

Комплексная АСУ предприятия: проблемы и методы решения

А.К. Бабичев, Ю.Ф. Керейник, Г.Г. Ткач (Компания Вест)

Рассматривается комплексный подход к автоматизации промышленных предприятий, уровни управления. Вводится понятие ЕМІ-системы (система интеллектуального управления производством). В качестве примера ЕМІ-системы кратко рассматривается платформа VisualPlant. Приводится структурная схема комплексной АСУ Молдавского металлургического завода (ММЗ). Отмечается значимость создания единой инфраструктуры управления предприятием.

АСУ – "фундамент" предприятия

Переход от ручного труда к автоматизированному производству ознаменовался появлением сначала конвейерных, а затем и полностью автоматизированных линий (роботы, промышленные манипуляторы, станки с ЧПУ) в период от начала до конца прошлого века. Оглядываясь сейчас в прошлое, начинаешь понимать, что для современного человека означает понятие – "автоматизация". Если посмотреть на нынешний уровень автоматизации предприятий, то для сравнения можно только представить передвижение по дороге: можно ехать на любом доступном транспорте и даже идти пешком, вот только время достижения цели у всех будет разное.

Что же такое АСУ? Почему на сегодняшнем рынке просто без этого не обойтись? Наверное, каждый руководитель, желающий вывести предприятие на новый уровень развития, задумывается над этими вопросами прежде, чем определиться, с чего начинать и в каком направлении двигаться к заданной цели.

Современная комплексная АСУ представляет сложный механизм, состоящий из интеллектуальных технических средств и сложных ПТК, отвечающий за управление простейшими ИМ, и предприятием (производством, ТП) в целом. Главная цель, которая достигается внедрением комплексной АСУ, – повышение эффективности управления "от датчика до главной книги", используя совершенные методы планирования, гибкое регулирование управляемыми процессами.

Сегодняшние реалии таковы, что без автоматизации, как без воды, просто не выжить. А чтобы не просто следовать "модным" веяниям, нужно четко представлять цели, которые должны быть достигнуты в итоге.

Уровень автоматизации предприятия – показатель направления развития бизнеса

Некоторое время назад возникло понятие "уровень управления", для каждого из которых свойственна необходимость получать информацию от всех функциональных систем (производство, финансы, маркетинг, кадры и др.), но в разных объемах и с разной степенью обобщения. Дальнейшее развитие систем автоматизации часто основывалось на попытках отделить один слой от другого. В наибольшей степени эта тенденция коснулась "внешнего" и "внутреннего" слоев – АСУ предприятия и АСУТП.

В первом случае этому способствовал успешный опыт внедрения комплексных систем автоматизации там, где понятие "производство" и "технологический процесс" почти условны (например, в банковской сфе-

ре), и стремление к его тиражированию на промышленных предприятиях. Среди необъятного перечня появившихся здесь стандартов и терминов выделим основной – ERP-системы (Enterprise Resource (Requirements) Planning – планирование ресурсов предприятия).

Во втором случае тенденция отделения была обусловлена тиражируемостью, "благодарностью" и предсказуемостью задач организации сбора данных и автоматизации элементарных технологических операций. Здесь тоже не обошлось без обилия терминов и стандартов, среди которых чаще звучит SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчеризация и сбор данных).

Труднее оказался путь к "независимости" среднего слоя – АСУ производства, существование которого даже без одного из "собратьев" крайне проблематично. Попытки "возродить единый организм" привели к появлению, среди многих других, термина MES-системы (производственно-исполнительные системы).

Автоматизация предприятия. С чего начать и что выбрать?

Присутствие на предприятии всех уровней автоматизированного управления (АСУТП (включающий приборы и объекты управления, системы визуализации и параметрирования), MES, ERP, полевые приборы) говорит о правильном и рациональном подходе к созданию АСУ предприятием (рис. 1). Соответственно, оценив нынешнее положение, каждый руководитель предприятия должен принять решение – в каком направлении двигаться, как выжить в нынешних условиях на рынке, как дальше развивать свой бизнес.

