



УДК 004.418

## **ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ПЕРЕДАЧЕЙ ПАРАМЕТРОВ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS**

*Ю.В.Ефимова, efjulia@mail.ru*

Чистопольский филиал «Восток» Казанского национального исследовательского технического университета им.А.Н.Туполева–КАИ

В рамках разработки для автоматизации производства сложных деталей точного приборостроения и визуализации с передачей параметров по протоколу Modbus используется ПЛК и OPC - сервер с использованием протокола Modbus. Для написания программы применены среды разработки TwidoSoft и Simple Scada, MasterOPC Universal Modbus Server служит для установления связи между ними. Система реализует измерение параметров детали на производстве и их передачу диспетчеру, в результате сокращается количество брака и отходов, улучшается качество продукции и снижается ее себестоимость.

**Ключевые слова:** программируемые логические контроллеры, техническая система, протокол Modbus, Scada система.

## **VISUALIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESS PARAMETERS THROUGH MODBUS PROTOCOL**

*Efimova Y. V.*

Kazan national research technical university named after A.N. Tupolev, branch “Vostok”

To automate the production of complex parts of precision instrument-making, a visualization system with the transmission of parameters via Modbus Protocol has been developed. The development uses PLC and an OPC server using the Modbus Protocol. The following development environments were used to write the program TwidoSoft and Simple Scada. MasterOPC Universal Modbus Server is used to establish communication between them. Thanks to automation, the main indicators of production efficiency are improved, namely, the amount of scrap and waste is reduced, the quality of products is improved and its cost is reduced. The system implements the measurement of part parameters in production and their transfer to the dispatcher.

**Keywords:** programmable logic controller, technical system, Modbus Protocol, Scada system.

В настоящее время перед предприятиями авиа и вертолетостроения стоит вопрос разработки современного технологического оборудования и автоматизацией процессов производства деталей различного профиля. Инжиниринговые компании активно занимаются технологическими разработками и экономикой вертолётостроения, а так же повышением технического уровня авиапромышленности. Данные разработки включают в себя создание систем автоматизации производственных процессов и оснащение предприятий средствами неразрушающего контроля на основе ультразвука и вихревых токов. В процессе производства происходит создание эксплуатационных физико-механических свойств детали, нанесение маркировок и контроль качества на всех этапах производства. В авиастроении одним из важнейших моментов является создание таких деталей, которые удовлетворяют строго заданным параметрам и соответствуют установленным нормам и критериям оценки качества.

Именно поэтому, оказывается *актуальной* задача автоматизации технологических процессов точного производства. Необходимость контролирования параметров детали в режиме реального времени, обуславливается возможностью



быстрого реагирования и устранения неполадок диспетчером во время аварийных ситуаций. Кроме того, системы реального времени оправдывают свое внедрение в том случае, когда размер детали выходит за указанные границы и диспетчер должен вмешаться в ход технологического процесса. Благодаря таким техническим решениям существенно снижается количество брака на производстве, как в результате влияния человеческого фактора, так и в результате случайных воздействий при возникновении технических неполадок.

Автоматизация технологического процесса становится возможным с использованием различных типов датчиков, сенсоров, измерительных устройств, систем визуализации и протоколов передачи данных.

Таким образом, в рамках проводимого исследования требуется разработать систему автоматизации на производстве точного приборостроения, обладающую следующими особенностями: структура всей системы представляет собой набор станков, работающих под ПЛК, то есть контролируются сразу несколько технологических процессов одновременно. При этом диспетчер должен получать всю необходимую информацию о ходе технологического процесса в режиме онлайн. Передача основных параметров осуществляется с использованием протокола Modbus и визуализироваться на главном компьютере мастера цеха.

Данная система позволяет визуализировать информацию, поступающую от датчиков, которые установлены на рабочих местах. Дальномеры снимают и передают основные параметры технологического процесса для контроля размеров создаваемой детали. В настоящий момент отсутствует система для контроля значений датчиков на производстве, поэтому рабочим цеха приходится вручную производить снятие показаний. Данный процесс занимает достаточно большое количество времени, кроме того, значительно влияние оказывает человеческий фактор на правильность снятия и передачи значений. Поэтому актуальным является вопрос, разработки системы визуализации параметров нескольких подсистем с одного рабочего места. Кроме того, необходимо реализовать графическую систему отображения процессов, происходящих на производстве. Данной цели служит подсистема визуализации технологического процесса.

