



Цифровой апгрейд советских станков

Введение

На существующих металлообрабатывающих производствах часто возникает вопрос, что делать со старыми станками? Нередко их доля очень высока. Их модернизация по классической схеме не рентабельна. Многие из них еще не выбиты своей ресурс, но не соответствуют нормам современного производства.

Мы разработали решение, которое позволяет трансформировать обычный станок в ЧПУ станок. Это решение не дорогое и открывает новые возможности для использования старого оборудования.

Наше решение

Когда возникает потребность приобретения ЧПУ станка, возможны следующие варианты решения этой задачи:

- Покупка нового станка. Это самый дорогой способ решения, и не все могут его себе позволить.

- Приобретение импортного БУ станка в хорошем состоянии. Такой станок не всегда легко найти. Это тоже не дешевое решение и возникают дополнительные риски связанные, с его надежностью.

- Приобретение работающего советского ЧПУ станка. Этот вариант становится все менее доступен. И нужно иметь в виду, что в ближайшее время придется его модернизировать.

- Покупка БУ станка под капремонт и модернизацию. Конечная стоимость такого решения будет составлять порядка 2/3 от цены нового станка.

Альтернативный подход к решению этой задачи – переделка универсального станка в ЧПУ. Как правило, такой вариант даже не рассматривается. И действительно для модернизации такого станка потребуются:

- Замена ходовых винтов на ШВП.
- Покупка серводвигателей и сервоприводов.
- Проектирование и изготовление узлов крепления двигателей и ШВП на станок.
- Приобретение системы ЧПУ
- «Лечение детских болезней», т.к. это новое не обкатанное решение.

В итоге, такой путь модернизации универсального станка требует много времени и больших финансовых вложений, что по сравнению с другими вариантами, перечисленными выше, оказывается нерациональным.

Мы предлагаем другой путь модернизации универсальных станков в ЧПУ. Этот путь решает главную проблему – проблему рентабельности такого подхода.

Для решения этой задачи мы разработали специализированную систему ЧПУ «Glugal». Ее применение дает следующие преимущества:

- Отказ от замены ходовых винтов. Технология двойного контроля положения каждой оси станка (по энкодеру на двигателе и линейке по оси перемещения) позволяет

получать высокую точность обработки даже на старых трапецевидных винтах.

- Нет необходимости в приобретении новых серводвигателей, можно использовать двигатели, имеющиеся на станке.
- Сервопривода интегрированы в систему. Они работают со всеми основными типами электродвигателей (синхронные, асинхронные, постоянные).
- Готовые отработанные решения для распространенных станков.
- Снижение стоимости модернизации за счет приобретения готового комплекта для самостоятельной установки.

В совокупности эти решения делают такой путь обретения ЧПУ станка самым доступным и эффективным. Мы имеем 15-ти летний опыт продвижения и развития нашей системы.

История развития технологии

Основателем нашей фирмы является кандидат технических наук Е.А. Гагаган. Во времена СССР он работал в Одесском политехническом институте, а в последствии занимался запуском и ремонтом ЧПУ станков разных типов по всему Союзу. С распространением персональных компьютеров у него родилась идея сделать систему ЧПУ на их основе.

С 2000-го года он привлек коллектив, который на регулярной основе стал решать эту задачу. Первые шаги были сделаны: оцифровка энкодеров, разработка приводов и алгоритмов управления асинхронным двигателем на 8-ми битном контроллере, разработка электронных плат, разработка управляющей программы под DOS, разработка канала связи по LPT порту между контроллером и компьютером, наладка их совместной работы.

Первым внедрением стал фрезерный станок МАНО-800Р, находившийся в соседнем цеху. К тому времени наша компания находилась на территории Тушинского машиностроительного завода (ТМЗ) в г. Москве. Станок было решено переделать в 3D ЧПУ, так как предыдущая система ЧПУ позволяла перемещаться одновременно только по одной координате, и к тому времени уже вышла из строя. Мы установили асинхронные сервопривода с редукторами на каждую ось перемещения и подключили их к нашей системе ЧПУ «Glugal». Начался продолжительный процесс обкатки и настройки системы. Практическое применение сразу показало множество проблем, которые мы оперативно решали. В результате станок успешно прошел приемо-сдаточные испытания по изготовлению пресс-формы для доннышка пластиковых бутылок. Программа состояла из двух тысяч кадров и обработка шла несколько часов. После модернизации станок стал работать как полноценный 3D ЧПУ станок, а до этого он простаивал.

После успешного внедрения нашей системы мы поняли, что это хорошее решение и стали его применять для модернизации других фрезерных и расточных станков типа СФ-676, КФПЭ-250 и др. Так же на некоторые станки мы дополни-

тельно устанавливали 4-ю ось управления на основе делительной головки. По мере внедрения системы выявлялись разные недочеты, которые мы устраняли, совершенствуя систему. Попутно с этим мы перешли с DOS на Windows.

