

## ОБОРУДОВАНИЕ С ЧПУ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ МАСНЗ

Хандожко А.В., Щербаков А.Н., Захаров Л.А., Федонина С.О., Шилина Т.М.

(ФГБОУ ВПО «БГТУ», г. Брянск, Россия)

Тел. (4832) 58-82-89, [chandosh@yandex.ru](mailto:chandosh@yandex.ru) )

**Abstract:** *The use of machine tools with numerical control is growing. Market analysis machine tools shows that today along with the traditional solutions appeared machines are on another level. The wide use of aluminum profiles in the carrier system limit the ability of machines processing wood, plastics. But they have a number of advantages — low price and modular design. Such machines can be equipped the classrooms of educational institutions in sufficient quantity and at reasonable cost. The issues of the use of such equipment for training purposes discussed in this article.*

**Key words:** *Machines with numerical control, control system of CNC, programming for CNC machines*

В наше время без станков с ЧПУ невозможно представить механическую обработку. Это ставит перед системой профессионально образования задачу подготовки кадров разного уровня, способных создавать такие станки, готовить управляющие программы, настраивать и работать на них, ремонтировать их. Задача осложнена высокой стоимостью станочного оборудования. Создание учебных классов в виде тренажеров, виртуальных станков лишь частично решает указанные выше задачи. Полноценная подготовка специалистов любого уровня возможна лишь при реальной обработке реальных деталей. Поэтому наряду с виртуальными учебными рабочими местами нужны станочные классы.

На основе анализа рынка станков можно сделать вывод о том, что наряду с профессиональными традиционными решениями появились станки абсолютно другого уровня. Это оборудование имеет небольшую цену, малую массу и энергооснащенность. Это обусловлено тем, что в несущей конструкции станков широко используются алюминиевые профили, а приводы подач сделаны по разомкнутой схеме на основе шаговых двигателей. Такое оборудование обычно оснащают системами ЧПУ на базе обычных персональных ЭВМ. Такие системы как минимум на порядок дешевле промышленных СЧПУ. Естественным являются и существенные технологические ограничения — обработка деталей из древесины, пластика малой точности в условиях единичного и мелкосерийного производства

Но наряду с недостатками указанные станки имеют ряд достоинств – низкую цену и модульную конструкцию. При разумных затратах подобное оборудование возможно использовать в учебных заведениях в достаточном количестве. Низкие цены позволяют создать полноценные учебные классы из нескольких станков даже при ограниченном финансировании.

Важной особенностью является модульность конструктивных решений. При этом модульность имеет явно выраженную иерархичность. Например, несущая система станка может строиться на основе рельсовых направляющих и кареток, а может и на основе линейных модулей из двух сборок рельс-каретка и ШВП, соединенных в корпусе. Такая иерархическая система позволяет организовать обучение не только разработчиков программ для СЧПУ, наладчиков и операторов оборудования, но конструкторов. Из таких модулей, степень интеграции которых можно менять, есть возможность компоновать различные станочные конструкции. Форма работы учащихся могут быть различными — от знакомства с элементами и модулями до изготовления реального оборудования. При использовании крупных модулей требования к проектировщикам и сборщикам невысоки и эта работа по плечу хорошо

подготовленным студентам. Такая работа была проведена и научно-исследовательской работы студентов (НИРС).

Силами студентов старших курсов (магистранты, 6 человек) была решена задача проектирования и изготовления фрезерно-гравировального станка с ЧПУ. Конструкция создавалась на базе доступных комплектующих, материалов, имеющегося оборудования и другого оснащения. В результате был изготовлен станок, результат работы показан на рис.1.

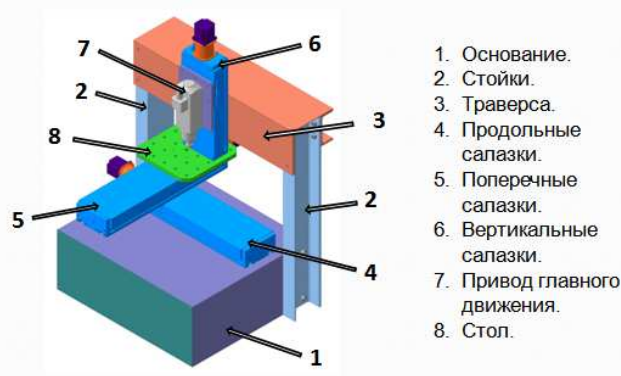


Рис. 1. 3D модель фрезерно-гравировального станка

Станок создан для наглядной демонстрации принципов модульного проектирования и создания металлорежущего оборудования, обучению разработке управляющих программ и работе на станке.

