



Ключевые слова:
ЧПУ, ПЛК (программируемый логический контроллер), единый аппаратный модуль, сетевая периферия, программная среда, программно-реализованный ПЛК, технологическое программирование

Keywords:
CNC, PLC (programmable logic controller), a single hardware module, network peripherals, software environment, software-implemented PLC, technological programming

КОМПЛЕКТНАЯ ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА ЧПУ «ГАММА+ 5E»

Игорь ЕВСТРАТОВ

Универсальное решение, применимое для широкого спектра технологического оборудования в механообрабатывающей промышленности. Современная система, являющаяся компонентом интегрированной технологической среды в рамках концепции «Индустрия 4.0».

The best solution applicable for a wide range of technological equipment of the machining industry. The current system is a component of an integrated technological environment in the framework of the concept of «Industry 4.0».

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Комплектная цифровая СЧПУ «ГАММА+ 5E» от ООО «КоСПА» объединяет в себе задачи ЧПУ, ПЛК, интерфейса оператора (ММИ), связи с внешней средой и измерительными каналами, используя при этом в качестве блока управления единый аппаратный модуль.

Модуль представляет собой мощный одноплатный промышленный компьютер с быстродействующей кроссплатформенной архитектурой на базе двухъядерного процессора с частотой 1,6 ГГц, памятью до 4 Гб с возможностью расширения за счет 64 Гб Compact Flash и широкими сетевыми возможностями промышленных 100 Мб протоколов.

Высокое быстродействие и значительный объем памяти выбранной платформы поддерживаются операционной системой реального времени LINUX RT, что полностью удовлетворяет требованиям к идеологии построения современных высокопроизводительных и энергоэффективных систем ЧПУ последнего поколения.

В рамках такой архитектуры все задачи управления в системе ЧПУ «ГАММА+ 5E» (геометрическая,

логическая, терминальная и внешних коммуникаций) решены только программным путем, без какой-либо дополнительной аппаратной поддержки.

Аппаратное ядро системы — цифровой блок управления — совмещен конструктивно в единое устройство с пультом ЧПУ, который служит для визуализации и диалога с оператором. В пульте ЧПУ используются плоские TFT матрицы диагональю от 10" до 21" и разрешением от 800×600 до 1024×768, а также промышленная пленочная алфавитно-цифровая клавиатура мембранного типа с тактильным эффектом (рис. 1).

РАЗВИТАЯ СЕТЕВАЯ ПЕРИФЕРИЯ

Современные цифровые приводы и двигатели Yaskawa довершают комплектную систему, обеспечивая высокую скорость перемещений и точность позиционирования. Широкий набор модулей дискретных и аналоговых входов/выходов VIPA позволяет реализовывать программу электроавтоматики любой сложности.

Конфигурация периферии системы ЧПУ «ГАММА+ 5E» включает технологию цифрового управ-

ления приводами Yaskawa, использующую преимущества промышленной сети EtherCAT. Эта же сеть применяется для работы с дискретными, высокоскоростными или аналоговыми каналами электроавтоматики станка, а также дополнительным оборудованием, таким как внешние энкодеры и прецизионные измерительные системы.

Станочный пульт оператора является периферийным устройством СЧПУ «ГАММА+ 5E» и управляется системой по последовательному интерфейсу.

Пульт снабжен промышленной пленочной клавиатурой с тактильным эффектом, клавиши которой распределены по зонам, являются свободно программируемыми, снабжены пиктограммами и подсветкой каждой клавиши для сигнализации нажатия и текущего состояния.

Помимо промышленной клавиатуры в станочный пульт вмонтированы плавный регулятор-корректор подач, плавный регулятор оборотов шпинделя, а также ручной генератор импульсов (маховичок).

Отдельной опцией является выносной операторский пульт, который может быть выполнен в проводном или беспроводном вариантах.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПРОГРАММНАЯ СРЕДА

Программно-аппаратная платформа системы ЧПУ «ГАММА+ 5E» поддерживается развитой и высокопроизводительной оболочкой, ядром которой служит программное обеспечение ЧПУ «Titanium», разработанное в Российской Федерации (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014619961 от 26.09.2014).

В среде «Titanium» реализованы современные алгоритмы интерполяции осей, высокоскоростной многоосевой обработки, высокой динамики движения и точности позиционирования, а также индивидуальная настраиваемость системы на технологию обработки.

