

СОЗДАНИЕ ОТКРЫТОГО ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ВЫПАРНОМ ОТДЕЛЕНИИ САХАРНОГО ЗАВОДА

Ляшенко С. А., к.т.н., доц., Фесенко А. М. ст. преп.,
Ляшенко А. С. к.т.н., доц.

*Харьковский национальный технический университет сельского
хозяйства имени Петра Василенко*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В статье проведен анализ эффективности автоматизированных систем управления в сахарном производстве. Определены основные направления и задачи при создании современного программно-технического обеспечения в АСУ ТП сахарного производства, и в выпарном отделении в частности. Предлагается эффективное открытое программно-техническое обеспечение для АСУ ТП выпарного отделения сахарного завода.

Введение. Сахарное производство в Украине занимает одно из основных направлений в системе перерабатывающих отраслей. Сахарное производство состоит из наиболее сложных и энергозатратных технологических процессов. Эффективность сахарного производства Украины значительно отстает от развитых западных стран, активно занимающихся сахарным производством. В условиях высокой конкуренции, при современной действительности, на первый план выходят такие показатели, как качество, энергопотребление, себестоимость сахарной продукции. Для повышения эффективности этих показателей возникает необходимость применения самых последних достижений безопасных эффективных технологий, знаний теплотехники, организации сахарного производства. Основным производством в сахарном заводе, обеспечивающим энергопотребление и задающим технологические режимы работы завода, является выпарное отделение [1,2].

Для достижения повышения эффективности сахарного производства передовые страны используют современные средства и технологии в системе автоматизированного управления технологическими процессами (АСУ ТП). Важнейшей составляющей АСУ ТП является использование современного эффективного программно-технического обеспечения [3,4].

Анализ состояния вопроса. Для повышения эффективности производства сахара необходимо заняться введением целого комплекса мер, способствующих всестороннему решению этих проблем. К таким основным вопросам относятся:

- использование современных технологий производства;
- применение новейшего оборудования;

- подбор кадров;
- улучшение условий труда и безопасность производства.

Использование эффективного современного программно-технического обеспечения характеризуется такими понятиями как стоимость, решение поставленных задач и удобство применения этого обеспечения.

Основная тенденция развития систем автоматизации идет в направлении создания автоматических систем, которые способны выполнять заданные функции или процедуры без участия человека. Роль человека заключается в подготовке исходных данных, выборе алгоритма (метода решения) и анализе полученных результатов. Также в подобных системах предусматривается постепенно наращиваемая защита от нестандартных событий (аварий) или способы их обхода.

Задачи программно-технического обеспечения в автоматизированных системах управления решаются наиболее эффективно тогда, когда они прорабатываются в процессе изучения технологического процесса. В этот период нередко выявляется необходимость изменения технологических схем в целях приспособления их к требованиям автоматизации, установленным на основании технико-экономического анализа [5,6].

Одним из способов решения поставленной задачи является создание современной системы автоматизации сахарного производства с использованием современных программных технологий и подходов.

В качестве примера рассмотрена система автоматизации выпарного отделения сахарного производства. Рассматриваемая система автоматизации выпарной станции и сборников конденсата должна обеспечивать:

- поддержание оптимальных безопасных уровней в корпусах выпарной станции;
- поддержание заданных уровней в сборниках конденсата и исключение прорыва пара с них;
- контроль и регистрацию теплотехнических и технологических параметров.

Система автоматизации выпарной станции должна предусматривать:

- регулирование уровней (стабилизацию потока сока) по корпусам выпарной станции (ВС), сборникам сока, сиропа;
- оптимизацию подачи ретурного пара и распределение потребителей экстра-паров по результатам теплового расчета для четкого поддержания соотношения сок-пар и температурного режима;
- регулирование температуры сока на выпарную станцию и сиропа перед фильтрацией;
- подачу аммиачной воды при отсутствии сока;
- контроль температуры и давления греющего пара и сока;
- контроль расхода и плотности сока на выпарную станцию и расхода сиропа;
- контроль расхода пара на 1-й корпус;
- сигнализацию при превышении уровней в 1-м и 2-м корпусах;
- регистрацию всех технологических параметров, заданий к ним,

положений регулирующих органов;

- расчет основных теплотехнических и технологических параметров (плотности сиропа с выпарной станции, кратность выпаривания ВС, процентное содержание количества аммиачной воды к количеству сока на ВС).

