

# Разработка и создание изделия средствами учебного станка управляемого компьютерного трёхмерного проектирования



- Актуализация знаний.
- Тема, цель и задачи урока.
- Обработка изделий на фрезерном станке.
- Виды изделий обрабатываемые на фрезерном станке.
- Возможности программ для станков с ЧПУ.
- Предполагаемые шаги для создания изделия на станке ЧПУ.
- Преимущества работы с фрезерным станком ЧПУ.
- Производство и проектирование новых станков ЧПУ.
- Корректировка инструментов в станках ЧПУ.

## Содержание

Станки с ЧПУ представляют собой электронно-механическое оборудование, которое создает в автономном или полуавтономном режиме сложные детали из заготовок. Эффективность работы такого оборудования полностью зависит от УП для ЧПУ. Управляющая программа представляет собой порядок действий с четкой последовательностью и уверенностью во временном интервале. В результате получается точная обработка деталей с минимальными погрешностями. Запрограммированный станок способен самостоятельно изготавливать серии однотипных изделий без присутствия человека.

Такие станки очень нужны нашей промышленности для развития новых технологий и современного производства.

**Актуализация знаний**

Фрезеровка ЧПУ является неоспоримым плюсом в сравнении с другими видами обработки и резки материалов. Главное преимущество – это высокая скорость и точность изделия в итоге.

**Фрезеровка ЧПУ**

**Разработка и создание изделия  
средствами учебного станка  
управляемого компьютерного  
трёхмерного проектирования**

**Тема урока**

Создание файла с требуемой деталью в векторном формате. Корректировка и загрузка в станок этого файла оператором ЧПУ. Закрепление обрабатываемой заготовки на рабочем столе. Запуск станка.

**Подготовка к фрезеровке**





Процесс фрезерной обработки состоит из множества проходов режущего инструмента (фрезы) на заготовке. Количество проходов зависит от множества факторов, таких как: толщина обрабатываемой заготовки, ее твердость, тип фрезы, тип обработки (черновая или чистовая), нередкими являются случаи фрезерования заготовки, оставляя припуски, которые срезаются за один проход на финишной стадии фрезерования.

**Подготовка к фрезеровке**



Фрезерование используется там, где необходима высокая точность получаемого изделия и когда другим способом обработки добиться нужного результата невозможно. Вследствие работы фрезы можно выполнить такие задачи:

- *снять фаску;*
- *вырезать паз;*
- *произвести криволинейный раскрой (как сквозной, так и глухой).*

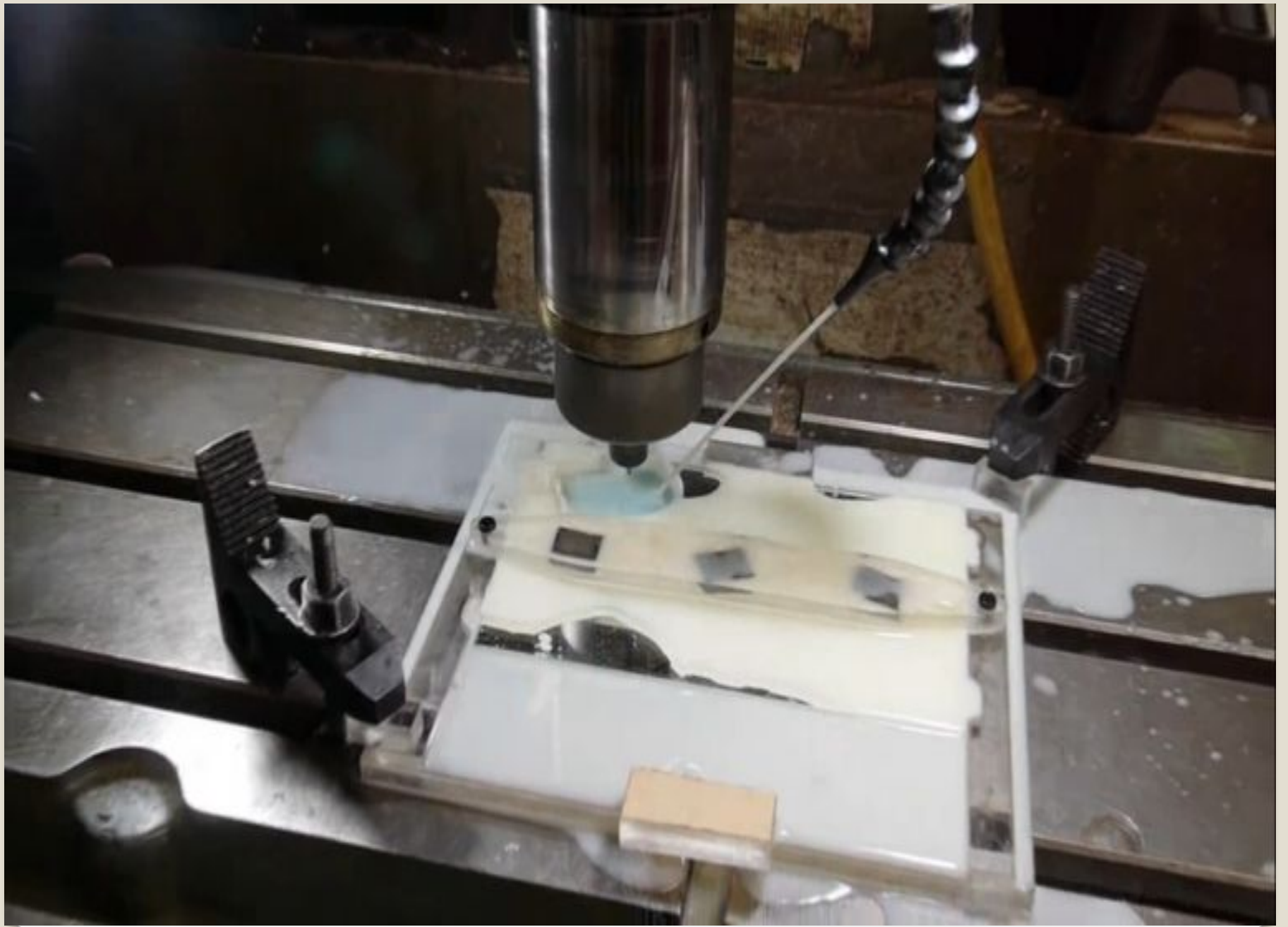
**Подготовка к фрезеровке**

Заменить разбитое стекло не составляет труда, необходимо лишь при помощи стеклореза вырезать полотно нужного размера и установить его. Возможно такая резка не получится качественной с первого раза, но после нескольких попыток можно раскроить лист стекла идеально. Это все прекрасно, но как быть если надо вырезать стекло сложной формы или просто сделать в нем отверстие?

**Обработка стекла на фрезерном станке**

Для этого лучше всего подойдет фрезерный станок ЧПУ с правильно настроенными параметрами и выбранным инструментом. Все, что понадобится, это алмазная фреза или сверло по стеклу, высокооборотный шпиндель, низкая скорость подачи и довольно большое количество охлаждающей жидкости.

**Обработка стекла на фрезерном станке**



Фрезеровка акрила на ЧПУ, оргстекла и плексигласа производится с использованием фрезы с острым или средним углом заточки. Пластиковый материал, закрепленный на столе станка пневматическим или вакуумным прижимом, с легкостью фрезеруется при высоких скоростях шпинделя и подачи.

На современном рынке можно приобрести радиальные фрезы марки DATRON с полированной головкой, улучшенной геометрией поверхности и полированной канавкой для дополнительной прозрачности обработанных акриловых деталей.

