

— Число инструментов в револьверной головке (N) в совокупности с дискретностью датчика двигателя (Δ - параметр №5) и передаточным отношением (n - параметр №6) «двигатель/револьверная головка» определяют число сигналов датчика обратной связи, получаемых при повороте на одну позицию.

— Наличие руки автооператора определяет необходимость выполнения пятого шага алгоритма смены инструмента (параметр № 7).

#### Список использованных источников

1. Мартинов Г.М., Козак Н.В., Нежметдинов Р.А., Григорьев А.С., Обухов А.И., Мартинова Л.И., Метод декомпозиции и синтеза специализированных систем ЧПУ // Автоматизация в промышленности. 2013. № 5. С. 08-14.
2. Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А., Соколов С.В., Способ построения инструментария систем мониторинга и настройки параметров мехатронного технологического оборудования на основе специализированных программных средств // Мехатроника, автоматизация, управление. 2012. № 7. С. 45-50.
3. Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А., Никишечкин П.А., Разработка средств визуализации и отладки управляющих программ для электроавтоматики, интегрированных в систему ЧПУ // Вестник МГТУ Станкин. 2012. № 4 (23). С. 134-138.
4. Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А., Кроссплатформенный программно-реализованный логический контроллер управления электроавтоматикой станков с ЧПУ // Автоматизация и современные технологии. 2013. № 1. С. 015-023.
5. Нежметдинов Р.А., Шемелин В.К., Повышение качества архитектурных решений систем ЧПУ на основе программно реализованного контроллера типа Soft PLS // Автоматизация и современные технологии. 2008. № 6. С. 33-36.
6. Шемелин В.К., Нежметдинов Р.А., Применение технологии «клиент-сервер» при проектировании контроллера типа Soft PLC для решения логической задачи в рамках систем ЧПУ // Автоматизация и современные технологии. 2010. № 3. С. 20-24.
7. Мартинов Г.М., Козак Н.В., Абдуллаев Р.А., Ковалев И.А. Построение специализированной распределенной системы управления прецизионным обрабатывающим центром VMG 50 // Автоматизация в промышленности. 2014. №6. с.16-20.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОЦЕЛЕВОГО КАНАЛА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ ЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

П.А. Никишечкин, А.С. Григорьев

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Основу программного обеспечения системы ЧПУ составляет базовая версия программного обеспечения, поставляемая производителем системы управления. Однако, помимо него, система управления может содержать дополнительное прикладное программное обеспечение, которое разрабатывается независимо от системы, либо приобретено у стороннего производителя. Интеграция стороннего программного обеспечения в систему управления может значительно повысить функциональные возможности системы ЧПУ и адаптировать его под определенные требования и нюансы технологических процессов, однако зачастую данная интеграция требует определенных усилий. Кроме того, станкостроители и конечные пользователи системы ЧПУ заинтересованы в использовании, помимо базовой версии системы управления, своих собственных специализированных программных продуктов, а также продуктов, предлагаемых сторонними производителями. [1]

Система ЧПУ «АксиОМА Контрол», разрабатываемая на кафедре «Компьютерные Системы Управления» МГТУ «СТАНКИН», построена по типу двухкомпьютерной архитектуры, и относится к классу PCNC-2. Архитектура данной системы ЧПУ технологическим оборудованием включается в себя терминальную часть, работающую в машинном времени (OS Windows с платформой .NET), и ядро, функционирующее в реальном времени (Linux RT). Для обмена основными данными между терминальной частью системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» и ядром, – информацией о состоянии сервера, канала, режимов работы, текущих координат осей, и т.д., ставится условие по созданию единых спецификаций форматов для каждого пакета передаваемых данных. Подобный механизм позволяет производить гарантированную доставку пакетов, содержащих основную информацию о технологическом процессе. [2]

Однако, описанный механизм взаимодействия между терминалом и ядром системы ЧПУ не всегда удобен, поскольку создание для каждой из внедряемых новых подсистем, или прочих сторонних приложений, индивидуальной спецификации передаваемых данных значительно усложняет интеграцию компонентов в систему ЧПУ и их взаимодействие с ядром. Все это вносит определенные трудности при расширении функциональных возможностей системы ЧПУ, что ведет к снижению открытости системы. Для решения проблемы организации взаимодействия терминала с ядром системы управления при интеграции в нее новых функциональных возможностей, был создан многоцелевой канал обезличенных данных XData, не содержащий жесткой спецификации передаваемых данных, за исключением заголовка,

содержащего информацию о размере пакета и его получателе (рис. 2). Сообщения многоцелевого канала связи содержат последовательно следующие поля:

- номер версии ядра системы ЧПУ;
- время в микросекундах относительно старта системы ЧПУ;
- идентификатор обезличенного канала – параметр для определения адресата передаваемых данных, т.е. идентификатор подсистемы;
- длина обезличенных данных в байтах – параметр служит для определения получателем того, где заканчивается данное сообщение, и начинается новое, либо сообщение заканчивается полностью;
- пакет байтов с обезличенными данными – передаваемые данные.