В 2007 году нам поступил заказ на разработку станка плазменного листового раскроя с размером рабочей зоны 2500x1500 мм. Мы разработали и собрали конструкцию станка и установили нашу систему ЧПУ. Проблемы начались, когда мы стали управлять плазменным резком. При поджоге дуги генерировалась помеха, которая сбивала канал управления и каналы счета энкодеров. При исследовании этой проблемы мы обнаружили, что даже кусок провода длиной пару метров, висящий в воздухе, создает искру на корпус станка с расстояния порядка сантиметра! В итоге с помощью дополнительного экранирования, коррекции линий заземления и оптимизации программы управления удалось решить эти проблемы.

Для себя мы поняли что надо модернизировать систему на новом уровне. Дополнительным толчком к апгрейду системы стал следующий заказ – модернизация станка РФП-2. Станок редкий, размеры рабочей зоны 6000x2000 мм. Он находился на ТМЗ и на нем в свое время раскраивали листы дюралюминия для крыльев самолетов.

Апгрейд системы был капитальный: применены новые 16-ти битные контроллеры управления двигателями и оцифровки датчиков, что нам позволило управлять всеми типами электродвигателей; разработан новый высокочастотный привод для управления двигателем; осуществлен переход на LAN канал связи с компьютером. Эти решения радикально повысили помехоустойчивость, динамическую точность, надежность системы.

В результате станок РФП-2 был модернизирован и еще долгое время раскраивал облицовочные панели для московских автобусов.

Однажды, ближе к концу рабочего дня к нам в лабораторию зашел директор завода. Осмотрев помещение и увидев витую блестящую, сделанную на нашем станке, он сказал первую фразу: «Ну вот, а мне говорят, что мы ничего не можем сделать», – а потом произнес свою вторую фразу, которая стала лейтмотивом дальнейшего развития всей промышленности России: «Каждый квадратный метр должен приносить прибыль!» И, так как, весь цех решили сдать в аренду, нас попросили освободить помещение, и мы переехали. В последствии, при таком подходе, весь завод, когда-то построивший космический челнок Буран, признали банкротом, а его территорию сдают в аренду.

Дальнейшим развитием нашей системы была идея осуществления двойного контроля каждой оси станка по энкодеру и датчику линейных перемещений. Эту идею мы впервые внедрили на том же самом станке МАНО-800Р, ведь на нем оставались и работали его родные датчики линейных перемещений HaidenHain. Введение в систему ЧПУ координат от этих датчиков повысило точность обработки и упростило работу оператора. С этой технологией мы подошли к следующему



заказу – модернизация фрезерного станка FK-100, который находился на том же заводе. Пару слов об этом станке. Это станок чешской фирмы TOS, Frezer Kopir –100. Горизонтально-фрезерный копировальный станок. Длина рабочих перемещений 2000x800x600 мм. Мощность шпинделя 15 кВт. Копировальный шпindel станка давно не работал, а сам станок использовался для обдира габаритных заготовок.

Проходя по цеху, мы часто видели как на этом станке два человека вручную выполняли «4D обработку» (один вручную вращал поворотный стол, а другой фрезеровал). Одну деталь они делали два месяца. Мы предложили автоматизировать этот процесс, чтобы упростить его и радикально сократить время изготовления детали.

На станок мы установили магнитные линейки (они значительно дешевле оптических на больших длинах), установили на имеющиеся на нем моторы энкодеры, поставили поворотный стол П-1000 с расточного станка, и все это подключили к системе ЧПУ «Glugal». В процессе настройки станка мы разработали новый алгоритм плавной выборки люфта, что позволило фрезеровать окружности без зарезов в местах реверса винтов. После модернизации он стал 4-х координатным крупногабаритным станком ЧПУ. Точность обработки составила 0,02 мм на детали, при том что величина люфта в центре стола по оси X составляла более 1,5 мм и на станке не было ШВП. Такая точность была достигнута благодаря технологии двойного контроля положения, это было ее второе применение на практике, и первое на очень ответственных деталях. Впоследствии мы узнали, что эта деталь была несущим узлом САС (системы автоматического спасения) космонавтов, которая успешно сработала при аварии транспортного космического корабля Союз ФГ после его запуска с космодрома Байконур в 2018 году. Так же на станке изготавливали высокоточные оправки для обработки лопаток авиационных двигателей. От этой детали многие производства отказывались, потому что не было оборудования на котором можно было ее сделать. Это была поворотная деталь со 117 боковыми гранями, расположенными по конусу, с допуском 0,02 мм на расстояние от центра детали до каждой грани, диаметр заготовки был 500 мм. Изготовленные детали были обмеряны на КИМ и признаны годными. Модернизация станка FK-100 стоила в разы дешевле, чем покупка ОЦ с такими же характеристиками.