Как правило, на многих предприятиях присутствуют системы "нижнего" и "верхнего" уровня. Нишу "нижнего" (технологического) уровня прочно завоевали SCADA, HMI-системы, именно те, которые в режиме РВ управляют ТП и производят сбор данных. На "верхнем" (административно-хозяйственном или стратегическом) уровне закрепились решения от SAP, MBS Navision, IFS, Вааn, Oracle, обеспечивающие управление ресурсами предприятия и планирование производства. "Средний" (производственный) уровень MES-систем еще не настолько продвинут по сравнению с "нижним" и "верхним", хотя в последнее время многие начинают осознавать необходимость применения и внедрения именно таких систем. Рынок MES-систем разнообразен, но в основном все продукты основаны на общем принципе – сбор и обработка данных с производственной площадки, их анализ, представление как проанализированной информации, так и реальных

данных руководству предприятия, финансовым службам, управляющим производством, операторам, технологам и всем, кому эта информация будет полезна.

Несоответствие необходимых затрат и свободных денежных средств – постоянная проблема бизнеса, поэтому любой новый запрос на финансирование всегда будет конкурировать со всеми остальными запросами. MES-системы не являются исключением из этого правила. Если руководители производственного отдела принимают решение о внедрении MES, то для финансирования проекта им необходимо обосновать внедрение, исходя из задач, решаемых всей компанией.

Ассоциация MESA International, объединяющая поставщиков MES-систем, разработала методологию подобного обоснования на уровне руководства компании:

1. оценка производства – выявление проблем бизнеса и возможность дальнейшего совершенствования производственной деятельности;

2. анализ полученной информации;

3. разработка подробного описания проблем и возможностей, дающих четкое понимание сути задач, которые должны быть решены внедряемой MES-системой;

4. оценка результатов реализации потенциальных возможностей с точки зрения всей компании (учет стратегий ведения бизнеса и производства);

5. поддержка проекта со стороны организаций, которые лучше всего способны довести его до полного завершения (системные интеграторы). Аргументами в пользу проекта являются сокращение сроков выпуска новой продукции, снижение объема запасов, а также сокращение длительности циклов производства;

6. разработка корпоративного "пакета предложений" в виде презентации "возможности и выгоды" (руководству компании направляются результаты оценок, информация о предлагаемых решениях и действиях, а также о выгодах от их реализации);

7. производственный "пакет предложений" (операции, система реальных показателей и основной показатель производительности, основанные на выгодах, детально определенных на предыдущих этапах);

8. пилотный проект – выполняется за короткий срок, имеет четкую систему показателей успеха и критериев оценки его результатов, по которым можно принять окончательное решение о целесообразности реализации проекта в полном объеме;

9. пилотная сводка – подробное изложение достижений проекта и вопросов, на которые следует обратить дополнительное внимание, а также описание всех возможных рисков и мер по их устранению;

10. разработка стратегии реализации проекта с определением степени его универсальности и возможности использования в качестве образца для других предприятий.

Состав команды, занимающийся проектом, должен состоять из опытных специалистов, имеющих практический опыт работы, способных решать многочисленные вопросы, которые могут возникнуть в процессе реализации проекта на объекте.



Рис. 1. Четыре уровня автоматизации предприятия

Что такое Промышленный Интеллект (Manufacturing Intelligence)?¹

Знание реального использования/производительности оборудования, оценка основных причин простоев в производственном процессе, поиск и устранение узких мест, повышение качества продукции – вот фундаментальные проблемы, которые все еще остаются нерешенными на большинстве промышленных предприятий. В основе этого – абсолютная необходимость не только в сборе данных вообще, но и в их сборе в нужном и состоятельном контексте по производственным площадям и по всему предприятию в целом. Только такие точные и нужные данные должны предоставляться для анализа экспертам предприятия различных профилей. Решения должны опираться на факты, а не на "высосанные из пальца" и трудоемкие бумажные отчеты.

В прошлом десятилетии не было недостатка в сборе данных. По мере того, как фраза "Островки Автоматизации" становилась все более популярной в начале 90-х годов, разработчики систем управления расширяли производство ПЛК, легко объединяющихся в сеть. Это привело к созданию основной инфраструктуры, обеспечивающей одноуровневую связь, удаленное программирование и поддержку программируемых приборов, т.е. первой информационной сети для производственных площадок. В то же время на рынке появлялось все больше продуктов ЧМИ, обещающих "доступ к производственным данным из любого места в любое время". Позднее поставщики систем ERP стали предлагать в качестве решения в данной области свои "Производственные Модули ERP" ("ERP Manufacturing Modules").