Разработанный канал позволяет добиться того, что модули приема/передачи системы не знают о назначении передаваемой информации, что позволяет исключить требование к жесткой спецификации данных, хранящихся в сообщении, и позволяет производить интеграцию сторонних и собственных разработанных решений и модулей. [3]

Для решения задачи по верификации управляющих программ и мониторинга перемещения режущего инструмента в реальном времени, в системе ЧПУ «АксиОМА Контроль» был создан специализированный режим «Графика» (рис. 1). Первой функциональной возможностью данного средства является подрежим «моделирование», – возможность проверки работы управляющей программы без вывода управляющих сигналов на приводы двигателя, т.е. режим имитации работы станка. Данные возможности системы позволяют определять корректировки в управляющей программе без проверки на реальных деталях, устранить ошибки без процесса обработки, и добиться ее максимальной оптимизации. Второй задачей разработанного режима является мониторинг траектории перемещения режущего инструмента во время обработки детали.

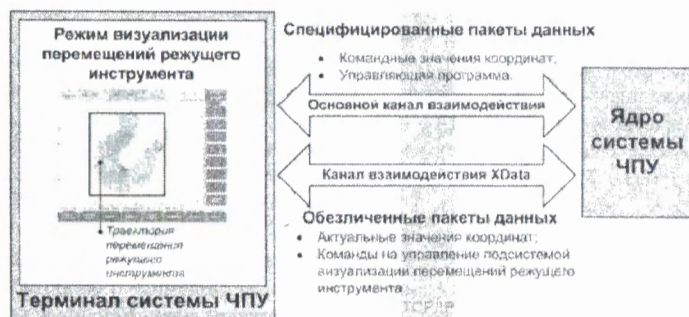


Рисунок 1. Структура подсистемы визуализации процессов формообразования

Это позволяет улучшить представление о протекающем технологическом процессе, когда рабочая зона скрыта от оператора, и получать информацию, на каком этапе управляющей программы находится обработка, что зачастую позволяет предотвратить аварийные ситуации при обработке.

В процессе работы данного режима из ядра системы ЧПУ в терминальную часть поступают пакеты, как с командными (рассчитанными в интерполаторе) значениями координат, так и с актуальными значениями (с приводов системы). Это требуется для решения задач по верификации управляющей программы без непосредственного процесса обработки, а также для визуализации траектории перемещения режущего инструмента при обработке. Информация о командных значениях координат в системе ЧПУ является стандартизированной, и эти данные передаются по основному каналу взаимодействия. Также, по данному каналу производится передача информации об управляющей программе, для ее отображения в данном режиме. Информация об актуальных значениях координат, и команды на передачу этих значений – является нестандартной для системы ЧПУ, и передача этих данных производится по разработанному каналу взаимодействия XData, путем передачи обезличенных пакетов данных, с указанным идентификатором режима визуализации перемещений режущего инструмента.

Следующим практическим применением многоцелевого канала взаимодействия стала интеграция в систему ЧПУ подсистемы диагностики и контроля режущего инструмента. Структура разрабатываемой подсистемы диагностики (рис. 2) включает в себя внешние устройства, такие, как датчики различных типов и устройство обработки сигналов с них, а также систему ЧПУ, в которую производится интеграция подсистемы, как в часть реального времени, так и в терминальную часть. В разработанной подсистеме диагностики используется метод контроля состояния режущего инструмента, основанный на использовании датчиков для измерения различных параметров обработки, характеризующих состояние режущего инструмента.



Рисунок 2. Структура подсистемы диагностики РИ, интегрированной в систему ЧПУ

Для реализации приема и первоначальной обработки данных, поступающих с датчиков, используется специально разработанный блок обработки сигналов (БОС), подключаемый к подсистеме диагностики по COM-порту. Подсистема диагностики, установленная на одном компьютере с ядром системы ЧПУ как независимый модуль, взаимодействует с блоком обработки сигналов, принимая от него данные с датчиков, установленных в зоне резания. В терминальной части системы ЧПУ реализован отдельный режим диагностики, позволяющий производить визуализацию всего диагностического процесса оператору, а также производить управление работой подсистемы диагностики. Взаимодействие терминала и ядра ЧПУ также производится по неспецифицированному каналу передачи данных XData, что еще раз доказывает возможность использования данного канала для решения различных задач. Разработанная подсистема позволяет обеспечить требуемые точностные характеристики изделия посредством диагностирования состояния и прогнозирования остаточной стойкости режущего инструмента в реальном времени. [4].

