

УДК 004.35

Д.И. Петрешин, О.Н. Федонин, В.А. Карпушкин

УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА И АНАЛИЗА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Рассмотрена область применения автоматизированной системы сбора и анализа актуальных данных с металлорежущих станков с ЧПУ. Описано устройство сопряжения, обеспечивающее обмен информацией между УЧПУ и ПЭВМ. Предложена структурная схема устройства сопряжения и автоматизированной системы сбора и анализа данных со станков с ЧПУ.

Ключевые слова: устройство сопряжения, автоматизированная система, сбор и анализ данных, станок с ЧПУ, микроконтроллер, информация, ПЭВМ.

Растущая конкуренция требует оптимизации производства. В настоящее время перед многими промышленными предприятиями встает вопрос об эффективном использовании металлорежущих станков с ЧПУ. Руководители предприятий требуют от своих служб и подразделений предоставлять информацию о том, в каком состоянии находится технологическое оборудование, сколько времени оно простаивает и по какой причине, сколько деталей было изготовлено (обработано) на том или ином оборудовании, что в данный момент обрабатывается на оборудовании и т.д. Данная информация позволяет проводить анализ и более эффективно планировать работу технологического оборудования участков и цехов, занятых механической обработкой деталей машин. Благодаря тому что современные устройства ЧПУ (УЧПУ) металлорежущих станков строятся на базе промышленных компьютеров, имеющих достаточные ресурсы для обмена информацией с периферийным оборудованием, например электроавтоматикой станка и ПЭВМ верхнего уровня, появляется возможность оперативно получать информацию о состоянии технологического оборудования [1; 2].

Для получения актуальной информации о работе металлорежущих станков с ЧПУ в настоящее время используют системы сбора данных о работе станка (MDC - Machine Data Collection) [3; 4]. Система MDC входит составным модулем в функциональную группу «Производство» автоматизированной системы управления производственными процессами (MES - Manufacturing Execution System).

Рассматриваемый вариант автоматизированной системы [5] включает в себя аппаратное и программное обеспечение (рис. 1). Аппаратное обеспечение включает: устройство сопряжения (УС), сетевой коммутатор, персональную электронно-вычислительную машину (ПЭВМ), соединительные кабели.

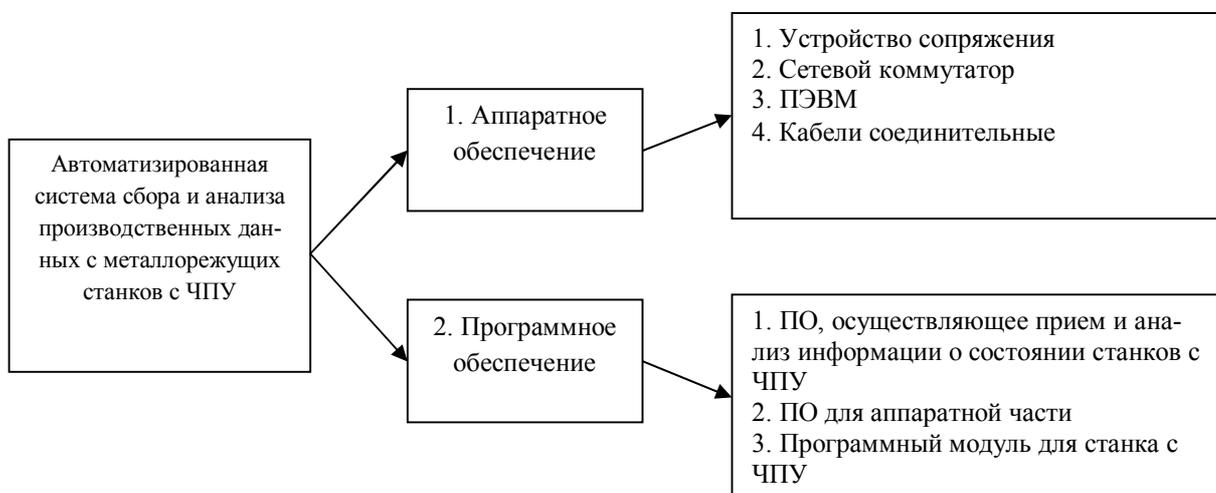


Рис. 1. Автоматизированная система сбора и анализа производственных данных с металлорежущих станков с ЧПУ

Программное обеспечение (ПО) включает: ПО, осуществляющее прием и анализ информации о состоянии станков с ЧПУ, ПО для аппаратной части (для УС), программный модуль для станка с ЧПУ [4; 5].

