

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.А. Мусаев

(Специализированная инжиниринговая компания "Севзапмонтажавтоматика"),

Ю. М. Шерстюк

(Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН)

Рассмотрены перспективы автоматизации управления производственными процессами. В качестве центрального вопроса изучена проблема создания автоматизированной системы диспетчеризации производственных процессов. Указывается, что решение данной проблемы связано с необходимостью реализации комплексного подхода, основанного на интеграции АСУ и создания единого информационного пространства предприятия. Рассмотрены вопросы аналитической поддержки процессов управления производством.

Введение

Одной из основных тенденцией развития систем диспетчеризации производственных процессов является расширение их функциональности в сочетании с интенсивной автоматизацией на основе новейших информационных технологий. По существу, речь идет о переходе от традиционной диспетчерской, ориентированной на задачи эпизодического распределения материальных или энергетических потоков, к мощным аналитическим центрам оперативного управления всей производственной деятельностью предприятия. При этом предполагается, что единый центр оперативного управления, оснащенный *автоматизированной системой диспетчеризации* (АСД), осуществляет решение таких задач, как:

- глобальный мониторинг производственной ситуации, осуществляемый в реальном масштабе времени (РМВ);
- получение и обработка исходных данных и указаний от верхнего (стратегического) звена управления предприятием;
- оперативное корректирующее управление материальными и энергетическими потоками в соответствии с изменениями производственной ситуации и указаниями вышестоящего звена управления;
- оперативное корректирующее управление запасами и производственными ресурсами;
- мониторинг и управление качеством производства;
- контроль и, при необходимости, корректирующее воздействие по управлению отдельными, наиболее важными *технологическими установками* (ТУ);
- прогностический анализ возникновения сбоев, отказов и аварийных ситуаций и формирование демпфирующих корректирующих управлений;
- мониторинг и контроль экологической ситуации на предприятии и в его окрестностях;
- автоматизированное накопление и хранение производственного опыта в информационном хранилище и т.п.

Необходимость в создании мощного единого аналитического центра оперативного управления осознавалась и ранее и определялась общими положениями

системного подхода к организации процесса управления производством. Наличие сильных взаимосвязей и взаимозависимостей между отдельными ТП единого производственного цикла однозначно указывало на необходимость построения иерархической системы оптимизации управления производственным процессом в целом. При этом, в соответствии с системным подходом, отдельные технологические установки могут работать в экономически неоптимальных режимах, поскольку их загрузка и режимы эксплуатации должны согласовываться с оптимизационными решениями на уровне всего производства с учетом указанных взаимосвязей и различных факторов влияния. Иными словами, оптимизация работы каждой ТУ должна приводить к субоптимальным решениям, учитывающим совокупность ограничений, полученных с вышестоящего уровня оптимизации, охватывающего весь производственный цикл предприятия.

В свою очередь, формирование иерархической системы оптимизационного управления требует наличия АСД, функционирование которой обеспечивается системой тотального мониторинга производственных процессов, единым информационным хранилищем, автоматизированной системой визуализации и интерпретации данных, автоматизированными *системами поддержки принятия решений* (СППР), многоканальной телекоммуникационной системой и т.п.

Очевидно, что создание АСД представляет собой крайне сложную организационную и техническую задачу, решению которой должно предшествовать формирование единого информационного пространства предприятия, построение системы тотального мониторинга производственной ситуации, включающей систему мониторинга параметров материальных потоков (товарных и промежуточных нефтепродуктов) и т.п.

Разработкой унифицированных диспетчерских центров в настоящее время занимается целый ряд крупнейших научно-производственных корпораций. В частности, на рис. 1 представлен внешний вид такого центра, предлагаемый компанией Yokogawa. Одновременно формируются разнообразные решения по построению системы оперативного управления для стандарта MES (*Manufacturing Execution Systems*).