Системы ЧМИ обеспечили окно к производственным процессам и тем самым сыграли значительную роль, но, на самом деле, они разрабатывались как большие монолитные приложения для сбора и представления данных в РВ на уровне промышленной установки или ячейки. Иными словами, в них не анализируются исторические ряды собираемых данных, и они не предназначены для работы на уровне всего предприятия. В результате на заводе накапливается множество разбро-

¹ John Dyck. Marketing and Business Development. Executive Manufacturing Technologies, Inc.

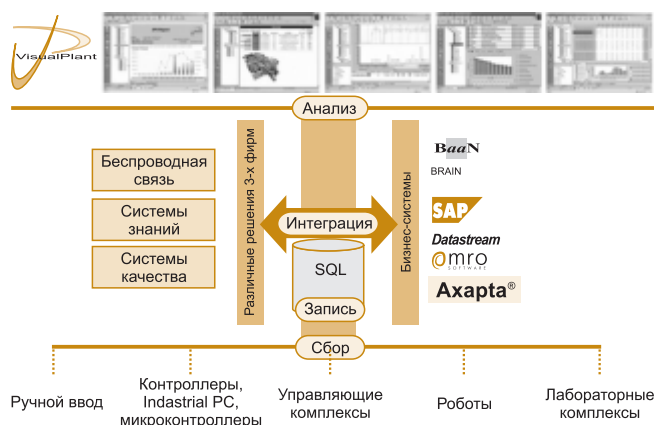


Рис. 2. VisualPlant как системный интегратор

санных повсюду пользовательских БД, труднодоступных и, в большинстве случаев, непригодных с точки зрения наглядности и анализа данных в масштабе предприятия.

Еще один фактор, препятствующий успешному применению масштабных стратегий сбора данных на уровне всего предприятия — давнишний разрыв между областями ИТ и *управлением производством* (Plant Engineering) как с философской точки зрения, так и с точки зрения обмена информацией. Лишь немногие специалисты ИТ разбираются в работе систем управления на производстве, и лишь немногие инженеры понимают принципы ИТ. Именно из-за этого терпели неудачу самые настойчивые попытки навести мосты и наладить всесторонний и взаимный обмен данными между производством и остальной частью предприятия. В этом причина ограниченного успеха многих внедрений систем ERP на производстве. Правильное решение типа Производственного Интеллекта (ПИ) (Manufacturing Intelligence, MI) должно учитывать факторы, важные для обеих этих областей, и объединять в нужные и современные технологии с обширными знаниями и опытом в области производства.

Использование информации о производственных процессах в РВ — не новость для многих отраслей промышленности. Большие производства с непрерывным циклом такие, как нефтеперегонные, нефтехимические заводы, а позднее и электростанции, уже давно пользуются системами *Plant Information Management System (PIMS)* (Информационная система завода) такими, как OSI Software's PI и Aspen Technology's InfoPlus21. Они используют системы PIMS для оптимизации работы своих предприятий, главным образом, для максимизации объемов продукции и доходов. Этими системами пользуются, в основном, инженеры, менеджеры и операторы в рамках предприятия, а полученная информация редко выходит за его пределы.

В современных условиях потребность в информации о состоянии производства и произведенной продукции не ограничивается рамками предприятия. В условиях жесткой конкуренции оперативный доступ к такой информации в РВ требуется менеджерам по обслуживанию клиентов, продажам, поставкам сырья и оборудования,

гарантийному обслуживанию, продавцам, производственным партнерам и даже клиентам. Эта потребность вызвала появление целого нового класса программных приложений под общим названием *Enterprise Manufacturing Intelligence (EMI)* (*Интеллектуальное Управление Производством*). Системы EMI не вытесняют системы PIMS, а включают их. Промышленники могут создавать инфраструктуру EMI поверх имеющейся у них информационной системы такой, как PI или InfoPlus. Приложения и услуги для развертывания системы EMI могут предоставить фирмы OSI или AspenTech, а также первые создатели систем EMI — Executive Manufacturing Technology, IndX Software, Lighthammer Software, Mountain Systems, Real World Technology или Verticore. Разумеется, существуют те или иные незначительные различия в том, как разные поставщики разрабатывают и поставляют свои продукты, но конечный результат всегда один и тот же — доступ к производственной информации из любого места в любое время через Интернет.

