

Расширение функциональных возможностей системы ЧПУ на основе механизма канальных переменных

Н.В. Козак,
к.т.н., доц., kozak@ncsystems.ru,
Р.А. Абдуллаев,
м.н.с., abdullaev@ncsystems.ru,
Е.В. Саламатин,
инж., salamat@ncsystems.ru,
МГТУ «СТАНКИН», г. Москва

В публикации представлена методика интеграции функциональности измерительных циклов в систему ЧПУ. Механизм глобальных переменных канала применен для сохранения и передачи результатов измерений. Пример использования методики рассмотрен на основе циклов калибровки щупа для измерения заготовок и обработанных поверхностей¹.

The article shows methodic of functional integration for measurement cycles into CNC system. A mechanism of global variables of controls channel was used for storing and transferring measurement results. As a sample, the development of cycles for calibration of probe tools for blanks was reviewed.

Введение

Автоматизация измерительных операций в ходе обработки деталей на станках с ЧПУ позволяет как ускорить производственный процесс так и исключить возможные ошибки оператора при установке и базировании заготовок. Так же обеспечивается контроль точности обработки поверхностей детали и реализуется возможность разработки технологических управляющих программ с функциями адаптации к заготовке на основе результатов ее замеров. Например, количество проходов для чернового фрезерования плоскости может задаваться в зависимости от результатов измерений поверхности заготовки по высоте в нескольких точках.

Таким образом, полученные результаты измерений расположения заготовки на станке и уточненные данные о ее размерах необходимо использовать как параметры в технологической программе обработки (или УП – управляющей программе). Реализация подобных функций измерительной подсистемы должна обеспечиваться заложенными в ядро системы ЧПУ механизмами: сохраняемыми (перманентными) канальными переменными и каналом передачи данных этих переменных как внутри ядра системы ЧПУ так и в терминальную часть для их представления оператору станка [1].

Для систематизации и упрощения измерительных операций типовых поверхностей (плоскость, паз, бобышка, глухое отверстие и т.п.) необходима разработка набора измерительных циклов. Измерительный цикл можно рассматривать как параметризованную подпрограмму обработки, параметры которой задаются во время выполнения. Результаты работы измерительных циклов необходимо сохранять в виде набора данных доступных из УП, т.е. переменных для данного канала управления [2].

Целью данной публикации является формализация процесса разработки измерительных циклов для интеграции новых функций в систему ЧПУ.

Разработка структуры подсистемы измерительных циклов

Построение подсистемы измерительных циклов включает в себя:

- добавление новых перманентных канальных переменных, для сохранения результатов измерений;
- добавление структур, отвечающих за обмен данными в канале между ядром и терминальной частью;
- разработка новых экранов в терминале системы ЧПУ для представления результатов измерений;
- создание непосредственно логики управляющей программы специализированных циклов измерений.

Использование методики позволит реализовать единый подход при необходимости разработки или внедрения новых циклов в систему ЧПУ.

В современных системах ЧПУ реализуется архитектура на основе взаимодействия клиент-сервер [3]. Здесь сервером является ядро системы ЧПУ (Рис. 1), а клиентами различные устройства, такие как панели оператора, станочные панели, пульта оператора и т.п. В системе ЧПУ «АксиОМА Контрол» для удобства использования измерительных циклов реализуются специализированные экраны в приложении панели оператора, т.е. терминале. Для передачи данных между терминалом и ядром используется специализированный механизм обмена не типизированными данными XData [4]. За обработку передаваемых данных в терминальной части и в ядре системы отвечают специальные объекты – коммуникационный клиент и коммуникационный сервер. Эти объекты занимаются анализом передаваемых посылок, их разбором и передачей данных требуемым адресатам [5].

В контексте выполнения измерительных циклов клиентом является объект специализированного экрана. Этот экран предназначен для сбора данных от пользователя. Оператор в этом экране задает фактические параметры измерительного цикла. На основе заданных параметров экран формирует файлы с кодом измерительного цикла и передает их в ядро системы ЧПУ для выполнения. Во время выполнения сформированных управляющих программ результаты измерительного цикла записываются в канальные переменные. Так как данные о канальных переменных

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности.

содержатся в ядре, то для их отображения в терминальной части экран запрашивает значения переменных у ядра системы ЧПУ.

