


СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ШКОЛЕ: 3D-СКАНИРОВАНИЕ КАК ПОВОД ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Modern technology in the school: 3d-scanning as a reason for engineering creativity

Леонов Виктор Георгиевич, доцент кафедры технологии и профессионального обучения, ФГБОУ ВО МПГУ.

 vgleonov@yandex.ru

Комлев Павел Валерьевич, магистрант Института физики, технологии и информационных систем, ФГБОУ ВО МПГУ.

 komlev_pv@2schkola.ru

Предложено использовать интерес старших школьников к новым технологиям для организации проектной деятельности и технического творчества. Описан опыт конструирования школьниками автоматизированной установки для сканирования небольших объектов ручным 3D-сканером на внеклассных занятиях.

It is proposed to use the interest of high school students to new technologies for the organization of the project activities and technical creativity. Experience of design by students of automated system for scanning small objects by 3D-scanner (SENSE) on the extra-curricular activities is described.

Ключевые слова: **обучение технологии, 3D-сканирование, техническое творчество школьников, микроконтроллер Arduino.**

Keywords: **technology and engineering education, 3D-scanning, technical creativity of schoolchildren, Arduino.**

Во многих школах московского региона появились возможность применения в учебном процессе, в частности, в рамках образовательной области «Технология», принципиально новых технических устройств, таких как станки с числовым программным управлением, 3D-принтеры, 3D-сканеры, программируемые микроконтроллеры и даже атомные силовые микроскопы. Интерес к изучению новой техники и современных технологий очевиден и вполне обоснован. Однако внедрение современных технологий в учебный процесс требует осмысления их роли и места в учебном процессе, поиска рациональных методов и форм преподавания с использованием этого, как правило, весьма дорогого оборудования. Не редко увлечение современными технологиями приводит к жонглированию словами, такими как «3D-проектирование», «прототипирование» и т.п., за которыми порой невозможно разглядеть действительно целесообразного использования вновь открывшихся

возможностей для развития детей. Скороспелые инновации, не базирующиеся на имеющемся опыте преподавания или даже полностью его отрицающие, могут привести к тому, что вместо фундаментальных знаний и важных умений учащиеся получают лишь весьма примитивные по своей сути навыки использования дорогого оборудования. В качестве наглядного примера можно рассмотреть возможности доступа и поиска информации в Интернет, которые могут быть использованы с огромной пользой для обучения, но сплошь и рядом приводят к пустой трате времени, создают помехи в процессе обучения.

3D-сканирование, то есть получение объемных цифровых изображений реально существующих объектов, также является примером одной из современных технологий. 3D-сканирование широко применяется в архитектуре, промышленности, прикладных видах искусства, медицине и многих других сферах человеческой деятельности. Наиболее дешевые 3D-сканеры появились и в образовательных учреждениях. 3D-сканером можно воспользоваться для создания «скульптурного» цифрового портрета человека или получения цифровой копии детали, какого-либо устройства или объекта декоративно-прикладного творчества, например, для последующего воспроизводства его с помощью 3D-принтера. И всё это легко можно сделать в школе. При этом сам характер деятельности учащегося, использующего сканер, весьма примитивен – «умное устройство» само выполняет большую и самую трудную часть работы! Образовательный эффект от дорогого современного устройства оказывается невелик.

Конечно, помимо утилитарного использования, можно воспользоваться естественным интересом школьников к современному оборудованию и попытаться добиться понимания ими принципов, заложенных в основу его работы. Понимание того «как это работает» – достойная образовательная задача и, в случае с 3D-сканером, потребует привлечения большого объема знаний из области математики, физики и информатики. Таким образом может быть получен значительный, межпредметный образовательный результат, если, конечно, учитель и его ученики сумеют найти тот оптимальный уровень сложности описания принципов работы устройства, который окажется им по плечу.

В настоящей работе мы предложили другое решение – воспользоваться живым интересом школьников к 3D-сканированию, для развития навыков технического творчества.

Ученикам, занимавшимся в кружке робототехники, было предложено разработать и изготовить на занятиях автоматизированную установку для 3D-сканирования с помощью единственно им доступного ручного сканера SENSE.

При этом учащиеся должны были решить такие задачи как автоматизация процесса сканирования, стабильность результатов сканирования, эргономичность и мобильность установки.

Перечисленные задачи были успешно решены учениками 10 класса 2-й школы города Троицка Иваном Козловым и Алексеем Костиковым под руководством И. П. Ходосова и П. В. Комлева.

На основе приведенной выше общей постановки инженерной задачи и изучения технических характеристик и правил эксплуатации сканера ребята предложили несколько вариантов конструкции, в том числе с вращающимся объектом сканирования и с вращающимся сканером.

