

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АСУТП СПЕЦХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

О.Г. Тюрин, В.С. Кальницкий, В.П. Ершенко (фирма "Пластик Энтэрпрайз"),
Е.Ф. Жегров, В.С. Куренков (ФЦДТ "Союз")

Обоснована необходимость интеллектуализации АСУТП спецхимических производств. На примере производства изделий из пластмасс рассматриваются принципы построения АСУТП, ее функции, структура и состав. Показано, что подобные ПТК могут быть использованы для автоматизации объектов в различных отраслях промышленности.

Фирма "Пластик Энтэрпрайз" в прошлом (с 1961 г.) — одно из научно-производственных подразделений Особого конструкторско-технологического бюро "СТАРТ", созданного совместно одним из отраслевых министерств и Минвузом РСФСР с целью разработки и изготовления нестандартных технических средств и систем автоматизации для взрыво-, пожароопасных спецхимических производств. Самостоятельную деятельность начала в 1991 г.

В настоящее время выполняет лицензированные работы как по реконструкции выработавших свой ресурс отечественных и импортных технических средств и систем автоматизации, так и по созданию и внедрению современных АСУ технологическими и производственными объектами в химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, нефте-, газо-, угледобывающей, фармацевтической, пищевой, целлюлозно-бумажной, ЖКХ и других отраслях промышленности. Главный принцип — работа "под ключ": проектирование, изготовление, монтаж, пуско-наладка, сервисное сопровождение.

Итогом 40-летнего пребывания на рынке автоматизации является создание и внедрение более 200 типов специализированных устройств и систем: автоматических измерителей температуры, давления, расхода, уровня, скорости, устройств контроля состава и свойств веществ, устройств обнаружения и удаления металла из технологических продуктов и др., а также более 20 многофункциональных АСУТП и производств.

Накопленные знания и опыт позволили в последние годы расширить указанное традиционное направление актуальными проектами в области комплексной автоматизации зданий и сооружений с целью реализации интеллектуальных систем жизнеобеспечения.

При решении стоящих задач "Пластик Энтэрпрайз" активно сотрудничает с компанией Schneider Electric (Франция) в качестве ее официального системного интегратора. С начала 2004 г. является также партнером по интеграции корпорации Citect (Австралия).

Особенности объектов автоматизации

Объектами автоматизации, с которыми работают специалисты компании "Пластик Энтэрпрайз", являются ТП производств специальной технической химии. Такие производства представляют собой технологическую линию из нескольких аппаратов, где протекают сложные разнотипные процессы, и которые соединены параллельно и последовательно между со-

бой трубопроводами и управляемыми транспортерами, обеспечивающими неразрывность материальных потоков перерабатываемых продуктов и непрерывный характер всего ТП. В результате, на выходе из последнего аппарата получается готовое изделие с определенными физико-механическими и другими характеристиками, напрямую зависящими от режимных параметров в каждом аппарате (температур, давлений, скоростей вращения, расходов компонентов, реологических свойств продукта и т.п., всего около 500 параметров).

Главной целевой функцией управления этими объектами является достижение максимальной производительности при обеспечении безопасности ТП и заданного качества продукции.

Основные особенности данных ТП: потенциальная пожаро-, взрывоопасность; изготовление дорогостоящих и ответственных изделий; повышенные требования к их качеству; большое число параметров контроля и управления; существенные транспортные запаздывания, обусловленные территориальной распродоточенностью оборудования; нестандартность самого технологического оборудования; сложные динамические характеристики процессов при нанесении управляющих воздействий; отсутствие в ряде случаев стандартной измерительной аппаратуры для контроля важных информативных параметров, обусловленных специфическими свойствами перерабатываемого сырья и полуфабрикатов; многоцелевой характер ТП, требующий организации управления им по нескольким антагонистическим критериям и др.