Поэтому особенностями системы автоматизации выпарной станции является то, что она должна реализовывать:

- расчёт теплотехнической эффективности работы выпарной станции;
- используя емкостные, поплавковые, и мембранные датчики уровня осуществлять двойной контроль уровней 1-го и 2-го корпусов, а также контроль сухих веществ в сиропе;
- управление уровнями сборников конденсата.

Основным техническим документом, определяющим блочно-функциональную структуру систем контроля и управления, а также показывающим расположение приборов на технологическом оборудовании, щитах управления и в операторских помещениях является функциональная схема.

При разработке функциональных схем автоматизации технологических процессов решаются следующие задачи:

- получение первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- непосредственное воздействие на технологический процесс для управления им;
- стабилизация технологических параметров процесса;
- контроль и регистрация технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

Для решения перечисленных задач привлекаются такие специалисты, как технологи, инженеры контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА), разработчики АСУ ТП. Каждый из перечисленных специалистов заполняет таблицы, материал которых позволяет составлять подробные функциональные схемы автоматизации и в дальнейшем использовать SCADA-системы для проектирования и управления ТП.

В настоящее время рынок технических средств и программного обеспечения систем промышленной автоматизации чрезвычайно широк. При этом зачастую различные элементы и подсистемы создаваемой АСУ ТП могут быть изготовлены различными производителями. Таким образом, возникает проблема совместимости элементов АСУ ТП, возможности их совместной работы в рамках одной системы. Аналогичная проблема возникает при возникновении необходимости интеграции нескольких АСУ ТП, при объединении нескольких уровней автоматизации при создании системы комплексной автоматизации производства.

Решением данной проблемы является использование открытых стандартов при построении АСУ ТП, т.е. создание системы автоматизации производства как открытой системы [7].

Можно определить два основных направления по созданию открытых систем:

- открытые вычислительные системы – обеспечение возможности относительно простого и эффективного переноса программных средств на различные типы аппаратных платформ, а также стандартизация процессов взаимодействия различных прикладных программ и операционных систем (программная открытость);

- взаимосвязь открытых систем – унификация и стандартизация структур, процессов и интерфейсов для обеспечения совместимости методов и средств обмена данными между разнотипным оборудованием (аппаратная открытость).

Реализации свойств открытости осуществляется с использованием следующих стандартных механизмов:

- OLE – (Object Linking and Embedding) – механизм передачи данных между процессами;

- OPC – (OLE for Process Control) – механизм общения с технологическими устройствами;

- ActiveX – механизм подключения встраиваемых программных объектов.

При создании программно-технического комплекса (ПТК) одним из критериев является критерий открытости. Открытость ПТК обеспечивают следующие решения:

- открытая архитектура технического комплекса;

- современные операционные системы;

- промышленные сети, объединяющие технические средства в единую систему;

- открытые средства визуализации технологической информации;

- открытые системы производства;

- мощная система управления базами данных.

Помимо ряда достоинств, обусловленных применением открытых систем, имеется ряд опасностей, связанных с внедрением открытых систем на производстве. Во-первых, внедрение открытой системы на предприятии предполагает, что технологи и персонал знают, как с такой системой работать. Во-вторых, поскольку производителей оборудования и программного обеспечения множество, то возможно, что стандарты будут соблюдаться не в полном объеме. При этом могут возникать необъяснимые отказы и аварийные ситуации. Чтобы избежать отказов подобного рода, необходимо создание качественного программного обеспечения.