Ядро оболочки системы ЧПУ «ГАММА+ 5E» объединяет основные программные модули, реализующие геометрические (интерпретатор и интерполятор), логические (встроенный программно-реализованный ПЛК), терминальные (ММИ – визуализацию и диалоговый интерфейс оператора) задачи:

1. Интерпретатор (или ISO-процессор) обеспечивает:

1) перевод программы из входного языка в команды управления главным приводом, приводами подач, контроллерами управления узлов станка;

2) преобразование координатных систем (в абсолютную или относительную системы) и преобразование систем измерения (в миллиметры или дюймы);

3) диспетчеризацию всех процессов и разделение потоков данных геометрической, логической и других задач.



Рис. 1.
Внешний вид
СЧПУ
«ГАММА+ 5E»

2. Интерполятор (геометрия, управление движением, приводы) обеспечивает:

1) все виды интерполяции (включая сплайновые);

2) реализацию алгоритмов сглаживания траекторий (получившие наименование Look Ahead – опережающий просмотр кадров) и алгоритмов управления разгоном и торможением;

3) обработку координат осей, поступающих с систем измерения, а также управляющих сигналов, поступающих на исполнительные приводы.

3. Встроенный программно-реализованный ПЛК обеспечивает:

1) реализацию логической задачи управления;

2) работу с интерфейсными сигналами контроллера электроавтоматики станка (анализ входов и управление выходов контроллера);

3) мониторинг исполнения программы электроавтоматики.

4. Интерфейс оператора (терминальная задача ММИ) организует визуализацию и диалог с оператором и обеспечивает:

1) взаимодействие оператора с управляющими программами (загрузка в память канала, запуск на выполнение, останов и выгрузка, отслеживание статуса обработки программы и др.);

2) задание различных параметров (смещения нулевой точки, компенсаций погрешностей механики, параметры магазина инструментов, коррекции длины и радиуса инструмента и др.);

3) настройку системы ЧПУ на конкретную кинематику станка (количество, названия и типы используемых осей, приводов, задействованных каналов и т.д.);

4) возможность диагностики узлов станка и состояния режущего инструмента.

Помимо этого, в ядре системы реализованы важные программные модули, обеспечивающие распределенные коммуникации и связь с внешней технологической средой (рис. 2), позволяющие СЧПУ «ГАММА+ 5E» служить элементом интеллектуальной системы в рамках концепции «Индустрия 4.0»:

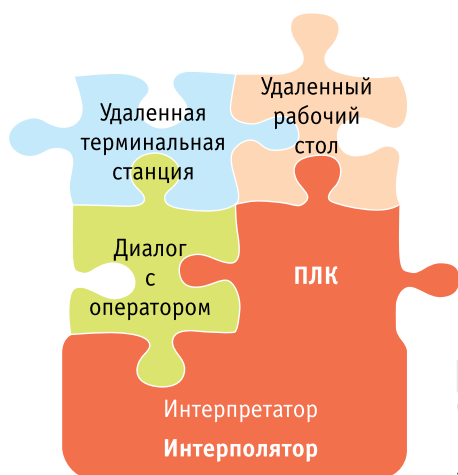


Рис. 2. Структура ядра ПО СЧПУ «ГАММА+ 5Е»

1. Удаленный рабочий стол обеспечивает (в том числе используя беспроводные каналы):

- 1) доступ к параметрам ЧПУ и приводов;
- 2) программирование ПЛК электроавтоматики;
- 3) тестирование системы ЧПУ;
- 4) диагностику основных узлов и механизмов станка.

2. Удаленная терминальная станция (удаленный терминал) обеспечивает (в том числе используя беспроводные каналы):

- 1) конфигурирование/реконфигурирование ЧПУ во время ее работы;
- 2) доступ к внутренним программам или папкам и работу с ними;
- 3) загрузку технологических программ обработки деталей минуя оператора станка;
- 4) коммуникацию (в том числе с использованием беспроводных каналов) с цеховой, заводской или внешней (в том числе «облачной») информационной системой.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ

Благодаря наличию высокоразвитой программной среды и производительной аппаратной платформы, система ЧПУ «ГАММА+ 5Е» обеспечивает следующие характеристики:

- 16 управляемых осей (из них шпиндельных осей или инструментальных магазинов – 8);
- восемь одновременно управляемых осей (из них шпиндельных осей или инструментальных магазинов – 3);
- три независимых канала;
- оси: круговые, линейные, ось-шпиндель, виртуальные, индексные (для инструментальных магазинов или для кулачковых механизмов), «подчиненные» оси (синхронные и параллельные оси, порталные механизмы);
- интерполяции: линейная, круговая, винтовая, векторная, по заданной формуле (например, для зубообработки), сплайновые;

