

УДК 65.011.56

Заведующая кафедрой М.М. Благовещенская,
старший преподаватель Е.Б. Карелина

(Москва, Россия, Московский государственный университет пищевых производств.)
кафедра информационных технологий и автоматизированных систем. тел.+7 (499) 750-01-11
E-mail: mmb@mgupp.ru

доцент Д.Ю. Клехо

(Москва, Россия, Московский государственный гуманитарный университет.)
кафедра информационных технологий и ресурсов. тел.+7 (495) 250-61-18
E-mail: kleho62@mail.ru

Head of department M.M. Blagoveshchenskaya,
senior lecturer E.B. Karelina

(Moscow, Russia, Moscow State University of Food Production.)
Department of information technology and automated systems. phone +7 (499) 750-01-11
E-mail: mmb@mgupp.ru

associate Professor D.Yu. Klekho

(Moscow, Russia, Russian State University for the Humanities.)
Department of Information Technologies and Resources. phone +7 (495) 250-61-18
E-mail: kleho62@mail.ru

Внедрение scada-системы trace mode в производственные процессы на примере бестарного хранения муки

Introduction scada-system trace mode in the manufacturing processes based on the bulk storage of flour

Резюме. В статье представлена модель управления качеством технологических процессов, в том числе мукомольного предприятия с помощью SCADA-систем. Показано, что мукомольное производство в России является важным звеном агропромышленного комплекса, поскольку оно обеспечивает производство основного продукта питания людей – муки. Хранение муки является неотъемлемой и важной частью общего технологического процесса приготовления хлеба и хлебобулочных изделий. При правильном хранении процессы, протекающие при этом в муке, до известного предела в основном улучшают её качество. Однако в конечном итоге в зависимости от условий хранения каждая мука по-разному реагирует на отлежку и соответственно на качество готового продукта. В связи с этим в статье обоснована важность и необходимость применения современных информационных технологий в производственный процесс. Представлены архитектура SCADA-системы Trace Mode 5.0, внутренние и внешние программные интерфейсы для обмена данными, редакторы для реализации отдельных элементов управления, функциональные возможности данной системы для решения стратегических задач в мукомольном производстве, отличительные особенности Trace Mode 5.0 от других популярных SCADA-систем. Разработан программно-аппаратный комплекс на основе SCADA-системы Trace Mode 5.0 для технологического процесса бестарного хранения муки, выбраны наиболее оптимальные языки программирования контроллеров и интерфейсов, входящих в систему. Описаны основные уровни АСУТП для управления бестарным хранением муки. Показано, что управление качеством на предприятии предусматривает сбор, обработку и анализ информации о состоянии материальных потоков и производственных процессов на всех их стадиях.

Summary. The article presents a model of quality management processes, including milling enterprises using SCADA-systems. It is shown that the flour production in Russia is an important part of agriculture, because it ensures the production of staple food of people - flour. Storing flour is an integral and important part of the overall process of making bread and bakery products. If stored properly the processes occurring at the same time in the flour, to a certain extent generally improve its quality. Ultimately, however, depending on the storage conditions for each meal reacts to different binning and consequently the quality of the finished product. In this regard, in the article the importance and necessity of the use of modern information technology in the production process. Presents the architecture of SCADA-system Trace Mode 5.0, internal and external software interfaces for data exchange, the editors for the implementation of individual controls, the functionality of the system to solve strategic problems in the milling, features Trace Mode 5.0 from other popular SCADA-systems. Developed software and hardware system based on SCADA-system Trace Mode 5 to process bulk storage of flour, to choose the best programming languages controllers and interfaces in the system. The basic levels of the control system for controlling the bulk storage of flour. It has been shown that quality management in the company provides collection, processing and analysis of information on the state of material flows and processes at all their stages.

Ключевые слова: качество, управление качеством, мука, мукомольная промышленность, Scada-системы, интерфейсы, редакторы, задачи управления, уровни иерархии.

Keywords: quality, quality management, flour, milling industry, Scada-systems, interfaces, editors, task management, levels of hierarchy.

