

МЕХАТРОННЫЙ УЗЕЛ ЗАМЕНЫ РАБОЧЕГО ИНСТРУМЕНТА НА СТАНКАХ С ЧПУ

Студент группы 10309121 Левчук Вадим Евгеньевич
Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

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

Оборудование с ЧПУ может быть представлено:

- станочным парком, например, станками (станки, оборудованные числовым программным управлением, называются станками с ЧПУ) для обработки металлов (например, фрезерные или токарные), дерева, пластмасс;

- приводами асинхронных электродвигателей, использующих векторное управление;

- характерной системой управления современными промышленными роботами;

- периферийные устройства, например: 3D-принтер, 3D-сканер. [1]

Аппаратное обеспечение станков с ЧПУ

Структурно в состав ЧПУ входят:

- пульт оператора (или консоль ввода-вывода), позволяющий вводить управляющую программу, задавать режимы работы; выполнить операцию вручную. Как правило, внутри шкафа пульта современной компактной ЧПУ размещаются её остальные части;

- дисплей (или операторская панель) — для визуального контроля режимов работы и редактируемой управляющей программы/данных; может быть реализован в виде отдельного устройства для дистанционного управления оборудованием;

- контроллер — вычислительное устройство, решающее задачи формирования траектории движения режущего инструмента, технологических команд управления устройствами автоматики станка, общим управлением, редактирования управляющих программ, диагностики и вспомогательных расчетов (траектории движения режущего инструмента, режимов резания);

- ПЗУ — память, предназначенная для долговременного хранения (годы и десятки лет) системных программ и констант; информация из ПЗУ может только считываться;

- ОЗУ — память, предназначенная для временного хранения управляющих программ и системных программ, используемых в данный момент.

В роли контроллера выступает промышленный контроллер, как то: микропроцессор, на котором построена встраиваемая система; программируемый логический контроллер либо более сложное устройство управления — промышленный компьютер.

Важной характеристикой CNC-контроллера является количество осей (каналов), которые он способен синхронизировать (управлять) — для этого требуется высокая производительность и соответствующее программное обеспечение.

В качестве исполнительных механизмов используются сервоприводы, шаговые двигатели.

Для передачи данных между исполнительным механизмом и системой управления станком обычно используется промышленная сеть.

1.3 Программное обеспечение станков с ЧПУ

После того как составлена управляющая программа, оператор при помощи программатора вводит её в контроллер. Команды управляющей программы размещаются в ОЗУ. В процессе создания или после ввода управляющей программы оператор (в данном аспекте выполняющий функцию программиста) может отредактировать её, включив в работу системную программу редактора и выводя на дисплей всю или нужные части управляющей программы и внося в них требуемые изменения. При работе в режиме изготовления детали управляющая

программа кадр за кадром поступает на выполнение. В соответствии с командами управляющей программы контроллер вызывает из ПЗУ соответствующие системные подпрограммы, которые заставляют работать подключенное к ЧПУ оборудование в требуемом режиме — результаты работы контроллера в виде электрических сигналов поступают на исполнительное устройство — приводы подач, либо на устройства управления автоматикой станка.

Управляющая система считывает инструкции специализированного языка программирования (например, G-кода) программы, который затем интерпретатором системы ЧПУ переводится из входного языка в команды управления главным приводом, приводами подач, контроллерами управления узлов станка (например, включить/выключить подачу охлаждающей эмульсии).

Разработка управляющих программ в настоящее время выполняется с использованием специальных модулей для систем автоматизированного проектирования (САПР) или отдельных систем автоматизированного программирования (САМ), которые по электронной модели генерируют программу обработки.

Наиболее распространенный язык программирования ЧПУ для металлорежущего оборудования описан документом ISO 6983 Международного комитета по стандартам и называется «G-код». В отдельных случаях — например, системы управления гравировальными станками — язык управления принципиально отличается от стандарта. Для простых задач, например, раскрыя плоских заготовок, система ЧПУ в качестве входной информации может использовать текстовый файл в формате обмена данными — например, DXF или HPGL. [2]

1.4 Основные принципы работы станка с ЧПУ

Представление о том, как работает станок с ЧПУ, строится на базовых принципах обработки материала и управления оборудованием. Любое оборудование с числовым программным управлением можно рассматривать как комплекс из нескольких составляющих ЧПУ станка:

- функциональная часть включает инструмент и оснастку, основные части непосредственно обрабатывающей базы, рабочие поверхности и приводы;

- исполнительная часть представляет собой приводы, обеспечивающие взаимодействие программной части и функциональной – шаговые и серводвигатели, гидравлические компоненты для управления поверхностями, узлы смены инструмента и позиционирования;

- программная часть обеспечивает непосредственное управление ЧПУ станком через подачу заранее сформированных команд исполнительным механизмам и узлам;

- система обратной связи представляет собой комплекс датчиков и узлов, выполняющих функции контроля процесса и измерения параметров.

