

Комплексный подход к вопросам автоматизации в пищевой промышленности

В.А. Патрахин (ООО "Индасофт")

Автор является специалистом по автоматизации в пищевой отрасли с более чем 20-летним стажем, он был постоянно задействован в проектировании, наладке и внедрении систем управления. В течение этого времени существенно менялись как требования заказчиков – предприятий пищевой промышленности, так и программно-технические возможности разработчиков и системных интеграторов. Технические решения автоматизации в отрасли развивались, начиная от централизованного управления технологическими процессами с использованием "больших" машин, через период массовой замены аналоговых (пневматических и электронных) и механических устройств автоматики на цифровые промышленные контроллеры и, наконец, достигли понимания необходимости перехода от локальной "лоскутной" автоматизации к комплексным, многоуровневым и интегрированным системам. В статье рассматриваются современные подходы к промышленной автоматизации, базирующиеся на платформе PROFICY от компании GE Fanuc Intelligent Platforms.

Отвечая на насущные задачи рынка, компания "Индасофт" предлагает современный подход к созданию систем автоматизации на базе программно-технических средств PROFICY производства компании GE Fanuc Intelligent Platforms. Решения включают функционально мощные, но при этом простые в использовании компоненты для различных уровней производства от технологических контроллеров до MES. Технология основана на использовании открытых стандартов, что позволяет применять как комплексные решения, так и использовать отдельные приложения во взаимосвязи с продуктами сторонних производителей. Создаваемые проекты характеризуются возможностью масштабирования.

Автоматизация сахарного завода

Свеклосахарная промышленность – одна из наиболее энергоемких отраслей пищевой отрасли с непрерывным ТП, начиная с мойки и подачи сырья, заканчивая сушкой и упаковкой конечного продукта. Таким образом, наиболее насущными задачами автоматизации сахарного завода являются не только обеспечение оптимального управления технологическими участками на базе ПЛК и SCADA-решений, но и согласование работы отдельных АСУТП в рамках единого технологического потока, контроль качества хода процессов на основе лабораторных данных химико-технологического контроля и автоматических измерений, а также отслеживание энергоэффективности производства. Именно эти задачи решались в рамках проекта по созданию единой информационно-аналитической системы управления производством (ИАСУП) сахарного завода.

Составляющими элементами системы стали локальные АСУТП участков, лабораторная система, системы автоматизированного учета сырья и энергоресурсов, а также уровень производственно-хозяйственной деятельности (ПХД) заводоуправления, а объединяющим ядром – сервер единого хранилища производственных данных.

Основные принципы построения ИАСУП:

- соответствие предлагаемых решений существующей структуре и финансовым возможностям предприятия;
- требования к защите вложенных инвестиций и снижению уровня затрат на владение;

- комплексный подход, включающий возможную интеграцию средств автоматизации различных подсистем и в результате обеспечивающий эффективное взаимодействие структурных подразделений предприятия;
- общее информационное поле предприятия с использованием единого хранилища технологической информации и недопущения избыточного дублирования данных;
- унифицированная форма и способ доступа клиентов различных уровней управления к единому ресурсу технологической информации;
- соблюдение требований к надежности функционирования и информационной безопасности;
- масштабируемость, простота и гибкость настройки компонентов.

В качестве старта работ по синтезу ИАСУП было решено обеспечить оперативное диспетчерское управление в пределах трех основных участков производства – диффузии, дефекосатурации и выпарной станции. АСУТП этих участков были внедрены в 1995-1997 гг. Оборудование и ПО систем автоматизации морально и физически устарело. ПО АРМ операторов основных участков не поддерживало внешние интерфейсы передачи данных и подключение других типов ПЛК. Однако руководством завода была поставлена задача обеспечить передачу данных с этих устаревших SCADA-систем в единый архив производственной информации. Такое решение было разработано на базе Text Collector (текстового коллектора) архива Proficy Historian. Text Collector представляет собой службу Windows, которая устанавливается на источнике данных и предназначена для сбора и передачи информации в архив из текстовых файлов. Коллектор обеспечил надежный сбор данных с трех АРМ с периодичностью 1...3 с. Сервер данных Proficy Historian стал шлюзом между сетями АСУТП и АСУП предприятия и обеспечил всех лиц, принимающих решения, едиными и непротиворечивыми данными.

