

Исследование и разработка кроссплатформенной системы сбора и обработки диагностической информации о работе технологического оборудования¹

Н.Ю. Червонова,
ст. преп., 4ervonnova@list.ru,
А.Н. Никич,
магистр. 2-го года обуч-я, n_nikich@me.com,
МГТУ «СТАНКИН», г. Москва

Статья посвящена исследованию тенденций построения современного цифрового производства и решению задачи передачи информации с технологического оборудования на более высокие уровни управления предприятием. Представлены теоретические и практические аспекты разработки решения для сбора диагностической информации о работе технологического оборудования, построения его вычислительного ядра, а также результаты проведения его тестовых испытаний.

The article investigates the trends of building a modern digital manufacturing and solving information transmission problems from technological equipment to the higher levels of enterprise management. The theoretical and practical aspects of developing solutions for collecting the diagnostic information about the work of technological equipment, the construction of its computational kernel, and results of his tests are presented.

Сбор информации с производственных участков, где происходят различные технологические операции, является важной и необходимой задачей для современного производства [1,2]. С помощью полученных данных можно отслеживать не только различные диагностические данные (ошибки и предупреждения систем ЧПУ, температура, вибрации в зоне резания, износ инструмента и т.д.), но и информацию о производительности оборудования и работе его оператора (например, моточасы станка). Все это напрямую связано с экономическими показателями как отдельно взятого участка, цеха, так и всего предприятия, поскольку позволяет оперативно реагировать на внештатные ситуации, а также повышать производительность работы путем оптимизации технологических процессов [3-5].

В настоящее время технологические производства представляют из себя автоматизированные ячейки по выполнению различных производственных операций. Зачастую один оператор может обслуживать до 5 станков, на которых ему необходимо следить за технологическим процессом. Минусом такого подхода естественно является тот факт, что затруднено получение диагностических данных со всех станков одновременно. Стоит учесть, что на производстве может стоять гетерогенное оборудование различных производителей. Системы управления данных технологических единиц способны отдавать в сеть диагностические данные. Одной из задач проведения данного исследования является систематизированный сбор обработка гетерогенной информации в одну базу данных [6].

На сегодняшний день активными темпами развивается тенденция развития предприятий в соответствии с концепцией «Индустрия 4.0» и построения цифровых производств с высоким уровнем взаимосвязей между всеми уровнями предприятия. Совокупность большого количества технологического оборудования от различных производителей с имеющимися различными протоколами обмена данными зачастую затрудняет процессы мониторинга их функционирования и усложняет процесс передачи технологической информации на более высокие уровни производства (рис. 1).

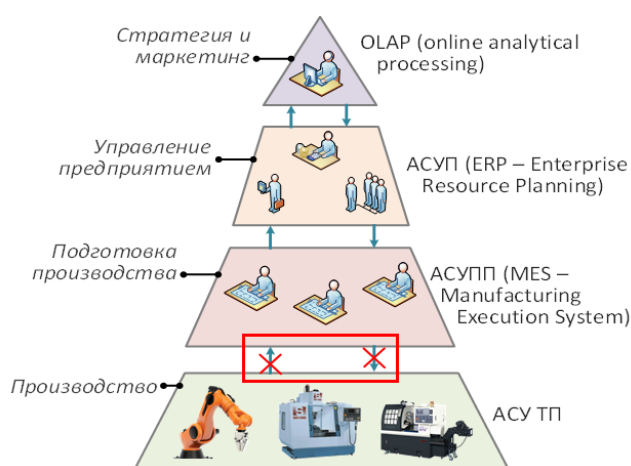


рис. 1 Уровни построения современного цифрового производства

В работе предлагается создание системы, основной задачей которой является систематизированный сбор обработка гетерогенной информации в одну базу данных и передачу ее на более высокие уровни предприятия. Для дос-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке программы «УМНИК» (договор 11653ГУ/2017 от 03.07.2017).

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения государственного задания (№ 2.1237.2017/ПЧ).