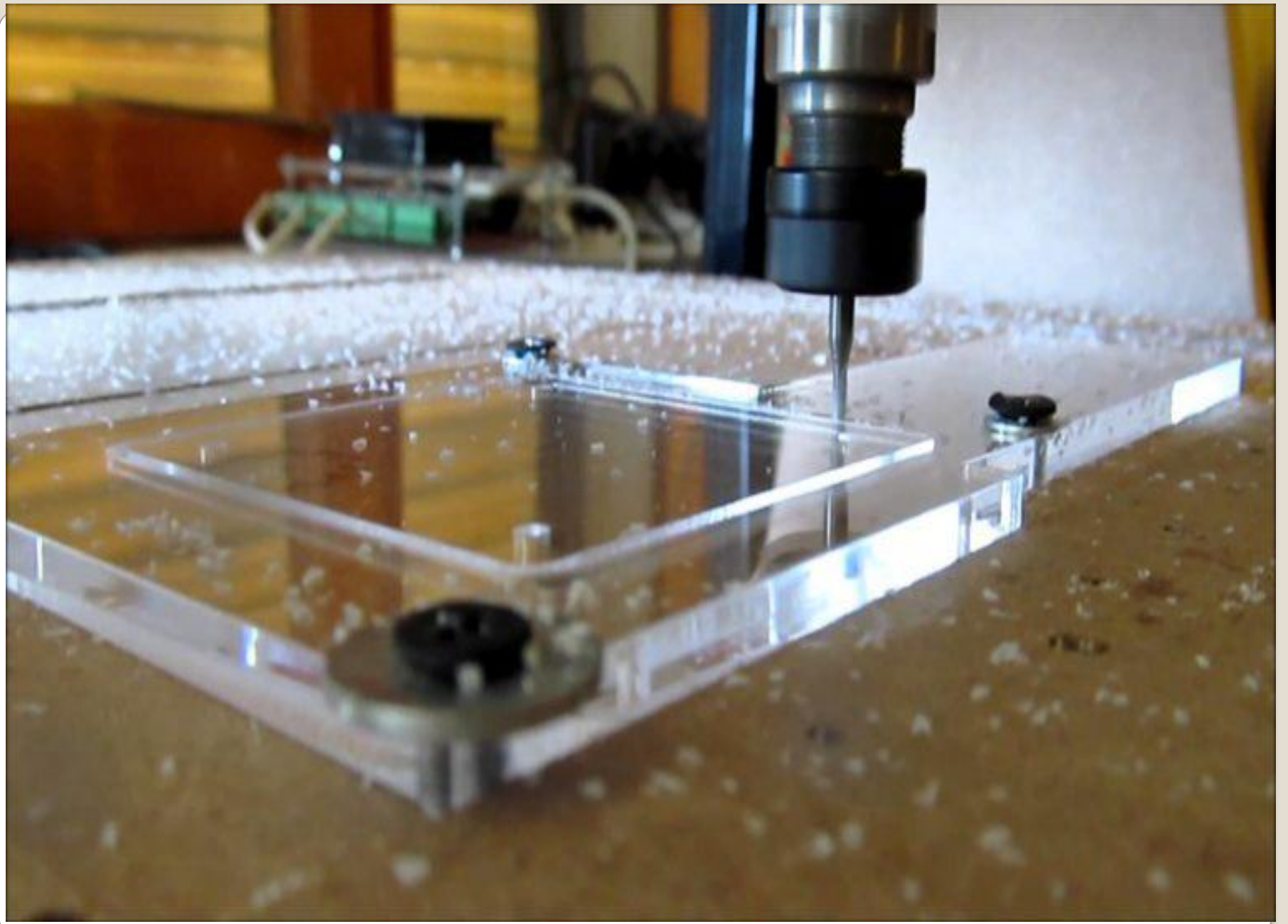
**Фрезеровка оргстекла**

Лицевая поверхность акрилового листа фрезеруется в такой последовательности:

- Черновой проход 5-миллиметровым однофлюидным торцовым фрезером со скоростью 15 000 оборотов в минуту и скоростью подачи 197 дюймов в минуту (подача XY 3,75 мм, подача 0,9 мм Z).
- Финишный проход сферической торцовой фрезой 3 мм при скорости вращения 40000 об / мин и скоростью подачи 118 дюймов в минуту (подача XY 0.08 мм, подача 0.02 мм Z).

**Фрезеровка оргстекла**





- Фрезеровка оргстекла на ЧПУ производится с похожими режимами резания, но с меньшей подачей, поскольку при нагреве оно начинает деформироваться, появляются пузыри воздуха у краев реза.

**Фрезеровка оргстекла**



51  
KIN

Из-за особенностей состава, чаще всего пенопласт обрабатывается на фрезерных станках, вследствие чего у изделия остается чистый и красивый торец, не требующий дальнейшей доводки.

Фрезеровка пенопласта на ЧПУ может проводиться при высокой скорости оборотов фрезы, а также высокой подаче, так как, в силу своих конструктивных особенностей пенопласт является довольно мягким материалом, который без труда режется практически любым типом фрезы.

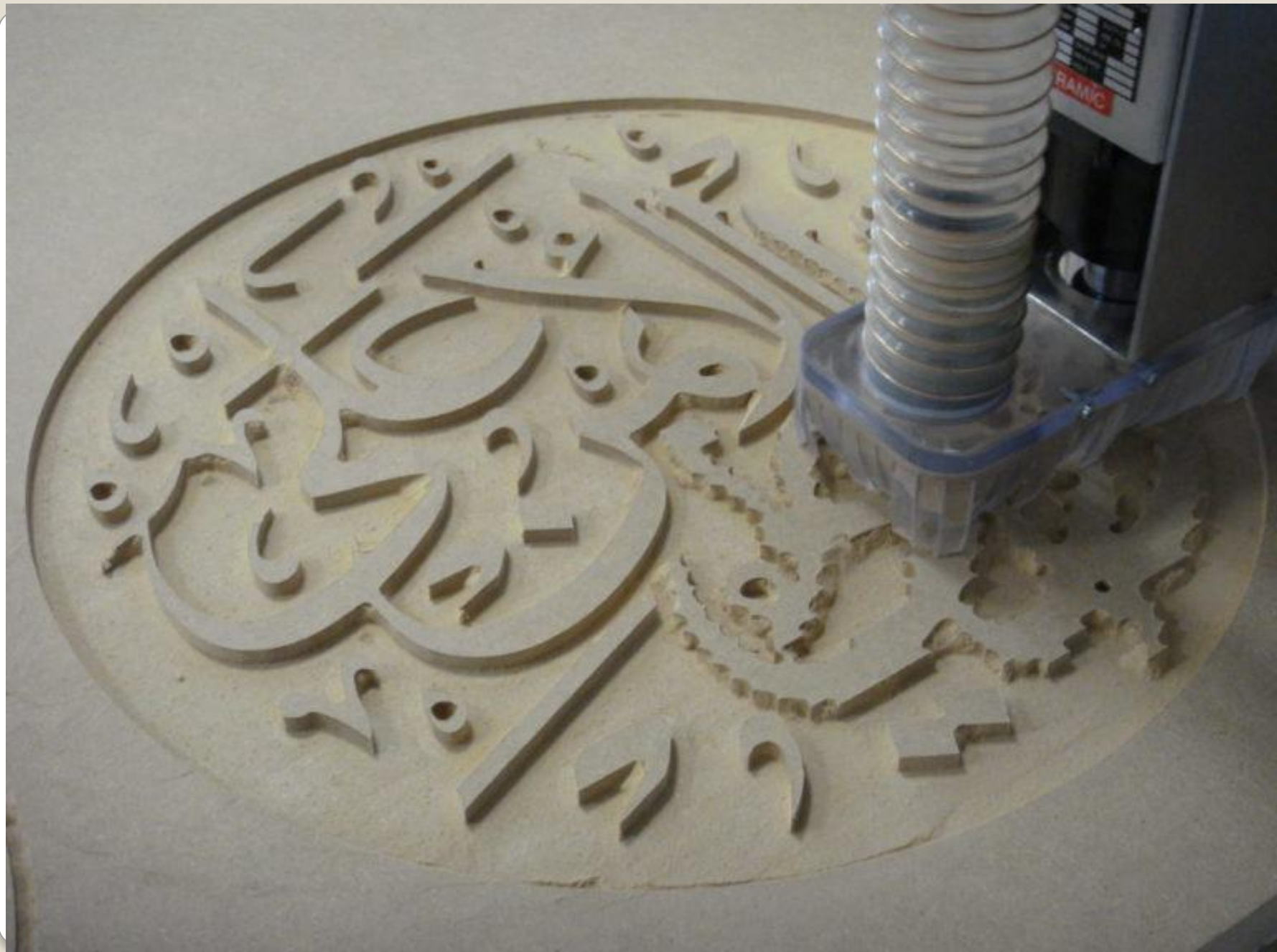
Главной проблемой пенопласта при фрезеровке ЧПУ является его расслаивание, а если вернее, отслоение волокон у края реза. Но это решается подстройкой режима резания опытным путем, потому что каждый вид пенопласта имеет разную плотность, технологию изготовления и толщину, что тоже немаловажно. Читайте также: Отличия обработки алюминия на