На основе данных, собираемых в едином архиве предприятия, при помощи Calculation Collector (коллектор вычислений) в РВ был обеспечен расчет важных производственных показателей (KPI – ключевых показателей производства), в качестве которых были выбраны удельные расходы газа на тонну производимого сахара, электроэнергии на тонну свеклы и пара

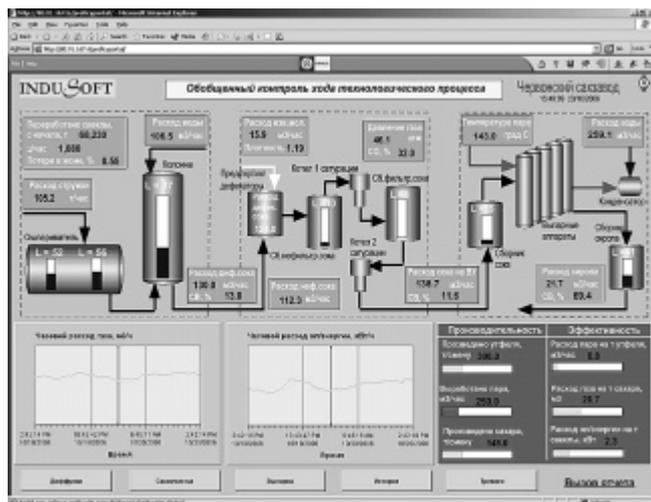


Рис. 1

на тонну сваренного утфеля. Коллектор вычислений способен извлекать данные из базы Proficy Historian, регулярно или по событию выполнять вычисления или логические преобразования и затем сохранять результат в новых архивных тегах. Синтаксис формул коллектора вычислений соответствует кодам VBScript.

Средствами Proficy Real-Time Information Portal был разработан комплекс экранов контроля производства в составе обобщенного экрана хода ТП (рис. 1), экрана анализа исторических данных, сводки технологических тревог и обеспечен просмотр экранов операторов участков диффузии, дефекосатурации и выпарки. Средствами обычного обозревателя Internet для пользователей был обеспечен удобный просмотр и анализ технологических и технико-экономических производственных данных. На первом этапе клиентами ИАСУП стали главный инженер, главный технолог, начальник КИПиА и директор предприятия. Для внешних клиентов было организовано подключение к порталу через Internet.

Специфика работы предприятий свеклосахарной промышленности заключается в том, что основные параметры хода ТП могут быть определены только путем лабораторных анализов. В большей степени именно по этим параметрам технологи ведут процесс извлечения сахара из свеклы. В этой связи, на первом этапе внедрения системы было решено обеспечить ввод лабораторных данных в единый производственный архив. В результате главные специалисты и администрация получили возможность сопоставлять лабораторные данные с измерениями от автоматических датчиков. В свою очередь, измеряемые параметры АСУТП и других систем сбора данных стали доступны технологам на их рабочих местах, что снизило число вводимых вручную параметров и повысило скорость реакции техно-

логов на нарушение режима. Применяемое для этих целей ПО производства "Индасофт" I-LDS (лабораторная система) позволило гибко настраивать задания на производство тестов, фиксировать, кто из работников лаборатории и когда осуществил ввод того или иного измерения. Автоматически отслеживается правильность ввода и соблюдение временного графика отбора проб.

Все важные для производства параметры (автоматически измеряемые, рассчитываемые и внесенные вручную) были внесены в сменно/суточный рапорт работы завода. По решению руководства предприятия традиционная планерка в конце каждой смены сопровождалась выводом на печать и анализом сменного отчета. Причем расчет рапорта и его просмотр в браузере были организованы в соответствии с клиент-серверной архитектурой и с применением ПО разработки Индасофт I-RS (сервер отчетов).