Большинство предлагаемых решений достаточно легко интегрируются во вновь создаваемые производства. Однако для многих отечественных промышленных предприятий, обладающих развитыми разнородными информационными системами и средствами промышленной автоматизации, адаптация готовых решений представляет собой крайне сложную и дорогостоящую задачу, требующую существенной перестройки самого производственного процесса.

В связи с этим, при построении АСД более привлекательным оказывается подход, основанный на формировании оригинальных решений с использованием унифицированных информационных платформ, предлагаемых рядом фирм-производителей программных продуктов – Intellution, Wonderware, Allen Bradley, Siemens, Mitsubishi и др.

Автоматизация диспетчеризации и развитие средств электронно-вычислительной техники (ЭВТ)

Исторически проблема автоматизации службы диспетчеризации непосредственно связана с развитием средств ЭВТ.

В 60-80-х годах возникла тенденция к созданию централизованных систем управления производством на основе больших вычислительных комплексов (БЭСМ, ЭВМ сер. ЕС). Автоматизация управления ТП проявлялась в создании автоматических линий из универсального и специализированного оборудования, в автоматизации функций, связанных с отдельными ТП и с объединением отдельных технологических участков. В области управления предприятием был пройден путь от автоматизации планово-экономических, бухгалтерских и учетных функций до создания АСУ производственной деятельностью предприятия.

Очевидные недостатки создания АСУП на базе централизованных вычислений и вычислительных центров коллективного пользования привели к тому, что с появлением техники персональных ЭВМ (ПЭВМ) в 80-90 гг., акцент работ по автоматизации управления был перенесен на создание локальных (позже – групповых) *автоматизированных систем* (АС), предназначенных для решения частных задач по управлению производственной деятельностью. Малогабаритные, надежные и эргономичные ПЭВМ широко применяются при создании АРМ для решения как задач учета, планирования, документирования, так и для контроля состояния отдельных узлов и агрегатов технологического оборудования и управления ими.

По мере роста вычислительной мощности ПЭВМ, развития средств их комплексирования в вычислительные сети начинают создаваться групповые информационные системы, действующие в рамках отделов, управлений, служб и образующие офисную составляющую АС предприятия, а также комплексные (интегрированные) АС мониторинга и управления ТУ и ТП, образующие производственную составляющую. Заметим, что офисные АС, представляющие информационные системы на базе файл-серверных, а позже –



Рис. 1. Внешний вид центра оперативного управления.

клиент-серверных технологий, традиционно относят к АСУП, а производственные – к АСУТП. При этом уровень диспетчеризации, как центральный связующий элемент оперативного управления производством, оказался в "пограничной" зоне между сложившимися организационными структурами АСУП и АСУТП. Возникли мощные дезинтеграционные процессы в области промышленной автоматизации, обусловленные разнородностью состава внедряемых АС, организационной разобщенностью служб автоматизации (АСУП и АСУТП), недостаточным вниманием к целостности главного объекта управления – производственного процесса. В результате возникли существенные трудности в области автоматизации среднего (оперативного) звена управления (MES-уровня), центральным элементом которого являются процессы диспетчеризации, т.е. процессы, координирующие и связывающие воедино весь цикл управления производством (advanced).

Последующее развитие отдельных направлений промышленной автоматизации связано с созданием сетевых структур и существенным ростом объемов доступной памяти и быстродействия ПЭВМ, позволившим вновь вернуться к идее создания автоматизированного предприятия, охватывающего весь вышеуказанный производственный цикл на основе его централизованного управления. В этих условиях существенно возросла возможность автоматизации оперативного звена управления – диспетчеризации.

Диспетчеризация как связующее звено уровней автоматизированного управления предприятием

К настоящему времени сформировалась схема разделения структуры промышленного предприятия на уровни стратегического, оперативного и технологического управления. Процесс диспетчеризации представляет центральный элемент связующего уровня оперативного управления. Применительно к большинству промышленных предприятий вся совокупность используемых АС соотносится с пирамидальной моделью [1, 2], показанной на рис. 2.



Рис. 2. "Пирамидальная" модель слоев АС промышленного предприятия.