Основная часть. В ходе проектирования открытого ПТК были рассмотрены и реализованы основные особенности концепции SCADA-систем [3,4]:

- дружелюбность человеко-машинного интерфейса;

- полнота и наглядность представляемой информации;

- доступность элементов управления.

Разработанный ПТК состоит из следующих модулей:

- «Сбор данных»;

- «Обработка и хранение данных»;

- «Сети и протоколы»;

- «Графический интерфейс».

Сбор данных. Модуль «Сбор данных» является неотъемлемой частью ПТК, которая занимается получением данных из источников различного происхождения. Природа данных, с которыми работает данный модуль, характеризуется сигналами базовых типов значений (целое, вещественное, логическое и строка). Сигналы могут изменяться во времени и обладать собственной историей. Кроме непосредственного сбора данных в функции этого модуля также входит и передача воздействий на исполнительные устройства управления технологическим процессом; обычно это задвижки, насосы и регулирующие клапана. В совокупности этот процесс получил название УСО (устройство сопряжения с объектом).

Источники данных характеризуются большим разнообразием, которое можно условно разделить на три группы:

- источники "сырых" данных, предоставляющие код АЦП или уровни дискретных сигналов, а также включающие простейшую обработку. Обычно это модули рассредоточенного УСО или простейшие промышленные программируемые логические контроллеры (ПЛК);

- мощные промышленные ПЛК, обладающие значительной вычислительной мощностью и возможностью формирования сложных параметров с различной структурой.

- локальные или сопутствующие источники данных. Например, УСО в виде плат расширения, а также данные аппаратного и программного окружения, в котором функционирует система.

Поддерживаемые базы данных. Одной из основных задач систем диспетчерского контроля и управления является обработка информации: сбор, оперативный анализ, хранение, сжатие, пересылка и т. д. Таким образом, в рамках создаваемой системы должна функционировать база данных.

Практически все подобные системы, используют для доступа к базам данных SQL-синтаксис, который является независимым от типа базы данных. Таким образом, приложения виртуально изолированы, что позволяет менять базу данных без серьезного изменения самой прикладной задачи, создавать независимые программы для анализа информации, использовать уже наработанное программное обеспечение, ориентированное на обработку данных.

Сети и протоколы. Модуль транспортного протокола предназначен для предоставления пользователю возможности создания реализаций различных протоколов собственными силами на одном из внутренних языков ПТК, не прибегая к низкоуровневому программированию.

Основная цель модуля — упростить задачу подключения к ПТК устройств источников данных, которые имеют незначительное распространение и/или предоставляют доступ к собственным данным по специфическому протоколу. Для реализации этого предоставляется механизм формирования протокола исходящего запроса.

Кроме механизма протокола исходящего запроса предоставляется механизм протокола входящего запроса, который позволяет ПТК обслуживать запросы на получение данных по специфическим протоколам, которые

достаточно просто могут быть реализованы на внутреннем языке ПТК.

Графические интерфейсы. Для специалиста-разработчика системы автоматизации, также как и для специалиста - "технолога" сахарного производства, чье рабочее место создается, очень важен графический пользовательский интерфейс. В модуле реализован графический объектно-ориентированный редактор с определенным набором анимационных функций. Используемая векторная графика дает возможность осуществлять широкий набор операций над выбранным объектом, а также быстро обновлять изображение на экране, используя средства анимации.

Крайне важен также вопрос о поддержке в рассматриваемых системах стандартных функций GUI. Поскольку большинство подобных систем работают под управлением Windows, это и определяет тип используемого GUI.

С помощью средств визуализации реализован набор мнемосхем для управления различными отделениями сахарного производства. Мнемосхема - совокупность сигнальных устройств, изображений оборудования и внутренних связей контролируемого объекта, размещаемых на диспетчерских пультах, специальных панелях или выполненных на персональном компьютере. Облегчает запоминание структуры объекта, контроль режимов его действия и управление им. Средства визуализации - одно из базовых свойств подобных комплексов. В графическом редакторе объекты могут быть простыми (линии, прямоугольники, текстовые объекты и т. д.) и сложные. Подсистема визуализации включает библиотеки стандартных графических символов, библиотеки сложных графических объектов, обладают целым рядом других стандартных возможностей.