В связи с тем, что данные производства впервые стали доступны для клиентов бизнес-уровня управления предприятием в РВ, возникла потребность получения этих данных из архива ИАСУП в архив АСУП (ПХД). Сервер заводоуправления функционирует под управлением СУБД ORACLE и обслуживает около 30 клиентских АРМ в бухгалтерии, отделе расчетов с поставщиками/потребителями и т.д. С помощью инструментов OLE DB Provider (интерфейс доступа к данным Proficy Historian с использованием стандартных SQL запросов) была обеспечена интеграция некоторых важных для бизнес-уровня данных из архива Proficy Historian в систему принятия решений на уровне планирования предприятием.

Для целей отслеживания энергоэффективности производства была развернута система учета и контроля потребления электроэнергии. В качестве датчиков использованы изделия компании SATEC, Израиль (рис. 2). Цифровые мультиметры PM130E обеспечили измерение параметров переменного тока (ток, напряжение, частота, cos φ, мощность, активная, реактивная и полная энергия) по обеим вводам предприятия, а модель



Рис. 2. Цифровой мультиметр PM130EH производства SATEC

PM130EH — еще и показатели качества электроэнергии (коэффициенты гармоник), вырабатываемой заводским генератором. Приборы SATEC рассчитаны на дистанционную передачу данных по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU). Посредством преобразователя RS-485/USB данные энергопотребления поступали в компьютер главного энергетика.

Корпоративная информационная система спиртзавода

Проект корпоративной информационной системы спиртзавода предусматривал автоматизацию производства, начиная с уровней АРМ операторов ос-

новых технологических участков. В качестве ПО АРМ операторов применялся SCADA пакет Proficy iFIX. Счетчик пара имеет COM порт и поставлялся производителем с OPC драйвером. Счетчик электроэнергии снабжен коммуникационным интерфейсом RS-485 с поддержкой протокола Modbus RTU. Таким образом, оба интеллектуальных счетчика могли быть подключены через один из ПК в локальной сети АСУТП к технологическому серверу предприятия с использованием OPC интерфейса.

Особенностью информационной системы спиртзавода является то, что основные данные химико-технологического контроля измеряются лабораторным хроматографом, анализирующим пробы продуктов и полупродуктов спиртового производства и сохраняющим их в реляционной БД своего ПК. На основе интерфейса ODBC/SQL была обеспечена автоматическая передача данных из БД хроматографа в единое хранилище производственной информации. Лабораторные данные, которые не производятся с помощью хроматографа, поступают в архив с использованием ручного ввода на базе надстройки к программе MS Excel (Proficy Historian Excel Add-In).

Ядром всей информационной системы является технологический сервер предприятия. Для небольшого предприятия можно объединить функции серверов Historian, Real-Time Information Portal, Firewall-а и шлюза разделения сетей АСУТП и АСУП в одном ПК. В БД Historian собираются данные от всех АСУТП технологических участков, систем учета энергоносителей, систем лабораторного и ручного ввода, а также необходимая информация из сервера АСУП. Здесь же в РВ рассчитываются ключевые показатели производства (удельные расходы энергоносителей, комплексные показатели качества и т.п.). Такая централизация данных РВ и истории позволила обеспечить всех клиентов информационного поля предприятия единими согласованными данными о ходе ТП и решать аналитические задачи по его оптимизации. Для главных специалистов и администрации разработаны Web-приложения, представляющие специализированную по запросам производственную информацию, облегчающую восприятие, анализ и принятие управленческих решений.