Примером единой программной платформы, способной безупречно выполнять все основные производственные функции (мониторинг производственного процесса, более эффективное сетевое планирование и оптимизация, экономия сырья и повышение эффективности, значительное повышение качества, снижение простоев или мониторинг использования и наличия запасных частей) и тем самым способствовать повышению производительности и прибылей, является EMI-система производственного интеллекта (Manufacturing Intelligence) — *VisualPlant* (<http://www.visualplant.com>) компании Executive Manufacturing Technologies, Inc (рис. 2). Официальный представитель продукта VisualPlant на территории России и СНГ — компания Весть (www.vestco.ru; www.visualplant.ru).

Платформа сбора данных VisualPlant напрямую связана с источниками данных на производственной площадке (PLC, CNC, сканеры штрих-кодов, роботы, рабочие места операторов, приборы контроля качества, испытательные стенды и т.п.) через стандартные промышленные протоколы OPC (OLE для Process Control). Система VisualPlant концентрирует сырые данные с производственной площадки в центральном хранилище, пользуясь логикой бизнеса превращает данные в информацию и предоставляет эту информацию пользователям в РВ или в исторической перспективе.

VisualPlant — готовый продукт, который можно легко и быстро адаптировать к потребностям любого предприятия. Он пригоден для обслуживания производственного предприятия любого размера и типа и, тем самым, является альтернативой дорогим заказным программам.

Автоматизация металлургического предприятия

Рассмотрим простой пример, указывающий и показывающий роль и место MES и ERP-систем. Пример связан с металлургией (т.к. у нашей компании имеется достаточный опыт работы в этой сфере), хотя если опу-

стить понятия и термины, присущие конкретной отрасли, то, наверное, этот пример подойдет для любого предприятия любой отрасли.

Если предприятие имеет базовые уровни автоматизации ТП и предприятия в целом, то у него должен иметься портфель заказов на год, квартал, месяц, неделю, день. Допустим, имеется заказ на изготовление 100000 т литой заготовки определенной марки стали, с заданными химическими свойствами.

В производственном процессе участвуют: отделения комплексной переработки лома (ОКПЛ) и ферросплавов; электродуговая сталеплавильная печь; ковш-печь (КП); вакууматор; машина непрерывного литья заготовки; склад готовой продукции.

В зависимости от наличия в ОКПЛ запасов лома, требуемого химического состава, начальник смены должен распланировать поступление шихты и дополнительных материалов (ферросплавов). Шихта и ферросплавы должны отвечать определенным требованиям для того, чтобы на выходе из печи был металл с химическим составом, соответствующим паспорту этой марки стали, и в дальнейшем при обработке на установке КП и в вакууматоре химический состав оставался на требуемом уровне. Это прерогатива ERP-систем, в данное время реализованная на немногих металлургических предприятиях, а возможно и не реализованная вовсе.

Далее события развиваются по следующему сценарию: на ОКПЛ запасов лома для выполнения заказа недостаточно, значит будет выплавлено и разлито соответственно меньшее количество металла; а если в отделении ферросплавов нет требуемых материалов для заказной марки, то естественно, чтобы не останавливать производство с расчетом на другой заказ "варится" и разливается металл из доступных материалов.

Из такой ситуации у сталеваров выход один — зная цену простоя, производить продукцию, в данный момент не соответствующую заказу, а в дальнейшем найти для нее заказчика. Хотя заказ на нынешний момент не выполнен. Дилемма? Нет!