Попытки унификации технологий управления на указанных уровнях привело к возникновению ряда стандартов (рис. 2). Описание этих стандартов управления представлено в табл. 1 и 2.

Важнейшим этапом построения централизованной АСД является интеграция существующих АСУ и информационных систем. В силу описанной выше, исторически сложившейся ситуации с составляющими АСУП и АСУТП, под интеграцией в контексте совершенствования систем автоматизированного управления предприятиями в большинстве случаев

понимается их объединение [1, 3, 4]. В терминах "пирамидальной" модели указанная интеграция означает сопряжение систем ERP, MRP и их современного варианта в виде IRP с MES, а MES – с ЧМИ (SCADA и DCS). Таким образом, именно диспетчеризация становится связующим звеном между АСУП и АСУТП.

Таким образом, проблема автоматизации процесса диспетчеризации во многом определяется вопросами интеграция АСУП.

Согласно [5], интеграция АС включает следующие аспекты:

- технический – организация передачи данных с одного уровня системы автоматизации на другой, выбор аппаратно-программных средств, позволяющих объединить разнородные подсистемы;
 - информационный – решение задачи по определению набора данных, которые можно взять с одного уровня автоматизации и которые будут полезны на других уровнях;
 - организационный – изменение зон ответственности подразделений и отдельных должностных лиц, переосмыслению роли, задач и методов работы управленческого персонала в едином информационно-управленческом пространстве.
- Применительно к иерархической организованной системе управления предприятием диспетчеризация требует как горизонтальной, так и вертикальной интеграции. В общем случае горизонтальная интеграция предполагает объединение АС одного уровня, а вертикальная – разных (смежных). При этом *горизонталь-*

Таблица 1.

Наименования типов АС, используемых в контексте АСУП.

Аббревиатура	Краткая характеристика
ERP (Enterprise Resource Planning)	Планирование Ресурсов Предприятия. Ориентированы на бизнес-процессы предприятия. Основные задачи: <ul style="list-style-type: none"> • эффективное управление сбытом и снабжением; • контроль за финансовыми и материальными потоками; • планирование выпуска продукции.
ERP II (Enterprise Resource & Relationship Processing)	Управление ресурсами и взаимоотношениями предприятия. Дополняет ERP с позиций выхода предприятия во внешний мир.
MRP II (Material Requirement Planning)	Планирование Потребностей в Материалах. Ориентированы на технологические подразделения предприятия. Основные функции: бизнес-планирование, планирование продаж и операций, объемно-календарное планирование, планирование потребности в материалах, планирование потребности в производственных мощностях. Кроме того MRP включает: планирование потребности в производственных мощностях (CRP – Capacity Requirement Planning) и статистическое управление складскими запасами (SIC – Statistical Inventory Control)
EAM (Enterprise Asset Management)	Управления Основными фондами Предприятия. Предлагают наиболее оптимальные и сбалансированные решения в области управления производственными ресурсами и максимизации эксплуатационной готовности фондов.
MRP (Manufacturing Requirement Planning)	Планирование Ресурсов Производства. Решение задач организации производства на отдельном участке (цехе, установке). В основе – использование BOM (Bill of material): состав изделия, спецификация, перечень сборочных узлов и компонент, рецептура, формула, рецепт, список ингредиентов и т.д.
IRP (Intelligent Resource Planning)	Интеллектуальное планирование ресурсов. Являются развитием ERP и MRP II, характеризуются динамической адаптацией к изменяющимся задачам предприятия и оперативным взаимодействием с поставщиками и потребителями.
MES (Manufacturing Execution Systems)	Исполнительные системы производства. Находятся на уровне ТП, но с технологией напрямую не связаны. Основные задачи: <ul style="list-style-type: none"> • управление производственными и людскими ресурсами в рамках ТП; • планирование и контроль последовательности операций ТП; • управление качеством продукции; хранение исходных материалов и произведенной продукции по технологическим подразделениям; • техническое обслуживание производственного оборудования; • связь систем ERP и SCADA/DCS.

