

А. Бабичев, А. Кузнецов, А. Старосоцкий *Весть, Прософт, НПП ОРАКУЛ*

# АВТОМАТИЗАЦИЯ – КЛЮЧ К ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

**НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЗАЦИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*В условиях, когда передел собственности в российской металлургической промышленности практически завершен, большинство новых владельцев связывают расширение возможностей своего бизнеса с реализацией конкурентоспособных систем управления предприятиями. Одно из средств достижения этой цели — построение, внедрение и использование эффективных систем промышленной автоматизации*

## ПОСТАНОВКА ВОПРОСА

Развитие отечественной металлургической отрасли во многом связано с повышением ее конкурентоспособности на мировом рынке. Отечественные металлургические предприятия, как правило, успешно «гонят» на Запад и Восток сырье и заготовку, в то время как в сфере производства продукции высоких переделов достижения в конкуренции с зарубежными производителями довольно скромны.

Для преодоления возникшего перекоса у российских металлургов есть ряд очевидных преимуществ:

- хорошая сырьевая база;
- дешевая квалифицированная рабочая сила;
- относительно невысокая стоимость энергоносителей;
- приличный научный и образовательный потенциал;
- богатые традиции производства черных и цветных металлов.

Анализ всех причин, по которым возможности отечественных металлургов пока не реализованы, может занять не один десяток страниц, а потому остановимся на одной из главных — недостаточной эффективности системы уп-

равления как конкретными металлургическими предприятиями, так и отраслью в целом.

Повышение эффективности системы управления предприятием зависит от целого ряда факторов, связанных с геополитикой, законодательством, наукой, образованием и многим другим, включая, например, появление в составе того или иного металлургического холдинга ярких личностей, умеющих принимать сильные решения. Не умаляя значимости каждой из составляющих эффективного управления, хотелось бы остановиться на понятии «адекватная автоматизированная система управления предприятием».

## ОБ АДЕКВАТНОСТИ АСУ

В отечественной металлургии вопросам автоматизации уделяется немало внимания. На эти цели тратятся значительные средства, однако их количество, зачастую, отнюдь не перерастает в качественный результат. Чтобы понять, действительно ли АСУ соответствует решаемым задачам, нельзя оперировать только такими показателями, как протяженность заводской информационной сети, пропускная спо-

собность каналов связи, емкость заводской базы данных, количество используемых компьютеров, контроллеров и «килобаксов», затраченных на разработку и приобретение аппаратных и программных средств. Все это — лишь «камни в фундаменте» единой информационной системы, строительство которой не начинается с их приобретения.

Прежде чем строить, неплохо бы определиться с тем, что и как строить, хотя это и непросто, если учесть, например, следующее:

- даже очень сильные руководители верхнего эшелона не всегда в полной мере осознают возможности современных средств автоматизации, называя свою записную книжку лучшим компьютером;

- среди IT-специалистов бытует мнение о том, что «динамика развития современных информационных технологий оказалась не по зубам консервативному производственному рынку»;

- представители профильной науки чаще одержимы теоретическими идеями и не особенно стремятся вникать в тонкости их практической реализации;

- производители программного и ап-

паратного обеспечения не прочь разделить стремление В.В. Маяковского: «Я хочу, чтоб в дебатах потел Госплан, мне давая задание на год».

### ИТ-ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РЫНОК

Сложность задач автоматизации промышленных предприятий диктует необходимость их условного деления на слои (контуры) управления:

- АСУ предприятия (АСУП);
- АСУ производства как часть АСУ предприятия (чаще применяют название АСУ производственных процессов – АСУПП, но в нашем контексте это будет не совсем корректно);
- АСУ технологических процессов (АСУТП как часть АСУ производства).

Классифицируя АСУ по функциональному признаку с учетом уровней управления и уровней иерархии персонала, можно заметить: чем выше по значимости уровень управления (стратегический, функциональный, оперативный), тем меньше объем работ, выполняемых персоналом разного уровня иерархии с помощью АСУ. Однако при этом возрастают сложность и интеллектуальные возможности АСУ, а также ее роль в принятии менеджером решений. Любой уровень управления нуждается в информации из всех функциональных систем (производство, финансы, маркетинг, кадры, др.), но в разных объемах и с разной степенью обобщения.