Анализ существующих систем управления и постановка задач интеллектуализации АСУТП

Первые АСУТП, внедренные в отрасли спецхимии в начале 70-х гг. прошлого столетия (в том числе с участием некоторых авторов статьи) и базировавшиеся на информационно-управляющих комплексах МЦКР "Сокол", М-40, ТСВВ, М-6000, СМ-2, СМ-2М, способствовали в определенной мере решению задач обеспечения безопасности и повышения эффективности производства, хотя и выполняли в основном информационные функции: контроль отдельных технологических параметров; обнаружение и сигнализация об отклонении этих параметров от регламентных значений; измерение и регистрация параметров по вызову оператора; контроль состояния технологического оборудования и помещений; стабилизация температур теплоносителей и хладагентов на входе в технологические аппараты и т.п. Управляющие функции

являлись целиком прерогативой оператора-технолога и сводились к поддержанию в заданных пределах некоторых параметров ТП.

Тем не менее, опыт длительной эксплуатации этих систем обеспечил накопление большого объема информационно-аналитических материалов для совершенствования технологий и методов управления ими.

Сравнение особенностей ТП производств спецхимии и функций действующих АСУТП позволило определить основные причины очевидного низкого уровня интеллектуализации последних и пути устранения субъективного фактора при принятии управленческих решений:

- неполная информация о ходе ТП в масштабе РВ, прежде всего, о текущих информативных параметрах и критериях безопасности, качества и производительности из-за отсутствия в стране и за рубежом соответствующих автоматических датчиков и измерителей;
- морально устаревшие аппаратно-программные технические средства с ограниченными вычислительными возможностями, не позволяющие в полной мере обеспечивать математическую поддержку АСУТП в режиме РВ;
- отсутствие в требуемом объеме адекватного прикладного математического, алгоритмического, программного и информационного обеспечения.

С целью изменения описанной ситуации, начиная с 2003 г., фирмой "Пластик Энтерпрайз" при участии заинтересованных предприятий выполнен комплекс проектно-инжиниринговых работ по модернизации действующих систем управления на базе современных средств измерения параметров и управляющих ПТК.

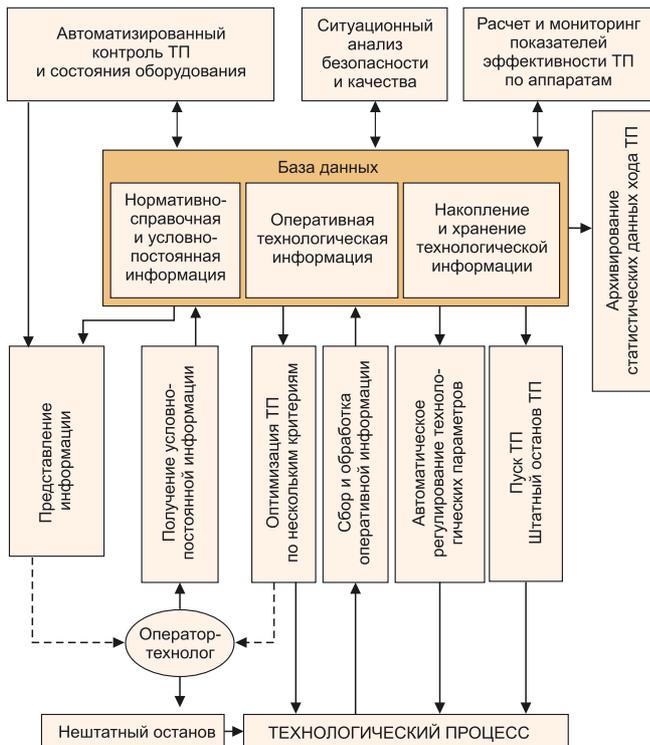


Рис. 1

На примере одного из наиболее сложных спецхимических производств изделий из многокомпонентных пластмасс рассмотрим основные результаты и типовые решения по созданию интеллектуальных АСУТП.

Информационно-функциональная база интеллектуализации

1. 100% степень автоматизации функций контроля технологических параметров как информационной основы для АСУТП, достигнутая путем разработки, аттестации и внедрения новых специализированных автоматических датчиков и измерителей, дающих постоянную информацию о ходе ТП и критериях его эффективности – безопасности, качества и производительности.