Графический редактор позволяет создавать статическую часть технологических мнемосхем, их фрагменты и элементы, не изменяющиеся в процессе работы системы, и далее выполнять динамизацию мнемосхем, т.е. связывать элементы мнемосхемы с такими атрибутами ТП, как текущие значения технологических параметров, аварийная и предупредительная сигнализация, состояния исполнительных механизмов и т.д. Динамически изменяемая информация на экране дисплея, в соответствии с ее особенностями, может представляться в одной из следующих форм:

- в виде текстовых сообщений;
- в виде числовых значений параметров;
- в виде столбцов диаграмм, вторичных показывающих приборов (изображения вольтметров, амперметров, и др.).

Состояние оборудования может быть изображено:

- в виде текстовых сообщений;
- в виде изменяющих свой цвет и внешний вид объектов (например, открывающаяся и закрывающаяся заслонка).

Состояние технологического процесса может быть отражено:

- в виде текстовых подсказок;
- в виде изменяющих свою форму и цвет частей технологического оборудования.

На рисунке 1 представлена мнемосхема управления выпарным

отделением сахарного завода. При реализации данной мнемосхемы были реализованы поставленные задачи по управлению технологическим процессом выпарной станции.

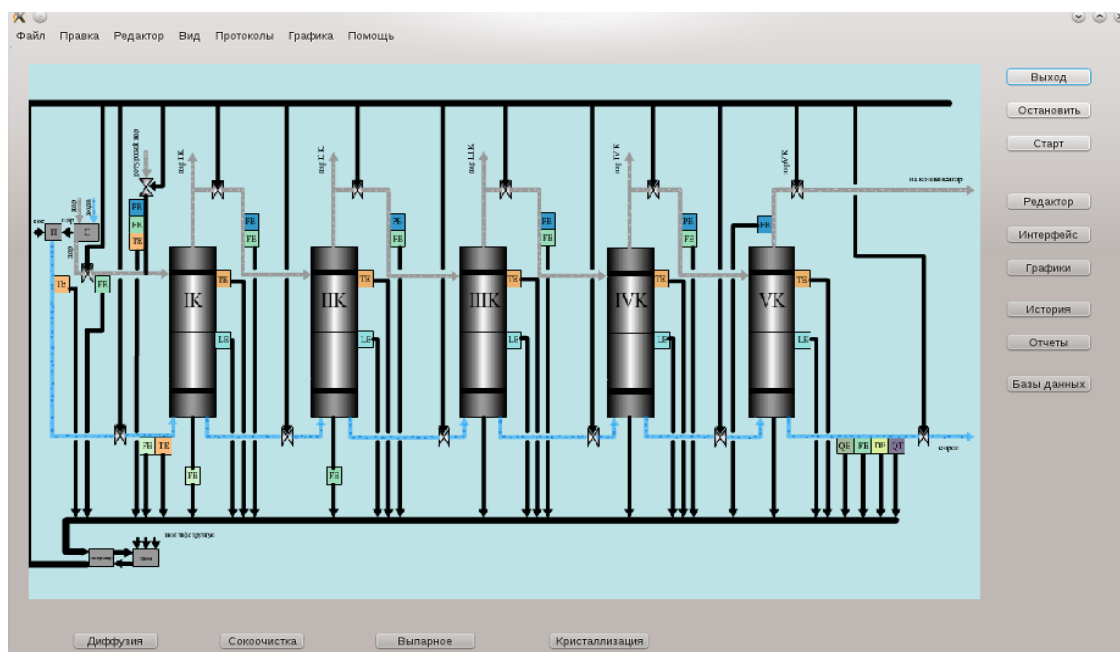


Рисунок 1 – Мнемосхема выпарного отделения сахарного завода

На разработанной мнемосхеме также существует возможность переключения между различными отделениями сахарного производства, т.е. оператор может видеть, что происходит на смежных отделениях и в зависимости от этого принимать оптимальное решение по управлению процессом. Также реализована возможность просмотра истории технологического процесса и создания отчетов.