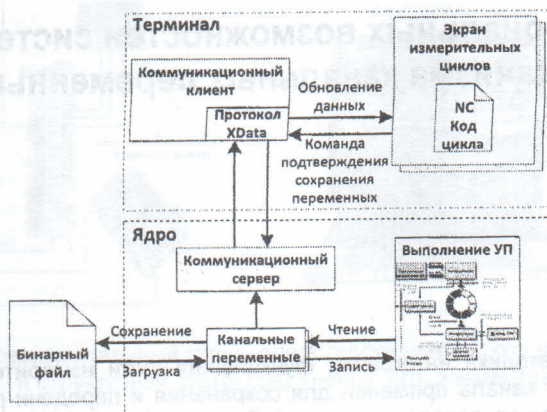


Рис. 1. Применение канальных переменных для работы с измерительными циклами

После успешного выполнения цикла результаты измерения отображаются на экране, и у оператора есть выбор, применить ли эти значения к параметрам щупа. Если пользователь выбирает применить полученные результаты, тогда экран измерительного цикла отправляют в ядро системы ЧПУ команду на сохранение текущих значений канальных переменных в специальный бинарный файл. Если пользователь выходит из экрана, не применив результаты измерения, то значения канальных переменных сбрасываются в те значения, которые содержатся в бинарном файле.

Работа измерительного экрана

Концептуально работу измерительного экрана можно разделить на несколько состояний (Рис. 2). Изначально открытый экран измерения предназначен для сбора информации от пользователя. На этом этапе оператор задает необходимые параметры измерительного цикла. Когда все параметры заданы и пользователь запустил измерительный цикл на выполнение, происходит формирование кода управляющей программы цикла, перевод системы ЧПУ в автоматический режим для запуска УП, автоматический выбор сформированной УП, ее запуск и последующее выполнение.

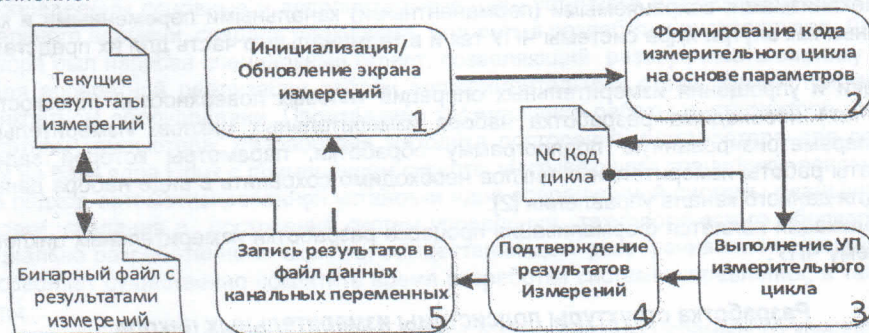


Рис. 2. Состояния выполнения измерительных циклов

В состоянии выполнения УП происходит работа с канальными переменными на основе языка высокого уровня системы ЧПУ. Язык высокого уровня представляет собой набор команд и операторов, схожих по своей синтаксической конструкции с языком C, и является процедурным дополнением к G-коду на языке ISO-7bit. В ходе выполнения УП может происходить чтение канальных переменных, в которых содержатся результаты предыдущих измерений. Такая ситуация является актуальной для калибровочного цикла измерения радиуса шарика. Чтобы точно измерить радиус шарика необходимо знать отклонение оси шпинделя от калибровочного кольца.

После выполнения УП цикла пользователю отображаются результаты измерения. Оператор может применить полученные результаты к параметрам щупа, перезапустить цикл, если полученный результат не устраивает пользователя, либо выйти из экрана измерений, не изменяя текущие значения параметров измерительного щупа. Если оператор решил применить полученные результаты измерения к параметрам щупа, то экран измерения отправляет команду на запись текущих значений канальных переменных в бинарный файл. При этом в самом экране измерений происходит обновление данных о текущих параметрах щупа.

Представление цикла калибровки измерительного щупа

Экран калибровки щупа делится на несколько частей (Рис. 3). В левой верхней части экрана располагается таблица, которая содержит три раздела: параметры измерительного цикла, результаты последнего измерения и текущие параметры щупа. При перемещении курсора по таблице для параметров отображается соответствующая подсказка. Справа от таблицы находится схема измерительного цикла с обозначением параметров. В нижней части экрана располагаются значения текущих координат и подачи. В строке состояния отображается информация о результате выполнения последнего запущенного измерительного цикла. В качестве S-клавиш для оператора доступна функциональность запуска измерительного цикла и применения результатов измерения к параметрам щупа.