2. Идентификация объекта автоматизации и разработанное на этой основе адекватное математическое, алгоритмическое и программное обеспечение, позволившее с помощью современного ПТК реализовать принципиально новые и специфичные функции системы управления:

- количественный расчет и выбор оптимальных технологических режимов работы аппаратов;
- автоматическое прогнозирование, идентификация (распознавание) и устранение опасных и критических технологических ситуаций путем одновременного связанного регулирования параметров безопасности;
- автоматическое прогнозирование и регулирование показателей качества готовых изделий;
- автоматическое согласование материальных потоков между технологическими аппаратами, синхронизация их работы и регулирование производительности технологической линии в целом;

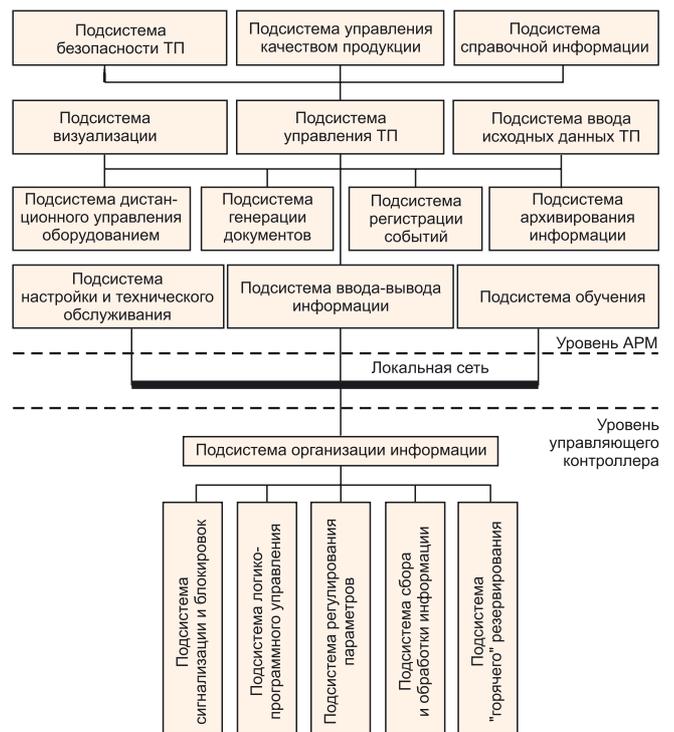


Рис. 2

моделирования и идентификации ТП, а также информационно-измерительного комплекса, современного контроллерного оборудования и вычислительных средств.

Архитектура и состав АСУТП

АСУТП строится как двухуровневая иерархическая интегрированная система, соответствующая структуре автоматизируемого объекта. Архитектура построения выбрана с учетом пространственного распределения объектов управления и компонентов системы и предусматривает возможность наращивания технических и программных средств.

Выбор технических средств ПТК произведен, исходя из требований обеспечения высокой надежности, возможности работы в режиме "горячего" резервирования, открытости аппаратной структуры и ПО.

В ПТК входят (рис. 3, 4):

- управляющий контроллер с УСО, обеспечивающими ввод сигналов от датчиков и вывод сигналов управления;

- датчики, измерительные приборы, пусковая аппаратура;

- два АРМ оператора, выполненные на базе высокопроизводительных компьютеров в корпусе промышленного исполнения;

- один АРМ инженера, выполненный на базе компьютера в офисном исполнении;

- средства организации локальных сетей и межсетевого взаимодействия.

АРМы операторов, инженера и управляющие контроллеры объединены в единую ЛВС, выполненную на базе Ethernet 10/100.

Локальная сеть нижнего уровня, объединяющая управляющие контроллеры технологического оборудования и УСО, построена на базе интерфейса удаленного ввода/вывода (RIO Modicon).

АРМ инженера, кроме того, связано с оборудованием нижнего уровня по интерфейсу последовательного обмена Modbus для обеспечения оперативной настройки и переконфигурирования ПО нижнего уровня.

Используемые в ПТК программно-технические средства позволяют, при необходимости дальнейшего развития системы, расширять и совершенствовать функции системы.

Технические средства нижнего уровня

Управляющий контроллер выполнен на базе контроллера Modicon TSX Quantum фирмы Schneider Electric.

Контроллер структурно состоит из двух идентичных процессорных модулей 140CPU434 12, разме-

щенных в отдельных процессорных корзинах, и общих модулей УСО, подключенных по интерфейсу RIO Modicon с помощью процессоров удаленного ввода/вывода 140CRP932. Процессорные модули работают в режиме "горячего" резервирования, повышая надежность функционирования ПТК в случаях выхода из строя компонентов процессорной корзины. Интерфейс RIO Modicon имеет дублированные линии связи для повышения устойчивости при обрыве одной из линий. Связь с АРМ оператора осуществляется по локальной сети Ethernet верхнего уровня через модули 140NOE771.

