**РАЗРАБОТКА 3D ПРИНТЕРА НА ПЛАТФОРМЕ ARDUINO КАК РАЗВИТИЕ НАВЫКА ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

*Д.Г. Иванов*

*В.В. Яхричев, научный руководитель, старший преподаватель*

Вологодский государственный университет

Г. Вологда

В настоящее время электроника проникла очень глубоко в жизнь человека. Электронные устройства являются одним из ключевых факторов развития государства в целом [1]. Любой электронный прибор создаётся человеком, поэтому ему необходимо умение. Получается, что умение людей и формирует уровень страны.

Основной задачей проекта является развитие умений, получение ценного опыта и знаний в области электроники, приборостроения, программирования и компьютерных наук.

3D принтер идеально подходит для этого. Это и будет являться целью проекта. В процессе будут возникать другие цели, которые касаются многих областей знаний, что в конечном итоге решит задачу проекта3D принтер – это очень интересное устройство. Принципы его работы позволяют решать очень много задач. К примеру, печать различных моделей, деталей, да даже возведение целых строений, печать органов, еды [2].

Декомпозиция – хорошее умение, которое поможет из одного сложного большого сделать много простого. Любая сложная система имеет свою структуру, это касается и самого принтера. Устройство можно поделить на 3 составляющие: электроника (то, по чему течёт ток), механика (сам каркас), программное обеспечение (прошивка, условно душа механизма).

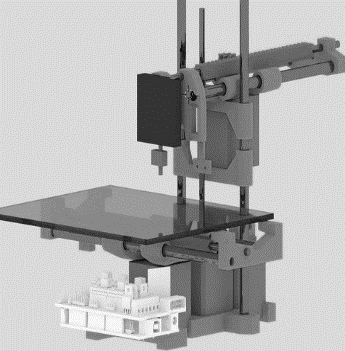
Механика является каркасом или скелетом принтера. Она представлена линейными валами, подшипниками, которые направляют ось X и Y, трапецеидальным винтом, который направляет ось Z, зубчатые ремни соединяют оси X и Y с шаговыми двигателями по средством зубчатого шкива. Также имеется соединительная гибкая муфта, соединяющая двигатель и трапецеидальный винт.

Мозгом электроники является микроконтроллер ATmega 2560. Именно он руководит всеми процессами печати. На Компонент обладает 256 Кб флеш-памяти, которая хранит прошивку, 8 Кб оперативной памяти, частота процессора AVR составляет 16 МГц. Ядро AVR может обрабатывать 16000000 инструкций в секунду. В свою очередь к платформе подключается плата расширения RAMPS 1.4. (аналог материнской платы компьютера). Оптические концевые выключатели нужны для поиска точки отсчёта печати. Шаговые двигатели 17HS4401 осуществляют перемещение экструдера по осям, а также подачу пластика. Связаны двигатели с драйверами A4988, которые подключаются к плате расширения. Они преобразуют электрические импульсы в движение вала на нужное значение. Экструдер E3D-V6 Direct 12V – это печатающая головка, в которой плавится пластик. Термопара подаёт в управляющую плату состояние температуры. Сам экструдер может выдавать температуру в 260 градусов по цельсию. Вся информация и интерфейс пользователя выводится дисплеем. Также он содержит разъём для карты памяти MicroSD.

К программному обеспечению относится прошивка, слайсер, а также среда разработки моделей. В качестве прошивки была выбрана Marlin 2.0.9.1. Она представляет собой большой многофайловый проект, реализованный на языке программирования C++. Среда разработки – Arduino IDE. Программатор уже встроен в платформу, загрузка осуществляется по средством USB-кабеля.

Модели для печати можно создавать в различных средах, главное, чтобы был на выходе STL формат. Очень хорошим инженерным решением является Компас. Далее уже с STL файлом работает слайсер, который разбивает модель на слои. В нём задаётся большое количество настроек, которые очень сильно влияют на процесс печати. Далее создаётся G-code и записывается на карту памяти. С этим кодом работает микроконтроллер ATmega 2560.

Здесь развиваются навыки программирования и 3D моделирования. Также улучшаются навыки анализа. Настройка слайсера осуществляется при помощи тестовых печатей, которые могут быть с дефектами. По дефекту регулируется та или иная величина.



*Рис. Модель принтера*

Разработка этого сложного устройства может принести много опыта, знаний в области программирования, электроники, приборостроения и компьютерных наук. Именно достижение целей, которые, как уже было сказано выше, затрагивают много областей знаний, позволит решить главную задачу проекта.

Имеет смысл рекомендовать сборку устройства различным учебным заведениям.

1. Булавин, В.Ф. Цифровой формат подготовки приборостроительного производства. Ч. I. Конструкторский этап / В.Ф. Булавин, Т.Г. Булавина, В.В. Яхричев, А.С. Степанов // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2020. – № 3. – С. 242-249.

2. Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. МЦТФ, 2013 – 192 с.

*Секция «Информационные технологии в образовании»*