Используя технологию двойного контроля положения оси мы успешно модернизировали фрезерный станок FK-80 с родным поворотным столом, и станок 6Т13Ф20.

Следующим этапом развития нашей компании стало применение системы ЧПУ «Glugal» для модернизации токарного станка. Было расширено программное обеспечение для работы в режиме токарной обработки и введены специальные циклы и режимы работы. Так же были разработа-

ны более мощные привода для управления электродвигателями мощностью до 5 кВт. Все эти разработки были реализованы при модернизации ЧПУ станка 16А20. На станке изначально установлены ШВП и револьверная головка автоматической смены инструмента. Была полностью заменена система ЧПУ, заменены электропривода, датчики положения. Двигатели на станке остались прежние, асинхронные мощностью 4 кВт. Вся автоматика станка была успешно интегрирована в систему ЧПУ «Glugal». Станок успешно прошел испытания и стал работать.

Тем не менее идея модернизации не ЧПУ станков в ЧПУ нас не покидала. Поэтому следующим нашим проектом была модернизация одного из самых распространенных станков – универсального токарного-винторезного станка 16К20. Во времена СССР их было выпущено более 120 тыс. штук. При модернизации были установлены магнитные линейки на поперечную и продольную оси. Установлен мотор-редуктор для продольного перемещения, а для поперечного использовался двигатель ускоренного хода, на который мы установили энкодер. Для оцифровки положения шпинделя был установлен дополнительный энкодер, который используется для нарезания резьбы и визуализации текущих оборотов. Смена резцов осталась ручная. В программе управления для каждого резца присвоен свой номер со своими привязками. Идея была реализована и себя оправдала – станок обрабатывал те же детали, что и обрабатывались на классических ЧПУ станках. Особенно токарям универсалам понравилось что станок работает сам после «нажатия одной кнопки», но... руки все равно тянулись к ручкам станка!

Анализируя полученный результат, и общаясь с токарями, работающими на станках, родилась интересная идея – выполнить модернизацию станка 16К20 в станок ЧПУ, сохранив при этом его стандартный функционал. Чтобы можно было свободно переключаться между режимом ЧПУ и обычным режимом. Как оказалось, при определенных дополнениях в конструкцию станка, эту идею можно осуществить. Мы решили переделать уже сделанный 16К20 по этой новой схеме «2 в 1: универсальный и ЧПУ». Для поперечных перемещений была спроектирована специальная консоль с серводвигателем, которая подсоединяется к винту оси X станка. В неактивном состоянии она не ограничивает вращение рукоятки станка, оставаясь соединенной с винтом. В режиме ЧПУ ее серводвигатель вращает винт станка. Продольные перемещения в режиме ЧПУ реализованы через двигатель ускоренной подачи, на нем установлен энкодер, и он работает как серводвигатель. При переключении в обычный режим он работает как двигатель ускоренного хода. Переключение двигателя между режимами осуществляется пускателями, один из которых запитывает двигатель от привода в режиме ЧПУ, а другой подает на него 3 фазы при нажатии кноп-

ки ускоренного хода. Энкодер шпинделя остался на том же месте. В итоге удалось реализовать поставленную цель.

Идея себя полностью оправдала! На станке стало работать гораздо удобнее. Некоторые детали проще изготовить в обычном режиме, нежели составлять программу. Подготовительные операции и привязки иногда тоже удобнее выполнять в ручном режиме, а уже потом переходить в режим ЧПУ. Для многих токарей такой комбинированный подход упрощает освоение ЧПУ станков. А молодые токаря, увидев знакомый компьютерный интерфейс, схватывают все на лету и сразу готовы приступать к работе.

С этим вариантом модернизации мы выступили на выставке Металлообработка-2019 и разместили видеоролик в YouTube, см. QR-code, или канал glugalsystems.

Мы модернизировали несколько станков по этой схеме. На некоторых из них, по просьбе заказчика, были установлены частотные преобразователи для плавного разгона двигателя шпинделя и управлением оборотами от ЧПУ. Поездив по командировкам, мы пришли к идее создания комплекта для самостоятельного подключения. Для нас это дает экономию времени, а для заказчика экономию средств. Несколько комплектов мы отправили, и люди их успешно подключили. В процессе подключения мы консультировали по всем возникающим вопросам.

На сегодняшний день наша компания имеет многолетний опыт по модернизации станков не ЧПУ класса. Наши решения проверены на практике и дают хороший результат по точности обработки и надежности системы. У нас есть готовые решения для многих фрезерных, токарных, расточных станков. Стоимость модернизации по предлагаемому нами схемам самая низкая на рынке. К примеру на 2021 год комплект без линейк для модернизации станка 16К20 стоит 350 т.р.

Обращайтесь к нам, будем рады сотрудничеству!



Тел.: 8-926-129-20-69
info@glugal.ru
www.glugal.ru