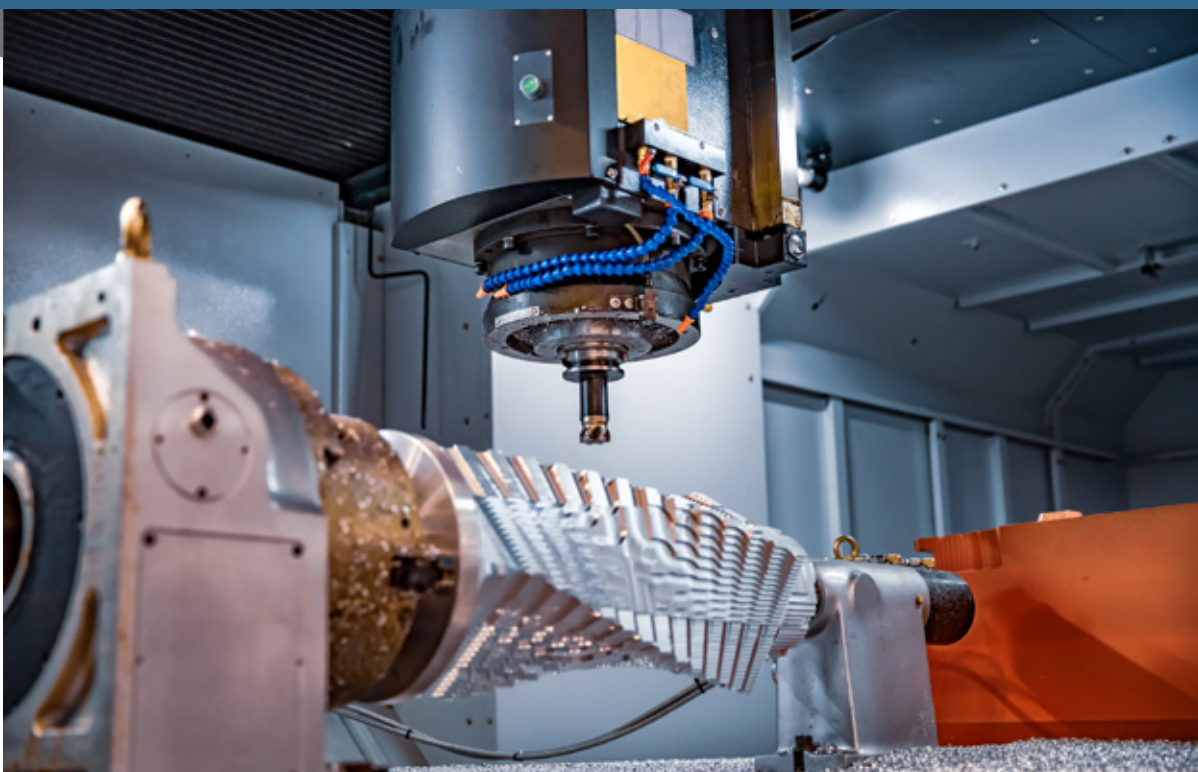


ЧИСЛОВОЕ ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ИЛИ БЕЗ «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА»

Технология, которая облегчила и улучшила производственные процессы ещё до роботизации, в сравнении с традиционными способами обработки распространяется с большим отрывом и ещё не скоро уйдёт с рынка — числовое программное управление. ЧПУ стоит во главе автоматизации каждого современного промышленного производства. Совершенна ли технология, или она ещё требует доработки?

Текст: Анастасия Семёнова. Фото: freerik.com



Разрабатывать ЧПУ впервые начали в 1960-х годах в американской корпорации Gerber Systems. Технология оказалась настолько эффективной, что теперь применяется буквально везде, где присутствует даже незначительная автоматизация.

ЧПУ управляет станками, каждым действием и отслеживает параметры процессов: скорость и чистоту резки, сварки, фрезеровки и других операций. Для каждой задачи разработаны специальные программы управления со своими функцио-