Одним из основных элементов автоматизированной системы сбора и анализа производственных данных с металлорежущих станков с ЧПУ является устройство сопряжения.

Известно устройство сопряжения ПЭВМ с УЧПУ класса PCNC [6; 7]. Данное УС предназначено для расширения функциональных возможностей металлорежущего станка с ЧПУ класса PCNC за счет внешнего управления подачей и скоростью резания от ПЭВМ при построении адаптивной системы управления. Данное УС не позволяет получать оперативную информацию о состоянии металлорежущего станка с ЧПУ и имеет ограничения по каналам передачи информации в ПЭВМ.

Предлагаемое УС осуществляет сбор информации с УЧПУ, датчиков, установленных на станке, выполняет первичную обработку полученной информации о работе металлорежущего станка с УЧПУ и состоянии его элементов и передает ее в ПЭВМ либо сохраняет в карте памяти. Устройство сопряжения (рис. 2) содержит: блок оптронной развязки (БОР), модуль часов реального времени (ЧРВ), модуль контроля и диагностирования режущего инструмента (КДРИ), микроконтроллер (МК), модуль Ethernet (МЕ), трансивер TTL/RS232 (Т), модуль карты памяти (КП).

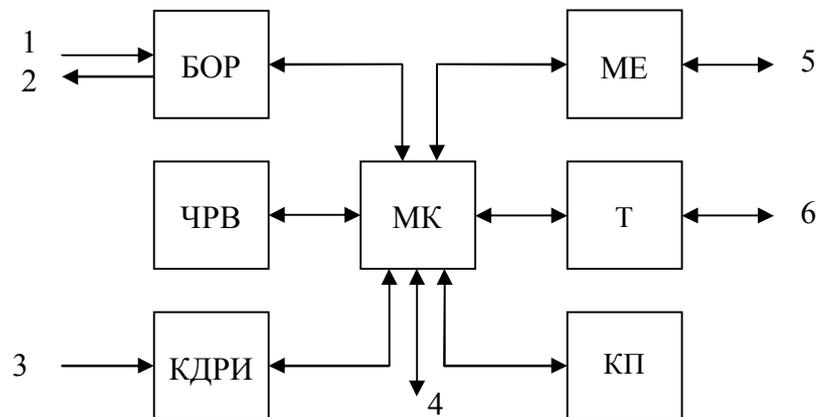


Рис. 2. Структура устройства сопряжения

Блок оптронной развязки предназначен для подключения к дискретным входным и выходным каналам УЧПУ металлорежущего станка. Для получения информации о текущем времени (год, месяц, число, время) в УС используется модуль часов реального времени, подключаемый к микроконтроллеру УС. Модуль контроля и диагностирования режущего инструмента предназначен для контроля состояния режущего инструмента в процессе механической обработки деталей машин. Микроконтроллер, используемый в УС, предназначен для управления работой подключаемых к нему модулей, а также получаемой и передаваемой информацией. Модуль Ethernet используется для передачи информации, полученной от микроконтроллера, через сетевой коммутатор в ПЭВМ. Трансивер TTL/RS232 предназначен для преобразования сигналов последовательного порта RS-232 в сигналы, используемые в цифровых схемах на базе TTL-технологий. При отсутствии подключения к сети или ПЭВМ информация, поступающая от микроконтроллера, записывается в карту памяти формата SD (Secure Digital Memory Card), для этого используется модуль карты памяти. Вход 1 служит для подключения к дискретным выходным каналам УЧПУ, выход 2 - для подключения к дискретным входным каналам УЧПУ. Для подключения датчиков тока в УС используется вход 3. Вход 4 предназначен для подключения считывателя Rfid-метки. Выход 5 предназначен для подключения УС к ПЭВМ или сете-

вому коммутатору, а выход 6 - для подключения к конвертеру RS232/CAN, который, в свою очередь, подключается к счетчику электроэнергии.