## Обработка пенополистирола фрезой

Одним из многих положительных качеств МДФ является его высокая технологичность. Этот материал с легкостью фрезеруется, на поверхности не появляются сколы и, при соблюдении определенных условий, имеет большой срок службы. Изделий из МДФ можно сделать множество, но в основном данный материал используется в мебельной промышленности (фрезеровка фасадов МДФ на ЧПУ) именно из-за качеств, перечисленных выше.

**Тонкости ЧПУ фрезеровки МДФ**







МДФ отлично используется при 3D фрезеровке углублений разных размеров, сквозных отверстий и других криволинейных форм. Немаловажным преимуществом также является то, что при обработке выделяется пыль, а не древесная стружка, а это означает что даже самые мелкие элементы после фрезеровки МДФ на ЧПУ не будут иметь ни малейшего скола.

**Тонкости ЧПУ фрезеровки МДФ**

Фрезеровка МДФ ЧПУ производится спиральными 1-заходными фрезами с удалением отводом стружки вниз, и 2-заходные спиральные компрессионные фрезы различных диаметров. Скорость шпинделя при фрезеровке МДФ колеблется от 18000 до 21000 об/мин в зависимости от толщины заготовки и требуемой чистоты реза.

**Тонкости ЧПУ фрезеровки МДФ**

На сегодняшний день интересные товары ручной работы очень высоко ценятся и пользуются большим спросом.

Изделия на продажу, или для собственного пользования могут быть качественно и быстро изготовлены с помощью фрезерного станка с числовым программным управлением.

**Что можно сделать на фрезерном ЧПУ станке**

На выходе можно получить разнообразную продукцию из дерева:

- предметы декора;
- мебель;
- сувениры и другие изделия.

**Что можно сделать на фрезерном ЧПУ станке**





Также на сайте у нас выложена статья о фрезеровке печатных плат на фрезерном станке с ЧПУ, которая может быть полезна при производстве такого вида изделий. Для данного производства необходимо лишь определенное оборудование и некоторый опыт работы на нем.

И, кстати, это довольно хороший способ заработка. Ведь такие изделия всегда пользуются спросом и имеют высокую цену.

**Что можно сделать на фрезерном ЧПУ станке**



В качестве сырья можно использовать почти все твердые материалы:

- - древесину (включая фанеру, ДВП, ДСП, МДФ);
- - различные виды пластика (акрил, ПВХ);
- металлы;
- - поликарбонаты;
- - пенопласт;
- - полистирол и другие материалы, поддающиеся механической обработке.

**Подготовка сырья для продукции**

Очень популярна сейчас фрезеровка фанеры на фрезерном станке ЧПУ, так как с ее помощью делают модные детали интерьера, предметы быта и многие другие изделия для дома.

Древесина – это наиболее распространенное сырье для обработки на станках с числовым программным управлением.

**Подготовка сырья для продукции**



Оптимальным вариантом будет использование таких пород:

- - *Ясень*: имеет много общего с дубом. Однако степень сопротивления к деформации, вязкость, ударная стойкость выше у данного вида древесины. Ясенева порода высоко ценится в производстве мебели, там ее приравнивают к красному дереву.
- - *Сосна*: отличается смолистостью, прочностью и твердостью, стойкостью к гниению и поражению грибком, отлично подходит для обработки. Высоко ценится из-за малого количества сучков и небольшого изменения диаметра по длине ствола.
- - *Лиственница*: для нее характерна высокая прочность, стойкость к внешним воздействиям, приятный цвет и структура.

**Подготовка сырья для продукции**

- У фрезеров достаточно большое количество плюсов, среди которых:
- - возможность изготавливать самые разнообразные изделия из совершенно непохожих между собой материалов (которые невозможно обработать другим путем);
- - точность и ровность реза, благодаря чему изделие получается аккуратным и красивым;
- - возможность делать нужную форму, глубину и даже фасонные резы;
- - работа может проводиться как на вертикальной, горизонтальной, так и наклонной поверхности;

## Преимущества работы с фрезерным станком ЧПУ



- - высокая скорость работы;
- - большое разнообразие деталей: плоские, объемные, и даже 3D;
- - повторяемость большего количества изделий, что практически невозможно при других методах обработки;
- - возможность резать, делать черновую калибровку, фрезеровать пазы и другие виды соединений, используемых при сборке изделия.

**Преимущества работы с фрезерным станком ЧПУ**





- На сегодняшний день существует огромное количество предметов, которые можно сделать с помощью станка ЧПУ, таких как:
- - Уникальная мебель из различных материалов, включая ценные породы дерева.
- - Сувениры: различные шкатулочки, рамочки для фото, статуэтки и прочее.
- - Рекламная продукция: красивые массивные буквы, таблички и т.д.

Давайте более детально разберем каждый из предложенных вариантов.

## Основные изделия





- Дизайнерская мебель.

Она окружает нас повсюду: спальня, кухня, детская. Современное мебельное производство очень продумано и имеет высокую точность.

**Основные изделия**

- Разработка эскиза. Для данного пункта существует большое количество программ, которые помогают виртуально моделировать обстановку. Для того, чтобы создать 3х мерный макет рисунка используйте вычислительные программы, такие как САПР. Подготовленные компьютерные файлы дадут возможность получить мебельное изделие на фрезерном станке ЧПУ.

**Шаги для создания изделия на станке ЧПУ:**

- Подготовка модели для станка. Готовый эскиз в 3D – базисе для изготовления любого комплекта деталей. К данному эскизу необходимо добавить функцию луча (вектор, который будет отвечать за направление фрезы относительно заготовочной детали). Существует также автоматическая формировка модели, которая является достаточно удобной и поможет сэкономить ваше время. Современное оборудование упрощает процесс изготовления, и передает даже самые маленькие и трудные линии.

**Шаги для создания изделия на станке ЧПУ**



- Подборка типа режущих инструментов, настройка мощности и режима обработки.
- Загрузка файлов в память машины, установка инструмента для резки, закрепление заготовки и запуск производства. Дальнейшую работу фрезерный станок ЧПУ делает самостоятельно по уже заданной программе.
- Окончательная сборка. Займёт незначительное количество времени, нет необходимости подготовки деталей.

**Шаги для создания изделия на станке ЧПУ**

- шкатулочки из дерева, которые можно украсить орнаментом;
- коробки для бисера или швейных принадлежностей;
- ящички для украшений;
- иконы и многое другое. Наиболее популярными продуктами среди сувениров являются те изделия, которые изготовлены по 3D или 2D векторным рисункам.

