

Концепция создания подсистемы электроавтоматики в составе системы ЧПУ с применением готовых открытых решений¹

Н.В. Козак,
доц., к.т.н. kozak@lncsystems.ru,
Р.А. Абдуллаев,
препод., abdullaev@lncsystems.ru,
МГТУ «СТАНКИН», г. Москва

В работе представлена концепция реализации подсистемы электроавтоматики для систем ЧПУ с применением готовых программных инструментов, на примере среды CoDeSys (3S). Представлены два подхода: реализация специализированных компонентов для конфигурирования функций ЧПУ в управляющих программах ПЛК и подход с интеграцией инструментальных средств программирования электроавтоматики в состав терминальной задачи ЧПУ. Проведен анализ преимуществ и недостатков представленной концепции. Выявлены преимущества использования среды CoDeSys в построении подсистемы электроавтоматики ЧПУ.

The base conception of implementation of logical control task in NC system with means of existing external third-part components and solutions is presented. As example of such third-part components the CoDeSys (3S) system is described. Two common approaches are presented. The first is the implementation of special plug-in components for NC system's configuring in PLC programming tools. And the second is the integration of PLC programming tools into terminal part of NC system. Main advantages of CoDeSys tools usage for implementation of logical control task in NC system are explored.

Введение

При построении систем управления станочным оборудованием возникают задачи интеграции агрегатов, узлов станка, имеющих собственную систему управления на основе программируемого логического контроллера (ПЛК), в состав единой системы. При этом система ЧПУ является центральным звеном управления, которое должно реализовать интерфейс взаимодействия с оператором и отображать состояние всех подсистем станка. В свою очередь, узлы станка под управлением ПЛК должны получать и обрабатывать команды от ЧПУ и так же предоставлять диагностическую информацию о своем состоянии.

Среда разработки и управления ПЛК CoDeSys охватывает широкий спектр оборудования электроавтоматики. Поскольку прикладное программное обеспечение имеет открытую архитектуру, а политика развития системы направлена на расширение возможных областей ее использования, представляется возможным создание дополнительных съемных компонентов для реализации специализированных задач. Такой задачей может быть являться взаимодействие с системой ЧПУ для конфигурирования функций электроавтоматики станочного оборудования.

С другой стороны, каждый производитель систем ЧПУ хочет иметь свой отличительный пользовательский интерфейс с необходимым, эргономичным набором функций. По этой причине, для реализации функций программирования и настройки ПЛК в терминале оператора системы ЧПУ возникает потребность в интеграции графических компонентов среды программирования ПЛК. Такими компонентами могут быть редакторы управляющих программ, редакторы конфигурации вводов и выходов логического управления и дополнительные инструментальные элементы управления среды программирования. Для такой задачи так же возможно использовать готовые компоненты среды CoDeSys. Использование готовых решений при построения подсистемы электроавтоматики в системе ЧПУ имеет ряд отличительный преимуществ для открытости в использовании средств ПЛК.

Целью публикации является анализ возможностей создания подсистемы электроавтоматики в составе системы ЧПУ с применением готовых решений среды CoDeSys.

Архитектурные особенности среды разработки управляющих программ для ПЛК CoDeSys

Для быстрой и эффективной разработки управляющих программ ПЛК, которая обладает определённой спецификой, прикладные компоненты среды CoDeSys (разработчик 3S - Smart Software Solution GmbH) предоставляют проблемно-ориентированные средства. К ним относятся: графические редакторы (LD, FBD, SFC языков программирования), инструменты отладки, сцены графической симуляции управляемого процесса, генераторы кодов управляющих программ по заданным параметрам управляемого процесса и прочие. Средства системы CoDeSys (3S) обеспечивают разработчика набором высокоэффективных инструментов, включая полноценную эмуляцию ПЛК, отладку управляющей программы по шагам, точки останова, визуализацию объекта управления, трассировку значений переменных, "горячую" корректировку кода. Функции автоматического объявления и форматирования, адаптивный "Ассистент ввода" максимально упрощают работу программиста и делают ее эффективной [1].

Анализ программной архитектуры компонентов среды CoDeSys показал высокую степень специализации отдельных программных модулей [2]. А именно, каждый программный компонент системы имеет жестко специфицированный программный интерфейс, с помощью которого он и «общается» с другими компонентами системы. Это дает как минимум три явных преимущества в организации программного обеспечения:

- Возможность использования различных версий для модулей системы, т.е. обновление компонентов их новыми версиями в составе системы;
- Возможность конфигурирования функций системы под специальные требования конечных пользователей;

¹ Работа выполнена по Госконтракту № 16.740.11.0267 от 24 сентября 2010 г. на проведение НИР в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 г.