В состав УСО входят модули аналоговых и дискретных входов/выходов, к которым подключаются соответствующие датчики и исполнительные механизмы. Цепи управления исполнительными механизмами, для которых предусмотрено управление от контроллера и от пульта ручного управления, подключены через релейный коммутатор управляющих сигналов. Выбор режима управления осуществляется с панели переключения режимов, установленной на рабочем месте оператора.

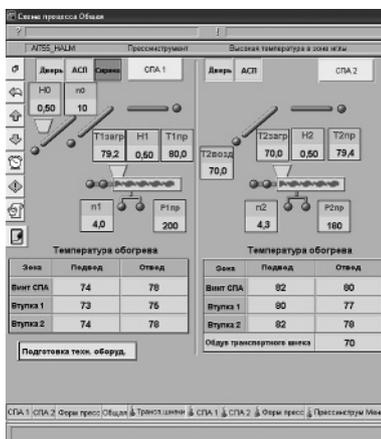


Рис. 5

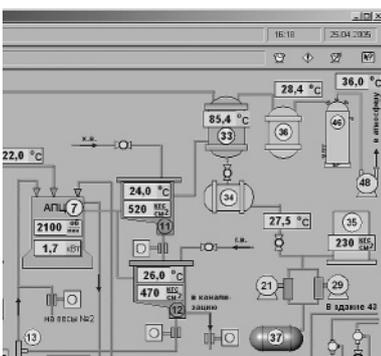


Рис. 6

Технические средства верхнего уровня

АРМы оператора выполнены на базе высокопроизводительных промышленных ПК ROBO-2000 с целью повышения надежности эксплуатации в производственных условиях и работают в режиме "горячего" резервирования. Одно из АРМ в локальной сети верхнего уровня является основным и осуществляет управление ТП, выступая в роли сервера ввода/вывода, который обеспечивает связь с оборудованием нижнего уровня. Второе АРМ в это

время находится в резерве, получая всю информацию о ТП, но не участвуя в процессе управления. В случае выхода из строя основного АРМ происходит автоматическое переключение на резервное АРМ, обеспечивая тем самым непрерывность управления ТП.

АРМ инженера представляет собой компьютер офисного исполнения с установленным комплексом инструментальных и отладочных программных средств и предназначено для обеспечения работоспособности технических средств ПТК. АРМ инженера связано с оборудованием нижнего уровня как через сеть верхнего уровня Ethernet, так и по интерфейсу последовательного обмена Modbus для обеспечения оперативной настройки и переконфигурирования ПО нижнего уровня.

АРМ инженера используется так же, как тренажер в процессе обучения операторов.

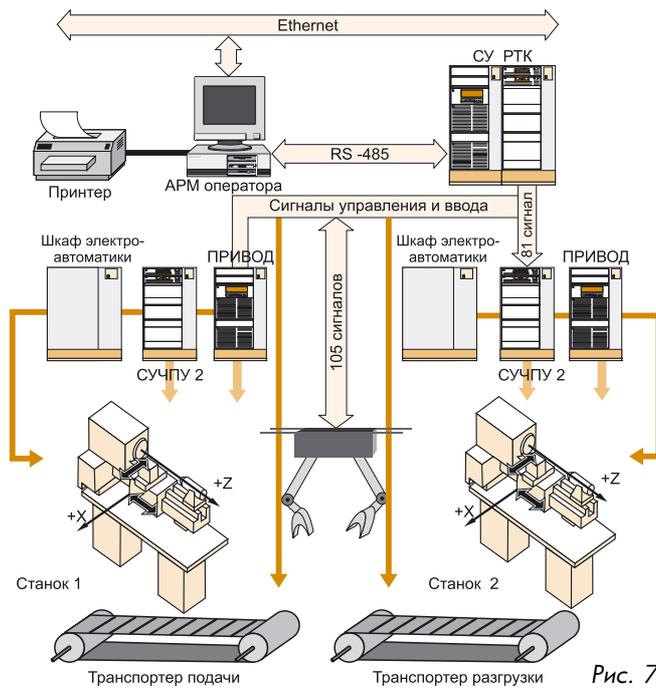


Рис. 7

Программное обеспечение

Для программирования управляющего контроллера нижнего уровня ПТК применяется инструментальная система Concept 2.5 XL, поддерживающая языки программирования по стандарту МЭК 61131-3.