Поиск информации в Интернете показал, что практически все выпускаемые промышленностью сканеры для получения изображения объекта используют вращающиеся столы. При сканировании камера сканера остается неподвижной, а объект поворачивается на 360° .

Однако эксперимент с ручным сканером SENSE показал, что при вращении сканируемого предмета и неподвижном положении камеры, получить 3D-изображение объекта приемлемого качества не удастся, так как несколько изображений накладываются друг на друга. Недостатком такой системы является также невозможность сканирования тяжелых или неподвижных предметов. Ребятами был сделан вывод: при сканировании должен перемещаться в пространстве сам сканер. Примеров конструкций с неподвижным объектом и вращающимся сканером в доступных источниках информации школьникам найти не удалось.

После предварительного обсуждения полученной информации школьниками и их руководителями было сформулировано техническое задание:

- установка должна обеспечивать равномерное перемещение сканера по вертикали в пределах 1 м и вращение сканера на 360° вокруг объекта сканирования в горизонтальной плоскости;
- в конструкции необходимо учесть ограничения расстояния до объекта;
- для обеспечения плавности сканирования перемещение сканера должно осуществляться электродвигателями;

- управление электроприводом должно иметь возможность регулировки скорости перемещения сканера по обеим степеням свободы;
- конструкция должна быть простой и технологичной для изготовления в условиях школьной мастерской.

В ходе поисков технического решения школьниками были предложены два варианта конструкции, эскизы которых, выполненные на компьютере приведены на рис 1.

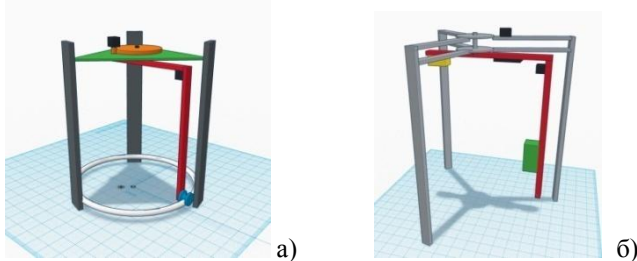


Рис. 1. Два варианта конструкции

Взвесив все «за» и «против» школьники отдали предпочтение второму варианту (эскиз «б» на рис.1).

Второй вариант оказался проще в изготовлении и наладке, дешевле и, главное, позволил получить стабильное качество изображения. Изготовленная установка для автоматизированного сканирования трехмерных объектов показана на рис. 2. Устройства, узлы и детали, использованные при ее изготовлении, приведены в табл. 1.

Установка (Рис. 2) имеет три опоры 9, связанные между собой двумя стальными кругами 11, что позволило без значительного ущерба для общей жесткости конструкции отказаться от нижнего кольца. Узел вращения представляет собой полый вал 17 (рис. 3), передающий вращающий момент от шкива 7 к горизонтальному профилю 10, жестко соединенной с вертикальной направляющей 13. В качестве упорно-радиальных подшипников использованы шарикоподшипники.

Вдоль вертикальной направляющей 13 перемещается каретка 14 с установленным на ней сканером. В качестве трансмиссии используется зубчатый ремень 6. На противоположном конце горизонтальной части траверсы 10 располагаются аккумуляторы 16. Аккумуляторы, кроме обеспечения электропитанием установленного на траверсе оборудования, играют роль противовесов для

балансировки вращающейся части установки. Через полость вала проходят кабели питания, и кабели управления.



Рис. 2. Фотография установки

Таблица 1.

	Шаговый двигатель Motech motor mt-1703hd200aw
	Шаговый двигатель Kysan NEMA 17 – 1124090
	Контроллер Arduino leonardo
	USB-концентратор
	Зубчатый шкив gt2 pulley 20t (\varnothing 16мм, h зуба = 1 мм, b зуба = 1 мм)
	Зубчатый ремень gt2
	Шкив gt2 от старого принтера (\varnothing 34 мм, h зуба = 1 мм, b зуба = 1 мм)
	Контактные концевые выключатели
	Профиль стальной 40X20 мм длиной 6 м
0	Профиль алюминиевый 40X20 мм длиной 1,5 м)
1	Круг (2 шт.), листовая сталь.
2	Уголок алюминиевый (1,5 м)
3	Вертикальная направляющая (карниз для штор длиной 1,2 м)
4	Платформа каретки сканера - напечатана на 3D-принтере
5	Детали крепления двигателей, подшипников и платформа - напечатаны на 3D-принтере
6	Аккумулятор
7	Вал
8	Шарикоподшипники