© Благовещенская М.М., Карелина Е.Б., Клехо Д.Ю., 2015

В последнее время происходит достаточно активное развитие информационных технологий, которое обусловлено высокой потребностью общества в них, в первую очередь потребностями производства. В современном мире использование информационных технологий становится возможным даже там, где, казалось бы, они никогда не смогут дополнить или даже полностью заменить труд специалиста. Огромное количество задач, которое ранее требовало монотонной и долгой работы, стало возможно решить при помощи компьютера за считанные минуты, что значительно упростило жизнь, помогло сэкономить рабочее время и успешно помогает снизить различные затраты в производственных процессах [1].

Введение различных систем автоматизации в производственные процессы помогает значительно уменьшить количество наемных рабочих, отдав предпочтение нескольким специалистам в конкретной области информационных технологий, которые смогут контролировать все производство. Всё это приводит к существенной экономии средств, несмотря на высокий уровень зарплат подобных специалистов. В современном производстве автоматизация выигрывает, поэтому квалифицированному специалисту важно не только знать о существовании систем автоматизации, но и уметь с ними работать в совершенстве.

В настоящее время в России зерноперерабатывающая и мукомольная промышленность являются наиболее значимыми отраслями агропромышленного комплекса с точки зрения социальной политики государства. Получаемые из зерна и муки продукты жизненно необходимы всем возрастным категориям граждан. Все это указывает на то, что основной критерий продовольственной безопасности страны - это стабильное обеспечение среднестатистического потребления продуктами переработки зерна, т.е. мукой высокого качества [2].

Одной из важнейших стадий производства муки и последующих продуктов из неё является её хранение. При соблюдении всех внешних и внутренних технологических параметров, процессы, протекающие в муке, до известного предела в основном улучшают её качество, однако в конечном итоге каждая мука по-разному реагирует на отлежку и соответственно на качество готового продукта. В настоящее время на мукомольных предприятиях, в связи с необходимостью уменьшения экономических затрат и повышения качества готового продукта, преимущественно используется бестарное хранение муки [3].

В связи с вышесказанным, становится всё более популярным внедрение SCADA-систем в производственные процессы, в том числе во все стадии мукомольной промышленности. Автоматизация того или иного пищевого производства является достаточно многокритериальной задачей, поэтому выбор SCADA-системы связан с поиском компромиссного решения относительно надежности, стоимости, технического уровня, удобства HMI (человеко-машинного интерфейса), затратами на сервисное обслуживание.

Наиболее популярной SCADA-системой для промышленной автоматизации в России является система Trace Mode 5.0, 6.0 – интегрированный инструментальный пакет для разработки автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), а также для программирования программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Для процесса бестарного хранения муки в силосах предлагается использовать пятую версию интегрированной SCADA-системы. Trace Mode 5.0 основана на DCOM-базовой технологии корпорации Microsoft (США), положенной в основу всех ее современных продуктов (Windows NT, Windows 2000, SQL Server, MS Office и др.).

Архитектуру данной SCADA-системы можно условно разделить на два управляющих уровня. На нижнем уровне располагаются датчики, исполнительные механизмы, контроллеры и устройства связи с объектом. Для информационной связи контроллеров и исполнительных устройств используется сетевая технология Profibus. К верхнему уровню управления можно отнести высокопроизводительный сервер со встроенной базой данных реального времени, автоматизированное рабочее место оператора-технолога, а также различные клиентские и Web-приложения. Сетевое взаимодействие между уровнями также может осуществляться с помощью технологии Ethernet.

Как уже было сказано, основа Trace Mode - это мощный сервер и база данных, работающая в реальном масштабе времени для своевременного внесения изменений в технологический процесс (рисунок 1). Все программные интерфейсы максимально стандартизированы для удобной связи с различными внутренними и внешними компонентами, а также для получения возможности расширять и дополнять данную систему. Обмен информацией между сервером Trace Mode, клиентами и независимыми приложениями производится через интерфейсы OPC, DDE и DCOM.

Связь с PLC осуществляется не только через OPC и DDE, но и через собственный высокопроизводительный интерфейс T-COM. Для взаимодействия SCADA-системы с базой данных используется стандарт SQL или ODBC.