Задача ERP-системы — спланировать, что надо производить, хотя ей не всегда известно наличие необходимых для этого ресурсов. Пробел в недостающих знаниях должна ликвидировать MES-система, которая обеспечит данные о наличии всех материалов наряду с электронными инструкциями до момента, когда заказ будет передан на производственный уровень. Далее MES-система синхронизирует последовательность выполняемых действий, составленных ERP-системой, осуществляет контроль производственных данных (затрат трудовых ресурсов и материалов) и эффективности применения оборудования. Затем эти данные посту-



Рис. 3. Информационная АСУТП ММЗ

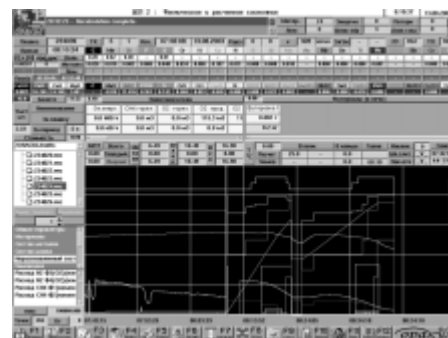


Рис. 4. Система металлургических расчетов ОРАКУЛ

пят обратно в ERP-систему, предоставляя ей возможность рассчитать себестоимость и производительность данного производственного процесса.

На ММЗ аналогом MES-системы является "Информационная система уровня АСУТП", разработанная специалистами АСУТП ММЗ и позволяющая в режиме РВ следить за ТП (рис. 3).

В раздел "Диспетчер" поступает и отображается информация с основных производственных цехов: электросталеплавильного и сортопрокатного. В разделе "Тренды" представлены оперативные и исторические тренды по всем основным видам оборудования.

Раздел "Энергоресурсы" объединяет оперативные и исторические данные по энергоносителям (электроэнергия, вода, газ, воздух).

Разделы электросталеплавильного и сортопрокатного цехов включают: "Паспорт плавки", "Суточный рапорт", "Расход ресурсов", "Анализ качества заготовок", "Заготовки", "Пакеты", "Простои".

Отдельным разделом представлена информация по складу: "Помарочное накопление", "Отсортировка", "Брак", "Наличие заготовок", "Отгрузка/посад", "Пакеты", "Мехсвойства".

Данные по поступающему лому представлены в разделе "Весовая".

Построение комплексной АСУ сталеплавильного производства на ММЗ началось именно с построения информационных систем уровня АСУТП для отдельных агрегатов. Выбор среды для разработки и реализации программных комплексов был остановлен на ОС РВ QNX. Средства автоматизации представлены семейством промышленных компьютеров и распределенных систем сбора и обработки данных ADVANTECH, системы управления приводами на базе контроллеров Siemens.

Сплав науки и технологий представлен системой металлургических расчетов ОРАКУЛ (рис. 4), позволяющей прогнозировать конечный результат плавки по исходным данным, а совместно с АСУТП, предоставляющей возможность ведения плавки в автоматическом режиме практически без участия сталевара.

На рис. 5 представлена структура комплексной АСУ ММЗ.

Единая инфраструктура управления предприятием

Может ли АСУ эффективно использоваться в процессе принятия и исполнения решений, если она не соответствует единой системе управления, частью которой является?

ИТ-инфраструктура предприятия должна представлять комплекс систем, организующих, регламентирующих и обеспечивающих в соответствии с заданными характеристиками функционирование и развитие прикладных программных исполнительных систем, и информационный сервис для конечных пользователей.

ИТ-инфраструктура представляет совокупность следующих компонентов: приложения; платформенная и сетевая инфраструктуры; обеспечивающие системы.

Инфраструктурное обеспечение информационной системы – комплекс различных программных продуктов, реализующих функции комплексной автоматизации деятельности предприятия и относящихся к уровню прикладных систем или приложений.

Исходя из основополагающих принципов построения систем управления предприятием нужно определиться в выборе средств для реализации данных компонентов.

При выборе приложений (прикладные системы, средства для разработки) должны учитываться соот-

ветствие требованиям, простота в освоении, удобство в работе.

Платформенная инфраструктура (сервера, рабочие станции, ОС, ПО) выбирается исходя из принципов: надежность, быстрота, универсальность.

При построении сетевой инфраструктуры (ЛВС, сети передачи данных) должно быть учтено следующее: обеспечение работы предприятия в режиме РВ, время получения данных с производственных площадок, надежность сетевого оборудования.

Наличие обеспечивающих систем (контроль доступа, пожаротушение, кондиционирование, выделенные электросети, системы бесперебойного электроснабжения) должно быть предусмотрено на стадии проектирования и создания инфраструктуры предприятия.

