

УДК 621.937: 681.2:658

ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ «САМ СИСТЕМ»

Андрей Алексеевич Хохлов

студент

Алла Борисовна Лыкова

студент

Диана Юрьевна Стурова

студент

Михаил Сергеевич Колдин

кандидат технических наук, доцент

koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В данной статье представлены обобщающие сведения по современным САМ системам, их особенности и основные функции существующих автоматизированных программных комплексов.

Ключевые слова: САПР, САМ системы, ЧПУ, технология, автоматизация, технологический процесс, программа, конструкторская документация, производительность, проектирование.

Системы автоматизированного проектирования САПР в инженерной промышленности начали развиваться стремительно в конце 20 века. На смену человека пришли программы, имеющие почти неограниченные возможности для создания 3D моделей прототипа и детали. Компьютерная подготовка к производству – CAM System облегчило программирование ЧПУ станков и повысило эффективность производства. Современные станки управляются электроникой и компьютерами [1]. Главным условием правильной работы программы является набор последовательных команд, описывающих все необходимые операции, выполняемые станком: график, траектория движения его подвижного органа, указания геометрии и параметрам обработки детали.

CAM (англ. Computer-aided manufacturing) - это система, отвечающая за создание управляющей программы для изготовления детали на станке с числовым прибором управления. Под термином CAM систем понимается процесс подготовки станка на работу по заложенной программе, а также целые комплексы ПО, которые используют рабочие в процессе создания детали [2].

Это происходит благодаря современному микропроцессору, который включает в себя: микроконтроллер; компьютер на базе микропроцессора; контроллер с программируемой логической матрицей (рисунок 1).



Рисунок 1 – Компоненты CAM системы

Система CAM с CAD-модулем создает 3D-образец с подробной детализированной графикой, которая дает доступ к полному проектно-конструкторскому документу.

Использование системы CAD/CAM позволило сократить время создания и производства новых изделий в большом масштабе.

Заключительный этап - ввод в рабочий станок параметров деталей и команд для производства и изготовления по образцу.

Шаги изготовления деталей на станке ЧПУ:

- выбор номенклатуры обрабатываемых материалов;
- ознакомление с ТП изготовления детали аналога;
- повышение технологичности детали;
- согласование условий поставки;
- определение маршрута изготовления деталей;
- составление плана операций;
- разработка операционной технологии;
- кодирование и запись УП;
- загрузка УП в станок с ЧПУ;
- закрепление детали и выполнение операций, заложенных в оборудование;
- проверка параметров готовой детали.

Создание детали на основе управляющей программы происходит быстрее обычного способа выполнения заказа. Совместное применение системы САМ и станка с ЧПУ (рисунок 2) позволяет добиться высокой точности их изготовления. С разработками в области компьютерного моделирования можно добиться увеличения роста выпускаемой продукции, а также максимальной точности заготовки, так как все необходимые параметры заложены в программу [2,3].



Рисунок 2 - Общий вид станка с ЧПУ

Важной особенностью является просмотр виртуальной трёхмерной модели до начала изготовления, что позволяет избегать технологических ошибок в производстве.

Современные машиностроительные предприятия должны соответствовать трех главным условиям:

- сокращать сроки выпуска заказов производства на рынок до минимальных сроков;
- рассчитывать себестоимость изготавливаемой продукции и пути её сокращения;
- работа в области улучшения качества и надежности произведенных деталей.

Приведем примеры некоторых современных популярных САМ систем [3].

- PowerMill. Разработчик - компания Delcam. Преимущества: 2.5D обработка, высокая эффективность, высокоскоростная черновая обработка, полномасштабная чистовая обработка.
- SprutCAM. Позволяет создавать 3D-схемы станков и всех его узлов и производить предварительную виртуальную обработку с контролем кинематики и 100% достоверностью, что позволяет

наглядно программировать сложное многокоординатное оборудование. Разработчик – Россия (рисунок 3).