В качестве системного ПО верхнего уровня используется ОС Windows 2000 Professional.

Прикладное ПО верхнего уровня – SCADA-система Citect. Использование Citect обусловлено широкими возможностями визуализации этой системы для построения операторских интерфейсов высокой степени сложности, развитой системой представления трендов процессов, архивирования технологиче-

ских параметров, регистрации событий генерации отчетов, поддержке режима "горячего" резервирования АРМ оператора, большой библиотекой драйверов для различных типов контроллеров. Обеспечение информацией всех подсистем ПТК производится через объединенную БД. На рис. 5, 6 приведены фрагменты мнемосхем для АСУТП производства изделий из пластмасс и производства нитроэфиров.

Проекты

Изложенные принципы, структура построения АСУТП и комплекс программно-технических средств используются при автоматизации ТП получения нитросодержащих препаратов для фармацевтической промышленности (ФЦДТ "Союз", Московская область).

Опыт построения распределенных АСУТП реализуется в проекте реконструкции Донского магистрального канала. Объект характерен большой протяженностью (более 100 км) и рассредоточенностью пунктов контроля. Там также применены технические средства фирмы Schneider Electric в сочетании с беспроводными каналами передачи информации от удаленных насосных и распределительных станций на центральный диспетчерский пункт.

Для модернизации оборудования на машиностроительных предприятиях использованы технические средства других производителей. Так, для системы управления робототехническим комплексом (СУ РТК) механической обработки изделий сложной конфигурации на Пермском заводе им. Кирова был спроектирован, изготовлен, внедрен и в течение 3-х лет функционирует управляющий комплекс в составе контроллера РТК (на базе одноплатного компьютера Fastwell с набором модулей УСО), специализированных контроллеров УЧПУ Sinumerik 802C фирмы Siemens и векторных электроприводов Simodrive 611 той же фирмы (рис. 7).

Торин Олег Георгиевич – директор-главный конструктор,

Кальницкий Вадим Семенович – канд. техн. наук, доц., зам. директора по науке,

Ершенко Владимир Петрович – вед. инженер фирмы "Пластик Энтерпрайз",

Жегров Евгений Федорович – д-р. техн. наук, проф., нач. отделения,

Куренков Валерий Сергеевич – нач. отделения ФЦДТ "Союз".

Контактный телефон (86352) 4-41-50.

E-mail: plastic@plasticenterprise.ru

Http:// www.plasticenterprise.ru

БИБЛИОТЕКА

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА СНГ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ И РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР СРЕДСТВ ДЛЯ КОНКРЕТНОГО ОБЪЕКТА

Под редакцией зав. лаб. методов автоматизации производства Института Проблем Управления РАН Э.Л. Ицковича.

Объективные описания, анализ и сопоставление важнейших показателей средств отечественных и зарубежных производителей в обзорах:

Выпуск 1. "Программы связи операторов с ПТК (SCADA-программы) на рынке СНГ", Версия 8, 2004 г.;

Выпуск 2. "Микропроцессорные программно-технические комплексы (ПТК) отечественных фирм", Версия 7, 2004 г.;

Выпуск 3. "Сетевые комплексы контроллеров зарубежных фирм на рынке СНГ", Версия 3, 2005 г.;

Выпуск 4. "Микропроцессорные распределенные системы управления на рынке СНГ", Версия 4, 2005 г.;

Выпуск 5. "Перспективные программные и технические средства автоматизации: их стандартизация, свойства, характеристики, эффективность эксплуатации", Версия 3, 2004 г.;

Конкурсный выбор средств и систем под конкретные требования:

"Методика проведения конкурса" с приложением программы "Вычисление общей ранжировки конкурсных заявок и анализ работы экспертов". Версия 2, 2004 г.

Справки по приобретению любой из перечисленных работ можно получить у Э.Л. Ицковича по тел. и факсу (095) 334-90-21, по E-mail: itskov@ipu.rssi.ru