Некоторое время назад возникло понятие «уровень управления». Дальнейшее развитие систем автоматизации часто основывалось на попытках отделить один слой управления от другого. В наибольшей степени эта тенденция коснулась «внутреннего» и «внешнего» слоев – АСУ предприятия и АСУТП.

В первом случае этому способствовали успешный опыт внедрения комплексных систем автоматизации там, где понятия «производство» и «технологический процесс» почти условны (например, в банковской сфере), и

стремление к его тиражированию на промышленных предприятиях. Среди необъятного перечня появившихся здесь стандартов и терминов выделим пока один – ERP-системы (Enterprise Resource (Requirements) Planning – планирование ресурсов (потребностей) 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 «собратей» крайне проблематично. Попытки «возродить единый организм» привели к появлению среди многих других термина MES (Manufacturing Execution Systems – производственно-исполнительные системы).

Пренебрежение «условностью и зависимостью» привело к появлению следующих мнений:

- автоматизация всех уровней управления сразу и везде не является обязательной, поскольку в некоторых случаях можно ограничиться управлением на уровне MES-системы, дополнив ее учетными средствами автоматизации административно-хозяйственной деятельности предприятия;
- создание автоматизированных систем управления на предприятии должно строиться «сверху вниз»;
- в любой автоматизированной системе управления присутствует не более 10% специфичных модулей, тогда как все остальные одинаковы и для банка, и для торгового дома, и для нефтехимического производства.

Реализация подобного подхода в большинстве случаев привела к разо-

чарованию результатами внедрения автоматизированных систем управления предприятием, а «слово» ERP стало чаще употребляться как ругательное. (Компания McKinsey & Company, проанализировав 500 проектов внедрения АСУП, приводит в своем отчете удручающие цифры: 53% проектов терпят крах, 31% оказываются успешными частично, а оставшиеся 16% можно назвать удачными лишь условно, потому что они в итоге потребовали вдвое больше времени и на 80% превысили отведенный бюджет.)

Среди многих причин хотелось бы выделить отказ от учета специфических особенностей конкретного производства, а иногда и целой отрасли.

В качестве примера напомним, что в основе концепции MRP (Material Requirement Planning – планирование материальных потребностей) лежит описание производственной деятельности как потока взаимосвязанных заказов. Ознакомимся теперь с тем, как формализовано понятие «заказ» в базах данных металлургических комбинатов и заводов, где ERP-системы уже внедрены. В лучшем случае требования к химическому составу, неметаллическим включениям и механическим свойствам описаны «вольным» стилем в строке примечаний. Чаще указывается стандарт, нормальное описание которого в базе данных предприятия отсутствует (заметим, что большинство заказчиков руководствуются стандартами разных государств и организаций). И, наконец, в худшем случае требования к неметаллическим включениям и механическим свойствам не описаны вообще, а требования к химическому составу описаны лишь частично. В связи с этим возникает несколько вопросов. Как на основании такого представления информации можно автоматизировать процесс анализа реальных потребностей, например, сталеплавильного производства в легирующих материалах? Выполнимы ли в таких условиях в рамках АСУ хоть

какие-то задачи оптимизации и такие «положения концепции MRP», как учет ограничений ресурсов при выполнении заказов и минимизация производственных циклов и запасов? Как вообще можно формализовать понятие «заказ» и кто это будет делать? (Если только поставщики и разработчики ERP, MES или SCADA-систем, то возможностей специалистов лишь одной области знаний может явно не хватить, а «90% общности» будут бессильны без «10% специфики»).

Учет специфики не ограничивается лишь сортаментом выпускаемой продукции. Специфична, как правило, и вся структура управления предприятием, призванная, прежде всего, обеспечить:

- принятие своевременных и качественных решений на каждом этапе управления (предприятие — производство — технологический процесс — производство — предприятие);

- безусловное исполнение принимаемых решений.

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

Отождествление ERP-систем с АСУ предприятия — еще один пример игнорирования отличия автоматизации в промышленности от автоматизации в непромышленной сфере. Правильнее позиционировать АСУ предприятия, например, в CIM (Computer Integrated Manufacturing — компьютерная интегрированная (промышленная) система), лишь частью которой является ERP.