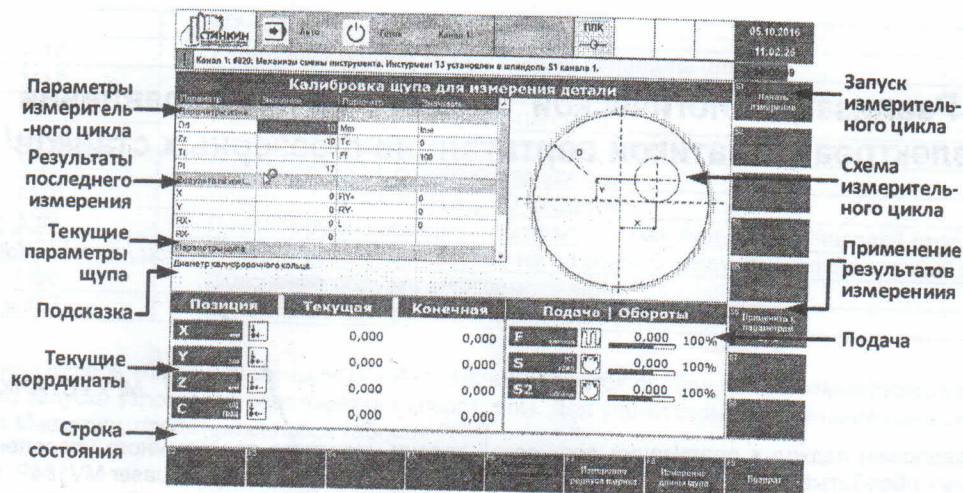


Рис. 3. Экран калибровки щупа для заготовок

Следующим шагом в реализации экранов измерительных циклов является возможность визуализации процесса измерения в реальном времени. Т.е. пользователь будет иметь возможность наблюдать мультимедийную картинку с траекторией измерительного щупа или детали (заготовки) в зависимости от измерительного цикла. Такая функциональная возможность повышает наглядность процесса и понимание оператором алгоритма предстоящих измерений.

Например, для схемы измерительного цикла, представленного на Рис. 3 вместо схематично показанных отклонений будет двигаться щуп внутри калибровочного кольца. Таким образом, в случае возникновения внештатной ситуации система ЧПУ покажет оператору наглядно, в каком случае касание произошло ошибочно, а в каком случае, наоборот, щуп ошибочно коснулся.

Другой необходимой функциональной возможностью для оператора является вызов измерительных циклов из кода управляющей программы в автоматическом режиме. В этом случае оператор задает название измерительного цикла и указывает в необходимой последовательности параметры цикла. Сам вызов цикла организуется на языке высокого уровня, который по своему синтаксису характерен языку С. Например, цикл, вызываемый из экрана на Рис.3, обозначается CycleG102:

```
long errorCode = CycleG102(10, 17, true, 0, 100);
```

Перед началом использования цикла необходимо произвести позиционирование измерительного щупа таким образом, чтобы он точно оказался в центре калибровочного кольца. Если во время выполнения цикла стенки кольца не будут найдены, выдётся сообщение об ошибке. Далее в качестве параметров функции на языке высокого уровня передаются:

1. Диаметр калибровочного кольца.
2. Плоскость измерения (17 – плоскость XY, 18 -ZX, 19 - YZ).
3. Если параметр установлен в true, то измерения осуществляются в миллиметрах. В ином случае используются дюймы.
4. Компенсация инструмента.
5. Подача при первом измерительном движении.

Заключение

Реализация измерительных циклов в современных системах ЧПУ является актуальной задачей по причине роста автоматизации в выполнении измерений в процессе обработки непосредственно на станке. Предложена методика интеграции измерительных циклов в систему управления «АксиОМА Контроль». Концепция канальных переменных используется для сохранения и последующего использования результатов, полученных в ходе измерительного цикла. Для целей ручного управления измерительным циклом разрабатывается новый экран в терминале системы ЧПУ, при этом общая структура экрана однотипна для всех циклов. Управляющая программа с измерительным циклом является параметризованной и использует значения параметров задаваемые пользователем.

Литература

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. Sergej N. Grigoriev, Georgi M. Martinov Research and Development of a Cross-platform CNC Kernel for Multi-axis Machine Tool // Procedia CIRP Volume 14, 2014, p. 517-522 (6th CIRP International Conference on High Performance Cutting, HPC2014)
3. Мартинова Л.И., Козак Н.В., Нежметдинов Р.А., Пушков Р.Л. Реализация открытости управления электроавтоматикой станков в системе ЧПУ класса PCNC // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика.2011. №02. С. 11-16
4. 4.L. I. Martinova, N. V. Kozak, R. A. Nezhmetdinov, R. L. Pushkov, A. I. Obukhov The Russian multi-functional CNC system AxiOMA control: Practical aspects of application // Automation and Remote Control. 2015, Volume 76, Issue 1, pp 179-186.
5. Н.В. Козак, Р.Л. Пушков; С.В. Евстафиева Реализация задач управления электроавтоматикой на основе внешних вычислительных модулей Soft PLC в системе ЧПУ "АксиОМА Контроль" // Промышленные АСУ и контроллеры. №7, 2016. с. 3-9.