Микроконтроллер получает информацию о состоянии металлорежущего станка с ЧПУ (станок выключен, станок включен, работа по управляющей программе, количество выполненных деталей, авария электрической части и пр.). Данная информация формируется в УЧПУ программой логики станка. Информация от УЧПУ в микроконтроллер передается через вход 8 блока оптронной развязки. После поступления информации микроконтроллер выполняет ее первичную обработку и, при активном сетевом подключении, при помощи модуля Ethernet передает через выход 5 на сетевой коммутатор, а затем на ПЭВМ (или непосредственно на ПЭВМ). Данная информация может быть обработана на ПЭВМ с помощью специального программного обеспечения и предоставлена в форме, удобной для пользователя (графики, диаграммы и таблицы). Если же сетевое подключение отсутствует, информация записывается на карту памяти с помощью модуля карты памяти. В том случае, когда необходимо оповестить оператора о событии, которое произошло на станке (например, износ или поломка режущего инструмента), устройство сопряжения с помощью микроконтроллера отправляет соответствующий сигнал в УЧПУ станка через блок оптронной развязки и выход 2, подключенный к дискретным входам УЧПУ станка.

Модуль часов реального времени предназначен для фиксации времени, когда произошло то или иное событие (например, станок выключили или включили и т.д.).

Модуль контроля и диагностирования режущего инструмента в устройстве сопряжения предназначен для предотвращения некачественной механической обработки деталей из-за изношенного режущего инструмента или его поломки в процессе обработки. Для этого к входу 3 данного модуля подключаются датчики тока, основанные на эффекте Холла, которые устанавливаются в питающих проводах привода подачи и привода главного движения станка. Модуль включает в себя: аналогово-цифровой преобразователь, источник опорного напряжения, микроконтроллер, блок индикации, жидкокристаллический индикатор.

К микроконтроллеру устройства сопряжения можно подключить следующие дополнительные устройства: счетчик электроэнергии и Rfid-считыватель. Счетчик электроэнергии используется для учета энергозатрат станка. Он подключается с помощью конвертера RS232/CAN, который подключается к выходу 6 трансивера TTL/RS232. Считыватель Rfid-метки используется для фиксации сотрудников, которые работали на станке (оператор, ремонтный персонал и т.д.). Он подключается к входу 4.

Таким образом, предлагается следующая структурная схема автоматизированной системы сбора и анализа производственных данных с металлорежущих станков с ЧПУ (рис. 3).

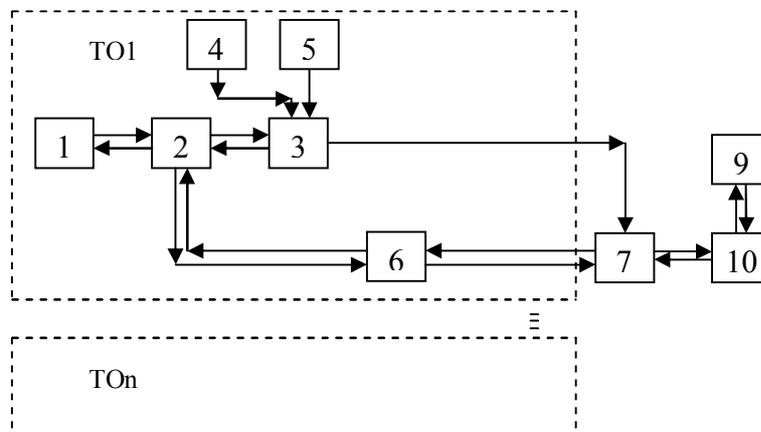


Рис. 3. Структурная схема автоматизированной системы сбора и анализа производственных данных с металлорежущих станков с ЧПУ