Предложенный способ взаимодействия терминальной части с ядром системы ЧПУ, основанный на использовании многоцелевого канала передачи неспецифицированных пакетов данных, позволяет упростить и сделать универсальным процесс взаимодействия между встраиваемыми компонентами с ядром системы ЧПУ. Описанные прикладные применения разработанного многоцелевого канала передачи обезличенных данных наглядно демонстрируют возможности его применения при интегрировании в систему ЧПУ новых режимов и подсистем, с осуществлением простого взаимодействия терминальной части с ядром системы ЧПУ, что значительно повышает ее открытость, а значит и конкурентоспособность. [5].

#### Список использованных источников

1. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М. Проблемы, тенденции и перспективы развития систем числового программного управления технологических систем и комплексов // Автоматизация в промышленности. 2013. № 5. С. 4-7.
2. Мартинова Л.И., Мартинов Г.М. Организация модульного взаимодействия в распределенных системах ЧПУ. Модели и алгоритмы реализации. // Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. № 11. С. 50-55.
3. Фомин Е.И., Никишечкин П.А. Практические аспекты применения отечественной комплектной системы ЧПУ СТАНКИН NC 201 // Автоматизация в промышленности, №6, 2014. с.38-41
4. Никишечкин П.А., Григорьев А.С. Практические аспекты разработки модуля диагностики и контроля режущего инструмента в системе ЧПУ // Вестник МГТУ "Станкин", №1, 2014, с. 65-70.
5. Пушков Р.Л., Евстафиева С.В., Соколов С.В., Абдуллаев Р.А., Никишечкин П.А., Кулиев А.У., Сорокоумов А.Е. Практические аспекты построения многотерминального человеко-машинного интерфейса на примере системы ЧПУ "АксиОМА Контроль" // Автоматизация в промышленности. 2013. №5. С.37-41.

## К ВОПРОСУ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ В ШУМАХ

В.В. Паничев

Оренбургский государственный университет

Прием сигналов в телекоммуникационных системах, как правило, осуществляется при наличии шумов естественного происхождения. Выделение импульсных сигналов производят как на основе применения различных способов фильтрации, так и способа накопления сигналов. Особенностью приемников этих систем является недостаточно высокая частота следования импульсных сигналов, способ непосредственного накопления которых нерационален, поскольку занимает много времени.

Как известно, максимум отношения сигнал/шум при согласованной фильтрации зависит только от отношения энергии сигнала  $E$  к спектральной плотности шума  $N_0$ . При оптимальном приеме одиночного импульса максимум отношения сигнал/шум получается равным  $q_1 = S_{\text{вых}}(t) / \sigma_{\text{вых}} = \sqrt{2E/N_0}$ , а при приеме пачки из  $n$  импульсов он увеличивается в корень из  $n$  раз и становится равным  $q_n = \sqrt{2nE/N_0}$ .

Из приведенных выражений отношения сигнал/шум следует, что для повышения устойчивости одноканального приема в шумах необходимо увеличивать энергию сигнала, и уменьшать полосу пропускания приемника.

Ранее в одной из работ рассматривался способ увеличения энергии сигнала за счет преобразования сигнала в пачку сигналов длительностью равной периоду следования, случайного сдвига сигналов пачки относительно друг друга в пределах половинной длительности полезного сигнала и последующего накопления копий входного сигнала. Недостатком такого алгоритма при одноканальном приеме является накопление шумовых составляющих копий вследствие коррелированности низкочастотных гармоник в спектре помехи.

Устранение этого недостатка возможно в случае, если пачка копий формируется не из одного входного сигнала, а из нескольких сигналов с некоррелированными шумовыми составляющими. Такие сигналы можно получить с помощью приемника, имеющего несколько приемных элементов.

Пусть входной сигнал  $i$ -го элемента приемника  $x_i(t)$  представляет собой аддитивную смесь слабого полезного сигнала  $s_i(t)$  длительностью  $\tau$  и нормального шума  $n_i(t)$ , который является стационарным эргодическим процессом с нулевым средним  $m_n = 0$  и средним квадратичным отклонением  $\sigma_n$

$$x_i(t) = s_i(t) + n_i(t), \quad (1)$$

где  $0 \leq t \leq T_c = 2\tau$  - интервал времени наблюдения входного сигнала.

При этом будем считать, что отношение сигнал/шум в полосе пропускания приемника мало, т.е.  $q \ll 1$ .