Применение Proficy RTIP для автоматизации информационных процессов позволило просматривать обобщенные данные работы предприятия и получать отчеты удаленно через Internet. С этой целью был обеспечен выход защищенного компьютера (технологического сервера с установленным Web сервером RTIP) в глобальную сеть. Директор предприятия, а

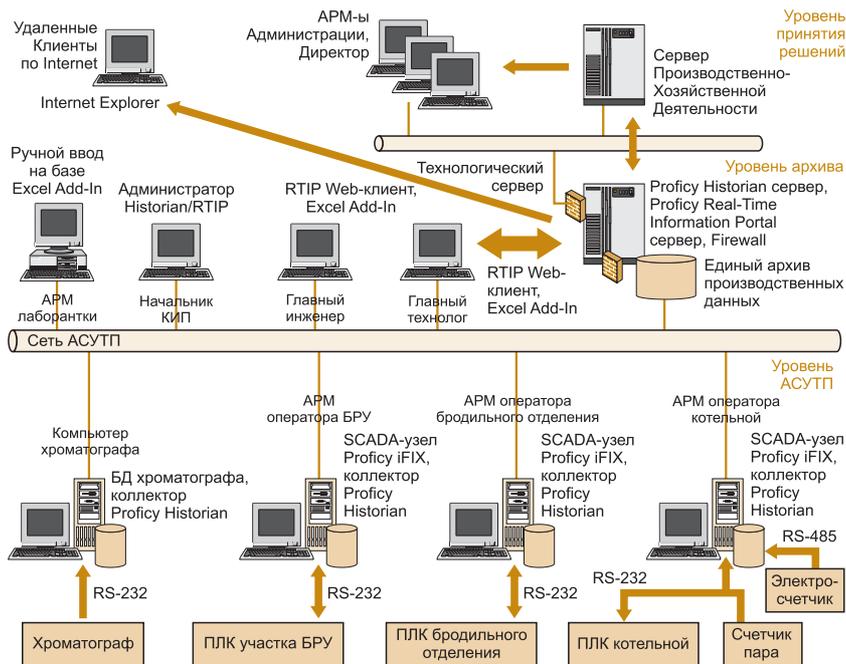


Рис. 3. Архитектура комплексной системы автоматизации спиртзавода

также руководство концерном получили возможность просматривать данные (технологические параметры, коэффициенты производительности и эффективности, финансовые показатели) в РВ удаленно и без использования какого-либо специального ПО. Архитектура системы представлена на рис. 3.

Функции MES управления для пищевых производств

Задачи MES, реализуемые в составе PROFICY, являются естественным расширением функциональности АСУТП, так как позволяют выявлять существенные производственные события, проводить их анализ в РВ и, в конечном итоге, повышать эффективность производства. В качестве наиболее востребованных функций MES управления для пищевых производств можно назвать задачи оперативного планирования, контроля качества продукции, диспетчерского управления и контроля эффективности производства. Именно эти функции включены в состав Plant Applications (PPA) – MES компонента PROFICY. В наибольшей степени преимущества PPA открываются для дискретного и непрерывно-дискретного типа производства, к которым в большинстве случаев относятся пищевые предприятия. Анализ ТП при использовании PPA предполагает построение комплекса моделей производства и динамических связей между данными и событиями, которые собираются средствами АСУТП и единого хранилища значимых для производства данных.

В состав PPA входят программные модули Quality (контроль качества), Efficiency (контроль брака, простоев и производительности), Production (контроль выполнения заказов и истории происхождения продукции) и Batch Analysis (контроль партий). Модуль Quality обеспечивает контроль качества сырья, полуфа-

брикетов и выпускаемой продукции путем выявления возникающих событий нарушения технологических регламентов и спецификаций. Приложение модуля используется как лабораторная система ввода данных, позволяющая обеспечить ручной ввод данных и комментариев по продуктам, его свойствам и спецификациям. Применение средств этого модуля позволяет также ускорить и документировать создание, изменения, использование и обновления версий рецептур и спецификаций. Результаты работы системы качества отражаются в специализированных сводках и интерактивных экранах тревог и событий производства.