- Возможность расширения ряда реализуемых системой прикладных задач путем разработки новых специализированных модулей [3].

Другим подтверждением эффективности такой организации программных компонентов является то, что прикладные компоненты продукта CoDeSys применяются в системах управления электроавтоматикой TwinCAT (Beckhoff) и IndraLogic (система управления электроавтоматикой, реализованная на основе информационной системы IndraWorks производителя Bosch Rexroth).

В архитектуре среды программирования CoDeSys возможно выделить 3 большие группы компонентов по назначению (рис. 1).

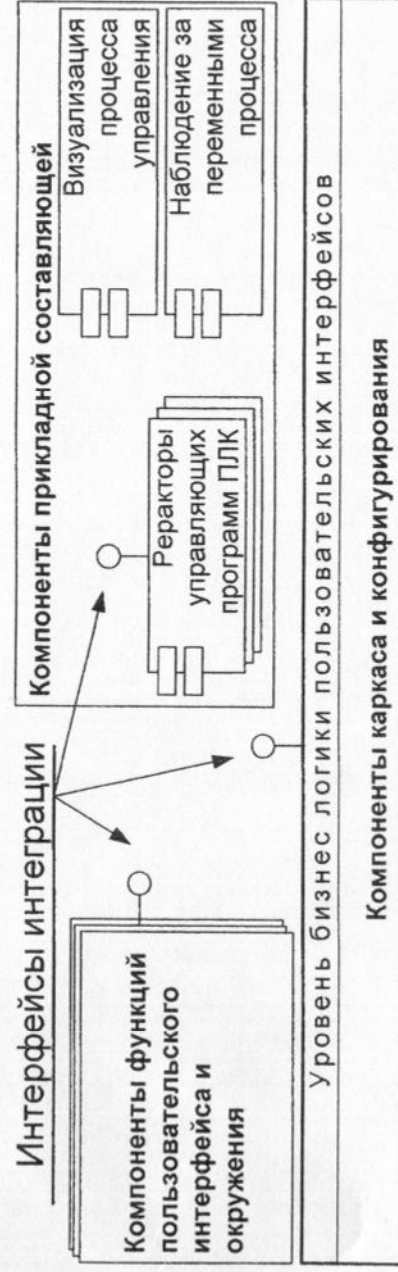


рис. 1 Специализация компонентов в архитектуре программного обеспечения CoDeSys

Компоненты каркаса и конфигурирования реализуют компоненты пользовательского интерфейса, базовый набор обще-системных объектов, которые осуществляют загрузку всех остальных компонентов системы и реализуют их конфигурирование. Здесь можно выделить специальный уровень программных интерфейсов бизнес логики, использующийся для абстрагирования от используемых компонентов пользовательского интерфейса. Это позволяет потенциально встраивать графические компоненты системы в требуемое обрамление пользовательского интерфейса.

Компоненты функционального интерфейса и окружения реагируют на специализированные элементы управления, используемые в специфике разработки управляющих программ и конфигурации оборудования. Например, сюда включены компоненты дерева проекта, панелей инструментов, таблиц, графиков, текстовых редакторов и других специфических элементов, востребованных в этой прикладной области.

Прикладные компоненты реализуют непосредственно функциональные задачи управления электроавтоматикой, используя предоставляемые окружением сервисы и функции для взаимодействия с другими компонентами.

Первые две группы компонентов можно назвать компонентами окружения. Они предоставляют механизмы для организации совместной работы прикладных компонентов и механизмы управления ими в рамках единой системы. С помощью компонентов окружения программные связываются компоненты прикладных задач, осуществляется настройка на конкретную платформу исполнения и происходит настройка (конфигурирование) набора прикладных задач. Они предоставляют главное окно приложения и размещаемые в нём рабочие области: меню, панели инструментов, окна документов, строки состояния, плавающие окна для инструментария и механизмы управления, диалоги настроек этих элементов.

Построение подсистемы электроавтоматики в системе ЧПУ

Таким образом, при построении системы управления станком геометрическая задача может реализовываться средствами ЧПУ, а задачи логического управления разрозненным оборудованием подсистемы электроавтоматики станка могут решаться на основе среды CoDeSys и ее компонентов.