- преобразование осей (зеркальное отображение, поворот осей, масштабирование, смещение);
- безударные разгон и торможение;
- одновременная обработка двух программ или управление двумя станками одновременно;
- перезапуск программы обработки с указанного места после останова, так называемый Restart From Interruption (например, после промежуточного измерения детали);
- компенсация люфта и погрешности ходовых винтов;
- максимальная скорость вращения шпинделя до 40 000 об/мин;
- максимальная скорость рабочей подачи до 60 000 мм/мин;
- дискретность перемещения по координатам 0,001 мм;
- количество входов/выходов до 2048.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

В зависимости от квалификации или от технологических требований оператор станка, оснащенного СЧПУ «ГАММА+ 5Е», может выбрать различные режимы разработки технологической программы обработки (рис. 3):

- программирование в ISO-7bit (G-коды в стандарте ISO 6983);
- MACRO программирование (программирование с использованием различных формул: алгебраических, тригонометрических, векторных и др.);
- визуальное программирование – конструктор траекторий (язык геометрических элементов: точка, прямая, окружность и т.д.);
- диалоговое программирование – путем задания параметров детали в пошаговом режиме;
- переключаемые интерпретаторы.

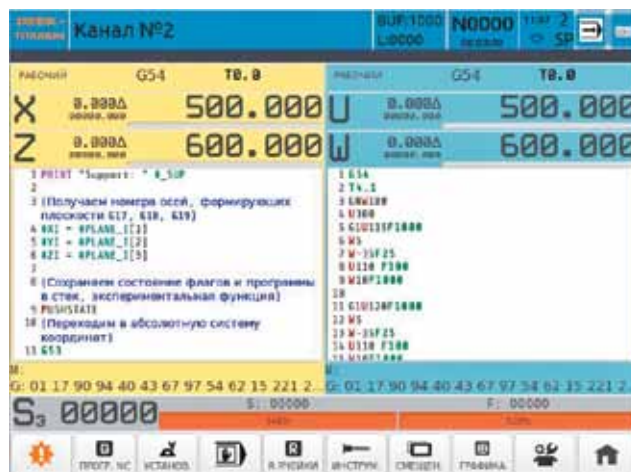


Рис. 3. Экран технологического программирования

Помимо перечисленных режимов оператор СЧПУ «ГАММА+ 5Е» может пользоваться набором готовых технологических циклов:

- токарные, фрезерные, расточные и шлифовальные циклы;
- циклы сверления (сверление центрального глубокого отверстия, круговая группа отверстий на торце);
- нарезания резьбы (резьбы наружные и внутренние, цилиндрические и конические, обработка многозаходных резьб, циклы «обновления» резьбы);
- циклы лазерной и плазменной резки.

РАБОТА С ИНСТРУМЕНТОМ

Для оператора станка работа с инструментами в системе ЧПУ «ГАММА+ 5Е» проста и интуитивно понятна, к тому же управление инструментом хорошо структурировано и предоставляет оператору возможность (рис. 4):

- программирования инструмента (задания позиции инструмента и его данных);
- автоматической привязки инструмента;
- задания параметров коррекции инструмента;
- коррекции инструмента на длину, на радиус (количество корректоров на один инструмент — 99);
- графического отображения движения инструмента;
- конфигурировать таблицу с характеристиками инструмента;
- управлять измерительным инструментом: до трех датчиков касания.

ВСТРОЕННЫЙ ПЛК

Встроенный программно-реализованный ПЛК обеспечивает широкие возможности для управле-



Рис. 5. Экран параметрического программирования ПЛК

ния узлами и системами станка, предлагая различные варианты работы с программой электроавтоматики и различные сервисные опции (рис. 5):

- программирование электроавтоматики на символьном языке высокого уровня;
- программирование электроавтоматики в символьном виде с помощью функциональных блоков;
- параметрическое программирование;
- возможность создания до 24 пользовательских программ;
- текстовый редактор с проверкой синтаксиса и настраиваемый логический отладчик с возможностью пошаговой отладки программ;
- возможность изменения настроек приводов из ПЛК программы;
- мониторинг входных/выходных каналов и исполнения программы ПЛК;
- загрузка ПЛК программ через порт USB, через проводной или беспроводной канал Ethernet.