Таблица. 2.

Наименования типов АС, используемых в контексте АСУТП.

Аббревиатура	Краткая характеристика
DCS (Distributed Control Systems)	Распределенные Системы Управления (фирмы Siemens, Emerson Process Management, Honeywell, Invesys, ABB, Johnson-Yokogawa и др.) Системы управления распределенной производственной средой в масштабах установки или цеха. Стандартная DCS состоит из отдельных узлов (на основе PLC), объединенных в сеть по интерфейсам. Каждый узел выполняет одну или несколько задач: <ul style="list-style-type: none"> • сбор и обработка информации от набора измерительных устройств; • управление участком производственного процесса (с помощью управляющих устройств); • архивирование данных; • управление пользовательскими интерфейсами и отображение данных; • расчетные задачи по оптимизации производственного процесса; • связь с другими системами.
SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)	Диспетчерское (оперативное) Управление и Сбор Данных (фирмы Intellution, Wonderware, Allen Bradley, Siemens, Mitsubishi и др.). Отличаются от DCS функциональной разнородностью узлов, программной реализацией функций контроля и управления, архитектурой (клиент-серверная, многозвенная), большей ориентацией на удобства оператора.
MMI (Man Machine Interface), HMI (Human MI)	Человеко-Машинный интерфейс (ЧМИ). Обобщающее название для SCADA и DCS.
Batch Control	Последовательное управление. Концепции и понятия последовательного управления определены в стандарте S88.01, Models and Terminology комитета ISA (1995 г.). Позволяют оптимизировать производственный цикл (необязательно замкнутый) в последовательно непрерывных отраслях (в т. ч. нефтеперерабатывающей) на основе математических моделей и алгоритмов.
PLC (Programmable Logic Controllers)	ПЛК

ная интеграция предполагает объединение между собой всех автономных систем автоматизации технологических и производственных процессов, а также административных отделений цехового уровня в единую информационную сеть, что обеспечивает необходимый обмен данными в РМВ между всеми подразделениями основного и вспомогательного производства.

Вертикальная интеграция базируется на организации потоков информации от нижнего уровня (датчиков и контроллеров технологического оборудования) во внутренние вычислительные сети цехов и участков, а далее — в вычислительные сети АСУП. Данная задача решается путем объединения промышленных и административных сетей. Основная цель вертикальной интеграции — устранение препятствий на пути информационных потоков между уровнями АСУП и АСУТП с целью оперативного обмена данными.

Особенности проблемы автоматизированной диспетчеризации на промышленных предприятиях

В общем случае, основным назначением АСД является обеспечение высокой координации действий подразделений предприятия на оперативном уровне. Однако решение данной проблемы оказывается связанным с необходимостью интеграции всех функций оперативного управления, и, прежде всего, диспетчеризации в единую интегрированную АСУ (ИАСУ).

В целом под ИАСУ понимается человеко-машинная система, связывающая решение задач управления экономикой предприятия, административной деятельностью, исследованиями конъюнктуры рынка, реализацией товаров, с задачами организации и управления производственными процессами. Создание и развитие ИАСУ требует решения целого ряда проблем, краткая характеристика которых приведена в табл. 3. Сложность решения проблемы интеграции обусловлена не только вопросами сопряжения край-

не разнородных по своей конструкции АС, но и необходимостью учета потенциальной динамики версий и поколений АС, которая в условиях большого предприятия достаточно велика.

Интегрированные АСУ являются качественно новым уровнем развития управления промышленными предприятиями. Важнейшими свойствами современного предприятия, с позиций создания АСД, являются:

- многоуровневая иерархическая структура, каждый уровень которой характеризуется множеством состояний и собственными критериями функционирования;
- высокая степень автоматизации контроля и регулирования технологических параметров, связанная с высокой производительностью установок и агрегатов, напряженностью режимов протекающих ТП (высокая температура и давление, большая скорость протекания процессов);
- многотоннажность производства, сложность технологических схем и установок.

