

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D ПРИНТЕРА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СТАНКА С ЧПУ

С.И. Колесников, А.Д. Сидоров, А.К. Шабо  
Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭСиС, группа 5А4Б

Популярность объемной печати различных элементов для конструирования нового оборудования весьма велика. И уже сейчас большая часть не только научных лабораторий, но и обычных учебных лабораторий, оснащены доступным по цене 3D-принтером. И не смотря на то, что существует огромное количество различных элементов и конструкций, разработка новых приложений для использования принтера еще долго будет актуальна. В данной работе рассматривается задача разработки и создания станка с числовым программным управлением (ЧПУ) в лабораторных условиях с использованием 3D принтера.

В качестве прототипа подобного устройства можно привести разработку [1], где также основные компоненты выполнены на 3D принтере. Однако крупные элементы станка предлагается сделать с помощью промышленного оборудования лазерной резки акрилового пластика. Это достаточно дорогостоящая операция не может быть выполнена в обычных лабораторных условиях. В работе представлено решение этой проблемы, где большие части конструктива выполнены из доступных строительных материалов. В частности, предлагается использовать строительную перфорированную стальную ленту толщиной 2 мм, так как отверстия перфорации в ней уже выполнены в заводских условиях с достаточной для позиционирования элементов станка точностью. Полученная конструкция достаточно прочна, однако усилия, которые могут быть при работе станка способны незначительно изгибать стальную ленту, но это недопустимо в станках с ЧПУ, где положение по всем трем осям устанавливается с точностью до 30 микрон. Для решения этой проблемы предложена конструкция несущих стенок, усиленная строительной шпилькой как это показано на рисунке 1.

Все нестандартные элементы разработаны согласно расположению отверстий у ленты и выполнены на 3D принтере. Таким образом, можно не только выровнять несущую ленту, но и придать ей жесткость, а также связать все элементы в единое основание станка. Поскольку очень важно выдержать прямые углы между стенками, при этом обеспечить жесткость применены гайки с фиксирующими шайбами положением которых на шпильке можно обеспечить и геометрические параметры, и параметры жесткости. На рисунке 2 показана конструкция четырех связанных с помощью шпилек (позиции 1) боковых стенок станка.