Модуль Efficiency обеспечивает отслеживание простоев оборудования, параметров эффективности его использования, потерь продукции и позволяет вовремя принимать адекватные меры по их предотвращению. Модуль позволяет пользователю анализировать причины простоев путем использования механизма сопоставления событий с причинами, локализации отказов и интеграции простоев с другими данными истории. Определение параметров эффективности производится путем сравнения и анализа отличий в производственных показателях оборудования на разных линиях. Оценка текущей загруженности производства позволяет оперативно распределять нагрузку в пределах имеющихся производственных мощностей. Система прилагает комментарии или документы к любому событию простоев или потерь эффективности. События потерь могут также формироваться автоматически в соответствии с конфигурируемыми моделями, в том числе и по расчету материального баланса. При этом определяется длительность и место возникновения потерь, происходит увязка с возможными причинами и вычисляется объем потерь.

Модуль Production обеспечивает реализацию функций оперативного диспетчерского управления по отслеживанию в РВ хода выполнения производственных заказов, их оперативного перенаправления по различным технологическим маршрутам и при необходимости автоматической или ручной корректировки. На основании реальных данных о текущих объемах брака или отходов и данных истории могут приниматься решения о списании или дополнительной переработке. Все операции по оперативному планированию производства на технологических участках должны соответствовать параметрам бизнес-планов всего предприятия и синхронизироваться с ними в процессе производства. С этой целью предусмотрена передача данных о расходе ресурсов, объемах продукции и ключевых производственных показателях из сервера РРА на бизнес-уровень управления (ERP) предприятием. Кроме того, модуль позволяет организовать пул управления установками определенной линии производства.

Предоставляется быстрый детализированный просмотр информации по оборудованию, простоям, браку, качеству, заказам, тревогам и сменам. Кроме того, этот модуль позволяет производить анализ ис-

тории создания продукции на всех стадиях производства. Пользователь может отыскать партию продукции и просмотреть ее состояние. Использование средств модуля Production компонента РРА позволяет существенно повысить точность выполнения планов, уменьшить риск затоваривания склада и устранить появление дефицита сырья и компонентов. Быстрый доступ к подробной информации о происхождении продуктов позволяет уменьшить объем отозванной продукции, оптимизировать производственные процессы, обеспечить своевременную и точную подачу сырья. Отчеты о работе предприятия доступны как в Web-форме, так и через шаблоны MS Excel.

Выводы

Технология PROFICY в совокупности с поставляемым аппаратным обеспечением автоматизирует производство и дает возможность каждому предприятию пищевой отрасли воспользоваться наиболее современными и перспективными подходами в области промышленной автоматизации. Целью такой технической политики будет развитие и объединение систем контроля и управления в едином информационном пространстве предприятия. При этом есть возможность получить современное комплексное многоуровневое решение от одного брэнда, либо сохранить ранее вложенные инвестиции путем интеграции существующих систем от различных производителей. При таком подходе обеспечивается полная прозрачность процесса производства и достигаются следующие цели:

1. Повышается качество ведения ТП и надежность функционирования систем автоматизации;
2. Снижаются эксплуатационные расходы на обслуживание систем управления;
3. Повышается эффективность производства и качество выпускаемой продукции;
4. Снижаются потери, удельные нормы расходов материалов и энергоносителей;
5. Снижается число простоев и аварий оборудования;
6. Существенно сокращаются трудозатраты на анализ производственной информации и выработку управленческих решений;
7. Повышается качество и оперативность методов управления производством.

В конечном счете, оптимизация управления производством способна реально улучшить финансовые показатели предприятия. Рекомендуемая последовательность действий для достижения поставленных целей:

1. Меняется либо модернизируется контроллерное оборудование и/или ПО SCADA/HMI уровня;
2. На предприятии разворачивается либо расширяется существующая локальная сеть;
3. С использованием единого хранилища данных интегрируется наиболее важная информация со всех локальных систем сбора данных и АСУТП;
4. Обеспечивается сбор в архив лабораторных данных химико-технологического контроля, систем учета энергоресурсов, экологического контроля и т.п.;

5. Для администрации и лиц, принимающих решения, на производстве разрабатываются унифицированные или специализированные формы представления и анализа данных РВ;

6. Решается проблема автоматизированного централизованного формирования производственной отчетности;

7. Для бизнес-уровня автоматически рассчитываются комплексные ключевые показатели эффективности производства, а уровень АСУТП оперативно обеспечивается необходимыми директивами сверху.