**Сувенирная продукция**



- Ее создание – это актуальный на сегодняшний день вид деятельности, в котором большую популярность имеет применение фрезерных станков с числовым программным управлением. Такие машины отлично справляются с такими задачами, как производство световых коробов, стендов, панно, фигурных надписей и наружных рекламных вывесок, а также с приготовлением конструкций для выставок.  
ЧПУ станок помогает выполнять следующие операции, которые связаны с рекламной продукцией:

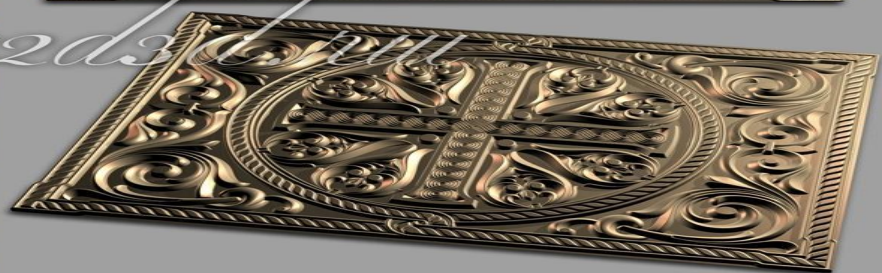
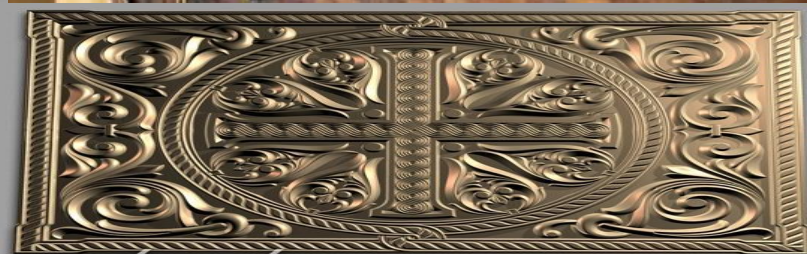
**Рекламная продукция**

- раскрой дерева, акрила и прочих материалов;
- гравировка/вырезка массивных надписей;
- создание логотипа, эмблемы;
- изготовление табличек, подставок и др.

Подводя итоги, можно сказать, что количество изделий, который можно сделать на фрезерном ЧПУ станке огромное количество. От вас лишь требуется оборудование, желание работать и небольшой опыт.

**Рекламная продукция**





[www.chozda.ru](http://www.chozda.ru)



Высокоточное оборудование с ЧПУ массово используются в фрезерном, токарном, сверлильном и другом производстве для изготовления серийных деталей, на которые человеку понадобится большое количество времени.

Станки с ЧПУ нашли широкое применение в изготовлении сложных деталей. Благодаря такой программе можно создать деталь любой формы, отверстия любой формы. На оборудовании с электронным управлением производится вырезание барельефов, гербов и икон. Производство герба с помощью такой проги перестало быть трудоемким. Процесс разработки

**Возможности программ**

Разработка управляющих команд для ЧПУ требует специальных навыков и осуществляется в несколько этапов:

Получение информации детали и процессе производства;

На основании чертежей создание 3D модели;

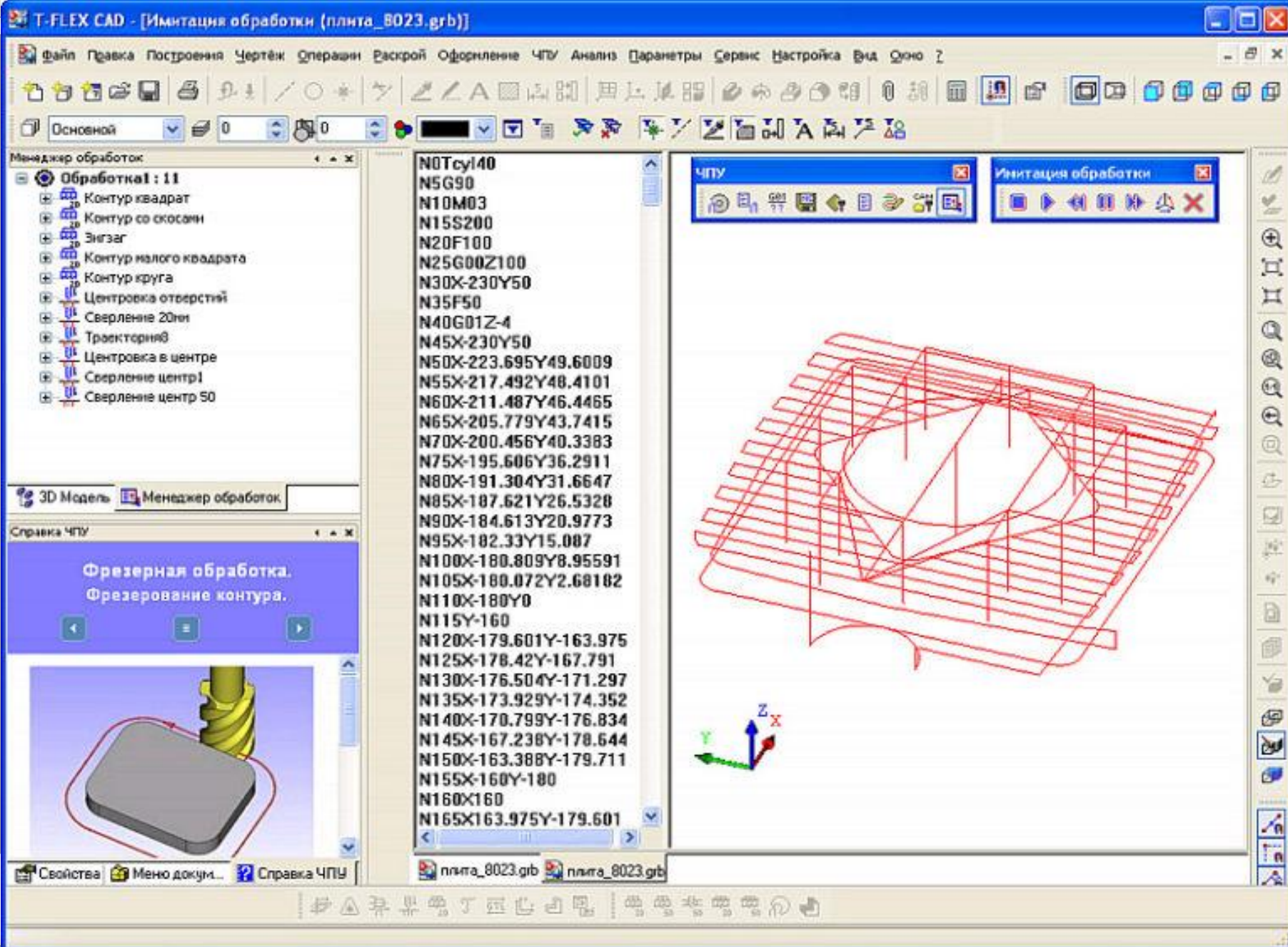
Создание комплекса команд;

Эмуляция и корректировка кода;

Испытание готового продукта, изготовление опытной детали.

/

**Процесс разработки**



Сбор информации – это самый первый этап создания УП. Он необходим не только для написания управляющих команд, но и для выбора инструмента и учета особенностей материала при создании. В первую очередь выясняется:

- Характер необходимой поверхности детали;
- Характеристика материала: плотность, температура плавления;
- Величина припуска;
- Необходимость проведения шлифовки, резанья и других операций.

Это позволит вычислить операции, необходимые для обработки, а также рабочие инструменты.

## **1 этап: Сбор информации**

Следующим этапом является моделирование детали. Разработать программу для создания деталей средней и более сложности без моделирования невозможно. При создании стандартных изделий можно поискать готовые модели в интернете, но следует тщательно проверить их на соответствие.

