет построен целый объект. Следовательно, нужно понимать, что объект по горизонтальным линиям имеет более высокую прочность чем по вертикальным. Поэтому, перед тем как печатать, надо правильно расположить объект.



Рис. 1. Деталь напечатанная на 3D принтере.

Рассмотрим второй способ создания деталей и что для этого нужно. Нам нужен сам ЧПУ станок, на котором мы будем работать.

Надо знать G-код - универсальный язык программирования устройств с ЧПУ. Рассчитывать скорость фрезы в зависимости от материала, из которого будем вытачивать нужную деталь. G-код можно прописывать на разных программных обеспечениях. Они бывают как платные, так и бесплатные. В нашем случае для удешевления деталей будем использовать бесплатные(Intuwiz G-code Generator) [5].



Рис. 2. Деталь вытаченная на ЧПУ станке.

В университете мы собрали свой ЧПУ станок.

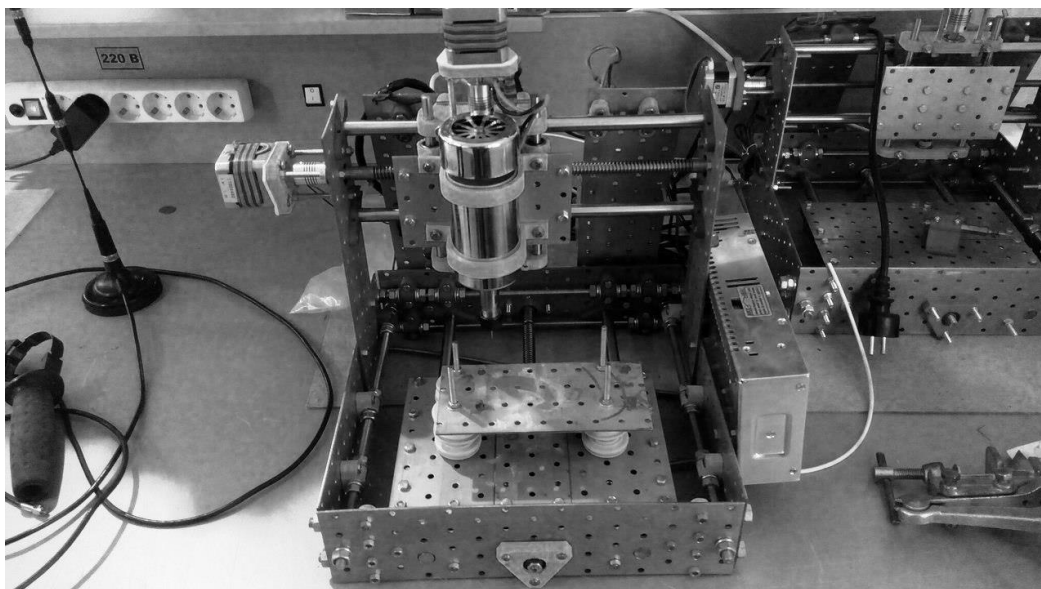


Рис. 3. ЧПУ станок.

Так как он нужен был для личного пользования, и на нем не предполагалась большая нагрузка, было решено напечатать некоторые детали на 3D принтере.

Мы использовали программу OpenSCAD для моделирования деталей.

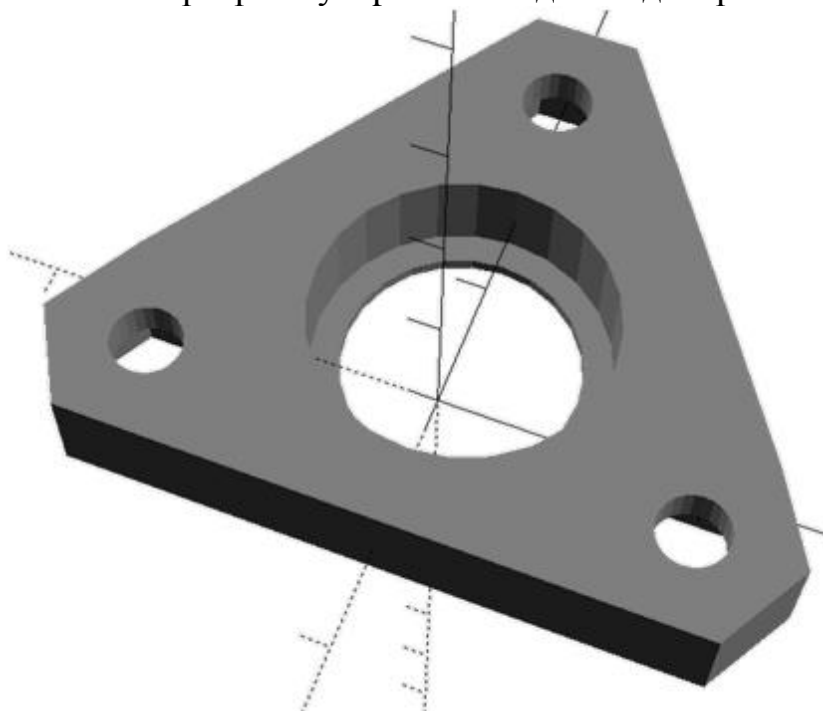


Рис. 4. Модель детали.

Затем мы распечатали наши детали на 3D принтере.

Итак, мы собрали наш станок собственными руками и более дешево. Мы изготовили уникальные единичные детали, одним из самых дешевых способов. Так как пластик для 3D принтеров обошелся дешево.

В этой статье мы показали, какие существуют способы создания эксклюзивных деталей и как удешевить процесс их изготовления. Попытались доказать на примере свой вариант решения создания деталей за небольшую цену.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. <http://www.openscad.org/downloads.html>
2. <https://www.autodesk.ru/products/inventor/free-trial>
3. <http://kompas.ru>
4. <http://3dwiki.ru/kak-rabotaet-3d-printer-bazovye-ponyatiya-i-nekotorye-vazhnye-terminy/>
5. <http://www.intuwiz.ru/services.html#WbUVi7JJaaE>

Научный руководитель: А.А. Шилин, д.т.н., профессор ЭПЭО ЭНИН ТПУ

## ПРИВОД ЭЛЕГАЗОВОГО ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

А.О. Копнов

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5Г4Б

### **Актуальность**

Элегазовый высоковольтный выключатель – коммутационный аппарат, который применяется для оперативных включений и отключений электрооборудования в энергосистеме или ее отдельных цепей в аварийных или нормальных режимах. Элегазовый выключатель называется так из-за того, что в нем используется элегаз (электрический газ – гексафторид серы SF<sub>6</sub>). Помимо элегазовых выключателей бывают и другие типы, такие как масляные, воздушные. Однако в настоящее время элегазовый выключатель пользуется наибольшим спросом в электроустановках класса напряжения 6-220кВ, это связано с тем, что молекулы элегаза способны улавливать электроны дугового столба, в результате чего дуга становится неустойчивой и гаснет. К преимуществам данного типа выключателей можно отнести способность гасить дугу с большим значением тока, чем у воздушного выключателя (примерно в 100 раз, при атмосферном давлении). Также отметим, что элегаз не требует ухода, в отличие от трансформаторного масла. Также дугогасительное устройство довольно простое и малого размера. Гашение дуги производится при небольшом количестве разрывов и достаточно быстро [1].

### **Обоснование выбора выключателя**

В качестве объекта рассмотрения в данной работе был выбран выключатель элегазовый 110 кВ типа ЛТВ145D<sub>1</sub>/В (фирма-производитель АBB). Рассмотрим более подробно элегазовый выключатель типа ЛТВ, его изображение представлено на рисунке 1.