

## Творческий проект

### **Создание панно методом 3D-фрезерования «Сова на свитке»**

*Выполнил: Кирейто Владислав Евгеньевич,  
учащийся 10 Б класса, СОШ№18, г.Нерюнгри, РС(Якутия)*

*Руководитель: Ситников Александр Николаевич,  
учитель технологии, СОШ№18, г.Нерюнгри, РС(Якутия)*

## Содержание проекта

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Введение                           | 2  |
| Этапы выполнения проекта           | 5  |
| Основная часть                     | 6  |
| Выбор изделия                      | 9  |
| Технологическая карта изготовления | 10 |
| Контроль качества                  | 13 |
| Экономическая оценка изделия       | 14 |
| Самооценка                         | 14 |
| Заключение                         | 15 |

## ВВЕДЕНИЕ

### *Ручной труд уходит в прошлое, будущее за новыми технологиями*

Трехмерная фрезеровка подразумевает под собой обработку материалов не в двух, а в трех плоскостях, в результате чего готовые изделия приобретают форму и объем.

Такой тип обработки поверхности далеко не новинка. Издревле умельцы могли создавать красоту из простого куска дерева, правда, процесс этот был очень длительным и не лишенным ошибок, из-за которых всю работу приходилось начинать заново. С появлением механического фрезерного оборудования дело пошло быстрее, улучшилось качество изделий и снизился процент брака. Однако настоящий переворот в искусстве фрезеровки произошел после симбиоза станков с компьютером.

Изделия, которые создает фрезерный станок, управляемый компьютером, отличаются высочайшим качеством, абсолютной детализацией и идеальной точностью, невозможной для человека.

Фрезерные станки с программным управлением действуют практически полностью самостоятельно. Работа мастера заключается только в запуске специальной программы и контроле за ходом ее исполнения. Даже замену инструмента многие устройства выполняют сами. Благодаря тому, что оборудованием управляет электроника, а не человек, отсутствует ошибки в ходе работы, многократно повышается точность и скорость выполнения всех операций. Фрезер с ЧПУ способен создавать изделия настолько сложные по исполнению, что вручную изготовить их просто невозможно. Необходимо отметить также возможность выпуска абсолютно идентичных друг другу изделий, что особенно актуально для массовых производств.

**Работы.** Как уже говорилось выше, трехмерная фрезеровка - это придание материалу объема, который может быть полный (скульптуры) или половинный

(панно, барельефы). Процесс создания изделий происходит при помощи различных фрез, закрепленных в шпиндельной головке станка. Инструменты срезают с поверхности заготовки слой нужной глубины и ширины, постепенно формируя конечный результат. В большинстве случаев сначала работа ведется с использованием фрезы большего, чем требуется, диаметра (так называемая, черновая обработка), которая создает приблизительный контур будущего изделия.

Затем инструмент меняют на более тонкий, а процесс фрезеровки запускают повторно. Чистовая обработка позволяет довести все линии до совершенства, а поверхность материала до идеальной гладкости. Несмотря на то, что точность позиционирования резца очень высока, как и скорость его вращения, двухфазная фрезеровка показала себя более эффективной, качественной и экономичной, чем обработка с нуля до финиша с использованием тонких, деликатных фрез.

Благодаря огромному разнообразию фрезерного инструмента, который различается по материалам, формам, размерам и назначению, на станке с ЧПУ можно обрабатывать совершенно любые материалы. Объемные изделия создают из металла и дерева, пластика и пенопласта, резины и камня и т. д. Вот лишь небольшой список 3D-объектов, которые можно выпускать на фрезере с программным управлением:

- шахматные наборы
- матрицы для литья, штамповки и формовки
- мундштуки и трости
- прессформы
- пилястры, балясины,
- статуи и бюсты
- малые ландшафтные и архитектурные формы
- барельефы и горельефы

- элементы рекламных конструкций
- посуду, игрушки, сувениры.

## ЧПУ

**Числовое программное управление** (сокр. **ЧПУ**; англ. *computer numerical control*, сокр. *CNC*) — область техники, связанная с применением цифровых вычислительных устройств для управления производственными процессами

### Задачи:

1. Создание 3Д модели.
2. Создание управляющей программы
3. Подготовка станка к работе
4. Черновая фрезеровка
5. Чистовая обработка
6. Постобработка

### Этапы выполнения проекта

| №П/П | Наименование этапа проекта |
|------|----------------------------|
| 1    | Введение                   |
| 2    | Проектирование проблем     |
| 3    | Введение в программу ЧПУ   |
| 4    | Разработка изделия         |
| 5    | Контроль, испытание        |
| 6    | Экономическая оценка       |

## **Основная часть**

3D фрезерование – технологическая операция, подразумевающая обработку детали в трех измерениях. Стандартный фрезер работает только по горизонтали и вертикали, аналог 3D оборудован набором направляющих элементов, приводов, перемещающих шпиндель по необходимым траекториям. Чтобы автоматизировать процесс, современные фрезеры комплектуются программируемыми блоками управления. Оператору достаточно настроить алгоритм обработки, а дальше – только наблюдать за процессом. Минимальное вмешательство человека исключает риск ошибки, порчи заготовки. Какими еще особенностями, достоинствами характеризуется технология 3D-фрезерования?