Источник:

<https://vseochpu.ru/sozdanie-upravlyayushhej-programmy-dlya-stanka-s-chpu/>

**2 этап: Моделирование детали**



Современные средства компьютерной графики сильно облегчают процесс моделирования. Создание управляющей программы в ArtCam, увидевшей свет в 2008 году, позволяет автоматически получить необходимую трехмерную модель из плоского рисунка. Арткам способен экспортировать растровые изображения распространенных форматов, после чего переводить их в трехмерные изображения или рельефы. Использование алгоритмов незаменимо при написании раздела ЧПУ с нанесением гравировки на деталь.

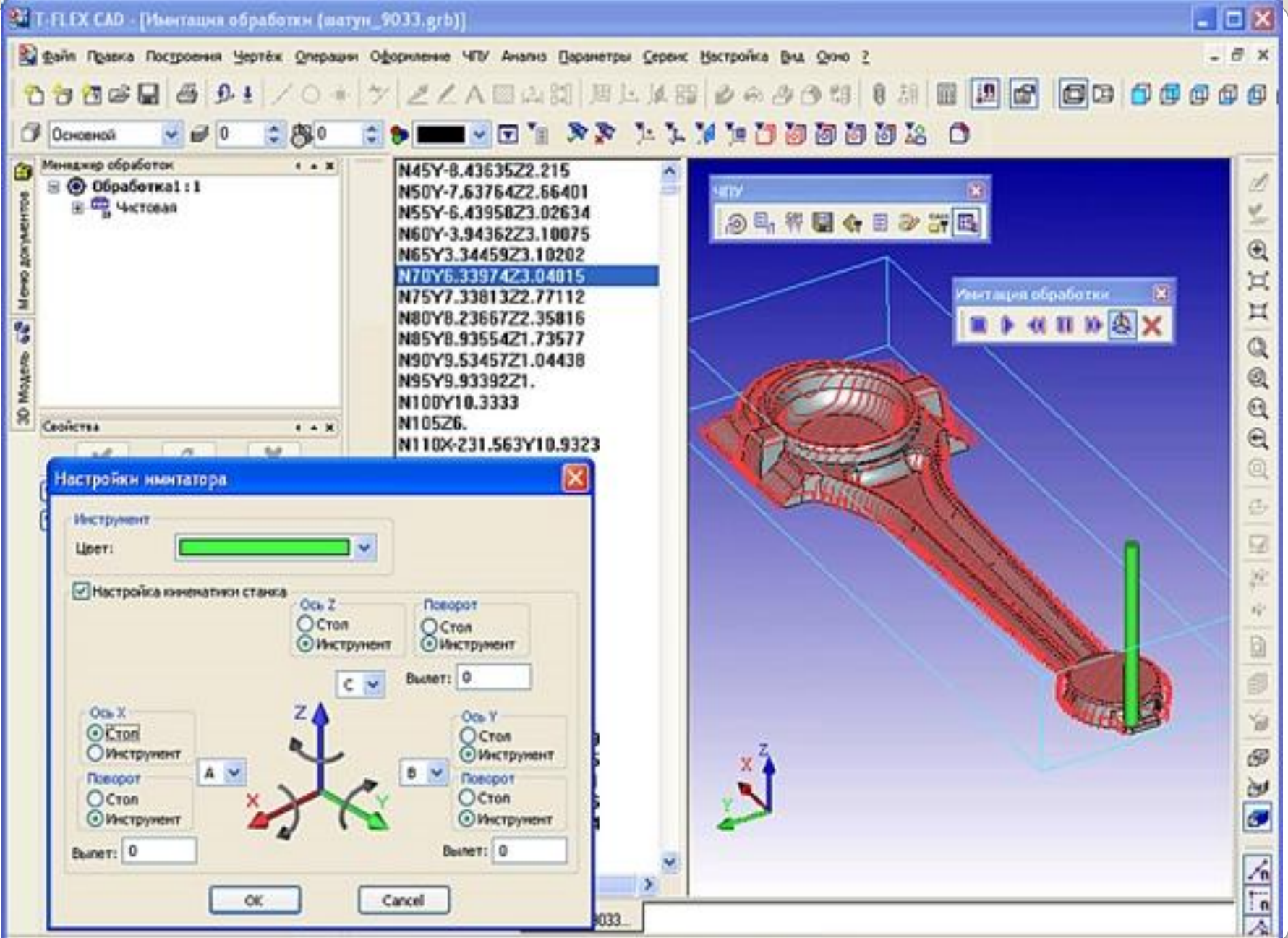
/

**Производство и проектирование  
новых станков с ЧПУ**



На основе информации об изделии и модели вычисляется количество проходов инструмента и их траектория, после чего можно приступать непосредственно к разработке ПО для микроконтроллера.

**Производство и проектирование  
новых станков с ЧПУ**



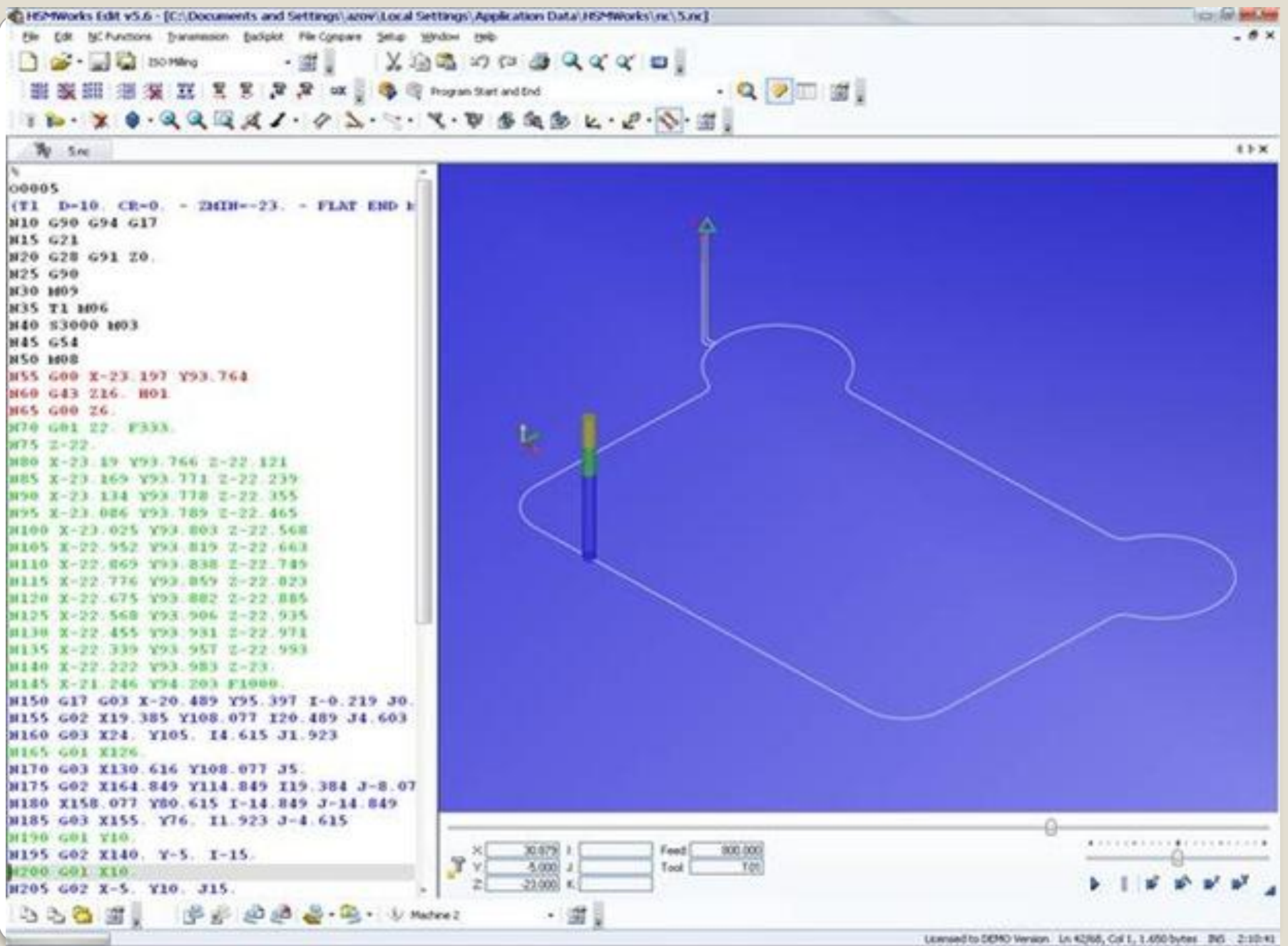
- После сбора всей необходимой информации, подбора рабочего инструмента и расчета необходимого количества действий создается программа для ЧПУ станка. Информация об управляющих командах и процессе создания программного продукта для каждой конкретной модели находится в инструкции к оборудованию.