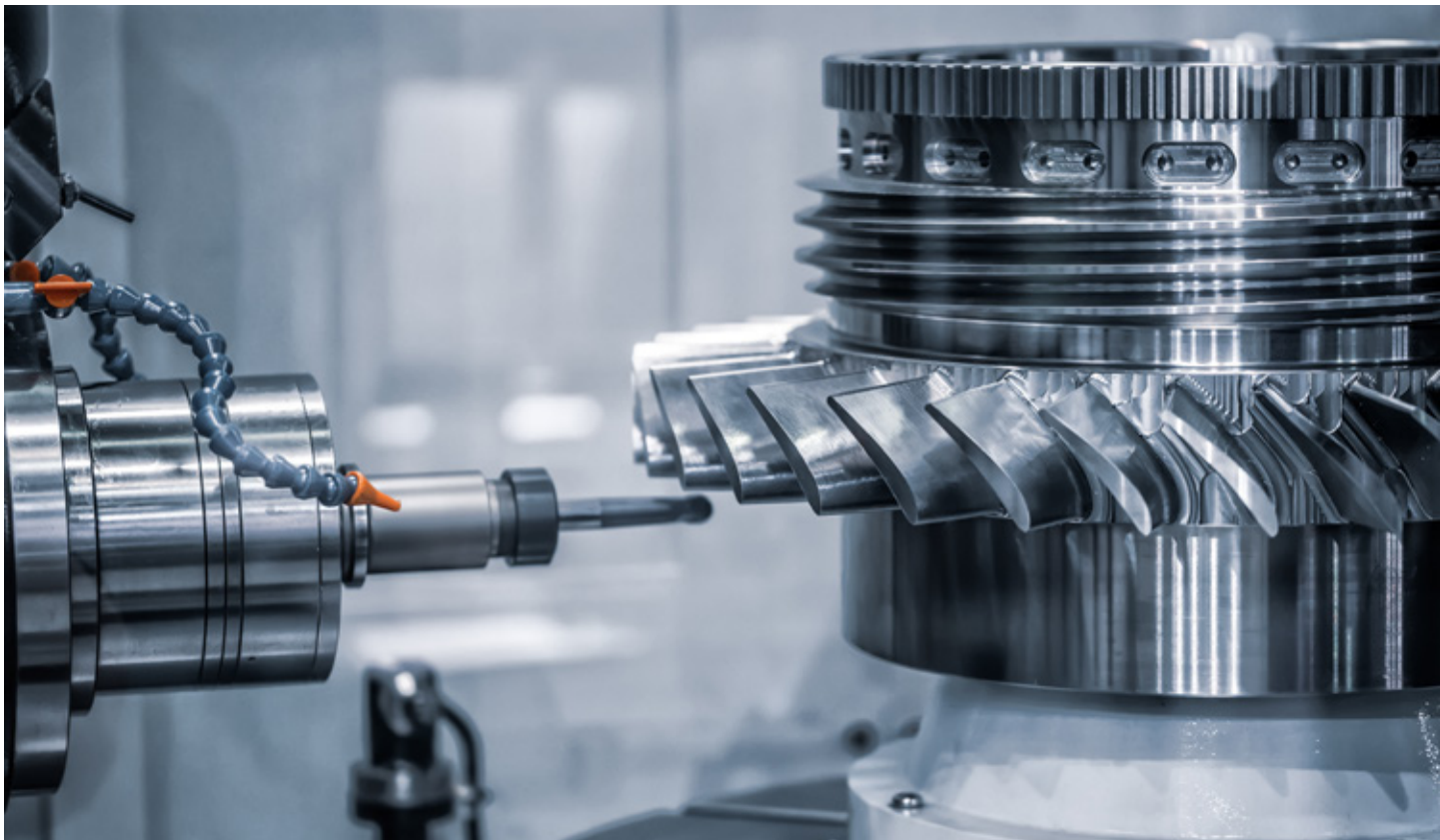
нальными возможностями. Так, по функционалу эксперты выделяют системы класса hi-end.

«Это флагманские платформы лидирующих мировых производителей, и производителей таких программ в мире можно пересчитать на пальцах. Системы класса hi-end характеризуются возможностями многоканальной и многоосевой обработки, они реализуют сплайновую интерполяцию и применяются для обработки поверхностей свободной формы, или, как их ещё называют, скульптурных поверхностей», — сооб-

шил доктор технических наук, заведующий кафедрой компьютерных систем управления МГТУ «Станкин» Георгий Мартинов.

КАК УПРАВЛЯТЬ ЧПУ?

У производителей систем ЧПУ обширные возможности написать программу, подходящую под конкретную задачу заказчика. А также они оставляют эту возможность и предприятию — заказчику станка, ведь для любой программы можно разработать контроллер, который будет связан с компьютером и управлять СОЖ, шпинделями



и периферией. Г-н **Мартинов** говорит, доступом к программированию пользуются технологи-программисты для обработки сложных деталей с применением сторонних CAD/CAM систем или цехового уровня (встроенных в ЧПУ) для быстрой разработки решения средней сложности. Но помимо профессиональной версии, для которой требуется навык программирования, на рынке представлены и платформы для, так сказать, дилетантов с возможностью программирования станка, не отходя от стойки.