ДИАЛОГ С ОПЕРАТОРОМ

Визуализация и диалоговый интерфейс системы ЧПУ просты, интуитивно понятны оператору и предоставляют широкие возможности для взаимодействия оператора с системой и станком, а именно:

- конфигурируемые пользовательские экраны;
- виртуальный пульт на экране (рис. 6);
- объемная визуализация;
- графическое отображение траектории инструмента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная в статье комплектная цифровая система ЧПУ «ГАММА+ 5Е» от ООО «КоСПА» отличается, с одной стороны, компактностью, надежно-

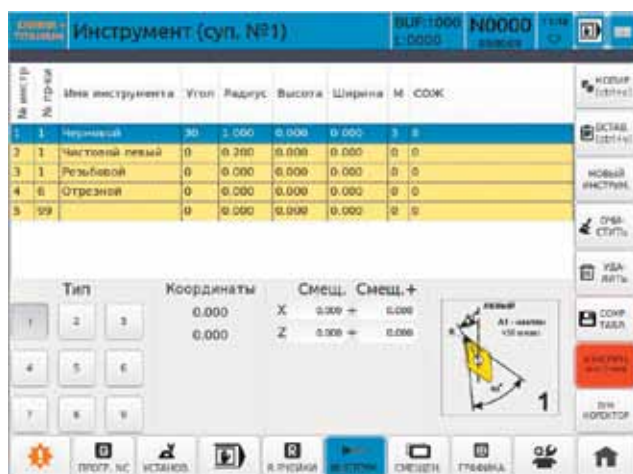


Рис. 4. Экран управления инструментом



Рис. 6. Экран виртуального пульта оператора

стью, удобством и простотой в эксплуатации. С другой стороны, ее высокая производительность позволяет реализовать современные технологии ЧПУ как для простых и стандартных применений, так и для сложных технологических задач в механообработке (включая пятиосевую обработку), используя различные группы оборудования:

- токарная, фрезерная, расточная, зубообрабатывающая и шлифовальная группы;
- обрабатывающие центры (в том числе с глобусными столами, а также порталного типа);
- высокоскоростная резка металла (лазерная, газовая, абразивная);
- управление роботами (до восьми степеней свободы).

Но есть и еще одно достоинство системы ЧПУ «ГАММА+ 5E» — ее функциональная и технологическая гибкость, которая очень важна, так как:

- для станкостроителей очень важно иметь функционально гибкую систему ЧПУ, способную наилучшим образом адаптироваться к фазовым пространствам станка и рабочего процесса;
- конечные пользователи нуждаются в технологически гибкой системе ЧПУ, способной учитывать специфику конкретных рабочих процессов собственного производства, а также требований внешней технологической среды в рамках концепции «Индустрия 4.0».

Мы не предлагаем еще одну из многих систем ЧПУ (в том числе отечественного производства), мы предлагаем универсальное системное решение для широкого спектра технологического оборудования в механообрабатывающей отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юденков Н.П. Индустрия 4.0 в мире и России // Станкоинструмент. 2016. № 1.
2. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М. Проблемы, тенденции и перспективы развития систем числового программного управления технологических систем и комплексов // Автоматизация в промышленности. 2013. № 5.
3. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М. Управление и диагностика цифровых приводов станков с ЧПУ // Контроль. Диагностика. 2012. № 12.
4. Григорьев С.Н. Принципы создания многофункциональной системы числового программного управления технологическим оборудованием на базе общего ядра с открытой модульной архитектурой // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2011. № 5.

Игорь Дмитриевич ЕВСТРАТОВ —
Генеральный директор ООО «КоСПА»

« НОВОСТИ ОТРАСЛИ »

В Минпромторге обсудили Интернет вещей

Участники совещания обсудили ход разработки дорожной карты «Передовые производственные технологии» группой «ТехНэт» в рамках Национальной технологической инициативы. С докладом о приоритетных направлениях работы группы «ТехНэт» в краткосрочной и среднесрочной перспективе выступил Владимир Княгинин, президент фонда «Центр стратегических разработок». Особое внимание участников было уделено перечню пилотных проектов/производственных программ, на площадках которых будут апробированы подходы группы «ТехНэт».

Второй важной темой дискуссии стало развитие технологий в области интернета вещей. Это направление стартовало в Минпромторге России год назад с заседания Стратегического совета по инвестициям в новые инду-

стрии. В соответствии с решением совета разработан проект дорожной карты по развитию технологий в области интернета вещей.

«Сегодня нам необходимо обеспечить синхронную работу всех заинтересованных участников рынка, институтов развития и регуляторов, с четким пониманием зон ответственности каждой из заинтересованных сторон», — подчеркнул первый замглавы Минпромторга Глеб Никитин.

Он также отметил, что интерес самого министерства заключается в том числе в вовлечении отечественных приборостроителей и содействии развитию передовых производственных технологий и связанных с этим вопросов безопасности данных и систем управления.

www.minpromorg.gov.ru