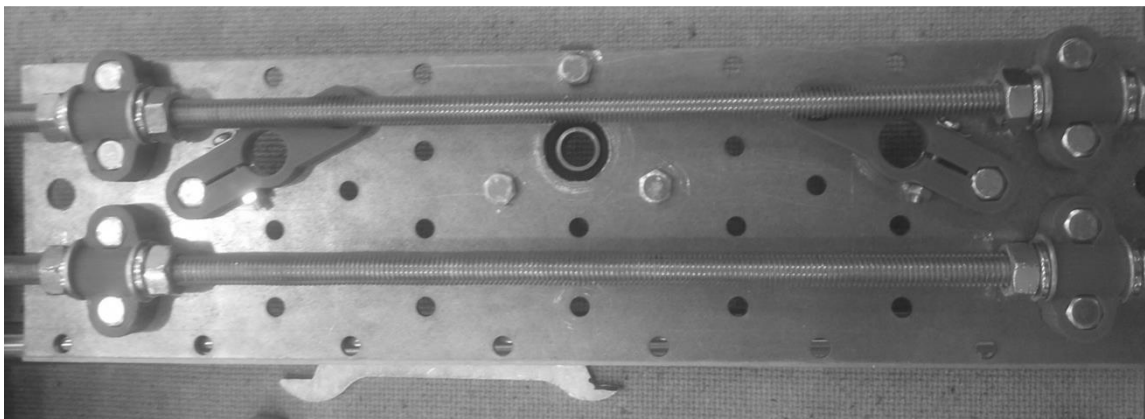


Рис. 1. Элемент конструкции на стальной пластине

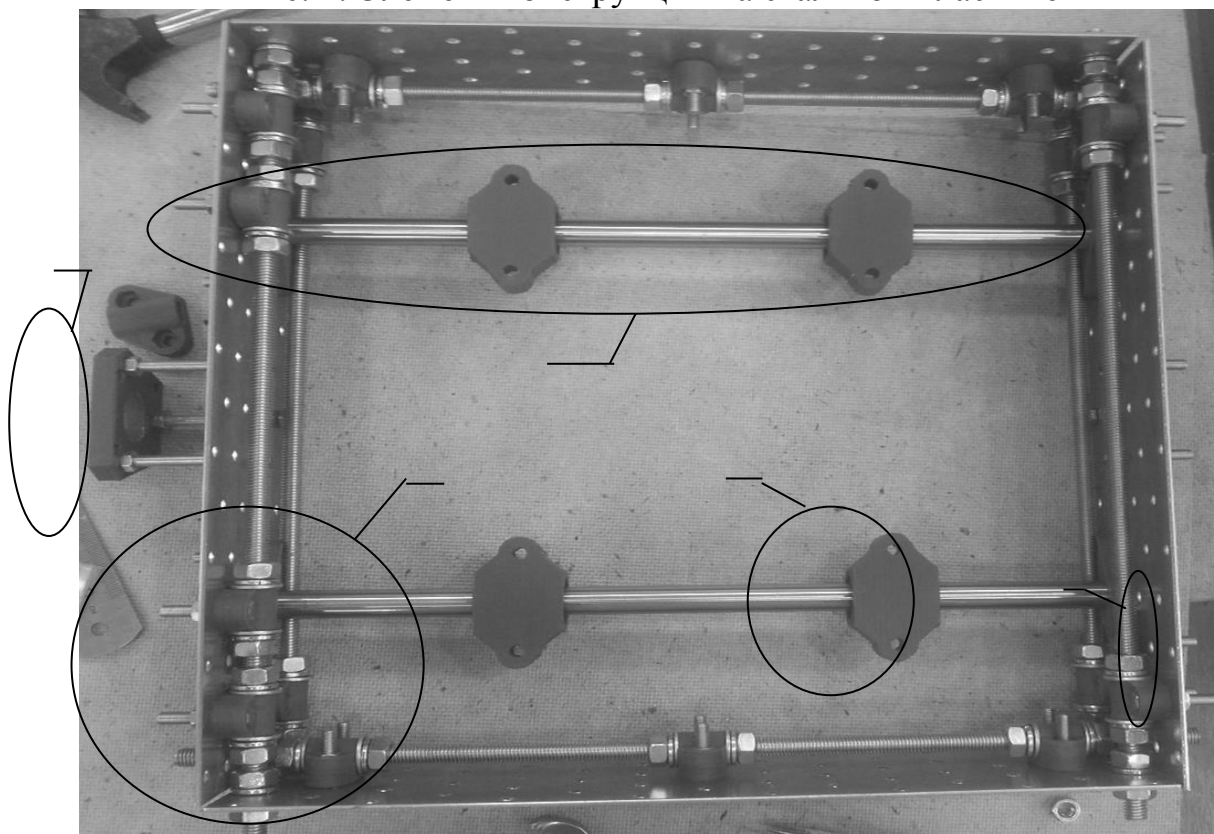


Рис. 2. Основание станка с ЧПУ

Также, с помощью разработанных авторами элементов можно обеспечить нестандартное крепление важных для станка составляющих, таких как шаговые двигатели (позиция 2), подшипники для крепления валов (позиция 3), подшипники скольжения (позиция 4) и, собственно, сами валы (позиция 5).

На рисунках 3 и 4 показаны фрагменты крепления шаговых двигателей и связующие для стола станка с валами элементы, включающие подшипники скольжения. В качестве подающего винта по всем осям также применена шпилька, для которой разработан связующий с подвижными частями элемент, исключая люфт. Этот элемент включает две бронзовые гайки, с регулируемым расстоянием между ними с помощью пружинных свойств конструкции. Этот элемент присутствует на рисунке 3 (позиция 1).

Позиционирование по оси Y обеспечивается перемещением стола с помощью шагового двигателя Z (позиция 2, рисунок 3 и 4). Позиционирование по оси X (позиция 3), обеспечивается перемещением X-конструкции (позиция 4).