Вызывает сомнение и правомерность представления АСУТП в виде SCADA-HMI-PLC. Неужели все так примитивно? Где в этом представлении место, например, автоматизации принятия решения, моделированию, оптимизации при управлении технологическими процессами? Если это представление также отражает «динамику разви-

тия современных информационных технологий», то должен ли «консервативный производственный рынок» поспевать за такой «динамикой»?

### ОЧЕРЕДНОЙ ФАНТОМ ИЛИ НЕОБХОДИМАЯ РЕАЛЬНОСТЬ?

Немного подробнее необходимо сказать о MES.

Основное отличие промышленного предприятия от магазина или банка заключается в наличии четко выраженного производства, автоматизация управления которым часто ассоциируется с использованием MES-систем. Не хочется упрощать этот слой до прослойки между ERP и АСУТП, а потому попытаемся описать его назначение на примере электросталеплавильного производства, в котором технологическая линия состоит из ДСП, УКП, вакууматора и МНЛЗ.

Проблему оптимизации одиночной плавки можно решить в рамках как взаимодействующих АСУТП отдельных агрегатов, так и единой АСУТП выплавки, внепечной обработки и разливки стали. Труднее осуществить оптимизацию выполнения сменного, суточного или недельного задания этой же технологической линии — даже возможностей интеллектуальных и хорошо взаимодействующих АСУТП агрегатов может оказаться недостаточно. Тем не менее решать задачи подобного уровня необходимо, поскольку резерв экономии материалов и энергоресурсов здесь на порядок выше, чем может «заметить» АСУТП отдельного агрегата.

Систему, способную оптимизировать работу цеха для выполнения одного или группы заказов, назовем АСУ сталеплавильного производства (заметим, что помимо указанных выше агрегатов, нужно учесть состояние ОКПЛ, участка подготовки стальной и промковшей и др.). Подобная система управления должна как минимум уметь:

- принимать портфель заказов и рас-

познавать в нем каждый заказ;

- учитывать график поступления лома и других материалов и ресурсов;

- рассчитывать согласованный график работы агрегатов;

- учитывать фактическое состояние всех элементов технологической цепочки и степень их готовности;

- отслеживать ход выплавки, внепечной обработки и разливки стали;

- своевременно реагировать на изменение условий выполнения задания (поломки электродов, задержки на выпуске, потеря ручьев на МНЛЗ и пр.).

АСУТП каждого агрегата является частью этой системы, а не просто системой другого уровня. В упрощенном варианте подобная АСУ сталеплавильного производства должна уметь предложить оптимизированный режим выплавки одной большой (недельной, месячной или др.) «усредненной» плавки с учетом «усредненных коэффициентов готовности» всех элементов технологической линии. Согласитесь, задача не из самых простых, а потому для ее решения и выделен целый слой CIS. Попутно возникает вопрос: можно ли построить такую MES при отсутствии полноценных интеллектуальных АСУТП каждого агрегата в ее составе?

Например, построение АСУ сталеплавильного производства на Молдавском металлургическом заводе началось именно с построения интеллектуальных АСУТП отдельных агрегатов. Специфика металлургического производства предопределила необходимость:

- распределенной структуры сбора и обработки информации с системой автоматического формирования сквозного «Паспорта плавки»;

- использования адекватных содержательных моделей на базе системы металлургических расчетов ОРАКУЛ;

- реализации программных комплексов в среде операционной системы реального времени QNX;

- применения промышленных компьютеров и УСО семейства ADVANTECH.

Такой подход полностью соответствует принципам «рациональной автоматизации» и позволяет реализовать такие преимущества комплексных решений, как:

- оперативный расчет текущего и прогноз последующего состояния технологического процесса;
- согласование работы агрегатов сталеплавильного цеха;
- информационная и интеллектуальная поддержка принятия решений;
- удобство анализа эффективности производства.

Дальнейшее совершенствование системы идет в направлении полноценной интеграции АСУ сталеплавильного производства с другими информационными системами завода, прежде всего с ERP.

### О СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

И все-таки, в вопросах создания АСУ в металлургии накоплен достаточно большой как положительный, так и отрицательный опыт, не учитывать который нельзя. Несмотря на то что АСУ каждого предприятия является уникальной, принципы построения остаются общими, например:

- развитие «от достигнутого»;
- максимальный учет особенностей предприятия и отрасли;
- распределенная система сбора и хранения данных;
- формализация задания и состояния;
- разбиение сложных задач на менее трудоемкие;
- стандартизация механизмов взаимодействия между подсистемами;
- применение методов линейного программирования и т.д.