**Разработка ЧПУ**

Управляющие алгоритмы представляют собой набор команд, в числе которых:

- Технологические (включение/выключение, выбор инструмента);
- Геометрические (движение рабочих инструментов);
- Подготовительные (забор и подача деталей, задание режимов работы);
- Вспомогательные (включение и отключение дополнительных механизмов, очистка станка).

**Управляющие алгоритмы**





Программирование управляющей стойки осуществляется одним из двух способов:

- Через ПК с подключением флешки к контроллеру и записью готового кода;
- С помощью человеко-машинного интерфейса стойки ЧПУ.

**Программирование управляющей  
стойки**

Большинство современных производителей поставляют в комплекте со станком софт для написания управляющего кода. Благодаря этому можно составить управляющие воздействия на более удобном интерфейсе или переработать уже существующий программный код.

**Программирование управляющей  
стойки**

При написании программы для станков с ЧПУ учитывается ряд важнейших факторов: Максимальное количество одновременно задействованного инструмента на станке, рабочий ход, мощность ЧПУ и максимальная скорость выполняемых станком операций. При выборе скоростного режима учитывается максимальный разогрев детали, ошибки в этой части могут вызвать деформацию изделия. К тому же следует учитывать наличие на станках с числовым программным управлением дополнительных механизмов. В противном случае при выполнении алгоритма может произойти сбой или наблюдаться ошибки в работе.

**Важные факторы**

Подробные инструкции по созданию управляющих алгоритмов, их интеграции в систему числового программного управления, возможности оборудования и наличие дополнительных функций подробно описываются в инструкциях к станкам. Внимательное прочтение инструкции и самостоятельное обучение на протяжении небольшого промежутка времени позволяет написать программу человеку, ранее не знакомому с управлением устройством.

**Функционирование и комплектация домашнего ЧПУ станка**

# Отладка программы,

## распространенные ошибки

Первые возникают, когда в программах существуют ошибки в расчетах размеров и плотности материала. Чтобы их исправить, необходимо заново произвести все измерения, но создавать программу заново скорее всего не придется. Технологические ошибки – это неправильно заданные параметры самого станка. Обычно они возникают из-за недостаточного опыта разработчика.



G1 X4.929430 Y2.099440 Z-0.100000  
 G1 X5.019720 Y2.076860 Z-0.100000  
 G1 X5.121270 Y2.065580 Z-0.100000  
 G1 X5.222850 Y2.059930 Z-0.100000  
 G1 X5.291470 Y2.059930 Z-0.100000  
 G1 X5.830790 Y2.102410 Z-0.100000  
 G1 X6.270340 Y2.147770 Z-0.100000  
 G1 X6.295100 Y2.150250 Z-0.100000  
 G1 X6.320900 Y2.150250 Z-0.100000  
 G1 X6.525260 Y2.148040 Z-0.100000  
 G1 X7.341760 Y2.122920 Z-0.100000  
 G1 X7.355740 Y2.125380 Z-0.100000  
 G1 X7.405650 Y2.142020 Z-0.100000  
 G1 X7.421560 Y2.153100 Z-0.100000  
 G1 X7.433180 Y2.178360 Z-0.100000  
 G1 X7.423870 Y2.212490 Z-0.100000  
 G1 X7.410200 Y2.230230 Z-0.100000  
 G1 X7.369100 Y2.267680 Z-0.100000  
 G1 X7.209970 Y2.362580 Z-0.100000  
 G1 X6.944900 Y2.443610 Z-0.100000  
 G1 X6.540530 Y2.475180 Z-0.100000

**X** ноль **+6.511**

**Y** ноль **+2.147**

**Z** ноль **-0.100**

**A** ноль **+0.000**

Принять База | Все в Ноль | Коррекция (G54)

В точку парковки | Авто ноль | Коррекция (G54)

Шпиндель Вид Выкл | Охлаждение Вид Выкл | Коррекция (G55)

Коррекция (G56)

Коррекция (G57)

Коррекция (G58)

Коррекция (G59)

Коррекция (G59)

Коррекция (G59)

Подача (F) **60**

Коррект. F% **100**

Шпиндель (S) **60**

Коррект. S% **100**

**▶ ПУСК** | **|| ПАУЗА**

**СБРОС** | **СТОП**

**◀ К НАЧАЛУ**

Сброс корр. подачи

Сброс корр. шпинделя

По кадрам

Калькулятор

Корректировка

Скорость шпинделя

Скорость **0**

Режим РПИ | Оси РПИ

1 Текущая коррекция

Перезады Вид Выкл | Управление РПИ | Постоянный режим | Шаговый режим

- 1. Создание управляющей программы для работы с фигурками на фрезерном станке с ЧПУ.
- 2. Знакомство с работой станка с ЧПУ.
- 3. Управляющая программа для проверки настройки станка.

**Демонстрация видео**

## Отладка программы, распространенные ошибки

После создания управляющей программы для станка с ЧПУ следует ее отладка. Этот процесс выполняется на компьютере или непосредственно на производстве с использованием опытной заготовки. Если программное обеспечение составлено не правильно, а результат будет далек от ожиданий, следует тщательно разобрать ошибки. Они делятся на 2 типа:

- геометрические;
- технологические.

Специалисты обслуживающие подобные станки занимаются подбором специальных приспособлений, установку специальных инструментальных блоков. Корректировка инструмента в ЧПУ, наладка всех механизмов, узлов, изменение запрограммированных режимов обработки – проводится наладчиком, обслуживающим подобные агрегаты.

Источник:

<https://vseochpu.ru/korrektirovka-instrumenta-v-chpu/>

**Корректировка инструментов в станках ЧПУ**

Станок ЧПУ, как правило, использует такие же режущие механизмы, как агрегаты ручного управления, но к ним предъявляют значительно больше требований, касающиеся:

- жесткости крепления;
- взаимной замены;
- качества точения;
- износостойкости.

Приспособления на всех станках с ЧПУ обычно крепятся при помощи специальной державки, правящих резцов.