### **Тонкости процесса**

Технически трехмерную фрезеровку можно охарактеризовать как придание заготовке определенной формы и объема. Объем можно быть полным (в результате обработки получается скульптура), половинным (формирование барельефа, панно). Рабочий инструмент – фреза, зафиксированная в шпинделе. Конфигурация фрезы различна, что и определяет форму получаемого среза. Инструмент удаляет необходимые объемы материала, формирует борозды определенной ширины и длины, за счет чего достигается желаемый результат. Как правило, в процессе фреза меняется. Сначала используются более крупные элементы, направленные на черновую обработку, подготовку заготовки грубой формы. Далее они меняются на небольшие фрезы, обеспечивающие точечное воздействие для тонкой обработки, финишной корректировки формы.

### **Сферы использования**

3D-фрезерование – технология, подходящая для различных хозяйственных, промышленных областей:

- Мебельное производство, формирование изящных резных ножек и декоративных элементов предметов интерьера;

- Высокоточное изготовление составных элементов для автомобилей, судов и других транспортных средств;
- Изготовление декора, предметов рекламной направленности;
- Приборостроение, вплоть до наиболее точных электронных областей промышленности;
- Производство сувенирной продукции независимо от сложности конфигурации готового изделия;
- Изготовление матриц для литья, в том числе в ювелирном деле.

### **Преимущества технологии**

Достоинства 3D-фрезерования следующие:

- Высочайшая точность. Числовой блок управления гарантирует воспроизведение мельчайших деталей, обозначенных на эскизе. Готовый объект на 100% повторяет исходник, что в случае с ручной работой крайне маловероятно;
- Нивелирование человеческого фактора. Станок, в отличие от человека, не ошибется, не испортит заготовку. Движения фрезы четкие, отточенные, сколы, вмятины, нарушения структурной целостности материала исключены;
- Универсальность. Допустима обработка материалов, различных по плотности, твердости, структуре;
- Длительный срок службы готовых изделий. Товары, выполненные при помощи 3D-фрезерования служат дольше аналогов, выполненных другими методами, дольше сохраняют четкость формы, насыщенность цветов;
- Высокая скорость производства. Производительность станка, укомплектованного блоком ЧПУ, на порядок выше, чем у ручного труда. Этот момент объясняет и меньшую цену изделий, в сравнении с теми, что изготовлены вручную.

## Стадии процесса

Этапы 3D-фрезерования следующие:

