

ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ НА БАЗЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СТЕНДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Абдуллаева Дилнавоз Хусниддиновна
Бухарский инженерно-технологический институт

Аннотация. Статья посвящена решению практических задач проектирования и реализации экспериментальных стендов для тестирования систем логического управления технологическим оборудованием. Исследования на экспериментальных стендах проводились с целью установления возможности и целесообразности промышленной эксплуатации разработанных систем логического управления.

Ключевые слова: логическая задача управления, ПЛК, ЧПУ, автоматизация.

Введение. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) на сегодняшний день являются базовыми элементами систем промышленной автоматизации. На их основе построены все АСУ ТП, системы мониторинга, контроля функционирования, телеметрии, обеспечения безопасности и многие другие. Также, огромное значение современные ПЛК занимают в системах ЧПУ. Современный уровень развития систем числового программного управления позволяет применять для решения логической задачи программно реализованный логический контроллер (SoftPLC), в рамках общего программного обеспечения систем ЧПУ без привлечения дополнительной аппаратуры и системного программного обеспечения программируемых контроллеров, которые являются неотъемлемой частью практически любой современной системы ЧПУ [1]. Такой подход позволяет снизить стоимость системы управления и получить ряд преимуществ, среди которых: добавление новых функциональных возможностей и модернизация контроллера в короткие сроки; создание кроссплатформенного приложения, зависящего от решаемой технологической задачи; возможность сокращения времени запуска в эксплуатацию и др.

В ходе экспериментальных исследований, которые были выполнены с целью получения практического опыта применения систем логического управления на основе Soft PLC контроллеров [2, 3]. усовершенствованы и уточнены структуры отдельных программных и аппаратных компонентов систем управления, а также получен опыт в настройке и отладке систем

управления нового класса. Установлена возможность и целесообразность промышленной эксплуатации систем.

Основная часть. Для решения задачи выбора аппаратной платформы и совместимости аппаратного и программного обеспечения разработан **комплексный стенд**, который можно переориентировать на работу с различными аппаратными платформами за короткий период времени [4]. В качестве базовых вычислительных модулей, на которых может устанавливаться ядро системы логического управления были выбраны следующие: а) одноплатный компьютер; б) персональный компьютер; в) компьютер промышленного исполнения (рис. 1). Эти же платформы были заложены в качестве аппаратной базы при проектировании экспериментального стенда.

В качестве объектов управления были выбраны:

- группа восьми сегментных индикаторов с элементами управления (кнопки) – «Объект управления 1». Этот объект управления позволяет проверить работу системы логического управления с дискретными сигналами ввода (кнопки управления) и вывода (сегменты индикаторов);

- сервопривод на основе протокола EtherCAT – «Объект управления 2». Объект управления позволяет проверить функциональные блоки и алгоритмы управления движением системы логического управления.

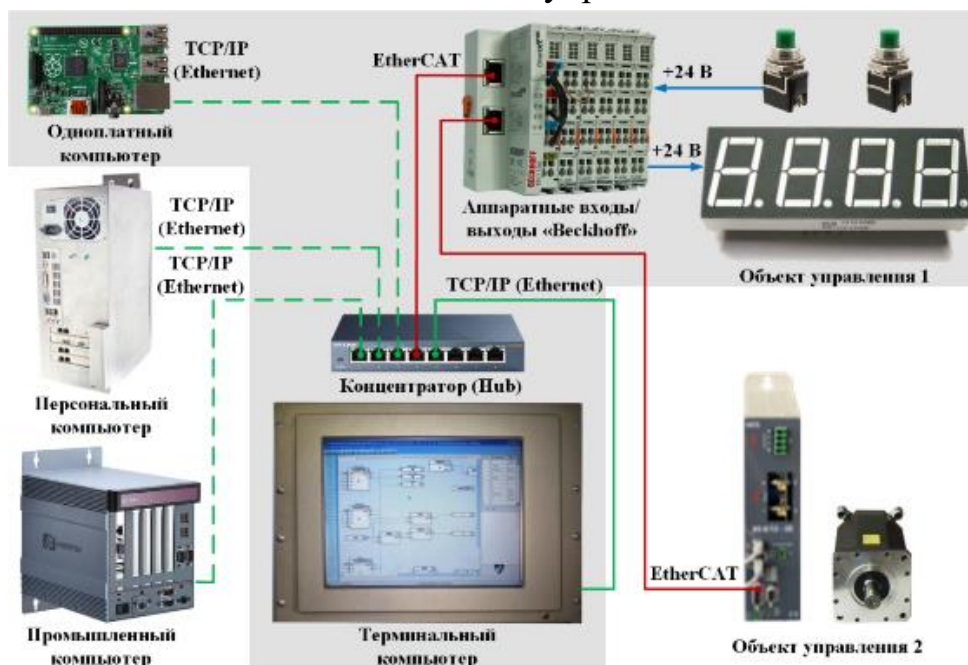


Рис. 1 Сетевая модель экспериментального стенда для проверки работоспособности систем логического управления.