В качестве целевой системы ЧПУ для интеграции подсистемы электроавтоматики может выступать система с открытой, модульной, двухкомпьютерной архитектурой - АксиОма Контрол.

Частичная интеграция средств конфигурирования данных электроавтоматики

Наиболее простым способом интеграции функций ЧПУ АксиОма Контрол с функциями среды программирования и конфигурирования ПЛК является разработка с составе среды CoDeSys специализированного встраиваемого компонента (plug-in). Этот компонент будет реализовывать следующие функции:

- Предоставление логического объекта устройства ЧПУ в структуре проекта среды программирования;
- Редакторы конфигурации команд электроавтоматики, для сопоставления, например, M-команда системы ЧПУ с управляющей программой контроллера;
- Редакторы конфигурации диагностики, для сопоставления тегов данных и оповещений системы ЧПУ о типовых событиях подсистемы электроавтоматики, например, включение системы СОЖ, открытия защитного ограждения и т.п.;
- Связь с ядром системы ЧПУ в роле клиента, для передачи данных о конфигурации M-команд и конфигурации данных диагностики.

Обобщенная схема взаимодействия компонентов первого способа для реализации подсистемы управления электроавтоматики в системе ЧПУ представлена на рис. 2.

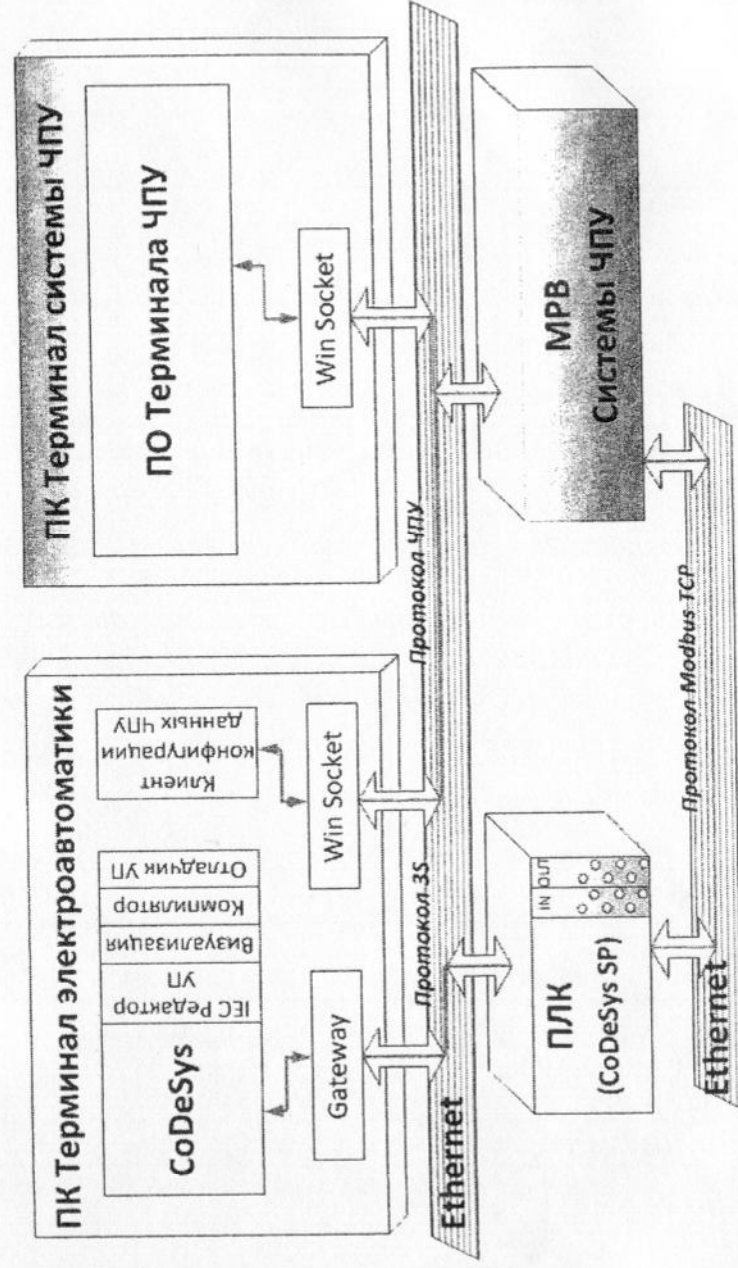


рис. 2 Реализация функций электроавтоматики в системе ЧПУ на основе встраиваемого компонента в среду CoDeSys