Визуализация технологического процесса – это средство графического представления информации, поступающей непосредственно с рабочего места и отображающей текущее состояние технологического процесса в режиме реального времени на персональном компьютере диспетчера в системе автоматического управления, а также возможность оперативного управления техпроцессом в зависимости от представленной ситуации.

В настоящее время в связи с развитием компьютерной инженерии появилось огромное количество автоматизированных систем визуализации для мониторинга и управления технологическим процессом в режиме реального времени.

Система визуализации технологическим уровнем делится на три основных уровня: верхний уровень визуализации, средний уровень визуализации, нижний уровень визуализации.



Верхний уровень представляет собой Scada систему, на котором происходит сбор, визуализация и хранение данных. Ведется обработка принятой информации в режиме реального времени. К тому же, на верхнем уровне происходит управление технологическим процессом.

Средний уровень состоит из микроконтроллеров, счетчиков, программируемых реле. Контроллеры на данном уровне принимают информации с нижнего уровня и отправляют команды управления.

Нижний уровень – это непосредственно датчики, сенсоры, измерительные устройства, которые установлены на рабочих местах. Они производят измерение установленных параметров и отправляют их микроконтроллеру.

Simatic WinCC - это прикладное программное обеспечение, которое позволяет визуализировать процессы во многих отраслях производства. Данная система дает возможность автоматизировать технологические процессы, относящиеся к различным областям промышленности.

Основной вариант использования Simatic WinCC - многопользовательский. В этом случае технологическими процессами могут управлять одновременно несколько диспетчеров, причем каждый из работающих операторов видит действия другого и может повлиять на процесс управления. Многопользовательская система Simatic WinCC работает по принципу клиент- сервер.

Достоинство данной системы заключается в ее открытости и возможности проектирования системы отчетности, исходя из потребностей конкретного производства. Simatic WinCC дает возможность построения клиент-серверных и резервированных систем, имеет открытый OPC - интерфейс.

В состав автоматизированной системы визуализации с передачей параметров по протоколу Modbus входят инфракрасные датчики, которые будут измерять параметры детали в процессе ее производства. Требуется производить измерение всех сторон изготавливаемой детали для полноценного контроля параметров производства, именно поэтому в системе необходимо наличие как минимум двух датчиков.

Для организации сбора информации с датчиков используется ПЛК линейки Schneider Electric, а именно TM221C40T.

В состав системы включен один персональный компьютер, но возможно применение и большего количества персональных компьютеров, тогда один из них используется в качестве сервера, а другие рабочие станции используются для визуализации информации с датчиков. Разрабатываемая система работает на основе OPC – сервера и Scada системы.

Важным компонентом системы является протокол Modbus, с помощью которого будет настроена передача данных с микроконтроллера OPC – серверу с дальнейшей их визуализацией на Scada системе.

На данный момент существуют три разновидности протокола:

- 1.ModBus ASCII - текстовый протокол;
- 2.ModBus RTU - числовой протокол;
- 3.ModBus TCP - данный вид протокола для работы поверх TCP/IP стека.

Было произведен анализ всех достоинств и недостатков с точки зрения разработки автоматизированной системы визуализации с передачей параметров по



протоколу Modbus. На основе анализа построена сводная таблица 2 выбора оптимального протокола для реализации поставленных задач.

Основными критериями при выборе протокола были:

1. Удобство настройки беспроводной передачи данных;
2. Возможность работы по сетям Ethernet;
3. Возможность искажения переданных данных.

Проведенный анализ показал, что удобной настройкой беспроводной передачи данных обладает только протокол Modbus TCP/IP, это является плюсом при разработке заданной системы.

Все протоколы передачи данных, кроме Modbus TCP/IP не имеют возможности работы с сетями Ethernet. Данный критерий является важным при разработке системы визуализации и контроля технологическим процессом.

Возможность искажения данных во время передачи существует у протокола Modbus RTU. Этот факт является недостатком, так как на производстве необходимо организовать такую систему мониторинга ТП, который позволял бы уменьшить количество бракованных деталей. Из-за искажения данных количество брака на производстве может резко увеличиться.

Исходя из вышеуказанных достоинств и недостатков, было решено, что для реализации автоматизированной системы мониторинга технологическим процессом оптимальным является протокол Modbus TCP/IP.