- MasterCam. Одна из самых популярных CAD/CAM-систем для многоосевой обработки. Может использовать практически любой исходный CAD файл. Разработчик – Америка (рисунок 4).
- ADEM. Разработчик - компания «Омега АДЕМ Технолоджиз» (г. Москва, Россия).
- ESPRIT. Разработчик - США. Электроэрозионная обработка деталей, осевое фрезерование на 2-5 координатных станках.
- CAMWorks. Разработчик - Индия-США. Ротационная и подрезная обработка, обработка на основе знаний и допусков, 2-осевая токарная обработка с возможностью использования субшпинделя, поддерживается работа с 2-х и 5-координатными фрезерными станками [3].

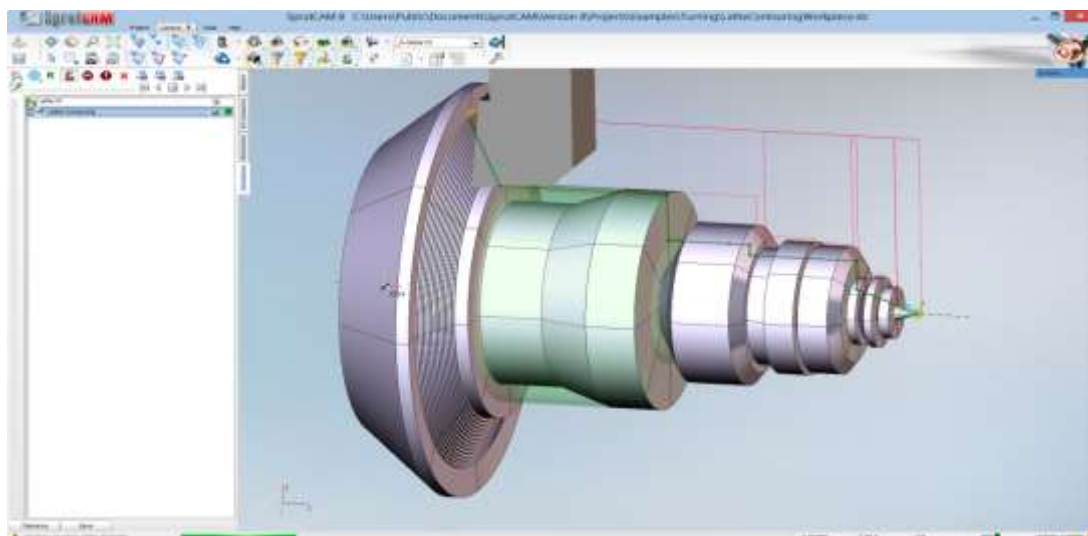


Рисунок 3 - Создание детали в SprutCAM

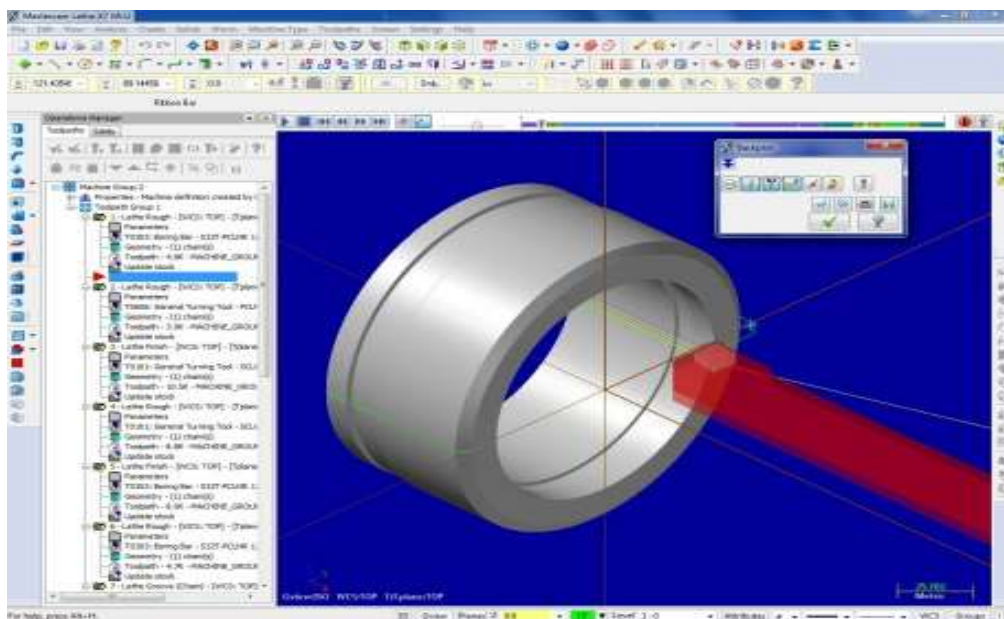


Рисунок 4 - САМ система MasterCAM

На практике обычный порядок действий при выполнении какой-нибудь детали по заказу, например на 4 координатной фрезерной машине с ЧПУ (рисунок 5) с помощью программы SprutCAM - следующий:

1. Моделирование детали и создание визуальной модели заготовки.
2. Создание управляющей программы на основе спроектированной 3D-модели.
3. Расчет нагрузок и ввод параметров для последующей обработки детали.
4. Определение параметров инструмента.
5. Внесение данных в станок с ЧПУ для последующей операции.