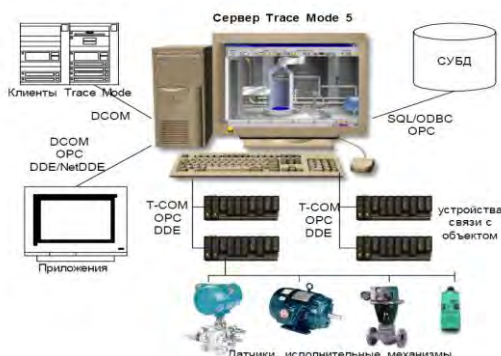


Рисунок 1. Структура SCADA-системы Trace Mode 5.0

Система Trace Mode 5.0 является российской разработкой и содержит ряд новых технологий проектирования АСУ ТП, отличающих ее от других популярных SCADA-систем. Среди них следующие:

- стандартизированные инструментальные средства (единая линия программирования) как для разработки операторских станций, так и для программирования логических контроллеров;
- возможность использования технологии автопостроения проекта;
- разработка распределенной АСУ ТП как единого проекта [4].

SCADA-система Trace Mode 5.0 имеет собственные функции программирования программируемых логических контроллеров (ПЛК) с помощью оригинальной системы – Микро монитора реального времени (Микро-МРВ). Программирование осуществляется в соответствии с международным стандартом IEC-61131-3, который описывает синтаксис основных языков программирования ПЛК. Данный стандарт содержит пять языков программирования, среди которых имеются как текстовые, так и графические. Сам процесс программирования является визуально понятным для инженеров-технологов и выполняется в виде языка функциональных блоков (язык Техно FBD) или на языке инструкций (Техно IL).

Любая SCADA-система предусматривает визуализацию всего технологического процесса в виде мнемосхем или изображения отдельных графических элементов технологического процесса на одном большом мониторе или нескольких стандартных, установленных на рабочем месте оператора. Для данных целей в системе Trace Mode создан объектно-ориентированный редактор представления данных. Редактор позволяет создавать мнемосхемы для всех узлов распре-

ленной АСУ ТП, а также создавать объемные изображения. Графические изображения создаются в векторном формате. В системе предусмотрена большая библиотека стандартных технологических объектов: различных емкостей, теплообменников, электротехнических элементов, панелей управления, регуляторов, приборов и т.д. Для большего удобства и точности отображения технологического процесса имеется возможность создания собственных операторских форм ActiveX, используя Visual Basic, Visual C++ и т.д.

Как и многие популярные SCADA-системы, Trace Mode 5.0 имеет распределенную базу данных реального времени (БДРВ). Поэтому распределенная АСУ ТП, имеющая несколько компьютеров и контроллеров, рассматривается системой как единый проект. Отдельные же узлы здесь имеют информацию обо всех остальных узлах системы, и в случае изменения или модификации одного узла, автоматически обновляются соответствующие базы данных на других узлах. В данном случае автоматизированную систему управления можно рассматривать как в архитектуре клиент-сервер, так и в виде распределенной системы управления.

Верхним или управляющим уровнем АСУ ТП в системе Trace Mode 5.0 является административный. На данном уровне используются модули *Supervisor*, которые предоставляют оператору процесса и руководителю производства информацию о ходе и прогнозировании характеристик технологических процессов, статических и технологических параметров предприятия. Так как данная система обладает функцией горячего резервирования, то при неполадке одного из ПЛК или сервера, управление технологическим процессом передается аналогичным, запасным элементам управления. Таким образом, достигается высокая надежность работы диспетчерского комплекса [5].

В процессе безтарного хранения муки SCADA-система Trace Mode 5.0 должна решать следующие задачи:

- обеспечение мониторинга всего процесса;
- сбор, хранение, обработка информации, организация выдачи управляющих воздействий исполнительным механизмам и контроллерам, входящим в состав контуров циркуляции информации;
- диспетчерское управление;
- графическое отображение всего процесса в виде мнемосхемы или объемного рисунка;
- тревожная сигнализация;
- ведение журналов событий;
- документирование и архивирование данных;
- горячее резервирование данных.