Распределенная система мониторинга технологическим процессом состоит из двух датчиков, установленных на удаленном рабочем месте, ПЛК и персонального компьютера №1 и №2. ПК №1, на котором устанавливается протокол передачи данных Modbus и OPC – сервер, будет выступать в роле сервера. А на ПК №2 устанавливается Scada – система, так как именно этот компьютер будет являться диспетчерским.

Принцип работы данной схемы состоит в том, чтобы датчики передавали параметры изготавливаемой детали в процессе производства микроконтроллеру. Протокол Modbus TCP/IP, опрашивающий датчики по принципу ведущий - ведомый, реализует передачу данных между контроллером и ПК. Тем самым протокол передачи данных Modbus TCP/IP опрашивает микроконтроллер, и все полученные данные хранит в OPC- сервере.

Диспетчерский компьютер с установленной системой визуализации, а именно Simple Scada позволяет отображать данные, полученные с OPC- сервера в виде мнемосхем и предупреждать диспетчера об аварийных ситуациях. А также дает возможность диспетчеру управлять технологическим процессом в зависимости от ситуации.

Для создания требуемой системы визуализации технологическим процессом необходимо выполнить следующие действия в режиме Editor:

1. Подключить OPC-сервер и импортировать переменные. Для подключения в систему MasterOPC Universal Modbus Server требуется установить компоненты OPC Core, иначе подключение сервера в Scada невозможно. После установки всех требуемых компонентов нужно запустить поиск серверов, выбрать требуемый OPC-сервер и импортировать параметры;



2. Настроить переменные. Для определения границ каждой переменной необходимо создать шкалы. Всего требуется создать две шкалы, первый будет отвечать за переменные, поступающие с первого датчика, соответственно вторая шкала для переменных второго. Границы первой шкалы устанавливаются от 20 до 50 см, а второй от 20 до 70 см. Созданные шкалы нужно применить для переменных. Редактор переменных позволяет выбрать тип данных, формат параметров, тип архивации, тип обрисовки тренда и интервал архивации. Также при редактировании параметров необходимо установить частоту опроса, адрес и границы переменной.

3. Для обеспечения информационной безопасности разграничения прав доступа пользователей к ресурсам системы необходимо создать группы пользователей, которые будут иметь доступ к проекту. Каждый пользователь наделен своими правами доступа, например, инженер обладает правами чтения/записи, наладчик записи/настройки, оператор чтения. В дальнейшем планируется расширение системы за счет использования биометрической аутентификации по клавиатурному почерку [1].

4. Для непосредственной визуализации технологического процесса требуется создать графическое изображение датчиков и детали. Требуется создать два поля, которые будут выступать в роли датчиков. К этим полям привязываются переменные, и определяется свойство параметра, с которыми будут работать созданные элементы;

5. Для обрисовки состояния технологического процесса в режиме реального времени создаем временной тренд. Во время создания временного тренда необходимо задать направление тренда, интервал обновления переменных, указать ширину и высоту тренда, которые рассчитываются на основании границ получаемых переменных. Также важным моментом при создании тренда является правильное задание параметра для тренда. Для разрабатываемой системы визуализации требуется создание двух временных трендов, так как необходимо вести мониторинг двух переменных технологического процесса;

6. Для оповещения оператора о выходе переменной за указанную границу требуется создать аварийные сообщения. Всего нужно создать четыре аварийных сообщений. Первые два сообщения будут оповещать о выходе первой переменной за указанную границу. То есть если переменная больше или меньше указанной границы. Остальные два сообщения будут контролировать вторую переменную. К каждому сообщению следует подключить звуковое сопровождение. Данный момент является важным, так как существует риск того, что диспетчер может отвлечься от монитора экрана и не заметить ошибку, тем самым упускается возможность быстрого реагирования на созданную ошибку;

7. Необходимо подключить базу данных. В случае если произошла ошибка можно открыть базу данных, и проследить с какого момента параметры начали выходить за границу;

8. Создать расписание производства.

Результат разработанной автоматизированной системы визуализации технологического процесса с передачей параметров по протоколу Modbus TCP/IP режиме Editor представляет собой графический интерфейс системы визуализации.



Таким образом, в рамках представленной разработки была создана система, позволяющая визуализировать контролируемые параметры технологического процесса, что позволяет снизить ошибки, возникающие в результате влияния человеческого фактора.

**Библиографический список:**

1. Ефимова Ю.В. Система анализа образа пользователя на основе динамики клавиатурного почерка //Методы, средства и технологии получения и обработки измерительной информации. Международная научно-техническая конференция. 2014. С. 93-96.