«Взять, например, платформу Arduino, которая программируется под запросы разного назначения, точно так же используется в больших масштабах. Допустим, под задачу использовать 3 оси берётся один контроллер, если задача на 5 осей — другой. Всё подбирается в зависимости от запроса конечного пользователя. Если говорить о конкретных программах, которые используются, то это уже зависит от того, что прописываем, в какой оболочке, какие используем процессы, как отстраиваем свою систему ЧПУ. Нельзя сказать, что все используют одну программу, например, для вариантов попроще — Aspire или ArtCAM. Если посложнее — Solidworks», — поделился старший сервисный инженер ООО «Инфо-Сервис» (бренд Hotline Service) Пётр Цыганов.

ЕСТЬ ЛИ ИДЕАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристика систем ЧПУ варьируется в зависимости от того, на каком станке она

будет работать. Можно ли выделить идеальный ряд параметров, который даст процессу обработки металла максимальную производительность? К сожалению, универсального решения нет, но рассмотрим эталон ЧПУ для фрезерного станка.

Пётр Цыганов утверждает, что помимо очень жёстких режущих инструментов на станке, шпиндели и двигатели, которые запускают рабочее движение, должны обладать большой мощностью. Это в совокупности с удобством управления даст большую скорость фрезеровке или распределению заготовок по листу. Время, потраченное на обработку, пожалуй, — один из главных факторов оценивания уровня станка с ЧПУ.

«Нет смысла инвестировать в дорогой высокопроизводительный станок с ЧПУ, если теряется, например, порядка 80% времени из-за неэффективной организации производства, как это часто случается», — считает **Георги Мартинов**.

Рынок даже предлагает специальные технологии высокоскоростной обработки, только вот фактически она нужна не всем. Метод резки мелкой стружкой подходит только для алюминия, лёгких сплавов или труднообрабатываемых легированных сталей. Предприятия, выбирающие такие станки, часто забывают о том, что одна только покупка такой машины не даст результата. Г-н **Мартинов** утверждает — важно убедиться в том, что станок сочетает

пять факторов качества: высокооборотный шпиндель, соответствующий режущий и вспомогательный инструмент, система ЧПУ, способная обрабатывать более 300 кадров в секунду, специфичная технология программирования процесса обработки и САМ-система, задающая специальные стратегии движения инструмента.

КАК ДОСТИГАЕТСЯ ТОЧНОСТЬ?

Так как точность — это многофакторный показатель, внимание уделяется проработке каждой функции: возможности корректировать износ режущего инструмента, компенсации погрешности установных заготовок. А также учёту температурных деформаций в процессе обработки, компенсации, в первую очередь, статических погрешностей узлов станка.

Георги Мартинов говорит, что при высокоскоростной обработке производители ЧПУ закладывают ряд проработанных стратегий, и оператор выбирает то, что для него важнее: качество поверхности, точность размеров или скорость обработки. Но это если взглянуть на этот фактор поверхностно. Если углубиться, то обнаружим, что для достижения максимальной производительности и точности обработки металла система ЧПУ должна быть оснащена цифровым управлением сервоприводами станка по высокоскоростному интерфейсу. Это позволяет настраивать параметры сервоприводов и задавать коэффициенты усиления

ния управления со стойки ЧПУ, утверждает руководитель отдела маркетинга ООО «Стоик ЛТД» Денис Марченко. Ну и, конечно, оперативное и точное управление движением механизмов в режиме реального времени — заслуга «цифры». Вот так через цифровое управление ЧПУ получают нужную информацию о работе двигателей и сервоприводов станка и подстраивают их параметры под задачу.

Практически все ведущие производители контроллеров ЧПУ включили в свою продукцию поддержку высокоскоростных коммуникационных шин, например: Delta, Fanuc, Siemens, Mitsubishi. Но и это не всё, что даёт быструю и точную обработку. Второй важнейший фактор — наличие в контроллере ЧПУ встроенных шаблонов обработки, функции интерполяции движения нескольких приводов, функции компенсации трения и поддержка управления в замкнутом контуре. Эти дополнения уменьшают вибрации и повышают качество обработки.

Если стоит задача повысить производительность при обработке сложных деталей, на станок нужно установить приводной инструментальный блок. Одним из ЧПУ, представленных на российском рынке, ко-

торые поддерживают работу с приводным инструментальным блоком, является контроллер ЧПУ серии NC200 компании Delta Electronics.

ПРЕДЕЛА НЕТ

Для улучшения системы разработчики выпускают новое ядро для программного обеспечения ЧПУ каждый год, правда, получить его пользователи смогут только если докажут, что прошлое ПО работает некорректно. Поэтому г-н Мартинов утверждает, что потенциал скрывается в уже заложенных в системе ЧПУ возможностях, их лишь нужно эффективно использовать.