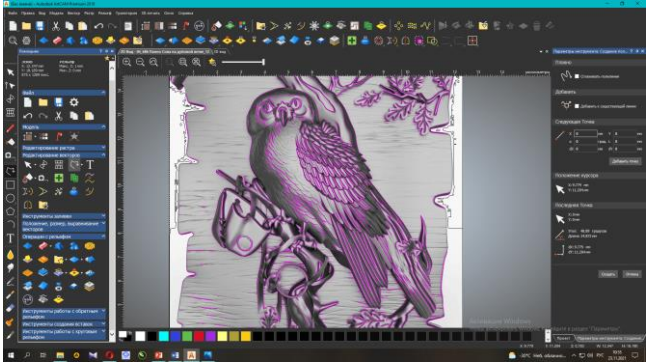
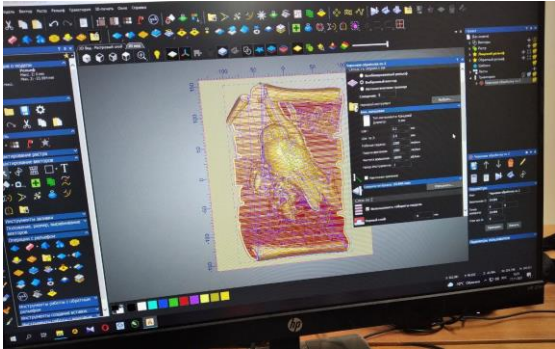
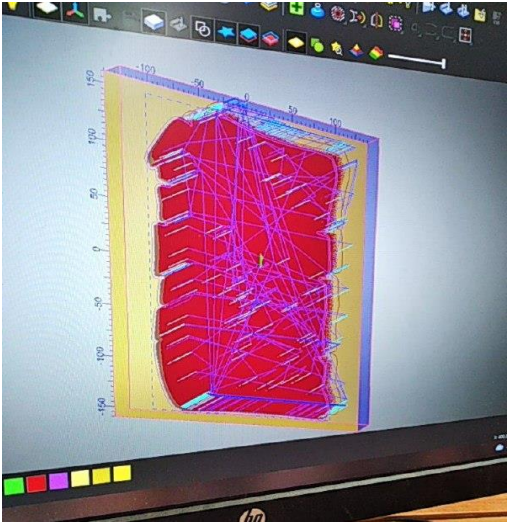
- Создание трехмерной модели в специальной компьютерной программе. Вторым вариантом подготовки математической модели – сканирование готового физического аналога, оцифровка изображения, загрузка параметров на компьютер;
- Создание программы управления (УП). Оператор фиксирует последовательность действий, выполняемых фрезой, определяет алгоритм ее перемещения, скорость вращения, глубину погружения в материал и прочие моменты, влияющие на результат;
- Подготовка оборудования. Фиксация заготовки, установка новой фрезы, определение корректности работы охлаждающей системы – операции, характерные для этой стадии;
- Черновая обработка. Задача черновой фрезеровки – подготовка заготовки к чистовому производству, формирование грубых форм, нуждающихся в финишной доводке, корректировке. Для этого используется крупная фреза;
- Чистовая фрезеровка. Используются небольшие фрезы, формирующие окончательные очертания, закругления, декоративные вставки.

Готовое изделие может быть в завершении обработано и вручную, покрыто декоративно-защитным составом, краской или лаком.

## Выбор изделия



## Технологические карта

| № | Операции             | Ход работы                                                                                                                                                                  | Инструменты и приспособления |
|---|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1 | Разработка 3D модели |                                                                                           | Компьютер                    |
| 2 | Создание УП          | <br> | Компьютер                    |

|    |                         |                                                                                                                                                                                               |                            |
|----|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 3. | Подготовка оборудования | <p data-bbox="483 181 1094 286">Замена фрез, калибровка по нужным координатам, проверка работы станка</p>  | Фрезерный станок/компьютер |
| 4. | Черновая работа         |                                                                                                            | Фрезерный станок           |

|    |                    |                                                                                     |                        |
|----|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 5. | Чистовая<br>работа |   | Фрезерный<br>станок    |
| 6. | Постобработк<br>а  |  | Морилка, кисти,<br>лак |

Вот что получилось после...



### Контроль качества

Контроль качества осуществляется визуальным осмотром изготовленного изделия.

## Экономическая оценка

$$C = P_3 + K_3$$

где,

C – цена изделия;

$P_3$  – прямые затраты;

$K_3$  – косвенные затраты.

$$\Sigma_{\text{дет}} = R_m + R_{\text{эн}} + R_{\text{инс}} + R_{\text{рм}} + R_{\text{ч}}$$

где,

$\Sigma_{\text{дет}}$  – общая стоимость детали в рублях;

$R_m$  – стоимость материала в рублях;

$R_{\text{эн}}$  – стоимость энергозатрат в рублях;

$R_{\text{инс}}$  – амортизация инструмента в рублях;

$R_{\text{рм}}$  – стоимость рабочего места в рублях;

$R_{\text{ч}}$  – зарплата в рублях.

$R_{\text{эн}}$  – стоимость энергозатрат в рублях –  $6,82 \text{ р } 1\text{кВ/ч} = 170,5 \text{ руб.}$

$R_{\text{рм}}$  – стоимость рабочего места в рублях –  $180 \text{ р/д}$

$R_{\text{ч}}$  – зарплата в рублях  $700 \text{ р/д}$

$R_m$  – Материал (древесина) –  $100 \text{ руб}$

Лак и морилка-  $30 \text{ руб.}$

**Итого 1180,5 руб.**

## Самооценка

При изготовлении изделия, я достиг поставленной цели, а именно, начал изучение основ программы ArtCAM. Освоил базовые умения работы с фрезерным станком и программой к нему (Mach3). Помимо этого, углубил свои знания и умения в векторной графике

## **Заключение**

Поставленные мною задачи были выполнены. Однако, процесс оказался многогранным и необходимо изучить много дополнительной литературы, стать специалистом широкого профиля.

В дальнейшем собираюсь глубже изучать ЧПУ и CAD/CAM программы