В программной части станка с ЧПУ имеется аналитическая составляющая, которая принимает информацию от системы обратной связи и корректирует работу комплекса при обнаружении отклонений.

Основная часть

В качестве примера использовался

Таблица 1 – Технические характеристики систем автосмены рабочего инструмента

	MDK63F-8TB	SMDK30C-12T	MDK30A-8T
Вес, кг:	39	39	39
Напряжение питания, В:	380	380	380
Максимальный диаметр хвостовика, мм:	135	100	100
Патрон для инструмента:	HSK63F	ISO30/BT30	ISO30/BT30
Держатели цанговых патронов, шт.:	8	12	8

Цена, руб	8475	10431	7693
-----------	------	-------	------

Вывод: в качестве примера разрабатываемого устройства будем использовать MDK63F-8TB. Так как у него практически такие же характеристики как у аналогов, за среднюю цену.

2.2 Обзор разработанной системы управления

Мехатронный узел состоит из обоймы для инструмента, вала, стойки, электронного корпуса и крышки.

Вал, стойка, электронный корпус и его крышка отливаются в формах из стали 40х (таблица 2). Обойма для инструмента отливается в форме их пластика ABS (таблица 3). Обойма для инструмента соединяется с валом с помощью болтов М10.

Таблица 2 – Параметры стали 40х

Свойство	Значение	Единицы измерения
Модуль упругости	2000000000	Н/м ²
Коэффициент Пуассона	0.29	Не применимо
Модуль сдвига	800000000	Н/м ²
Массовая плотность	7870	кг/ м ³
Теплопроводность	51,9	W/(м · К)

Таблица 3 – Параметры ABS пластика

Свойство	Значение	Единицы измерения
Модуль упругости	2000000000	Н/м ²
Коэффициент Пуассона	0.394	Не применимо

Модуль сдвига	318900000	Н/м ²
Массовая плотность	1020	кг/ м ³
Теплопроводность	0.2256	W/(м · К)

Обойма для инструмента представляет собой тело с отверстием под вал, резьбовое отверстиями и держателями для инструмента (рисунок 1).

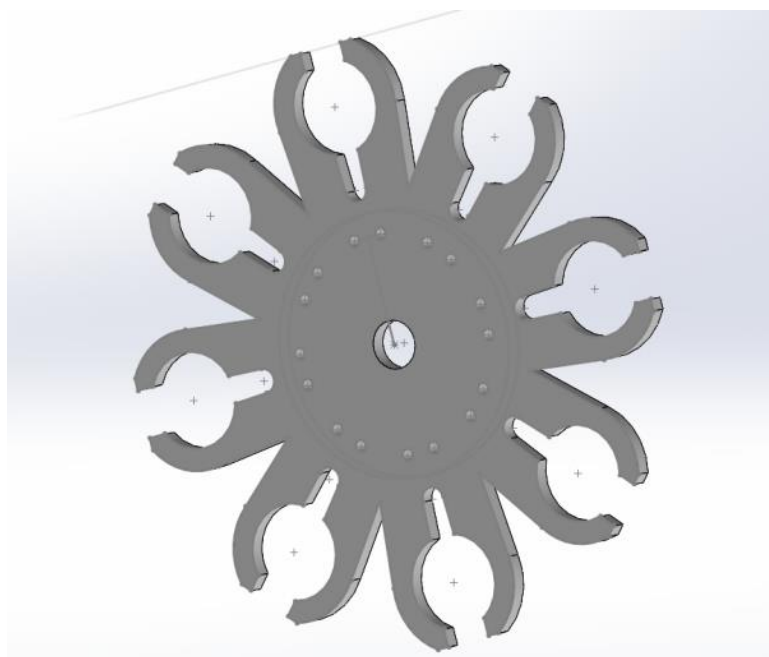


Рисунок 1 – Обойма для инструмента

Вал представляет собой цилиндрическое тело резьбовое отверстиями и резьбой под электродвигатель. (рисунок 2).