Для станка использованы три линейных комплектных модуля и электрошпиндель с цанговым зажимом инструмента. Все эти элементы представляют собой законченные конструктивные решения, которые имеют электрические выходы (входа), непосредственно подключаемые к СЧПУ. Приводы подач, смонтированные в линейных модулях включают в себя ШВП и шаговый двигатель, соединенные упругой муфтой. Модули имеют простейшую защиту рабочей зоны в виде пары концевых выключателей. Электрошпиндель управляется от частотного преобразователя, имеющего широкие возможности от плавного пуска до защиты от перегрузки.

Станина станка была изготовлена из отдельных частей, соединенных механически без использования сварки. На литом основании смонтирован портал и модули линейных перемещений. Контактующие поверхности пришабрены. Конструкция включает элементы, обеспечивающие регулировку параллельности и перпендикулярности движения исполнительных органов станка. В ходе сборки такая регулировка была выполнена с использованием индикаторов рычажного типа. Отрегулированные модули были зафиксированы с помощью штифтов.

Система управления станка создана на базе программного комплекса Mach3. Это широко распространенный программный продукт для создания непрофессиональных систем ЧПУ.

Программный комплекс имеет возможность организовать 6-и координатную обработку, практически, с учетом конструктивных ограничений востребованы три линейные координаты.

Для нормальной работы Mach3 требуется ПЭВМ, операционная система Windows 2000/XP/Vista/Seven, оперативная память ОЗУ не менее 512Мб, видеокарта с памятью не менее 64Мб. Непосредственно с электроавтоматикой станка работает контроллер PLCM-LPT-2. Связь контроллера и ПЭВМ происходит через параллельный

LPT-порт. Поскольку в современных компьютерах этот порт обычно отсутствует, дополнительно нужен модуль-переходник LPT-USB.

Mach3 создает систему, близкую к системе реального времени и обеспечивает два режима: эмулятивный или рабочий. Режим эмуляции обеспечивает работы в Mach3 отдельно от станка, что полезно для разработки и отладки программ.

Адаптация СЧПУ под приводы производится программным путем. Настройки обеспечивают точность позиционирования рабочих органов и работу шпинделя. В зависимости от типа двигателей, концевых выключателей устанавливаются параметры, отвечающие за разгон, торможение двигателей. Эта настройка особенно важна для шаговых приводов без обратной связи. Для них характерна ошибка, заключающаяся в потере управляющих импульсов.

В результате работы было создано рабочее место для изучения процедур программирования для станков с ЧПУ. Программирование возможно в ручном режиме, с использованием кодов системы ISO-7bit, в режиме подпрограмм. Этот режим подпрограмм облегчает написание УП для стандартных типовых операций, таких как: зубонарезание, сверление с определенным шагом, фрезеровка пазов и шлицев, гравировка текста и др.

Возможно использование программ, полученных в ходе работы САМ-систем. В частности, была реализована работа с управляющими программами, сгенерированными системой Гемма, прорабатывается возможность работы с другими системами — Adem, Solid Works.

Визуальную проверку правильности программы можно провести в режиме эмуляции процесса обработки.

Созданное оборудование успешно прошло испытания и сдано в эксплуатацию. Станок используется в учебном процессе, а также для выполнения НИР при изготовлении деталей из алюминиевых сплавов, а также разметки стальных. Точность оборудования достаточна не только для учебных работ, но даже для деталей по 9-10 квалитетам точности.

На качественно новый уровень вышел учебный процесс. Сочетание проектирования и практического изготовления оборудования дает хороший результат — по результатам проекта защищено две магистерские диссертации, поданы две заявки на патенты.

Полученный опыт целесообразно расширить как в рамках учебного процесса, так и научной работы. В настоящее время в рамках учебной и научной работы ведется работа над станком, модули которого нижнего уровня интеграции — комплектная ШВП, комплектная рельсовая направляющая.

**Список литературы:** 1. Современные тенденции создания модульного оборудования / Киричек А.В., Жирков А.А., Федонина С.О. // Вестник Брянского государственного технического университета. 2015. №4 (48). С.100-107. 2. Модернизация систем управления металлорежущих станков с ЧПУ для расширения функциональных возможностей станков / Петрешин Д.И., Федонин О.Н., Хандожко А.В., Прокофьев А.Н. / Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2014. №3 (305). С. 148-153.