6. Закрепление заготовки, выполнение операций 3-х осевой фрезеровки.
7. Выполнение операций 4-х осевой фрезеровки. Контроль размеров готовой детали [3].

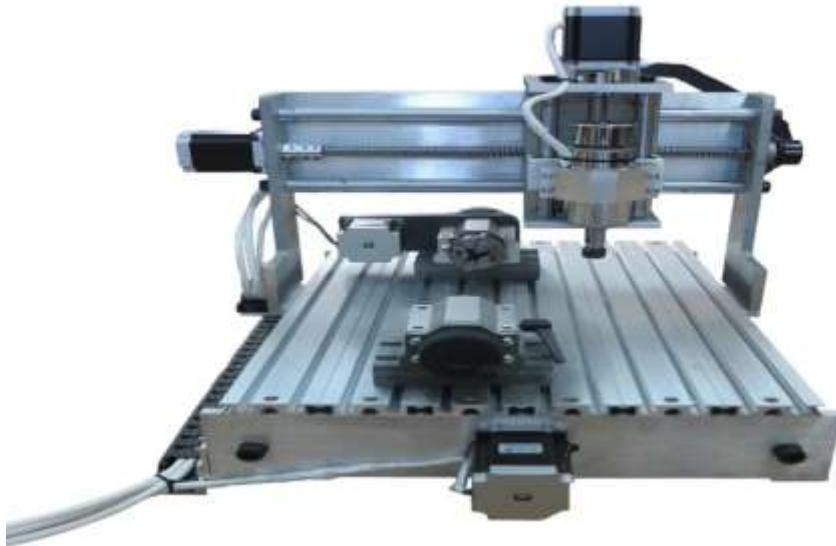


Рисунок 5 - Четырехкоординатный фрезерный станок

Проанализировав современные САМ системы, рассмотрим возможности и преимущества каждой программы [4]. Данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Возможности программ САМ систем

	Наименование программируемого продукта	Возможности программированного продукта
1	PowerMill	Создание УП, в котором траектория режущего инструмента проходит плавную кривую без острых углов, полная 5-осевая обработка изделий в разных конфигурациях, объемный визуальный контроль всего технологического процесса, учета изменений в заготовке при обработке, исключая зарезы, автоматическое определение отверстий и плоскостей при 2.5D обработке, точная подводка траектории, ручные правки и контроль на любых точках перехода.
2	SolidWorks	Позволяет работать в двух режимах: 1. Деталь создается по уже введенным размерам. Такой способ называется автоматический. 2. Интерактивный метод создается на основе эскизов заготовки, что позволяет определить любые элементы и вносить изменения в настройки изготавливаемого образца.
3	Mastercam	Использование алгоритма Dynamic Motion повышает