Выводы. В ходе работы были рассмотрены и проанализированы основные требования к автоматизации выпарного отделения сахарного производства. Определены основные параметры управления данным отделением. Рассмотрены и реализованы основные принципы при построении открытых программно-технических комплексов. Создано прикладное программное обеспечение, реализованное с помощью современных средств разработки Qt. Разработаны мнемосхемы для диспетчеризации и управления технологическим процессом

Список источников

1. Ладанюк А. П. Оперативное управление технологическими процессами в пищевой промышленности / А. П. Ладанюк, В. Г. Перепечаенко. – К. : Урожай, 1987. – 160 с.
2. Автоматизированная система управления выпарным отделением [Электронный ресурс] // СКИФ : [сайт] / Автоматизированная система управления выпарным отделением – Режим доступа: http://www.skifcorp.com.ua/article.php?id=27&l=_r (13.10.14). – Загл. с экрана.
3. SCADA TRACE MODE в автоматизации технологических процессов производства сахара на сахарных заводах Украины [Электронный ресурс] // TRACE MODE : [сайт] / SCADA TRACE MODE в автоматизации технологических процессов производства сахара на сахарных заводах Украины — Режим доступа: <http://www.tracemode.ua/apps/food/sugar/> (16.12.09). – Загл. с экрана.
4. SCADA система SIMATIC WinCC V7.0 [Электронный ресурс] // SIEMENS . – 2008 – Режим доступа до вид.: http://iadt.siemens.ru/assets/files/infocenter/catalogs_and_brochures/as/ProductInfo/13_WinCC_V70_r.pdf (16.08.08). – Загл. с экрана.
5. Комплекс программного обеспечения для управления процессом сахарного производства Украины [Электронный ресурс] // Техинсервис [сайт] / — Режим доступа: http://www.techinservice.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=159%3Aauto-6&catid=57%3Acategory-auto-1&Itemid=90 (13.10.14). — Загл. с экрана.
6. Матвейкин В.Г. Применение SCADA-систем при автоматизации технологических процессов / В. Г. Матвейкин, С. В. Фролов, М. Б. Шехтман. - М: Машиностроение, 2000. – 176 с.
7. Ляшенко С. А. Особенности применения нейросетевых технологий для автоматизации технологических процессов сахарного производства / С. А. Ляшенко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х. : Харківський університет Повітряних сил імені Івана Кожедуба, 2014. – Вип. 2(39). – С.214–217.

Анотація

СТВОРЕННЯ ВІДКРИТОГО ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ У ВИПАРНОМУ ВІДДІЛЕННІ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

Ляшенко С. О., Ляшенко О. С., Фесенко А. М.

В статті проведено аналіз ефективності автоматизованих систем управління у цукровому виробництві. Визначено основні напрямки та задачі при створенні сучасного програмно-технічного забезпечення для АСУ ТП цукрового виробництва, і відповідно і у випарному відділенні. Запропоновано відкрите програмно-технічне забезпечення для АСУ ТП випарного відділення.

Abstract

CREATION OF AN OPEN SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX OF MANAGEMENT OF SAFE TECHNOLOGICAL PROCESSES IN EVAPORATING COMPARTMENT OF SUGAR FACTORY

S. Lyashenko, And. Lyashenko, A. Fesenko

In article the analysis of efficiency of automated control systems in sugar production is carried out. The main directions and tasks at creation of modern program and technical providing in industrial control system of sugar production are defined, and in evaporating compartment in particular. Effective open program and technical providing for industrial control system of evaporating compartment of sugar factory is offered.