Но если всё-таки этого недостаточно, модернизировать программу можно, установив контроллер с открытой архитектурой. Что это означает? С помощью этой функции пользователь может создавать собственные интерфейсы и экраны управления. Денис Марченко говорит, что эффективность использования таких контроллеров подтверждена успешным использованием в станках российского производства.

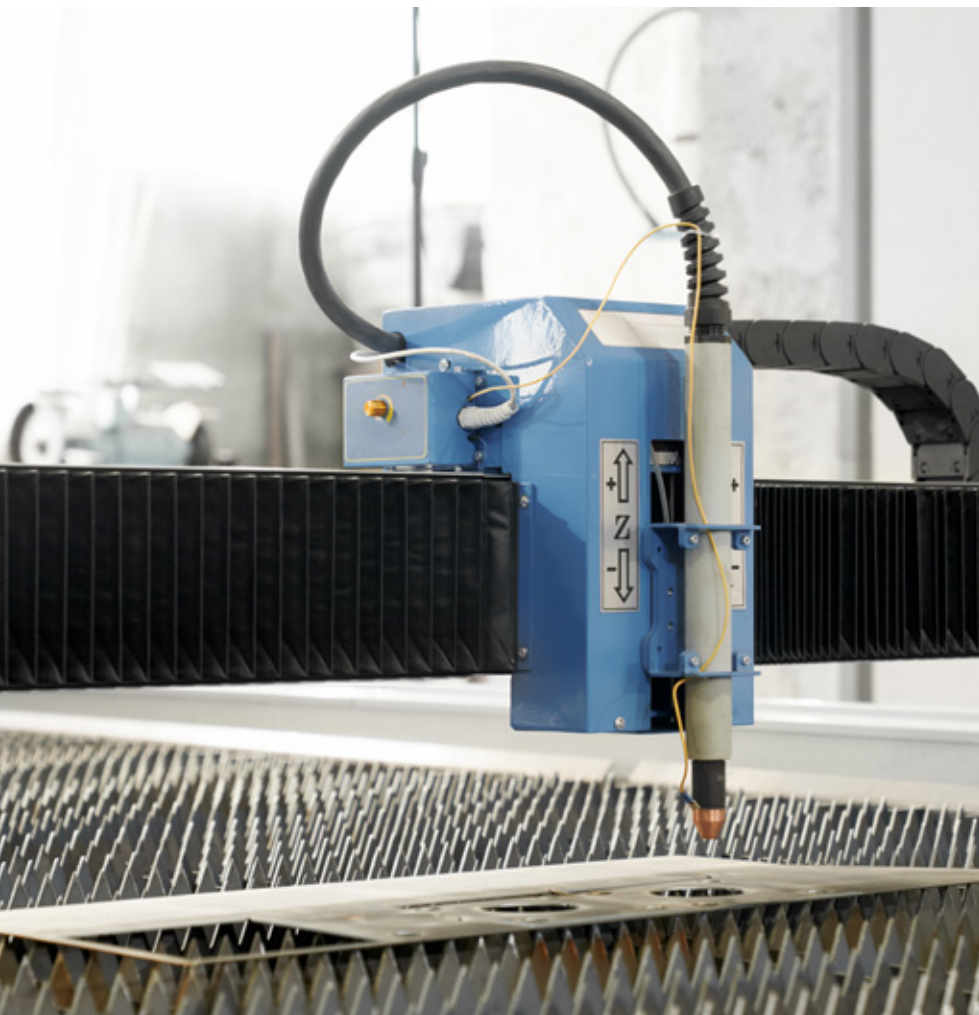
Ещё один путь повысить производительность ЧПУ — оснастить станок техническим зрением. С помощью технологии выполня-

ются операции привязки заготовки к системе координат фрезерного станка, контроль всех размеров (углов, координат, диаметра и площади) и наличия дефектов.

ФАВОРИТЫ

Так как среди производителей станков почти никто не собирает машину полностью на базе своих устройств, выделим лидеров по популярности среди разработчиков комплектующих. Строчку ведущих компаний — разработчиков систем ЧПУ занимают компании Fanuc, Siemens, Heidenhain, и Syntec. Тут есть один нюанс: Fanuc не продаёт в России ЧПУ с пятиосевой обработкой, поэтому российским станкостроителям приходится искать альтернативные решения. Но это вовсе не означает, что те платформы, что покупают предприятия, лучше остальных по характеристикам — производители ориентируются на позиции фирмы на рынке.