Данная АСУТП, построенная на базе Trace Mode 5.0, должна содержать три уровня иерархии. Нижний (первый) уровень управления, как правило, состоит из измерительных преобразователей (датчиков) и сигнализаторов параметров, средств управления исполнительными устройствами и пусковой аппаратурой. На втором уровне находятся программируемые логические контроллеры в количестве трех комплектов с резервированием на базе ЭВМ. Административный (третий), самый верхний уровень должен состоять из мощного сервера, ЭВМ, локальной вычислительной сети, диспетчерского пульта управления, сервера базы данных и АРМ (автоматизированного рабочего места) оператора-технолога. В качестве АРМ оператора чаще всего используются промышленные персональные компьютеры, которые обладают повышенными показателями защиты от вредных воздействий окружающей среды – пыли, влаги и температуры. В данном случае выбор может быть сделан в пользу продукции фирмы Siemens – SIMATIC Panel PC. Альтернативой здесь можно рассматривать также продукцию компании IEC

Technology – в линейке моделей, которой, присутствуют рабочие станции с сенсорным экраном. Автоматизированные рабочие места подключаются к единой технологической платформе, которая работает на базе сервера. Для получения и обмена информацией о технологических параметрах хранимой муки можно воспользоваться программируемым логическим контроллером SIMATIC S7 компании Siemens AG. Данный контроллер служит также для позиционирования, подсчета событий, масштабирования и управления клапанами.

Производство муки и хранение её запасов требует не только хорошей материально-технической базы, но и специалистов, обладающих глубокими знаниями в области автоматизации и информатизации технологических процессов пищевой промышленности. Исходя из этого, правильная организация технологических процессов и реализация системы автоматического управления складом бестарного хранения муки является ключевым фактором, влияющим на сохранность муки и качество готовой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Карелина Е.Б., Благовещенская М.М., Клехо Д.Ю., Благовещенский И.Г. и др. Контроль качества хранения муки с применением нейросетевых технологий // Материалы V международной научно-практической конференции «21 век: фундаментальная наука и технологии. Том 1». North Charleston, SC, USA 29406. spc Academic. 2014. С. 154-156.
- 2 Титов Д.В., Благовещенская М.М. Предпосылки управления качеством в мукомольном производстве // Материалы первой международной научно-практической конференции-выставки «Планирование и обеспечение подготовки и переподготовки кадров для отраслей пищевой промышленности и медицины», Москва. 2012. С. 191-193.
- 3 Савостин С.Д., Жиринова Е.В. Создание системы менеджмента качества на мукомольном предприятии, методические и практические решения // Материалы первой международной научно-практической конференции-выставки «Планирование и обеспечение подготовки и переподготовки кадров для отраслей пищевой промышленности и медицины», Москва. 2012. С. 38-41.
- 4 Рябова А.В., Никитина Л.А. Значение инноваций в пищевой отрасли // Сборник материалов научно-практической конференции «Экономические аспекты пищевых производств», Москва. 2012. С. 150-153.
- 5 Егоров В.Б. Управление процессом помола муки: анализ показателей качества сырья как случайных процессов // Автоматизация технологических и бизнес-процессов. 2014. № 18.

REFERENCES

- 1 Karelina E.B., Blagoveshchenskaya M.M., Klekho D.Yu., Blagoveshchenskii I.G. et al. Quality control storage of flour with the use of neural network technology. Materialy V mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference "21st Century: basic science and technology. Volume 1. North Charleston, SC, USA 29406. spc Academic]. 2014, pp. 154-156. (In Russ.).
- 2 Titov D.V., Blagoveshchenskaya M.M. Pre-requisites of quality management in the milling industry. Materialy pervoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii-vystavki [Proceedings of the First International scientific and practical conference-exhibition "Planning and provision of training and retraining for the food industry and medicine", Moscow]. 2012, pp. 191-193. (In Russ.).
- 3 Savostin S.D., Zhirnova E.V. Creating a quality management system in the maquilage industry, methodical and practical solutions. Materialy pervoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii-vystavki [Proceedings of the First International scientific and practical conference-exhibition "Planning and provision of training and retraining for the food industry and medicine", Moscow]. 2012, pp. 38-41. (In Russ.).
- 4 Ryabova A.V., Nikitina L.A. The importance of innovation in the food industry. Sbornik materialov nauchno-prakticheskoi konferentsii [Collection of materials of scientific-practical conference "Economic aspects of food production", Moscow]. 2012, pp. 150-153. (In Russ.).
- 5 Egorov V.B. Managing the process of grinding flour: an analysis of indicators of the quality of raw materials as a random process. Avtomatizatsiya tekhnologicheskikh i bisness-protsessov. [Automation of technological and business processes], 2014, no. 18. (In Russ.).