тижения поставленной цели предлагается создание решения в виде кроссплатформенного программно-реализованного контроллера, способного реализовывать сбор и обработку данных с разнородного технологического оборудования. Проведенный анализ показал, что аналогов разрабатываемого продукта на внутреннем рынке нет. Конкуренция с зарубежными решениями избегается путем попадания в другую ценовую категорию, а также из-за того факта, что большинство зарубежных разработок представляют из себя проприетарное программное обеспечение.

Общая структура построения предлагаемого решения показана на рисунке 2 и может представлять собой как автономное решение, способное передавать в сеть различные диагностические данные, так и встроенное в систему управления более высокого уровня, например, систему ЧПУ.

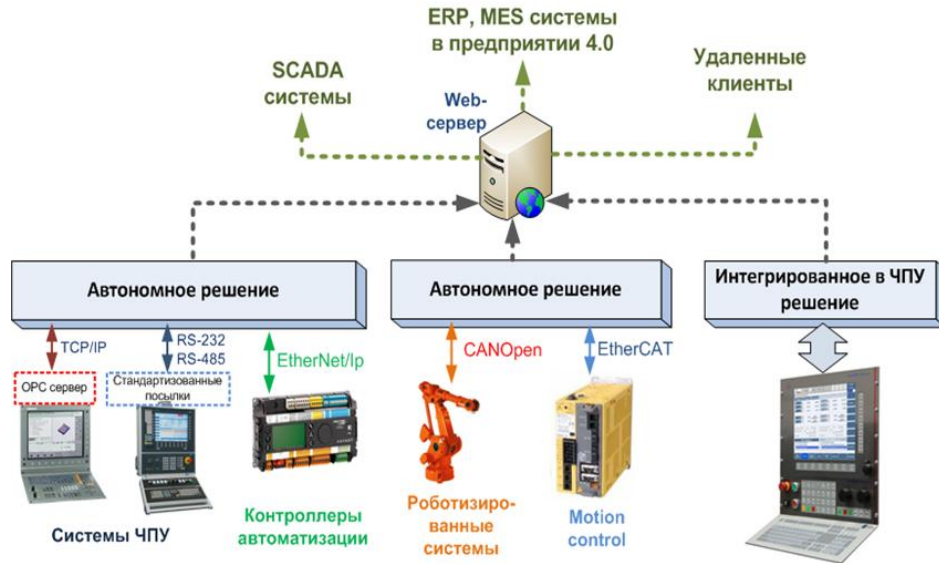


рис. 2 Общий принцип функционирования предлагаемого решения

Основная реализация предлагаемого решения лежит на прикладном уровне, и представляет собой программно-вычислительный модуль, позволяющий подключаться к оборудованию различных типов, используя наиболее известные протоколы связи (EtherCAT, SERCOS, CANBus), и агрегировать информацию в единый Web сервер, откуда информация будет передаваться на более высокие уровни производства (SCADA, MES, удаленные клиенты).

На рисунке 3 представлена архитектура построения основных модулей предлагаемого решения. В центральной части представлена реализация главного вычислительного модуля – ядра решения, функционирующего в режиме реального времени и осуществляющего сбор данных с оборудования различных видов. Данный модуль взаимодействует с терминальными клиентами, а также с аппаратными средствами автоматизации.

Основной задачей главного вычислительного модуля (ядра) решения является сбор и обработка данных в режиме реального времени с оборудования различных видов по различным промышленным шинам. За счет внедрения уровней абстракции (исполнительные устройства, протоколы связи и т.д.) реализуется гибкость, универсальность решения и возможность использования его с набором управляющего оборудования от различных производителей, что зачастую наблюдается на отечественных предприятиях даже в пределах одного цеха.