В общем случае АСУ металлургического предприятия может и должна эффективно использоваться для:

- исследования рынка и прогнозирования спроса;
- оперативной оценки текущего и прогноза последующего состояния предприятия и осуществляемых им процессов;
- планирования и оптимизации объемов и графика производства, накопления и реализации продукции;
- расчета потребностей предприятия в материалах, ресурсах и услугах и оптимизации источников и графиков их поступления;
- информационного сопровождения всех видов деятельности;
- информационной и интеллектуальной поддержки «лиц, принимающих решения», от сталевара до руководителя предприятия;
- обеспечения дисциплинированно-

го исполнения принятых решений и контроля за их исполнением;

- всеобъемлющего учета и контроля движения ресурсов;
- документирования деятельности предприятия;
- систематизации работы с информацией (в том числе, документооборота);
- повышения эффективности работы с партнерами (покупателями, поставщиками и пр.).

В основе АСУ должны лежать адекватные содержательные модели всех процессов, между которыми обеспечено эффективное взаимодействие. Для принятия решений и выдачи управляющих воздействий предпочтительно использовать принципы оптимального и субоптимального управления.

Очевидно, что самостоятельно решить задачу построения и развития подобной системы не по силам большинству современных металлургических заводов, как, впрочем, и большинству специализированных организаций.

Возникает необходимость в системной интеграции, а первым и главным системным интегратором выступает руководитель конкретного завода.

Среди этапов системной интеграции можно выделить:

- определение задач предприятия, а также возможности и необходимости использования при их решении информационных технологий;
- оценку фактического состояния АСУ;
- постановку задачи;
- разработку проекта автоматизации;
- определение сил и средств, необходимых для реализации проекта;
- координацию деятельности поставщиков и исполнителей;
- обеспечение исполнения графика работ;
- организацию подготовки специалистов, призванных обеспечить повседневную эксплуатацию системы;
- интеграцию отдельных модулей и подсистем в единую систему;
- сдачу работ;
- оценку эффективности выполненных работ;
- выдачу рекомендаций по дальнейшему развитию.

В проектировании, создании и совершенствовании АСУ, способной решать описанные выше задачи, в той или иной степени должны принимать участие:

- экономисты, технологи, электрики, IT и другие специалисты конкретного предприятия;
- ученые — металлурги, математики,

электротехники, экономисты и представители других наук;

- организации, специализирующиеся на создании и внедрении ERP- и MES-систем, а также АСУТП.

К координации деятельности целесообразно привлечь именно тех специалистов, которым приходится работать на стыке различных областей знаний при разработке и внедрении АСУ. Чаще всего таковыми являются разработчики и поставщики MES-систем.

Работа по созданию и внедрению АСУ обязательно должна строиться с учетом не только собственного опыта, но и опыта «предшественников», которые среди причин несоответствия фактических результатов ожидаемым чаще всего называют:

- несоответствие задач, поставленных перед АСУ, общей стратегии бизнеса;
- некорректную расстановку приоритетов при решении задач управления и автоматизации предприятия;
- деятельность IT-службы автономно от информации о реальных потребностях предприятия и направлении его развития;
- недостаток ресурсов для опытной эксплуатации, сопровождения и развития систем;
- неготовность IT-подразделений к командной работе, в том числе и с внешними консультантами;
- субъективизм и стремление к сиюминутному «политическому» эффекту лиц, от которых зависит процесс внедрения и использования АСУ.

### ВЫВОДЫ

■ Главный резерв повышения конкурентоспособности металлургического предприятия в современных условиях — создание эффективной системы управления.

■ Эффективное управление в металлургии подразумевает наличие и правильное использование интеллектуальных АСУ.

■ Соответствие АСУ задачам, решаемым в металлургии, обеспечивается благодаря максимальному учету теории и практики всех видов деятельности предприятия.

■ Для построения адекватной АСУ необходимы продуманный выбор привлекаемых специализированных организаций и активное участие в разработках специалистов самого предприятия.

■ Без заинтересованности в результатах внедрения и ответственности за них первых лиц предприятия реализация любого проекта почти обречена на провал. ■