В состав автоматизированной системы входят: станок с ЧПУ 1, УЧПУ станка 2, к дискретным входам и выходам которого подключается устройство сопряжения 3, необходимое для получения технологической информации и передачи управляющих сигналов в УЧПУ станка 2, устройство контроля и диагностики режущего инструмента 4, которое при помощи датчиков тока на эффекте Холла осуществляет контроль и диагностирование износа режущего инструмента. К УС 3 подключаются считыватель Rfid-метки 5 для фиксации времени начала и окончания работы сотрудников, счетчик электроэнергии 6 для учета потребленной станком электроэнергии. Полученная с УС 3 технологическая информация по каналу Ethernet через сетевой коммутатор 8 передается в ПЭВМ 9 и далее по локальной сети предприятия 10. Также ПЭВМ 9 подключается к УЧПУ 2 станка для передачи УП по каналу Ethernet, но есть оборудование, которое не поддерживает данный канал связи, и тогда необходимо использовать конвертер формата RS232/Ethernet 7. В производственных условиях используется не один станок, а как минимум несколько, поэтому в автоматизированной системе может быть использовано n-е количество технологического оборудования (ТOn).

Особенностью разрабатываемого УС является ориентация на производителей отечественных УЧПУ. УС совместно с автоматизированной системой сбора и анализа производственных данных с металлорежущих станков с ЧПУ [4; 5] позволит службам предприятия контролировать работу станков, планировать производство, управлять производительностью станков и своевременно устранять простои, а также предупреждать о необходимости смены режущего инструмента. Фиксация коэффициента загрузки оборудования позволит выявить оборудование, использующееся не в полную силу, и загрузить его.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петрешин, Д.И. Расширение функциональных возможностей металлорежущих станков с ЧПУ путем организации связи между ПЭВМ и УЧПУ при построении адаптивной системы управления/ Д.И. Петрешин, О.Н. Федонин, В.П. Федоров, А.В. Хандожко, В.А. Хандожко/ Вестн. Брян. гос. техн. ун-та.-2011.-№ 4.-С. 4-9.
2. Петрешин, Д.И. Модернизация систем управления металлорежущих станков с ЧПУ для расширения функциональных возможностей станков / Д.И. Петрешин, О.Н. Федонин, А.В. Хандожко, А.Н. Прокофьев / Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии.-2014.-№ 3 (305).-С. 148-153.
3. Meyer, H. Manufacturing Execution Systems Optimal Design, Planning and Deployment / Heiko Meyer, Franz Fuchs, Klaus Thiel. - The McGraw-Hill Companies, 2009. – P. 271.
4. Федонин, О.Н. Разработка алгоритма функционирования автоматизированной системы сбора и анализа данных с металлорежущих станков с ЧПУ / О.Н. Федонин, Д.И. Петрешин, В.А. Карпушкин/ Вестн. Брян. гос. техн. ун-та.-2014.-№1 (41).-С. 58-62.
5. Петрешин, Д.И. Разработка структуры автоматизированной системы сбора и анализа производственных данных с металлорежущих станков с ЧПУ/ Д.И. Петрешин, В.А. Карпушкин// Современные проблемы горно–металлургического комплекса. Энергосбережение. Экология. Новые технологии: материалы X Всерос. науч.–практ. конф. с междунар. участием, 25 – 27 нояб. 2013 г. / редкол.: Ю. И. Еременко, Е. В. Ильичева, Л. Н. Крахт, А. А. Кожухов, М. Б. Бородин. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013.- С. 401-403.
6. Инженерия поверхности деталей / Кол. авт.; под ред. А.Г. Сулова. - М.: Машиностроение, 2008. – 320 с.
7. Пат. РФ на полез. модель № 2009149561/22 (073204), МПК В23Q15/007 (2006.01). Контроллер сопряжения ПЭВМ с УЧПУ класса PCNC / Сулов А.Г., Петрешин Д.И.

Материал поступил в редколлегию 15.10.14.