Среди систем управления эксперты выделяют компанию Surscut. Решения разработчика удобны и установлены почти на всех станках — более 90%. Также Пётр Цыганов уверен в качестве двигателей Mitsubishi. По качеству направляющих компонентов эксперт отмечает компанию HIWIN — станки



ПОВЫСИТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЧПУ МОЖНО, ОСНАСТИВ СИСТЕМУ ТЕХНИЧЕСКИМ ЗРЕНИЕМ. ЭТО ДАСТ ВОЗМОЖНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ПРИВЯЗКИ ЗАГОТОВКИ К СИСТЕМЕ КООРДИНАТ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА И КОНТРОЛЯ НА НАЛИЧИЕ ДЕФЕКТОВ. БОЛЕЕ ТОГО, ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ НА СТАНКЕ ПОЗВОЛЯЕТ ОПРЕДЕЛЯТЬ РАЗМЕРЫ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ЗАГОТОВКИ.

используются чаще прочих. Ведущий инженер ООО «Липецкое станкостроительное предприятие» Сергей Попов также называет среди производителей фрезерных станков с ЧПУ Mazak, HAAS, Toyota, DMG-Mori.

«Нельзя сказать, что определённый бренд делает что-то лучше, оценка оборудования компании на рынке зависит от комплектующих и того, не пытается ли она сократить срок годности продукта», — добавил г-н Цыганов.

Большую роль играют компоненты станков, например ООО «Липецкое станкостроительное предприятие» выпускает инструментальный фрезерный станок с ЧПУ модели 67Л25ПФ3, с ЧПУ компании DELTA, но не против работать и с российскими разработчиками систем. Это говорит о динамике составляющей комплектации.

Чьим станкам с ЧПУ отдают предпочтения российские предприятия? Эксперты считают, что выбора немного. Самое простое, по их мнению, — остановиться на локализованном в России оборудовании, произведённом в Китае, но с комплектующими мировых брендов. Выгодное решение, так как китайские станки дешевле западных и европейских и не имеют конкуренции по тендерным закупкам.

«Китай — это минимум цены при достойном качестве. Конечно, с неизвестными производителями могут возникнуть трудности, но с локализованными на территории России такого не случится. Предприятию предоставят сервис, поддержку, гарантию, обучение и наличие комплектующих для замены. Оборудование без проблем починят и настроят, что крайне важно, ведь скорость реакции при ремонте оборудования —



это основное», — делится мнением Пётр Цыганов.

РОССИЙСКИЕ СИСТЕМЫ

«Ситуация на российском рынке непростая, отечественные станкостроители в основном комплектуют станки импортными ЧПУ», — сообщил Георги Мартинов.


Да и в целом эксперт говорит, что главная проблема российских производителей заключается в подходе к созданию систем. Компании условно можно разделить на две категории. К первой относятся те, кто используют устаревшие программно-аппаратные решения собственной разработки или приобретённые по зарубежной лицензии, которые уже исчерпали свои ресурсы развития и требуют полной замены концепции. Вторые используют импортный контроллер движения типа Delta Tau и создают оболочку для интерфейса оператора. У этих производителей есть возможность расширить функциональность системы, но только в рамках открытости, которую заложил производитель контроллера движения. А такие программы уже не получится назвать отечественными.

КАКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Системам ЧПУ прочат великое будущее, ведь они уже применяются на сварочных, фрезерных и лазерных станках. Особое распространение сейчас набирает как раз лазерное оборудование на ЧПУ, в частности при работе со сталью, которую уже неэффективно обрабатывать советскими фрезерными станками.

Вектор развития отрасли определяют основные положения концепции «Индустрии 4.0» и стратегии цифровизации машиностроительного производства.

«Современная система ЧПУ должна интегрироваться в производства, построенные по типу «умных фабрик», иметь цифрового двойника и работать с ним, с «умными» датчиками и промышленным интернетом вещей, интегрироваться в цепочки сбора, обработки, хранения и анализа технологических данных», — поделился г-н Мартинов.

Вероятно, вскоре ЧПУ будут использовать облачные сервисы, блокчейн-технологии, искусственный интеллект и дополненную реальность. 

К СЛОВУ

В последние 10 лет появились так называемые «станки-комбайны». По словам заведующего кафедрой компьютерных систем управления МГТУ «Станкин» Георги Мартинова, это оборудование с ЧПУ, на котором можно осуществлять несколько видов обработки, например, фрезерно-токарный станок, фрезерно-шлифовальный станок или фрезерно-лазерный станок. Система ЧПУ должна обеспечить каждый из этих видов обработки, а также их комбинации.