Описываемый стенд представляет собой быстроперенастраиваемый объект, в котором есть постоянно подключенные и подключаемые элементы. Основной задачей систем логического управления является контроль систем

электроавтоматики, в который более 70% сигналов являются дискретными, поэтому аппаратные «входы/выходы» и «Объект управления 1» - это постоянно подключенные элементы, к которым также относится и терминальный компьютер с установленной средой программирования [5].

В зависимости от проводимых тестов к стенду подключаемыми являются одна из трех аппаратных платформ с установленным ядром управления: а) одноплатный компьютер; б) персональный компьютер; в) промышленный компьютер. Все оборудование объединено в единую сеть посредством сетевого концентратора (Hub). Для проверки работоспособности системы логического управления в задачах управления движением используется «Объект управления 2».

Терминальный компьютер (см. рис. 1) содержит среду разработки программ логического управления, в которой до начала работы разрабатывается программа на языке функциональных блоков. Терминальный компьютер связан посредством сети Ethernet с базовым вычислительным модулем на котором установлено ядро системы логического управления. Разработанная программа логического управления передается в ядро системы, производится отладка программы и последующий запуск отлаженной версии программы логического управления. В дальнейшем связь с терминальным компьютером необходима только для визуального отображения работы программы логического управления в процессе работы стенда.

В соответствии с методикой тестирования для экспериментальных исследований выбирался один из вариантов разработанной распределенной модели стенда. В ходе стендовых испытаний был выбран вариант экспериментального стенда с вычислителем на базе одноплатного компьютера и объектом управления в виде группы 8-сегментных индикаторов. Стенд дополнительно снабжен элементами питания: а) для аппаратных «входов/выходов» блок питания имеет характеристики +24В, 10 А; б) для одноплатного компьютера - +5В, 5 А.

На этой модификации стенда проверялись:

- возможность работы системы логического управления на базе одноплатного компьютера с дискретными «входами/выходами»;
- быстрдействие выбранной конфигурации системы.

Были проведены стендовые испытания в соответствии с методикой тестирования, в ходе которых были получены следующие результаты:

- достигнута согласованность и стабильность при совместной работе среды разработки программ логического управления и ядра логического управления, что позволяет загружать и отлаживать программы даже большого размера (свыше 20 тысяч функциональных блоков);

- подтверждена корректная работа системы логического управления с аппаратными входами/выходами при обработке дискретных и аналоговых внешних сигналов;

- время наработки на отказ ядра логического управления более 1000 часов, что соответствует требованиям, предъявляемым к промышленным системам;

- время выполнения цикла логического управления при работе в операционной системе реального времени составляет менее 10 мс.

Эти результаты находятся в рамках требований, предъявляемым к промышленным системам, работающим в режиме жесткого реального времени.

Один из возможных вариантов применения системы логического управления – это программно реализованный *логический контроллер, интегрированный в состав системы ЧПУ*. При этом ядро системы логического управления интегрируется в программно-математическое обеспечение ядра системы ЧПУ. Разработанная среда программирования систем логического управления может быть, как интегрирована в состав терминала системы ЧПУ, так и работать автономно.

Система логического управления интегрируется в состав системы ЧПУ в виде программно реализованного контроллера. В этом случае архитектура системы ЧПУ приобретает вид, представленный на рис. 2.