Создание единой инфраструктуры предприятия важно по многим параметрам, которые в конечном итоге обеспечивают выполнение основных функций информационной системы:

- организация доступа к информации с АРМ пользователей подсистем и приложений;
- физическое хранение и сохранность информации;
- организация адресной доставки информации;
- физическая транспортировка информации.

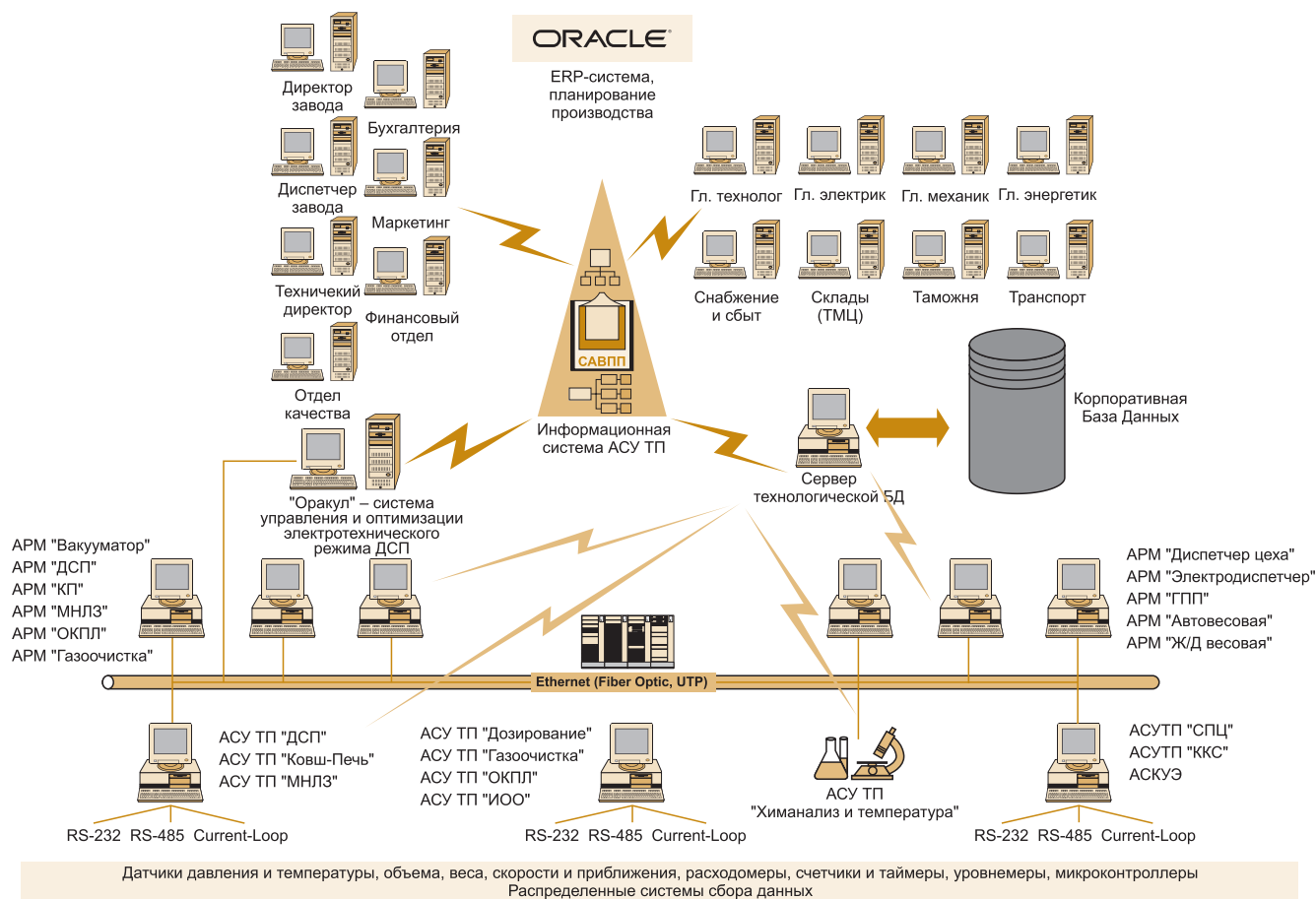


Рис. 5. Комплексная АСУ Молдавского металлургического завода

Надежность, достоверность, безопасность, временные параметры и т.д. – наиболее критичные параметры для пользователей и для бизнеса в целом. Все эти функции и параметры функционирования выполняются и обеспечиваются платформенной, сетевой инфраструктурой и обеспечивающими системами, составляющими управление и безопасность корпоративной информационной системы, к которым и относятся системы ИТ-инфраструктуры.