**Требования**

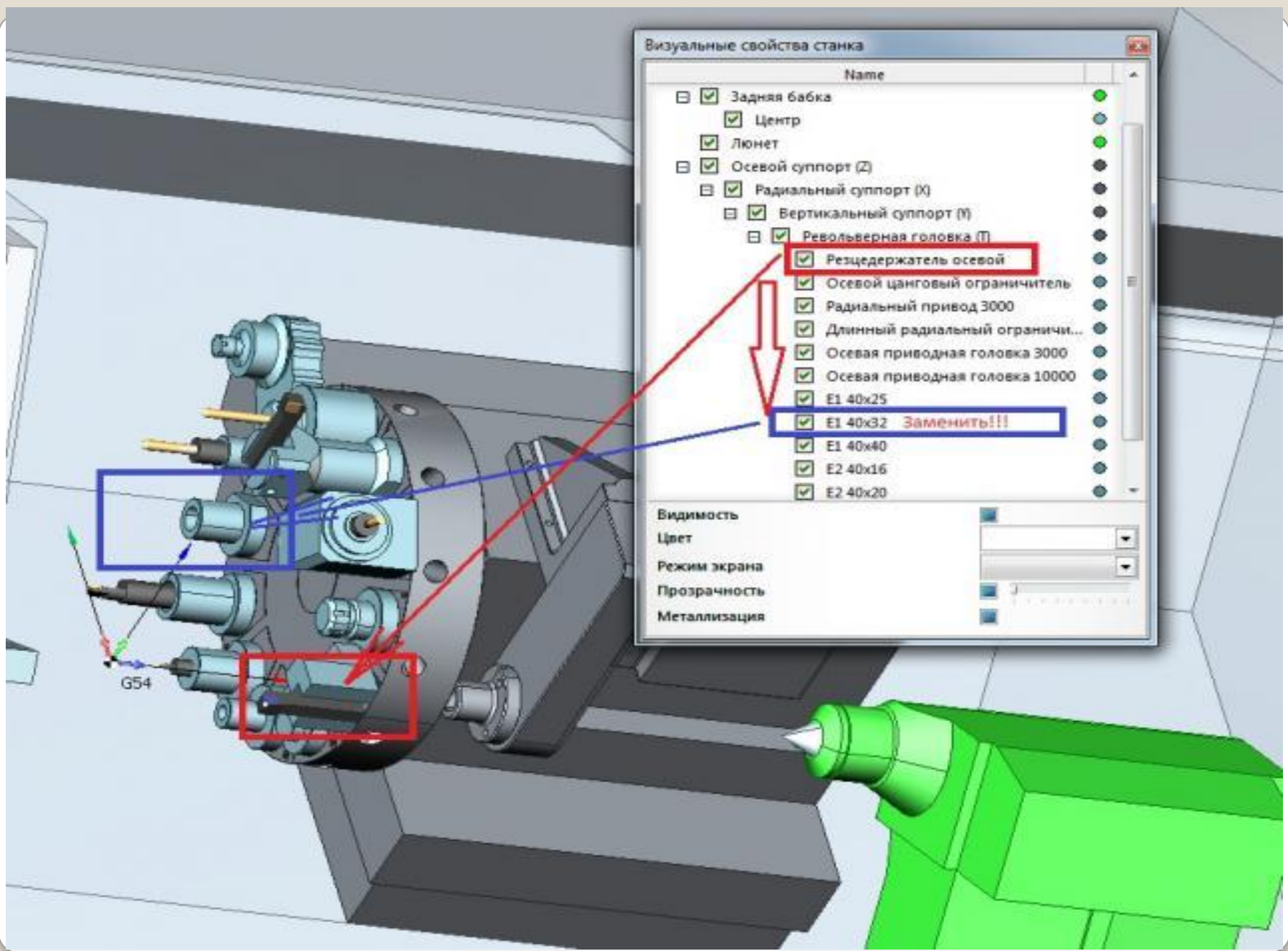


С помощью управляемой системы производят коррекцию радиуса, длины, режущих кромок. Производится коррекция инструмента, измерение необходимых параметров разными способами, обычно, при использовании бесконтактных лазерных системных измерений.

Источник:

<https://vseochpu.ru/korrektirovka-instrumenta-v-chpu/>

**Система лазерного корректирования**



Визуальные свойства станка

Name	
<input checked="" type="checkbox"/>	Задняя бабка
<input checked="" type="checkbox"/>	Центр
<input checked="" type="checkbox"/>	Люнет
<input checked="" type="checkbox"/>	Осевой суппорт (Z)
<input checked="" type="checkbox"/>	Радиальный суппорт (X)
<input checked="" type="checkbox"/>	Вертикальный суппорт (Y)
<input checked="" type="checkbox"/>	Револьверная головка (T)
<input checked="" type="checkbox"/>	Резцедержатель осевой
<input checked="" type="checkbox"/>	Осевой цанговый ограничитель
<input checked="" type="checkbox"/>	Радиальный привод 3000
<input checked="" type="checkbox"/>	Длинный радиальный ограничи...
<input checked="" type="checkbox"/>	Осевая приводная головка 3000
<input checked="" type="checkbox"/>	Осевая приводная головка 10000
<input checked="" type="checkbox"/>	E1 40x25
<input checked="" type="checkbox"/>	E1 40x32 <b>Заменить!!!</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	E1 40x40
<input checked="" type="checkbox"/>	E2 40x16
<input checked="" type="checkbox"/>	E2 40x20

Видимость  
Цвет  
Режим экрана  
Прозрачность  
Металлизация

G54

Применяя их можно стабильно, быстро выполнять измерения используемых в станке механизмов. Еще пользуется популярностью компактный системный модуль Laser Control, измеряющий радиус, длину применяемых приспособлений.

**Система лазерного корректирования**

- Для таких станков есть три способа программирования, корректирования обработки деталей:
- ручная отладка;
- программное управление с пульта устройства;
- при помощи систем CAD/CAM.

**Способы корректировки инструментов**

При обработке различных изделий по запрограммированным ранее режимным моментам, могут сопутствовать такие неприятные явления как:

*образование сливной стружки*, возникающие при точении, что часто является причиной поломки механизмов; применяя специальные корректоры подачи, можно, увеличив ее параметры, достичь более мелкого измельчения стружек;

*шероховатость*, находящаяся ниже технических условий чертежа; ее регулируют понижением величины подачи;

*сопровождающееся гудением резание* из-за вибрации во время резки. Погасить такую вибрацию рекомендуется изменением скорости движения резца или увеличивая подачу.

## Ручная корректировка



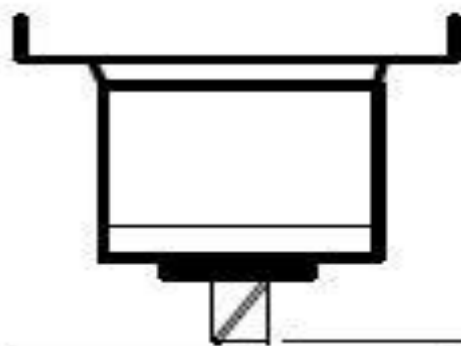
- Корректировать инструментальные приспособления можно программированием радиуса или их длины. Для этого программами предусмотрены такие функции как:
  - *G43 – положительное изменение его длины;*
  - *G44 – отрицательная поправка;*
  - *G49 – отмена корректировок.*
- /

**Запрограммированная коррекция**



G53 G49 Z0  
или  
G53 G49 Y0 Z0

УСКОРЕННОЕ  
ПЕРЕМЕЩЕНИЕ В  
НУЛЬ ПО "Z"



Схемы и виды корректировки инструментов в ЧПУ очень разнообразны, зависят обычно от возможностей самого станка, его класса. А, следовательно, для разных станков корректирующие значения могут отличаться, им соответствуют даже разные команды. К примеру, команда отмены корректирования на одном станке обозначается G40, а другом G49. Линейная правка часто обозначается единым для всех кодом G52.

**Запрограммированная коррекция**

При необходимости выполнить прямоугольное формообразование, линейную корректировку производят обязательно по параллельным осям. Таким образом, происходит складывание числа набранного на самом корректоре с перемещением, которое задано программой станка. Но корректирующий знак указывается или набирается на пульте корректора устройства.

**Внимание.** Знак коррекции иногда задают командой программы, тогда алгебраическое действие происходит независимо от знака, который указан корректором пульта.

## Линейная коррекция

Многие современные устройства имеют возможность программирования обработки изделий непосредственно по их контуру без заданных точек траектории.

Применение корректирующих изменений на их радиус делает заданный контур изделия независимым от выбора диаметра употребляемого механизма. Для этого в саму программу заносят исходные значения контура изделия без учета параметров режущих приспособлений.

