

Таким образом, описана методика вычисления границ подинтервалов признаков для системы окрестностей и предложено пороговое правило для задачи распознавания поверхностных дефектов листового проката, обеспечивающие определение обобщенных оценок близости без сопоставления с каждым элементом обучающего набора.

#### Список использованных источников

1. Гергель В.П., Стронгин Л.Г., Стронгин Р.Г. Метод окрестностей в задачах распознавания / В.П. Гергель, Л.Г. Стронгин, Р.Г. Стронгин // Техническая кибернетика. – М. : Наука, 1987. №4. С. 14-22.
2. Кузьмин М.И. Систематизация методов моделирования изображений для распознавания поверхностных дефектов листового проката // Управление большими системами: материалы X Всероссийской школы-конференции молодых ученых / Уфимский государственный авиационный технический университет. – Уфа: УГАТУ, 2013. Т. 3. С. 149-152.

### РАЗРАБОТКА И ОТЛАДКА ФУНКЦИЙ КОММУНИКАЦИОННОГО КАНАЛА ЧПУ-ПЛК ДЛЯ СТАНКА СИЛОВОГО СТРОГАНИЯ Э7106МФ<sup>1</sup>

Г.М. Мартинов, С.В. Богданов

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Статья посвящена моделированию и разработке универсального набора подключаемых программных библиотек на стороне программно-реализованного контроллера для построения и отладки двунаправленного коммуникационного канала взаимодействия ядра системы управления с устройствами электроавтоматики. Обоснована актуальность решения коммуникационной задачи для программно-реализованного контроллера и выполнено описание архитектуры канала взаимодействия. Практическое использование разработанного канала взаимодействия реализовано в электроавтоматике станка силового строгания Э7106МФ.

При решении логической задачи системы управления в большинстве случаев используются специализированные физические устройства – программируемые логические контроллеры (ПЛК). Существенным недостатком такого подхода решения логической задачи является необходимость проектирования и построения уникальной архитектуры для каждого отдельного случая и зависимость от номенклатуры существующих на рынке ПЛК.

<sup>1</sup>Работа выполнена в рамках программы государственной поддержке ведущих научных школ: НШ-3890.2014.9 и при финансовой поддержке Министерством образования и науки РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности.

Альтернативным решением является использование специализированных программных средств, осуществляющих весь перечень необходимых функциональных возможностей, – программно-реализованного контроллера (Soft PLC). Такой подход позволяет существенно повысить гибкость системы и облегчить процесс программирования ПЛК. Однако вопрос взаимодействия ядра системы управления (СЧПУ) и программируемого логического контроллера остается открытым, а при использовании Soft PLC требует новых решений, позволяющих обращение к разделяемому пространству памяти.

Процесс взаимодействия ядра системы управления с программно-реализованным логическим контроллером включает в себя: предварительную установку соединения; согласование параметров (например, списка подключенных устройств); формирование и отправку основного пакета данных; обработку результатов.

Весь набор объектов управления разбит на специализированные модули. Список базовых абстракций объектов представлен в Таблица 1. Каждый модуль содержит информацию только об одном объекте управления, а количество таких объектов, а значит и модулей, регламентирует ядро системы управления.

Таблица 1 Набор составных модулей канала взаимодействия

Название модуля	Описание
Tools Set	Сигналы состояния и управления механизмами смены инструментов
Gearbox	Сигналы состояния и управления коробками скоростей и подач
M_Function	Сигналы состояния и управления M-командами системы ЧПУ
PLC Messages	Сигналы для установки сообщений ПЛК, отображения текущего состояния электроавтоматики станка
Panel Keys	Сигналы нажатия клавиш кнопочной панели ПЛК и их подсветки
Values Blocks	Блоки данных системы ЧПУ для передачи значений в ПЛК

Предложенный подход к составлению пакета предоставляет возможность отказаться от циклической пересылки повторяющихся данных. При формировании пакета на отправку в него попадают только те данные, которые требуют обновлений, остальные игнорируются. Эта возможность позволяет сделать обмен информацией между системой управления и устройствами электроавтоматики более динамичным. Расшифровка такого пакета будет осуществляться путем последовательного считывания данных при помощи, полученных в начальных байтах смещений до каждого из представленных модулей. Используемый подход построения канала взаимодействия позволяет варьировать количество модулей данных, не

выходя за рамки стандартизированных протоколов обмена. Объем каждого из модулей также может быть изменен пользователем. Например, для настройки (конфигурирования) соответствия номера и набора предустановленных параметров используется диалог конфигурирования M-команд. Данное диалоговое окно позволяет производить операции по изменению конфигурации, её загрузки, сохранения в файл и операции по получению и отправке созданной конфигурации в ядро системы ЧПУ (

Рис. 4).