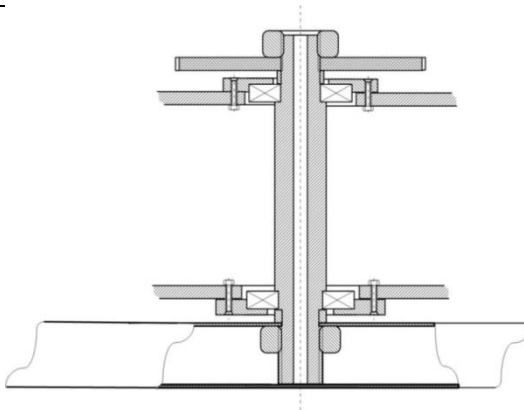


Рис. 3. Центральный узел установки

Для крепления двигателей, подшипников и платформы необходимы нестандартные крепежные элементы, 3D-эскизы которых показаны на рис. 4. Эти детали были спроектированы в он-лайн редакторе TINKERCAD и напечатаны на школьном 3D-принтере Prusa Mendel i2, наличие которого в школьной мастерской существенно ускорило выполнение задания по изготовлению нестандартных элементов.

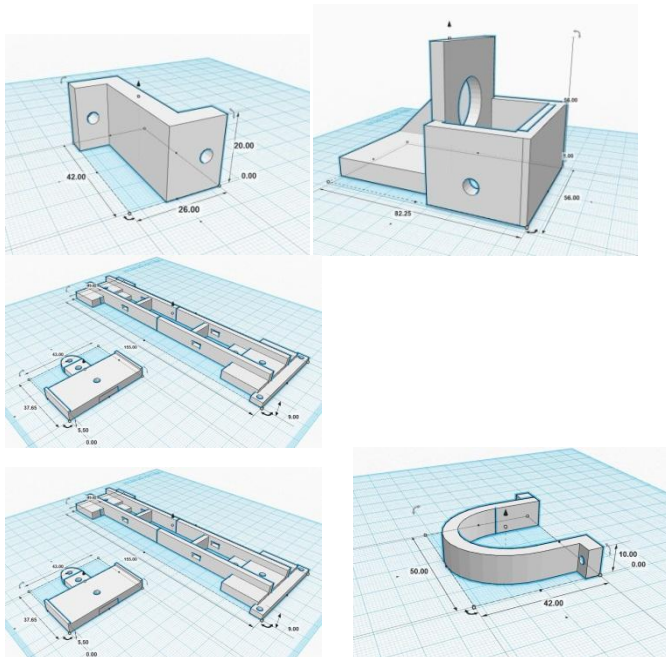


Рис. 4. 3D-эскизы нестандартных деталей крепления, напечатанные на 3D-принтере.

Характеристики изготовленной установки:

- Габаритные размеры, мм: 1500x1300
- Максимальная высота сканируемой области, мм: 1000
- Максимальный диаметр сканируемой области, мм: 60

Для управления перемещением сканера использован микроконтроллер Arduino. На рис. 5 представлена принципиальная электрическая схема управления шаговыми двигателями с помощью

микроконтролера. В качестве драйверов использованы микросхемы А8825.

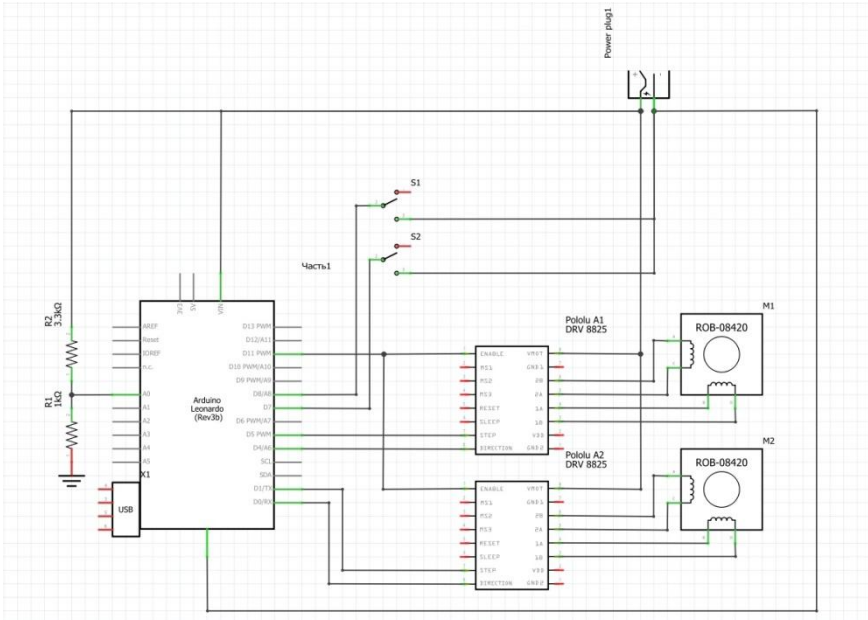


Рис. 5. Принципиальная схема электрической цепи установки.