Перечисленные свойства вызывают ряд проблем, относящихся к построению АСД, среди которых следует указать множественность требований к ИАСУ со стороны ее потенциальных пользователей, сложный характер взаимосвязей в многоуровневой структуре управления предприятием, динамичность среды погружения ИАСУ, а также порядковый разброс темпов наступления отслеживаемых событий для АСУП и АСУТП.

Современные представления об облике системы автоматизированной диспетчеризации промышленного предприятия

Сегодня наивысшей степенью интеграции АС выступает автоматизированное предприятие (АП), в котором АС диспетчеризации охватывает весь производственный цикл. При этом предполагается, что АСД автоматизированного предприятия обеспечива-

Таблица 3.
Проблемы, решаемые при создании ИАСУ.

Проблема	Характеристика проблемы
Комплексное совершенствование системы управления	Обеспечение условий для взаимосвязанного и согласованного управления организационно-экономическими процессами и ТП. Оптимизация принятия решений по системе в целом.
Декомпозиция объекта	Разделение объекта автоматизации на части, позволяющие осуществить эффективную автоматизацию каждой из них и автоматизируемой системы в целом.
Декомпозиция целей	Построение дерева целей и установление для группы взаимосвязанных целей критериев интеграции, определяющих степень согласованности функционирования отдельных частей ИАСУ.
Межуровневая и внутриуровневая интеграция	Установление рациональных способов организации взаимосвязи и взаимодействия частей одного иерархического уровня и различных уровней.
Совместимость	Обеспечение совместимости средств технического, программного, информационного обеспечения ИАСУ.
Повышение эффективности системы	Увеличение эффективности ИАСУ по сравнению с суммарной эффективностью автономно функционирующих АС.
Полная реализация задач автоматизированного управления	Расширение границ постановки задач управления по сравнению с задачами обработки данных. Задачи в ИАСУ должны охватывать все фазы управления: измерение, учет, контроль, анализ, выработка управляющего воздействия.
Адаптивность	Возможность перехода к эффективному функционированию в условиях меняющихся целей и ресурсов.
Выбор средств реализации	Анализ и выбор средств реализации, обеспечивающих создание в приемлемые сроки компонентов ИАСУ и их совместимость.
Согласование компонентов ИАСУ	Выбор согласованных параметров точности, достоверности информации, производительности и надежности взаимодействующих компонентов ИАСУ, обеспечивающих достижение цели.
Координация и управление частями ИАСУ	Организация управления обменом и распределением ресурсов. Согласование целей и критериев функционирования локальных компонентов.
Методическое обеспечение ИАСУ	Формирование общих требований к ИАСУ, к разработке норм и правил классификации, технологии разработки, внедрению и эксплуатации систем, к составу и содержанию документации.

ет полный охват системами ЧМИ всего технологического оборудования основного и вспомогательного производства, всех его наблюдаемых (контролируемых) и управляемых параметров. Автоматизированная диспетчеризация должна осуществлять информационное взаимодействие функций внутриуровневых и межуровневых контуров управления. Кроме того, на АСД АП возлагаются функции регистрации всеобъемлющего контроля качества сырья, полуфабрикатов и конечной продукции.

При выполнении перечисленных требований дальнейшее содержательное развитие АСД осуществляется в направлении роста функциональных возможностей ее компонентов, т. е. повышения степени автоматизации.

Имеющиеся на отечественном рынке предложения по подходам к созданию АСД и используемым средствам горизонтальной и вертикальной интеграции либо опираются на импортные решения, либо приближаются к ним. Принципиальные отличия заключаются в двух аспектах:

- классах и полноте автоматизируемых функций различных уровней управления;
- областях (уровнях) и степени практического внедрения АСД на промышленном предприятии.