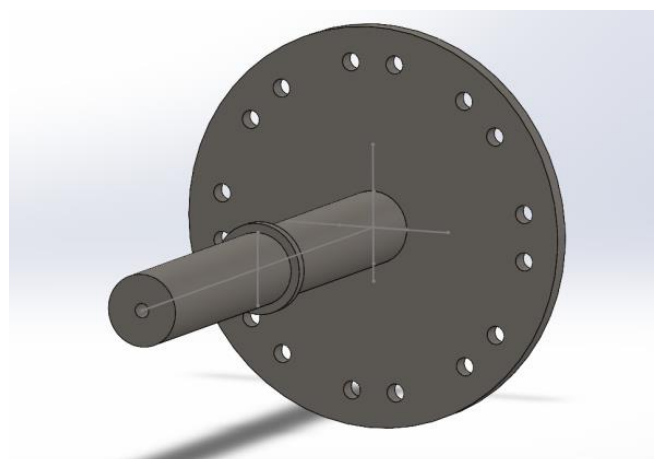


Рисунок 2 – Вал

Стойка представляет собой цилиндрическое отверстие для удержания вала, а так площадку для соединения со станком, с наличием резьбовых отверстий для фиксации (рисунок 3).

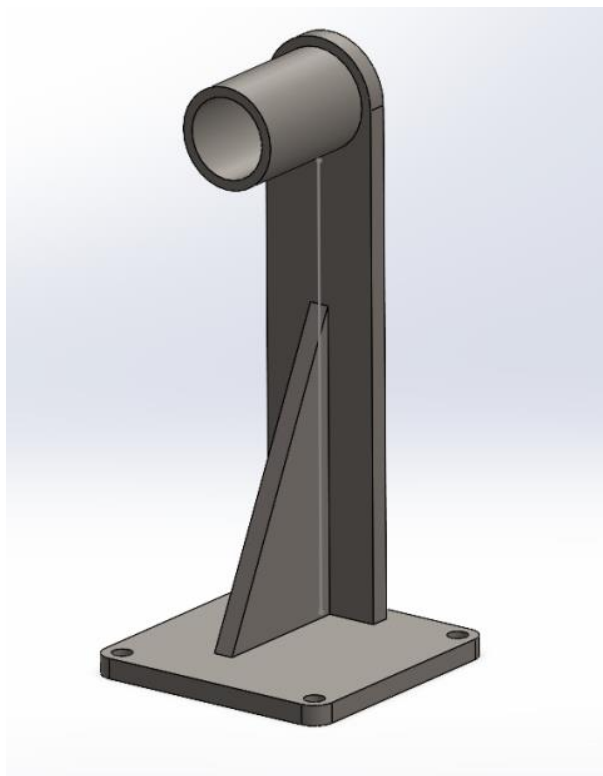


Рисунок 3 – Стойка

Электронный корпус представляет собой прямоугольное полое тело с вырезом под вал, резьбовыми отверстиями для закрепления шагового электродвигателя. Внутри него будут располагаться все электронные компоненты(рисунок 4).

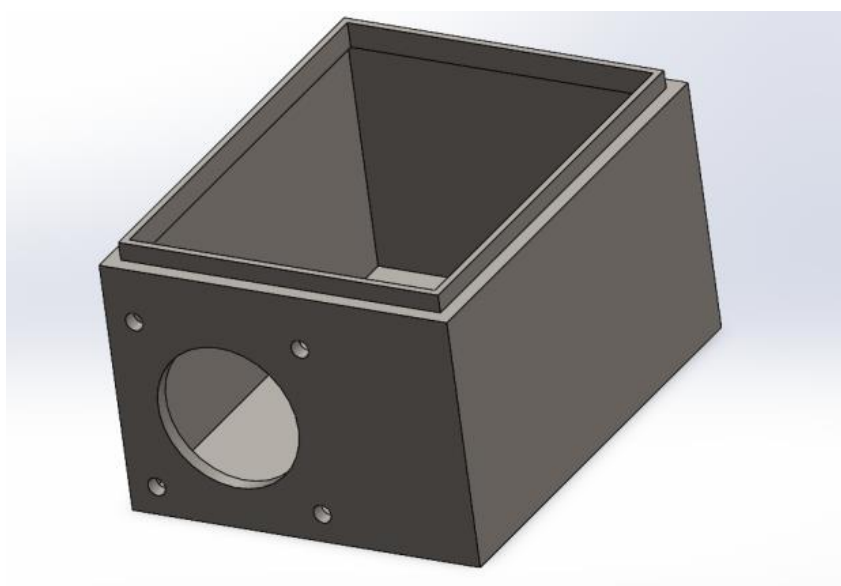


Рисунок 4 – Электронный корпус

Крышка (рисунок 5) представляет собой простое покрытие, выполненное из прочного материала. Она плотно прилегает к корпусу, обеспечивая защиту внутренних компонентов устройства от внешних воздействий.