Для реализации конфигурирования функций электроавтоматики в системе ЧПУ в составе среды CoDeSys реализуется специализированный компонент на основе предоставляемых интерфейсов интеграции. Например, это может быть редактор стандартных и пользовательских M-команд системы ЧПУ, который будет сопоставлять вызовы этих M-команд – выполнению функциональных блоков управляющей программы ПЛК. Таким же образом можно реализовать предоставление диагностических данных о состоянии подсистемы электроавтоматики от ПЛК в систему ЧПУ.

Для данного подхода, после завершения конфигурирования системы ЧПУ на определенном станке, непосредственно в процессе управления станком, взаимодействие между ПЛК и ЧПУ осуществляется посредством промышленного протокола, например Modbus TCP. Таким образом, система ЧПУ использует заданную конфигурацию для выполнения системных M-команд и получения диагностических данных от ПЛК.

Комплексная интеграция среды программирования ПЛК в терминальную часть ЧПУ

Как было сказано выше, построение единого пользовательского интерфейса в системе ЧПУ, является общепринятым подходом для крупных производителей систем управления (Siemens, BoschRexroth, Beckhoff, Hidenhiet). Пользовательский интерфейс должен лаконично объединять все функции управления, программирования и настройки подсистем станка, в том числе и подсистем электроавтоматики. Отечественные производители систем ЧПУ также стараются поддерживать эту «традицию». Такой подход, безусловно, имеет ряд преимуществ:

1. Единый интерфейс предоставляет эргономичные и лаконичные средства для работы с конкретным станочным оборудованием и может быть сконфигурирован, оптимизирован под заданный набор задач технологических процессов.
2. Предоставляется возможность для разработки собственных редакторов конфигурирования и настройки подсистем станка и использования собственного «know-how» в представлении интерфейса оператора.
3. В конечном конфигурировании системы управления разработчик системы ЧПУ и станкостроитель может включить только минимально необходимый набор компонентов. Таким образом, оператору предоставляется только нужные средства управления и программирования, а возможность внесения изменений в аппаратно-зависимые настройки и программы оборудования исключается.

С другой стороны, разработка комплексных решений, обладающих качественным инструментарием со стандартными функциями программирования и диагностики средств электроавтоматики для систем ЧПУ, доступно только действительно крупным разработчикам. Тем более это актуально, только если производитель имеет свою линейку продукции для построения средств автоматизации (например, ПЛК и их периферийные устройства).

Более мелкие производители систем ЧПУ выбирают политику разделения задач построения, настройки и программирования средств электроавтоматики и задач числового управления (геометрической задачи). Поэтому в конечном виде в системе управления станком используются различные программные продукты, что вызывает сложности, например, при обучении операторов станочного оборудования.

Компонентная организация программного обеспечения CoDeSys предоставляет возможность интеграции средств программирования и настройки ПЛК в состав терминальной задачи систем ЧПУ. Один из вариантов предоставления пользовательского интерфейса терминальной части ЧПУ показан на

рис. 3. Здесь система находится в режиме отладки управляющей программы ПЛК. В рабочей области терминала располагается редактор ST кода в режиме отладки. Выполнение программы прервано на точке останова. Оператору предоставляются S (справа по вертикали) и F (снизу по горизонтали) клавиши для работы с функциональными клавишами панели оператора.