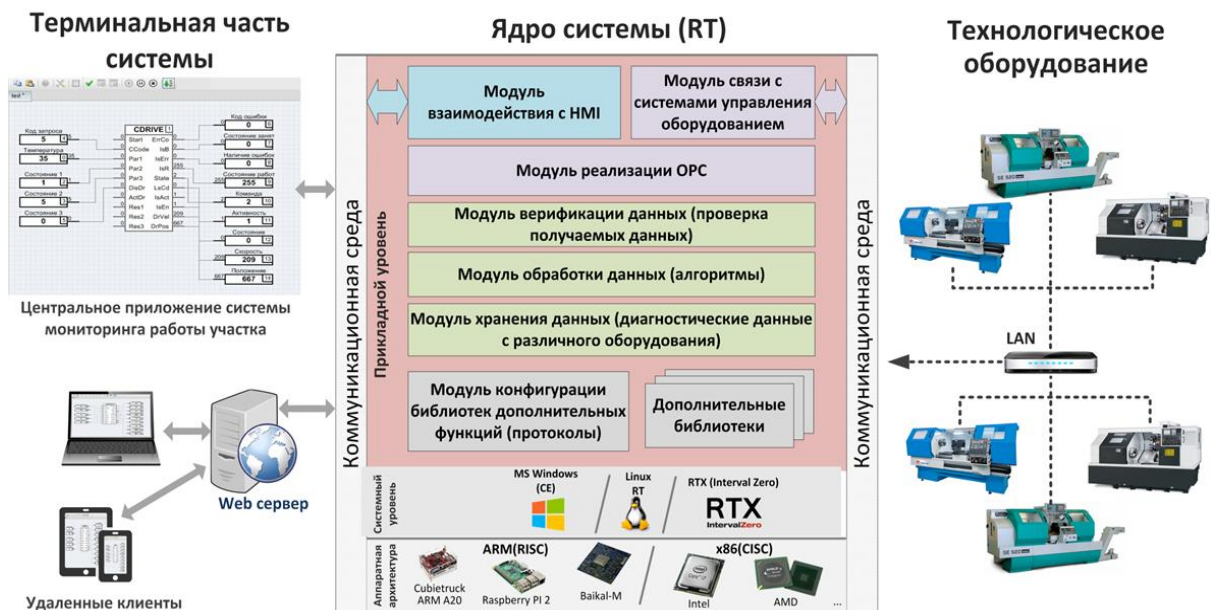


рис. 3 Архитектура построения основных модулей предлагаемого решения

Главный вычислительный модуль решения предлагается реализовать в соответствии с модульным подходом: терминальный модуль верхнего уровня пользовательского пространства, математический модуль, где происходят основные вычисления, модуль кроссплатформенности, модуль драйверов, функционирующий в адресном простран-

стве выбранной ОС. Данные модули реализованы на языке C++ с использованием методов объектно-ориентированного программирования.

На текущий момент производится адаптация решения к работе с системами ЧПУ NCT201 (NCT, Венгрия), «АксиОМА Контрол» (МГТУ «Станкин», Россия), а также сервоприводами IntDrive (Bosch Rexroth) и DS (NCT, Венгрия) и получению с них диагностических данных.

Помимо работы с стандартным оборудованием для получения диагностической информации о работе технологической единицы предполагается возможность подключения датчиков различных типов (вибро-, термо), взаимодействие с которыми может осуществляться с помощью устройств удаленного ввода/вывода (использование аналоговых входов).

Таким образом, можно расширять область диагностируемого оборудования и получать более широкую и достоверную информацию о работе технологических единиц и в целом цеха/предприятия.

Кроссплатформенность, как на системном, так и аппаратном уровнях позволяет использовать различную базу его построения и встраивать его в различные уже функционирующие системы. На системном уровне за счет использования кроссплатформенных библиотек, мьютексов, таймеров и функций-оберток и механизмов разделяемой памяти реализована возможность работы на различных операционных системах: семейства Windows и ОС на базе Linux [8]. Кроссплатформенность на системном уровне позволяет производить портирование модуля и на различные аппаратные платформы - реализована возможность работы главного модуля на процессорах различной архитектуры: x86 (Intel, AMD) или ARM, включая отечественные решения (Эльбрус 4С, Байкал-Т, М). Это позволяет использовать модуль как на персональных компьютерах, так и на одноплатных компьютерах, и строить независимые компактные устройства для автоматизации технологических процессов, с возможностью удаленного управления и доступа к данным, что является важным фактором при построении умных производств [9].