Програмное обеспечение (ПО) написано на языке программирования Arduino C++. Разработанное ПО обеспечивает:

- запуск и остановку двигателей по команде пользователя;
- перемещение сканера в начальное положение в горизонтальной плоскости по команде пользователя;
- перемещение сканера в начальное положение в вертикальной плоскости по команде пользователя;
- вращение траверсы по команде пользователя;
- движение сканера в вертикальной плоскости вдоль траверсы по команде пользователя;
- сканирование в половину максимальной высоты;
- сканирование полной высоты.

Программа имеет простой графический интерфейс на открытом языке программирования Processing. Вид окна управления представлен на рис. 13.

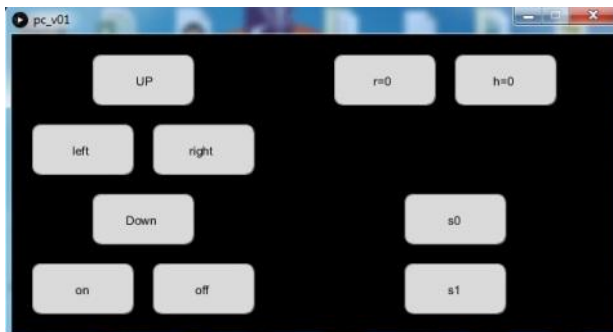


Рис 6. Графический интерфейс управления движением сканера

Кнопки “On” и “Off” включают и выключают двигатели. Кнопки “UP” и “Down” управляют перемещением каретки со сканером в вертикальной плоскости. Кнопки “Left” и “Right” управляют вращением траверсы. Кнопки “r=0” и “h=0” устанавливает каретку сканера в исходное положение. Кнопка “s0” устанавливает режим сканирования на максимальную высоту. Кнопка “s1” устанавливает режим сканирования в половину максимальной высоты.

На заключительном этапе работы проведены технические испытания установки.

На рис. 7 показано изображение отсканированного объекта, полученное с помощью разработанной установки.

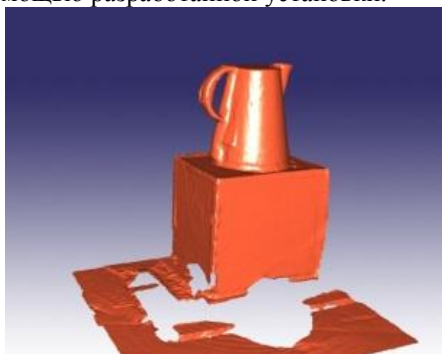


Рис.7. Изображение отсканированного объекта

К достоинствам установки можно отнести приемлемое качество сканирования небольших объектов с несложной поверхностью, достаточно высокую степень автоматизация процесса сканирования, эргономичность; к недостаткам – невысокую

транспортабельность; низкое качество сканирования поверхностей с большим количеством мелких деталей; невозможность сканирования объектов размерами более 1000х600 мм.

Опыт работы с установкой показал, что требует доработки узел крепления подвижной балки, который оказался недостаточно надежным (недостаточная прочность используемого материала). В качестве дальнейшего развития конструкции было предложено сделать раздвижной и разъемной горизонтальную часть траверсы для повышения мобильности установки и возможности увеличения области сканирования, а каретку - изменяющей свой угол наклона, что позволит сканировать объекты более сложной формы.

Совместная работа школьников под руководством педагогов над достаточно сложной, но интересной для ребят задачей потребовала немало усилий, но позволила актуализировать многие знания и умения учащихся и освоить новые. Ребятам потребовались конкретные знания, необходимые для выбора подходящего конструкционного материала, видов механических соединений, деталей машин. Им пришлось проявить умение работать на токарном станке и выполнять слесарные операции, проектировать и осуществлять монтаж электрических цепей, продемонстрировать навыки программирования и работы с графическими редакторами на ПК.

Очень важен полученный школьниками опыт, связанный с общими умениями формулировать проблему, генерировать идеи, обсуждать их сильные и слабые стороны, уточнять техническое задание, оценивать результаты проделанной работы и делать заключения о перспективах совершенствования изделия.

Таким образом нам удалось использовать естественный интерес школьников к современным технологиям для развития их способностей к техническому творчеству, решению инженерных задач, практическому использованию знаний и умений, полученных ранее в рамках нескольких учебных дисциплин и внеклассных занятий.

При наличии соответствующей материальной базы описанный выше опыт может быть использован и в других образовательных организациях.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7J8efyZvx5kJ:www.fotokomok.ru/3d-skanery-princip-raboty-i-primenenie/>
2. http://www.laser-portal.ru/content_1019
3. <http://www.3dsystems.com/shop/sense/techspecs>