Вариантов технической реализации и конкретных средств, предлагаемых различными производителями в рамках применения указанных выше способов интеграции, достаточно много, однако в целом, облик технической структуры АСД практически приближается к некоторой унифицированной форме в направлении уровня полнофункционального АП. Данный процесс сопровождается такими тенденциями, как смена поколения DCS, рост значимости диспетчерской службы

предприятия, преобразование функций операторов, централизация размещения органов управления производством, переосмысление роли данных, информации и знаний в управлении предприятием, широкое применение развитого управления (advanced process control), оперативной оптимизации и моделирования в управлении ТП и оборудованием.

Важно отметить, что на АП в полной мере обеспечивается решение задач эффективной диспетчеризации путем согласования оперативных решений через соответствующие интерфейсы с уровнями управления MRP, ERP (плановые задания, наличие ресурсов, производство продукции и контроль качества) и ЧМИ (DCS и SCADA). Обладая оперативной и достоверной информацией по всем аспектам производства, диспетчер получает возможность осуществлять управляющие воздействия на технологические объекты управления (через операторов), исходя из обстановки по предприятию в целом. Данный подход, с учетом современных достижений в области телекоммуникации, создает предпосылки для централизации процесса управления предприятием путем территориальной концентрации органов технологического оперативного управления производством в *едином производственном центре управления* (рис. 3).

Высшей формой централизации является создание ряда взаимодействующих центров предприятия – производственного, инжиниринга и эксплуатации, менеджмента предприятия, руководства компании, оборудованных по офисному образцу. При этом возникает переход к более высокой форме интеграции органов управления – к аналитическому центру управления предприятием. Создание такого центра связано с существенным ростом роли данных

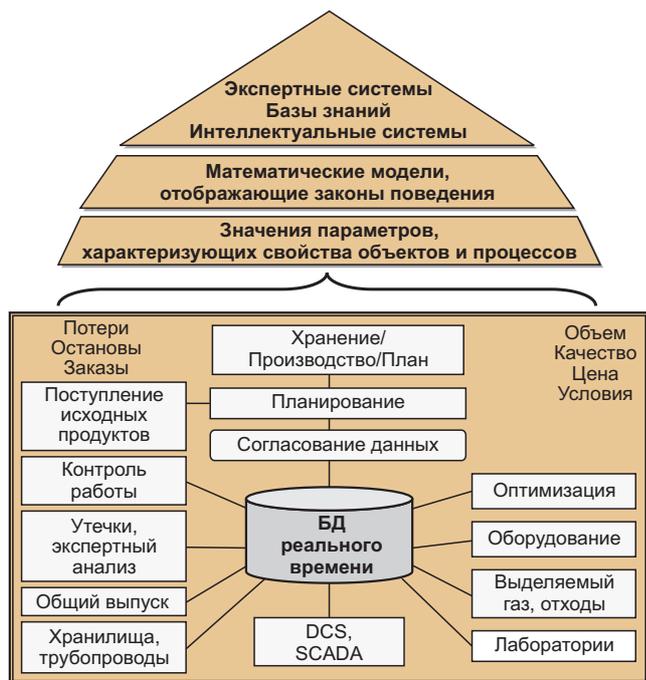


Рис. 3. Централизация оперативного управления производством.

(ретроспективной информации, накопленного технологического опыта в сочетании с результатами текущего мониторинга) в управлении производственными процессами. В частности, внедрение интеллектуализированных АСД предполагает широкое применение современных методов анализа данных для решения задач идентификации, прогностики, поддержки принятия решений. Указанный подход ведет к необходимости разработки и применения новых систем обработки информации, основанных на знаниях (рис. 4).

Аналитическая поддержка диспетчеризации производственных процессов

Рассмотренные подходы к построению АСД относились, в основном, к вопросу информационного обеспечения оперативного управления производственными процессами. Исследования последних лет показывают, что эффективность оперативных решений может быть существенно повышена путем применения автоматизированных СППР, основанных на аналитических информационных технологиях.

В основе указанных технологий лежит прогностический анализ производственных ситуаций, базирующийся на компьютерном анализе сверхбольших массивов ретроспективной информации. Указанный массив организован в виде *хранилища данных* (Data Warehouse, DW), накапливающего и сохраняющего весь производственный опыт по управлению производственными процессами. Специализированные программные средства OLAP (*on-line analytical processing*) позволяют агрегировать и визуализировать накопленные данные.