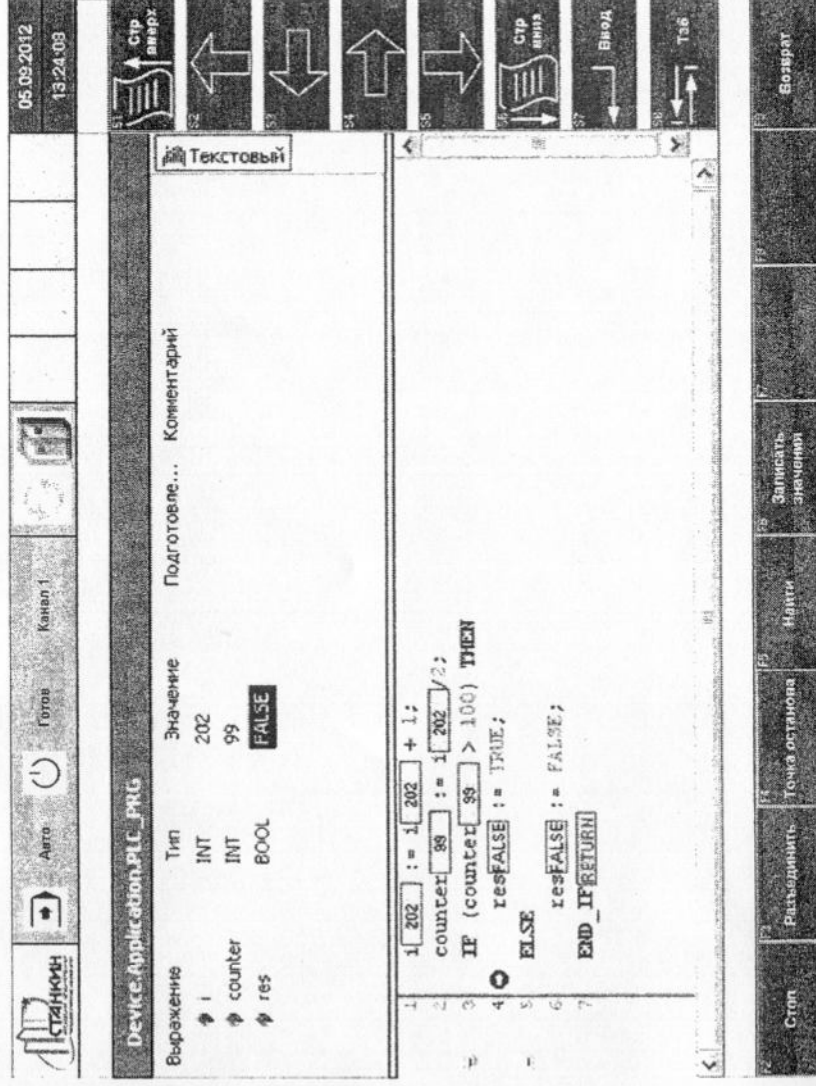


рис. 3 Представление пользовательского интерфейса ЧПУ с интегрированным инструментарием CoDeSys для разработки управляющих программ для ПЛК

Заключение

Среди преимуществ первого представленного подхода с частичной интеграцией средств конфигурирования данных электроавтоматики можно выделить:

- Сравнительно небольшие трудозатраты на процесс интеграции среды программирования ПЛК и системы ЧПУ;
- Применение исходного инструментария программирования и конфигурирования ПЛК;
- Независимость реализации терминала системы ЧПУ и приложений для программирования ПЛК;
- Возможность выполнения задач для программирования ПЛК и терминала ЧПУ как на одном, так и на различных ПК.

Обобщая вышесказанное, стоит также выделить преимущества, которые получает система ЧПУ при реализации возможности программирования и конфигурирования средств электроавтоматики с помощью инструментария CoDeSys:

- Универсальность и инвариантность в разработке управляющих программ. Управляющие программы, созданные в среде CoDeSys, могут быть использованы для других ПЛК, поддерживающих эту среду разработки;
- Функции диагностики процесса управления по TCP/IP в режиме реального времени (с помощью представленных OPC-сервера и интерфейса PIsHandler);
- Возможность программирования устройств различных производителей и, как следствие, их использование для подсистем электроавтоматики станка;
- Отладка программ с возможностью пошагового исполнения;
- Функции визуализации процессов управления агрегатами станка (целевая, window и web-визуализации);
- Инвариантность в выборе оборудования для построения подсистем электроавтоматики. Среда программирования CoDeSys используют более чем 200 производителей для производимых ими средств автоматизации;
- Стандартные инструменты программирования ПЛК стандарта МЭК 61131-3;
- Возможность интеграции в информационную систему производства с применением OPC сервера CoDeSys.

Литература

1. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / Под ред. проф. В. П. Дьяконова. - М.: СОЛОН-Пресс, 2004. - 256 с.
2. Мартинов Г. М., Козак Н. В. Декомпозиция и синтез программных компонентов электроавтоматики // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. - 2006. № 12. - С. 4-11.
3. Мартинов Г. М., Козак Н. В. Принципы интеграции компонентов электроавтоматики на примере 3D-сцены визуализации // Системы управления и информационные технологии. - 2007. № 2 (28). - С. 88-92.
4. <http://www.3s-software.com/> - официальный сайт производителя среды CoDeSys.