Для проверки результатов разрабатываемого решения был собран экспериментальный стенд (рисунок 4), состоящий из разнородного гетерогенного оборудования различных производителей. В качестве системы ЧПУ используется отечественная система ЧПУ «АксиОМА Контрол». Управление приводом подачи (playmachine Bosch Rexroth) осуществляется по промышленному протоколу Sercos III. Взаимодействие со стендом электроавтоматики (удаленные модули входа-выхода Станкин NC) осуществляется по промышленному протоколу EtherCAT. Все данные, получаемые с устройств, поступают по сети Ethernet в разрабатываемый программно-аппаратный модуль сбора информации, где происходит агрегирование информации с последующей визуализацией в специально разработанной программе.



рис.4 Тестирование макетного образца разработанного решения с мониторингом данных по сети EtherCAT и SERCOS

Заключение

При выбранном подходе возможно решать такие задачи, как: объединение разнородного оборудования в единое информационное пространство, мониторинг состояния работы оборудования, сбор информации о производительности оборудования и оператора, оперативное реагирование на внештатные ситуации, прогнозирование возможных аварийных ситуаций, возможность передачи информации о производстве на верхние уровни предприятия (соответствие концепции развития Индустрия 4.0), а также обеспечение минимизации времени простоя оборудования.

Практическая реализация и использование представленного решения на промышленных предприятиях позволят получить новый способ сбора и обработки информации с линии станков и другого технологического оборудования с использованием отечественных аппаратных и программных компонентов [10].

Реализация принципов кроссплатформенности в решении позволит снизить, а в будущем и вовсе исключить зависимость от иностранных компонентов и тем самым обеспечить технологическую и информационную безопасность отечественных предприятий.

Литература

1. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М. Система ЧПУ: современные вызовы, информационная и технологическая безопасность // Автоматизация в промышленности, №5. 2016. с.3-5.
2. Козак Н.В., Абдуллаев Р.А., Ковалёв И.А., Червоннова Н.Ю. Реализация логической задачи ЧПУ и задачи производственной безопасности на основе внешних вычислительных модулей Soft PLC // Автоматизация в промышленности, №5. 2016. с.28-30.

3. Sergej N. Grigoriev, Georgi M. Martinov An ARM-based Multi-channel CNC Solution for Multi-tasking Turning and Milling Machines // *Procedia CIRP*, Volume 46, 2016, Pages 525–528, 7th HPC 2016 – CIRP Conference on High Performance Cutting
4. Никищечкин А.П., Пушков Р.Л., Никич А.Н. Теоретические аспекты разработки программного комплекса для автоматизированной установкioперационной системы реального времени "АxiOMA RTOS" // *Вестник МГТУ "Станкин"*, №3. 2016. с.78-81.
5. Georgi M. Martinov, Anton S. Grigoryev, and Petr A. Nikishechkin Real-Time Diagnosis and Forecasting Algorithms of the Tool Wear in the CNC Systems // *Advances in Swarm and Computational Intelligence*. Volume 9142, 2015, pp 115-126.
6. П.А. Никищечкин. Построение кроссплатформенной системы для сбора и обработки диагностической информации о работе технологического оборудования на промышленных предприятиях / П.А. Никищечкин, И.А. Ковалев, А.С. Григорьев, А.Н. Никич // *Автоматизированные технологии и производства*. -2016. -№4 (14). -С. 52-56.
7. П.А. Никищечкин. Реализация кроссплатформенной системы для сбора и обработки диагностической информации о работе технологического оборудования для построения умных производств / П.А. Никищечкин, И.А. Ковалев, А.С. Григорьев, А.Н. Никич // *Вестник «МГТУ «Станкин»*. - 2017. -№1(40)). -С. 94-98.
8. Ковалев И.А., Соколов С.В., Мартинова Л.И., Рыбников С.В. Построение специализированной системы ЧПУ для резьбошлифовальных станков // *Автоматизация в промышленности*, №5, 2015. с.38-40.
9. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М. Проблемы, тенденции и перспективы развития систем числового программного управления технологических систем и комплексов // *Автоматизация в промышленности*. 2013. № 5. С. 4-7.
10. Н.В. Козак, Р.Л. Пушков, С.В. Евстафиева Реализация задач управления электроавтоматикой на основе внешних вычислительных модулей Soft PLC в системе ЧПУ "АксиOMA Контрол" // *Промышленные АСУ и контроллеры*. №7, 2016. с. 3-9.