**Корректирование радиуса  
инструментов**

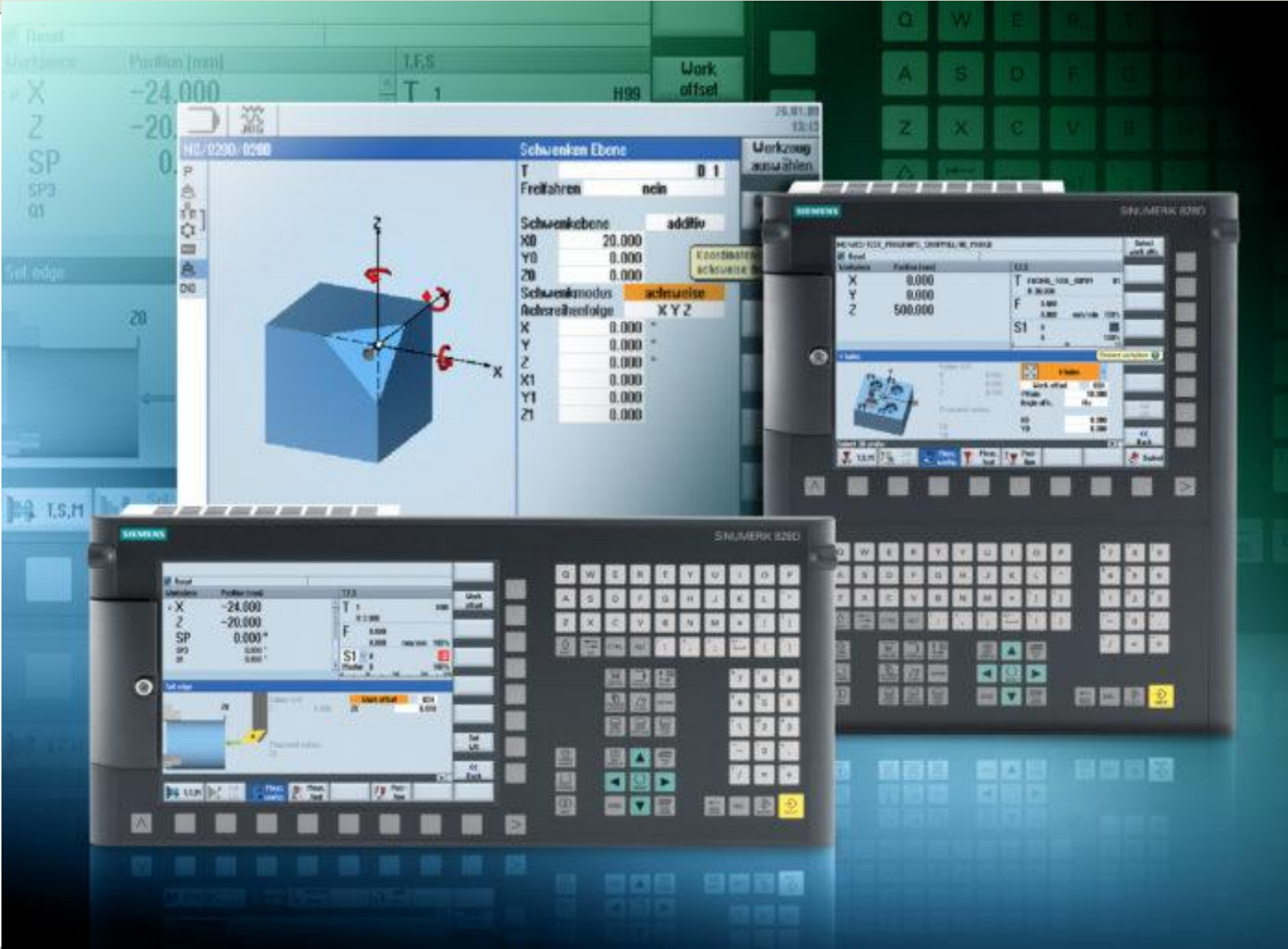


Стойка станка автоматически может рассчитывать векторы коррекции, но для этого необходимо указать направления траекторий для всех механизмов. Для задания программе направления изменения используют специальные команды, такие как:

- *G41* для включения корректирования влево от заданного программой направления;
- *G42* для включения вправо;
- *G40* – отключение корректирования.

**Важно.** Обычно величину коррекции заносят в специальную таблицу корректоров стойки ЧПУ.

## Корректирование радиуса инструментов



С помощью компьютера эти системы могут сами рассчитывать траектории направления, учитывая размеры выбранных приспособлений. Команды на включение-выключение корректирования, на пульт не выводятся, оператор не может влиять на какие-либо изменения во время процесса обработки. Зато сама система достаточно корректно обрабатывает все недочеты, гарантирует качество необходимой траектории, отсутствие заломов. Еще этими системами производятся:

**CAD/CAM система**

- *правильные расчеты по износу инструментов;*
- *расчет и корректировка траектории их перемещения;*
- *корректную работу функции «обратный износ», по аналогии с функцией «износ», но направление происходит с противоположным знаком коррекции, то есть – от детали.*

Таким системным способом можно самостоятельно моделировать корректирование инструментов, их перемещение, учитывая коррекцию их радиуса.

**CAD/CAM система**

Опторазвязка для систем ЧПУ – система конструкции станков с числовым программным управлением, обеспечивающая безопасную работу оборудования. Данная система связана с LPT-портом, и работает как часть интерфейсной платы. Опторазвязка входит в категорию гальванических развязок. Ею обеспечиваются современные станки с ЧПУ, но при необходимости установку системы можно произвести самостоятельно.

Источник:

<https://vseochpu.ru/optorazvyazka-dlya-chpu/>

**Система опторазвязки для ЧПУ  
станков**



Опторазвязка обеспечивает разделение силы от низкого напряжения. Основная задача системы заключается в создании условий, при которых между двумя схемами не будет электрического соединения. Благодаря ее наличию ток из одной части схемы не попадает в другую.

**Предназначение опторазвязки**

Этот элемент конструкции не является обязательным. Он выполняет защитную функцию, если связь создана между силовой частью схемы и низковольтной. При этом низковольтной частью схемы может быть контроллер. Необходимость установки опторазвязки возникла из-за того, что большинство управляющих программ для станков предполагают использование LPT-порта. Наиболее популярными программами в этом списке являются:

- K-cam;
- Mach;
- CNC Turbo.

**Предназначение опторазвязки**

Для того чтобы программа исправно работала на приборах с ЧПУ необходима плата интерфейса с опторазвязкой. Она обеспечивает изоляцию LPT-порта от других видов электроники станочного оборудования. Если в работе прибора возникнут сбои, его сохранности ничего не угрожает. Система позволяет передавать энергию или сигнал между электрическими соединениями без необходимости создания электрической связи.

**Предназначение опторазвязки**



- В чём заключается процесс подготовки к фрезеровке.
- Какие материалы можно использовать в качестве сырья?
- Каковы преимущества работы с фрезерным станком ЧПУ.
- Основные изделия выпускаемые на станках ЧПУ.
- Каковы шаги создания изделий на станках ЧПУ?
- Возможности программ для станков с ЧПУ.
- Этапы управления процессом.
- Как осуществляется корректировка инструментов в станках с ЧПУ?
- Требования к механизмам станков ЧПУ.

**Итог урока**

## ***Чемодан, мясорубка, корзина***

- На доске вывешиваются рисунки чемодана, мясорубки, корзины.
- Чемодан – всё, что пригодится в дальнейшем.
- Мясорубка – информацию переработаю.
- Корзина – всё выброшу.
- Ученикам предлагается выбрать, как они поступят с информацией, полученной на уроке.



**Рефлексия**



- Технология. 7 Класс: учеб. пособие для общеоб. организаций /под ред. В.М. Казакевича. – М.: Просвещение, 2017.
- Источник:  
<https://vseochpu.ru/sozdanie-upravlyayushhej-programmy-dlya-stanka-s-chpu/>
- Источник:  
<https://vseochpu.ru/korrektirovka-instrumenta-v-chpu/>
- <https://youtu.be/45F017y6b8U?t=60>

## Литература