		производительность и скорость программирования, новая технология позволяет эффективно удалять большие объемы материала, как при фрезеровании, так и при точении, достигать идеальных наклонных и изогнутых поверхностей доступный для восприятия Post Expert создает многоосевые траектории в сложных формах и отверстиях, инструменты многоосевой обработки для сглаживания кромок и удаление гребешков.
4	DeskProto	Воспроизводство готовой управляющей программы для поворачиваемых осей, позволяет создавать программы для поворачиваемых деталей, полностью понятный и наглядный просмотр работы программы, легко настраиваемые настройки для определённых типов станков.
5	FreeMILL	Может строить траектории в плоском и пространственной системе координат для перемещения режущего инструмента, позволяет проводить тестирование траектории для определения точности программы, создавать полный проект обработки детали, писать G-коды для конкретного типа станочного оборудования.
6	HeeksCNC	Создание твердотельных моделей выдавливанием образца или элементов по сечениям твердых тел, изменение моделей миксованием или с включением логических операций, проведение разных по сложности операций технологического процесса, изменение макета в G-Code, постпроцессор с редактируемыми файлами сценариев для различных станков с ЧПУ.
7	SprutCAM	Точность этой программы даёт возможность технологу или инженеру добиваться точных плавных линий без столкновений детали с резцом, оператору предоставляется результат после каждой операции, просчитывает количество команд и сокращает лишние движения при создании УП [4].

Если делать выводы, то можно заметить, что станки с ЧПУ во многом опережают ручной труд человека. Современные обрабатывающие центры способны за несколько часов изготовить сложную деталь, в то время как человек потратит на это от нескольких суток до нескольких недель, при условии, что специалист будет высококвалифицированным [5].

Развитие системы САПР во многом облегчает процесс производства. Визуализации 3D модели заготовки, обработка в различных плоскостях, построение траекторий движений станка, расчёты, необходимые для определения нагрузок детали все эти функции позволяют сократить время, затраченное на производство деталей, а также увеличить темпы выпуска продукции на рынок.

Приведённые в перечне САМ и САD-системы используются на многих предприятиях практически во всех странах, при этом необходимо учитывать возможность его приобретения и поддержания новых версий.

Список литературы:

1. Быков А. В., Силин В. В., Семенников В. В., Феокистов В. Ю. ADEM CAD/CAM/TDM. Черчение, моделирование, механообработка. // СПб: БХВ-Петербург. 2003. 320 с.
2. Быков А. В., Гаврилов В. Н., Рыжкова Л. М., Фадеев В. Я., Чемпинский Л. А. Компьютерные чертежно-графические системы для разработки конструкторской и технологической документации в машиностроении: Учебное пособие для проф. Образования. // Под общей редакцией Чемпинского Л. А. М: Издательский центр «Академия». 2002. 224 с.
3. Гончаров П. С., Ельцов М. Ю., Коршиков С. Б., Лаптев И. В., Осюк В. А. NX для конструктора-машиностроителя. // М: ИД ДМК Пресс, 2009. 376 с.
4. Инженерная 3D-компьютерная графика. Учебное пособие // А.Л. Хейфец и др. М: Юрайт. 2015. 464 с.

5. Большаков В. П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум (+ DVD-ROM) // В.П. Большаков. М: БХВ-Петербург. 2010. 496 с.

UDC 621.937:681.2:658

POSSIBILITIES OF MODERN «CAM SYSTEMS»

Andrey A. Khokhlov

student

Alla B. Lykova

student

Diana Y. Sturova

student

Mikhail S. Koldin

candidate of technical sciences, associate professor

koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. This article presents general information on modern CAM systems, their features and main functions of existing automated software systems.

Key words: CAD, CAM systems, CNC, technology, automation, technological process, program, design documentation, performance, design.

Статья поступила в редакцию 10.05.2023; одобрена после рецензирования 15.06.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 10.05.2023; approved after reviewing 15.06.2022; accepted for publication 30.06.2023.