Как показывает опыт внедрения подобных решений компанией "Индасофт" уже с первых шагов построения информационной системы производства эффективность работы управленческого персонала и всего предприятия в целом повышается. Сегодня благодаря постоянно возрастающим требованиям современного рынка такая система продолжает самостоятельно жить и обречена развиваться за счет расширения информационной базы и усложнения собственной функциональности.

Патрахин Владимир Анатольевич – специалист Киевского офиса компании "Индасофт".

Контактный телефон (044) 206-55-23.

E-mail: Vladimir.Patrakhin@indusoft.ru, gef@indusoft.ru

MES в пищевой отрасли. ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В.М. Демидов (Компания "Вест")

Рассматриваются задачи, решаемые системами класса MES применительно к пищевой отрасли: контроль выполнения производственных заданий, количественный учет, сбор данных о затратах на производство, учет запасов и т.д. Приводятся примеры реализованных на пищевых предприятиях России проектов внедрения MES Wonderware Factelligence.

Место MES в информационной структуре предприятия

Системы класса MES (Manufacturing Execution System, системы оперативного управления производством) завоевывают все большее признание среди информационных систем, внедряемых на промышленных предприятиях. Это обуславливается тем, что MES закрывают информационную брешь между технологическими и бизнес-процессами.

Сегодня практически не найти промышленного предприятия, на котором не было бы АСУТП или они не были бы внедрены частично на отдельных участках производства. Эти системы управляют оборудованием, позволяют контролировать его работу, анализировать технологические параметры и т.д. Точно так же, практически нет предприятий, которые не использовали бы ту или иную информационную систему для автоматизации своих бизнес-процессов: управление логистикой, складами, расчетами с поставщиками и заказчиками, планирования цепочек поставок.

Эти два типа информационных систем, решая свои очень важные задачи на разных уровнях управления предприятием, слабо взаимодействуют между собой. Отсутствие такого взаимодействия обуславливается тем, что цели, которые достигаются в результате работы этих систем лежат в разных плоскостях: для АСУТП – это контроль технологии, для бизнес-систем (например, ERP) – управление бизнес-процессами предприятия. Таким образом, производство как таковое оказывается оторванным от основных информационных потоков, от систем управления бизнесом.

Решения класса MES как раз и связывают воедино системы управления ТП и бизнес ориентированные информационные системы, решая при этом несколько важнейших производственных задач.

Задачи, решаемые MES

Рассмотрим задачи, решаемые MES, применительно к пищевому производству.

1. Контроль и управление производственным процессом:

- контроль исполнения производственных заказов;
- хранение данных об истории изготовления каждой партии произведенной продукции;
- предоставление актуальной информации о незавершенном производстве.

Решение этих задач позволяет контролировать производственные заказы, выполняемые на производстве, отдельные операции по ним, состояние производственных заданий. В любой момент времени в режиме он-лайн система позволит определить, какая операция, на каком оборудовании выполняется. Причем системой отображается не только технологическая информация (температурные режимы, количество обрабатываемого сырья и т.п.), но и информация, связанная с контролем бизнес-процессов на производстве: обрабатываемые производственные заказы, операции по ним, плановые времена начала/завершения операций и их расхождения с фактом и т.д. Благодаря этому система помогает контролировать и в последствии статистически обрабатывать данные о незавершенном производстве. Это актуально именно для пищевой отрасли, где длительности технологических операций при обработке продукции чрезвычайно важны.

Кроме возможности в режиме РВ получать необходимые данные, система позволяет сохранять и анализировать историю изготовления партий продукции в привязке к производственным заказам, к технологическим маршрутам, в соответствии с которыми производилась продукция. К каждой партии произведенной продукции привязываются как технологические параметры операции (например, режимы термообработки), так и на каком оборудовании опера-