Подводя итоги рассуждений на тему интегрированных АСУ, хотелось бы отметить следующее:

1. главный резерв повышения конкурентоспособности предприятия в современных условиях – создание эффективной АСУ;

2. эффективное управление предприятием подразумевает наличие и правильное использование АСУ производственного интеллекта;

3. для нормальной и правильной работы предприятия, всех уровней управления должна быть обеспечена прозрачность производственных процессов;

4. функциональные и бизнес-системы производственного предприятия выиграют от получения данных, собранных в нужном и состоятельном контексте, с производственных площадок и со всего предприятия в целом;

5. не следует создавать на предприятии "коллекцию" систем управления, лучше воспользоваться помощью системного интегратора, предлагающего "вертикальное" решение в области комплексной автоматизации.

*Бабичев Алексей Константинович – директор департамента АСУТП,
Керейник Юрий Феофанович – руководитель проектов,
Ткач Геннадий Григорьевич – консультант компании Vest.*

Контактный теле фон (095) 115-60-01.

INTELLIGENT PRODUCTION MANAGEMENT – СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

В.В. Дульнева, М.Ю. Терлецкий (ООО "Индасофт")

Описывается подход к построению интегрированной системы управления производством, предлагаемый компанией GE Fanuc.

В последнее время все более острой становится проблема интеграции производственных систем. Большое число разнородных систем от различных производителей, установленных на предприятии в разное время, требует от отделов автоматизации огромных усилий для их стыковки и организации обмена данными. Решение проблемы интеграции производственных систем играет важную роль в достижении устойчивого положения компании и обеспечения стабильной прибыльной деятельности.

Рынок диктует новые условия, и для эффективно управления предприятием в высококонкурентных отраслях управляющему персоналу требуется полная и оперативная информация обо всех аспектах производства. Для решения этой задачи система управления предприятием должна действовать как единый механизм, а не как разрозненные части, живущие отдельной жизнью по своим законам. Концепция *Intelligent Production Management* компании GE Fanuc позволяет создать на предприятии интегрированную управляющую систему, охватывающую различные уровни управления производством.

GE Fanuc, одна из ведущих компаний в области промышленной автоматизации, приобрела год назад компанию Intellution – известного производителя ПО для промышленной автоматизации. Причем, по мнению многих экспертов, главным, что привлекло GE Fanuc в линейке программных продуктов Intellution, стала ее концепция управления производством Plant Intelligence и такие программные продукты для реализации этой концепции, как iHistorian и infoAgent. GE

Fanuc вдохнула новые силы (и финансы) в развитие этого комплекса, значительно расширила его, дополнив программными пакетами, приобретенными у других производителей или разработанных самостоятельно. Став подразделением компании GE Fanuc, Intellution получила дополнительные ресурсы и мощную поддержку для дальнейшего развития. Концепция Plant Intelligence вошла составной частью в концепцию Intelligent Production Management – интеллектуальное управление производством, которая обеспечивает практически полный пакет функций для автоматизированного управления производством на разных уровнях управления (рисунок).

Задачи, сформулированные в этой концепции, реализуются с помощью различных программно-аппаратных средств, которые могут работать как совместно, так и в отдельности, выполняя свои локальные функции. На "нижнем уровне" – это контроллеры и устройства, производимые GE Fanuc Automation с собственным ПО для их программирования. Далее системы автоматизации производственных процессов – SCADA-пакеты iFIX и Simplicity, пакет для контроля и управления периодическими процессами iBatch, система для сбора и хранения производственных исторических данных iHistorian, Web-сервер infoAgent для анализа и отображения технологической информации средствами тонкого Web-клиента, пакет Visual SPC для статистической обработки и анализа информации о ТП, MES-система Proficy for Manufacturing и пакет Enterprise Asset Management для управления основными фондами предприятия.