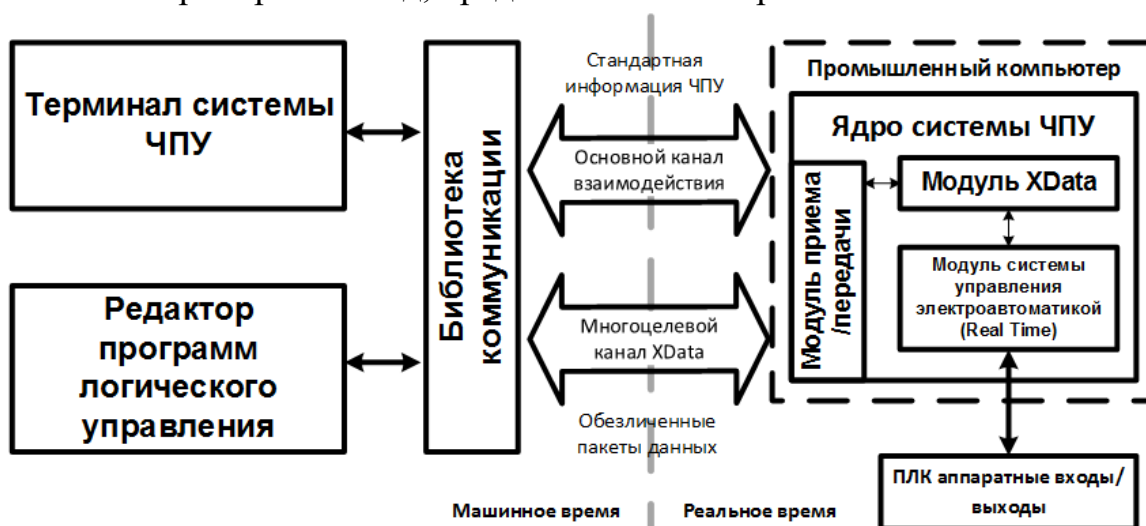


Рис. 2. Архитектура системы ЧПУ с встроенным программно реализованным контроллером

Представленная на рис. 2 система имеет следующие особенности:

- редактор программ логического управления может быть, как встроен в состав терминала системы ЧПУ, так и работать автономно;

- терминал системы ЧПУ и редактор программ логического управления используют для связи с ядром системы ЧПУ единую библиотеку коммуникации. При этом информация о работе системы ЧПУ передается по основному каналу

взаимодействия, а данные с системы логического управления передаются по дополнительному многоцелевому каналу «XData»;

- в ядро системы ЧПУ встроен модуль системы логического управления, который выполняет основные функции по решению логической задачи управления.

Экспериментальный стенд проверки работоспособности системы логического управления интегрированной в состав системы ЧПУ с описанной архитектурой состоит из двух частей: а) металлическая стойка с установленными на ней терминальным компьютером; б) промышленная клавиатура и объекты управления, объединенные в одном корпусе. В качестве объектов управления использовались комплектные электроприводы (электродвигатель + контроллер привода) и аппаратные «входы/выходы» (все - производства «СТАНКИН НС»).

Выводы. 1. Система логического управления, встроенная в состав программно-математического обеспечения ЧПУ, работоспособна, обладает высокой надежностью, отказоустойчива, легко встраивается в современные системы ЧПУ. Это позволяет считать, что разработанную систему логического управления можно применять на технологическом оборудовании в промышленных условиях.

2. Выполнение цикла логического управления в отдельном потоке не приводит к увеличению времени выполнения цикла решения геометрической задачи ЧПУ.

3. Интеграция среды разработки программ логического управления в терминал системы ЧПУ не привела к возникновению внештатных ситуаций при работе терминала. Терминал имеет устойчивую связь с ядром ЧПУ.

4. Среда реализации программ логического управления, встроенная в терминал ЧПУ позволяет сократить время отладки программ за счет оперативного поиска и исправления незначительных ошибок и опечаток в реализованных функциональных блоках, «не отходя» от технологического оборудования.

5. Время наработки на отказ системы ЧПУ с интегрированным в неё ядром логического управления составляет более 1000 часов, что соответствует требованиям, предъявляемым к промышленным системам.

Библиографический список

1. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М. Система ЧПУ: современные вызовы, информационная и технологическая безопасность // Автоматизация в промышленности. 2016. №5. С.3-5.

2. Nezhmetdinov R.A., Sokolov S.V., Obukhov A.I., Grigoriev A.S. Extending the functional capabilities of NC systems for control over mechano-laser processing // Automation and Remote Control. 2014. Vol. 5. T. 75. P. 945-952.
3. N.F.Urinov, D.Kh Abdullaeva. Analysis of log-files of technological devices. Miasto Przyszłości Kielce 2022 Impact Factor: 9.2 ISSN-L: 2544-980X. P 391-394.
4. D.Kh Abdullaeva. Methods of Testing Logical Control Systems. Miasto Przyszłości Kielce 2022 Impact Factor: 9.2 ISSN-L: 2544-980X. P 247-249.
5. Approach to Testing Logical Control Systems of Technological Equipment / Nezhmetdinov, R.A., Urinov, N.F., Derkach, E.V., Abdullaeva, D.H. // (2020) 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2020, статья № 9271361