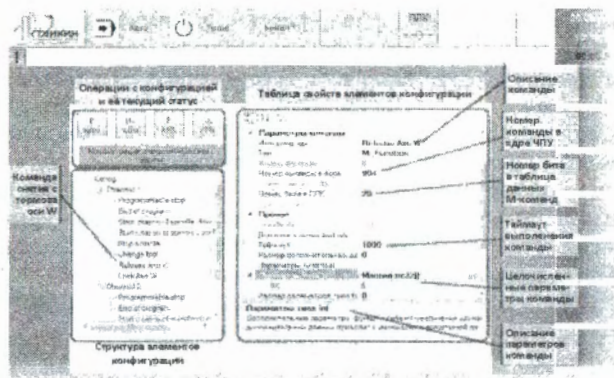


Рис. 4 Диалог настройки конфигурации M-Команд

Использования описанного выше канала взаимодействия средствами программно-реализованного контроллера потребовало спроектировать и реализовать специализированный набор пользовательских библиотек в редакторе управляющих программ Soft PLC (

Рис. 5).

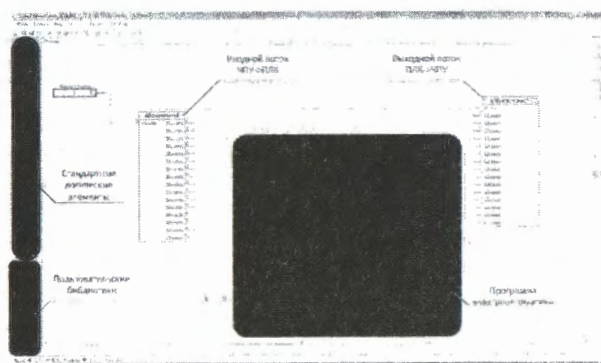


Рис. 5 Набор пользовательских библиотек для Soft PLC

С учетом особенностей программирования Soft PLC каждый из модулей объектов управления был разбит на два потока:  $i^{****}$  – это поток данных из ядра системы управления в ПЛК (входной для контроллера), а  $q^{****}$  – поток данных из ПЛК в ядро системы управления (выходной для контроллера).

В адресном пространстве ядра системы управления выделяется общая область памяти – CommonPLCMemory, которая позволяет отображать как текущее состояние модулей входов и выходов контроллера, так и данные специализированных модулей канала управления (Рис. 6). В свою очередь Soft PLC циклически осуществляет обращение к CommonPLCMemory с целью обновления собственных данных и изменения области выходных переменных, сконфигурированных пользователем.

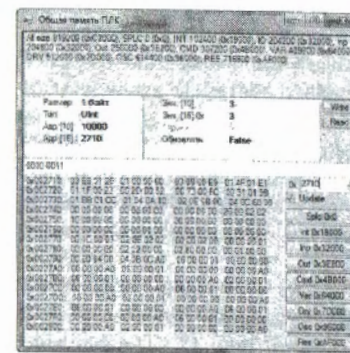


Рис. 6 Общая область памяти Soft PLC

Представленный в данной работе коммуникационный канал взаимодействия системы числового программного управления с программно-реализованным контроллером реализован в виде отдельных библиотечных модулей для Soft PLC и библиотеки расширения для ядра системы управления. В настоящее время реализованный канал взаимодействия имеет практическое применение на станке силового строгания Э7106МФ4.

#### Список использованных источников

1. Мартинов Г.М., Мартинова Л.И. Анализ систем ЧПУ, на Международной выставке «Металлообработка-Технофорум-2009», их новизна и особенности // Автоматизация в промышленности. 2009. №12. С. 59-65.
2. Мартинов Г.М., Сосонкин В. Л. Перспективные технологии разработки математического обеспечения систем управления: использование регулярных выражений // Мехатроника, автоматизация, управление. 2006. №2. С. 40-46.
3. Мартинова Л.И., Мартинов Г.М. Организация межмодульного взаимодействия в распределенных системах ЧПУ. Модели и алгоритмы реализации // Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. №11. С. 50-55.

4. Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А., Козак Н.В., Пушков Р.Л. Прикладные решения в области управления электроавтоматикой станков с ЧПУ класса PCNC // Промышленные АСУ и контроллеры, 2011. №4, С. 48-53.

5. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Программирование систем числового программного управления: Учеб. пособие. – М. Логос, 2008. – 344 с.

### ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЦИКЛОВ КОНТРОЛЯ ДЕТАЛИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЧПУ АКСИОМА КОНТРОЛ<sup>1</sup>

Л.И. Мартинова, А.В. Стась

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Оборудование, оснащенное системами числового программного управления, является базой для реализации современных технологий [1, 2]. Оно позволяет автоматизировать процессы механообработки заготовок и проводить контрольно-измерительные операции, обеспечивая высокое качество изготавливаемой продукции [3, 4]. Для контроля соответствия качества деталей предъявляемым требованиям используются измерительные циклы, которые представляют собой макропрограммы для автоматизированного контроля геометрических параметров. Инструментом для выполнения циклов служат измерительные щупы.

Измерительные циклы, выполняемые на станке, ориентированы либо на определение реального положения заготовки на станке, либо на измерение параметров точности детали (рис. 1). Для выполнения измерительного цикла щуп устанавливается в шпиндель станка и выполняются замеры по заданному циклу, по результатам вычислений можно сразу же внести коррекцию в управляющую программу обработки.



Рис.1 – Классификация измерительных циклов

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках программы государственной поддержки ведущих научных школ: ИШ-3890.2014.9 и при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного заседания в сфере научной деятельности.

На рис. 2 представлена классификация циклов контроля качества деталей. Циклы разделены по типам форм (геометрических примитивов): окружность, прямоугольник, сегмент и т.д. Замер осуществляется контактным методом, с помощью щупа. Стержень щупа отклоняется при касании головки к поверхности заготовки, при этом срабатывают датчики касания, которые передают коммутационный сигнал в систему ЧПУ. Параллельно система ЧПУ фиксирует координаты осей станка.

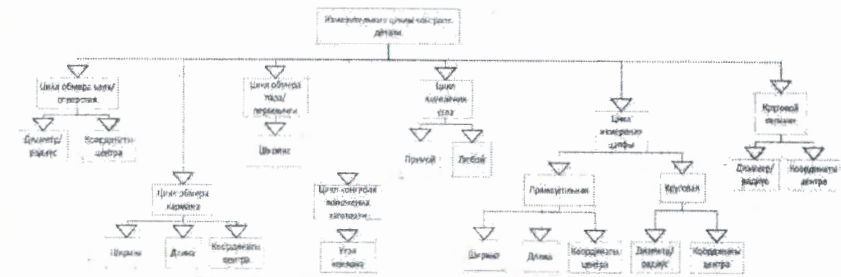


Рис. 2 – Стандартные измерительные циклы

Передача сигнала осуществляется через кабель при использовании интерфейсов передачи данных (например, SERCOS-интерфейса) или через инфракрасный канал, в зависимости от типа щупа. Скорость обмера устанавливается в процессе калибровки и остается неизменной на всем цикле. Калибровка проводится в отверстии известного диаметра или на калибровочной сфере.

Виды измерительных щупов представлены на рис. 3.

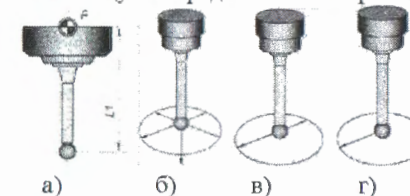


Рис.3 - Виды измерительных щупов: а) общий вид измерительного щупа; б) мультинаправленный щуп; в) бинаправленный щуп; г) монощуп

Мультинаправленный щуп используется без ограничений, так как отклонение стержня возможно во всех направлениях; бинаправленный - в 2-х направлениях; монощуп - в 1-м направлении, его используют вместе со шпинделем, который обеспечивает переориентацию щупа при каждом повороте.

Рассмотрим цикл обмера прямоугольника по 4 точкам, который, в частности, используется для контроля форм типа «карман». Щуп позиционируется вручную или автоматически в центр на безопасной высоте.