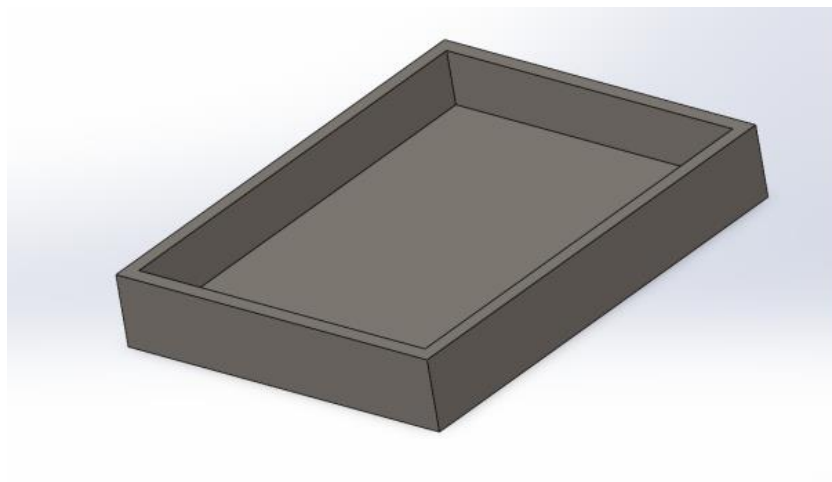
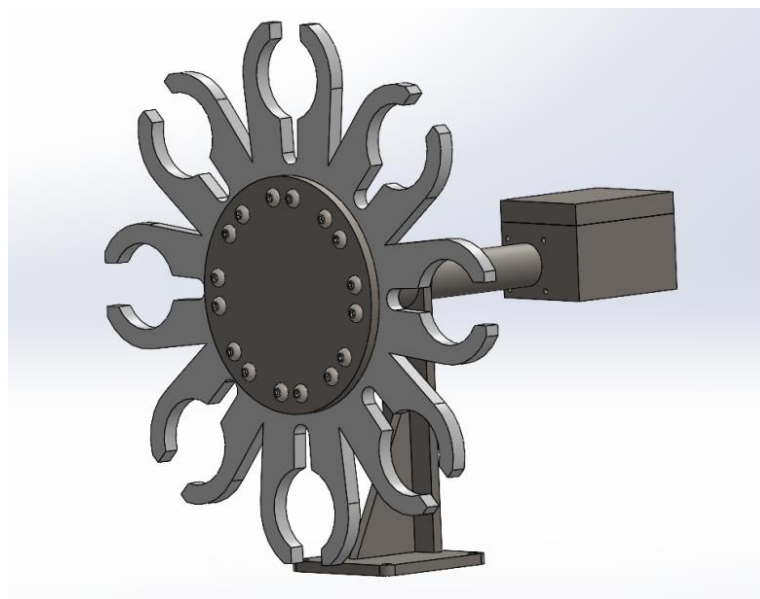


Рисунок 5 – Крышка

3D-модель мехатронного узла в полностью собранном состоянии представлена на рисунке 6.



Рисунки 6 – Внешнее устройство мехатронного узла замены рабочего инструмента

Литература

1. Числовое программное управление [Электронный ресурс] – Электронные данные. –Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>
2. Все, что вам нужно знать о токарных станках с числовым программным управлением и их преимуществах [Электронный ресурс] – Электронные данные. –

Режим доступа: <https://www.hcncglobal.com/info/know-about-cnc-lathes-and-their-benefits-80209199.html>

3. Устройство и принципы работы станков с ЧПУ [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://rundpa.com/article/ustrojstvo-i-principy-raboty-stankov-s-chpu#punkt1>

4. Системы автоматической смены инструмента [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://belpl.by/catalog/sistemy-avtomaticheskoy-smeny-instrumenta>