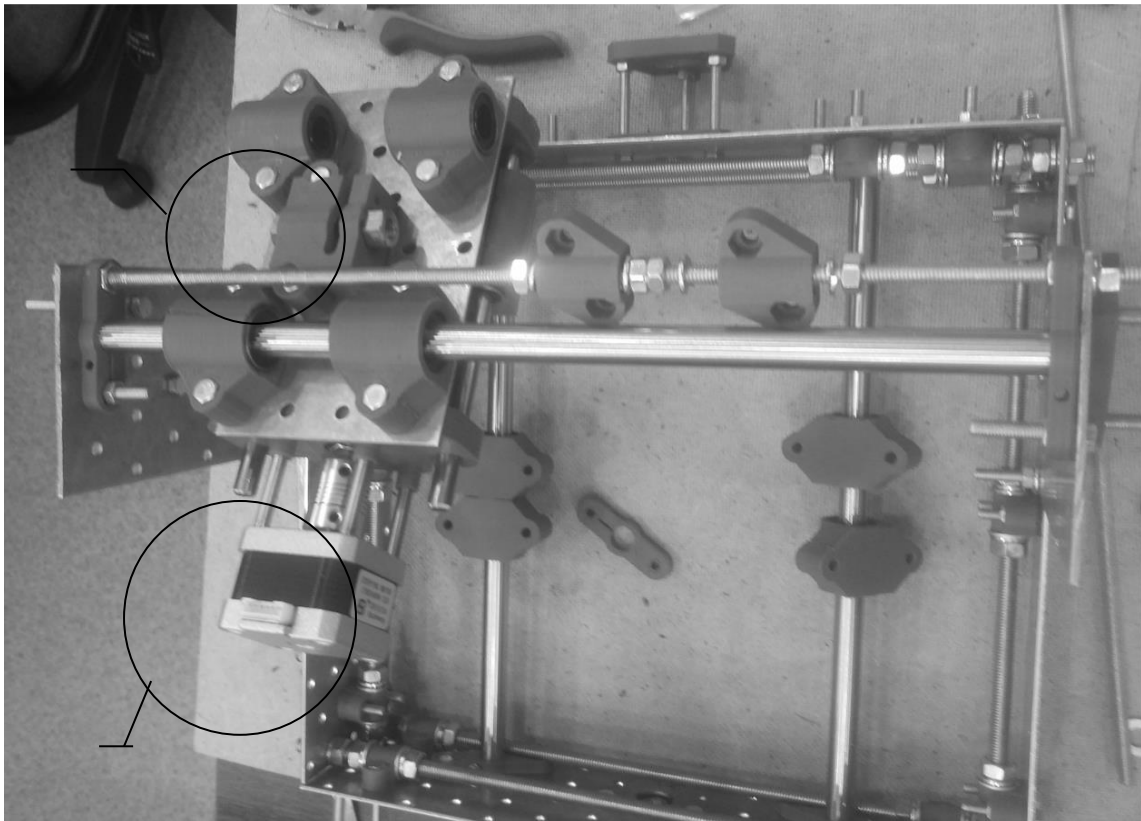


Рис. 3. Элементы крепления шагового двигателя и подшипников скольжения  
 Исполнительный элемент может – стандартный шпиндель мощностью до 300Вт.

Электронное управление и силовая часть для шаговых двигателей, обычно доступна в розничной продаже и выбор драйвера двигателя и вычислительных средств не составляет большой проблемы.

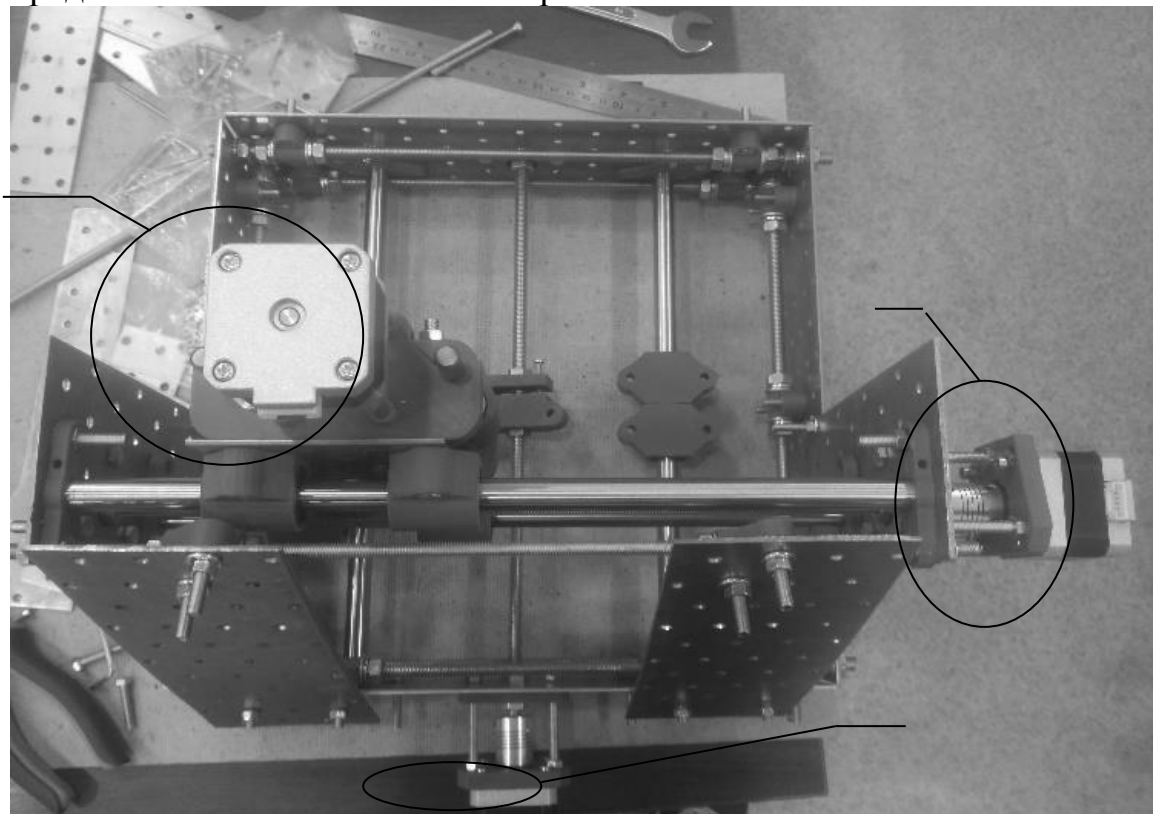


Рис. 4. Вид оси трех двигателей по осям X,Y,Z.

Построенный станок с ЧПУ можно использовать для многих задач, возникающих в научных или студенческих лабораториях. К примеру, доработка пластиковых конструкций для формирования отверстий, окон для индикации и крепления и т. д. Также существуют методы изготовления экспериментальных образцов печатных плат на станках ЧПУ за очень короткое, в течение нескольких часов, время. Себестоимость подобного станка не превышает 20 тыс. руб., что делает станок ЧПУ доступным даже для небольших лабораторий. Следует отметить, что стоимость самых дешевых станков ЧПУ начинается от 60 тыс. руб. Для разработки элементов, изготовленных на 3D принтере, использовалось свободно распространяемое программное обеспечение [2, 3].

#### **Выводы:**

В работе предложен один из вариантов использования 3D-принтера для создания ЧПУ с большой точностью и изготовление нестандартных деталей.

Идея применить стандартные недорогие строительные перфорированные ленты позволила решить проблему изготовления основной конструкции, не прибегая к дорогой лазерной обработке.

В итоге представлена методика построения станка с ЧПУ более доступного по цене, с достаточно простой конструкцией.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Newsletter. 3D printed CNC mill [электронный ресурс] // <http://www.instructables.com/id/3D-printed-CNC-mill/> (дата обращения: 20.06.16).
2. OpenSCAD. The Programmers Solid 3D CAD Modeller [электронный ресурс] // <http://www.openscad.org/downloads.html> (дата обращения: 20.06.16).
3. Hot-World GmbH & Co. KG. Repetier-Host software for 3D printers [электронный ресурс] // <https://www.repetier.com/download-now/> (дата обращения: 20.06.16).

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

### **РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ «ТИРИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ – АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ»**

<sup>1</sup>К.О. Боровик, <sup>2</sup>И.Г. Однокопылов, <sup>2</sup>С.В. Ланграф  
<sup>1,2</sup>Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПЭО, <sup>1</sup>группа 5ГМ5А

При проектировании электропривода запорной арматуры важно знать, как будет вести себя система в различных динамических режимах, так как из-за нарушения режима работы могут возникнуть серьезные экономические или экологические последствия.