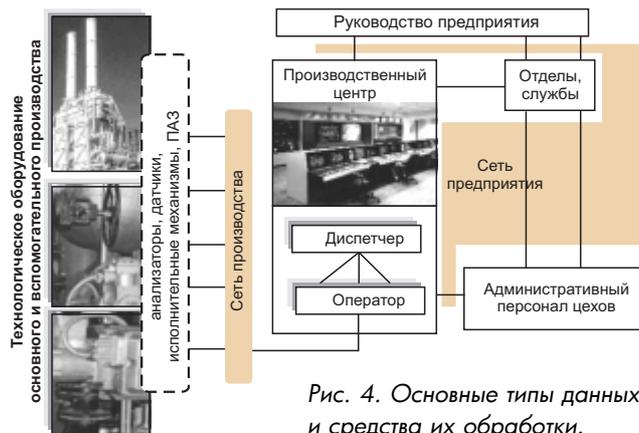


Рис. 4. Основные типы данных и средства их обработки.

Сопоставление текущей ситуации с материалами предыстории управления позволяет сформировать виртуальные прогностические сценарии развития производственной ситуации, различающиеся между собой в зависимости от варианта принимаемого управляющего решения. Сравнение результатов прогностического анализа позволяет выбрать наилучшее решение и отвечающее ему оптимальное управление.

Возможный вариант построения аналитического управления производственными процессами (в т.ч. диспетчеризацией) связан с концентрацией хранилища данных и средств аналитической обработки в рамках единой аналитической службы предприятия, создаваемой на основе многофункциональной *аналитической информационной системы* (АИС) [2, 3, 8]. Техническая реализация АИС может сочетать использование типовых решений (например, от Microsoft или Oracle), адаптированных под нужды конкретного предприятия, и уникальных алгоритмов, отдельно разрабатываемых по заказам предприятия сторонними организациями с целью эффективного решения специфических задач и составляющих главный элемент "know how" эксплуатируемой АИС.

В условиях единой аналитической службы ее персонал (предметные эксперты, эксперты-аналитики и др.) получает возможность реализации подхода к решению нетривиальных задач путем последовательных приближений описания формальной постановки задачи, мозгового штурма в определении гипотез, эвристического выбора математического аппарата и эмпирической оценки получаемых моделей и решений.

В общем случае аналитическая служба может решать:

- разовые задачи по однократным заявкам должностных лиц подразделений предприятия (анализ нетиповых ситуаций, разработка моделей управляемых процессов, прогноз развития ситуаций при определенных условиях и т. д.);
- типовые задачи аналитического анализа и прогнозирования, решаемые по утвержденному плану-графику.

Результатами решения задач второго типа могут служить доводимые до всех заинтересованных лиц разного рода аналитические обзоры и отчеты, например:

- краткие ежедневные аналитические справки, предоставляемые руководству и заинтересованным службам и освещающие оперативную ситуацию по функционированию производства и предприятия;

- еженедельные и углубленные ежемесячные аналитические отчеты, отображающие текущее состояние и краткосрочные сценарии его возможного развития;

- полугодовые и годовые отчеты, содержащие долгосрочные прогностические сценарии развития разного рода ситуаций;

- внеочередные оперативные специальные экспресс-отчеты, посвященные новым факторам угрозы и скачкообразным изменениям ситуации;

- специальные экспресс-отчеты и отчеты, посвященные конкретным вопросам в отдельных областях деятельности предприятия — поставки, сбыт, срабатывание сигнализации, потенциал установок и др. с позиций источников и причин плавных и скачкообразных нарушений, отклонений, изменений;

- оценка негативных последствий влияния различного рода факторов;

- проекты демпфирования влияния возможных негативных факторов и путей их преодоления.

Важно отметить, что если некоторая разовая задача однажды успешно выполнена, то ее решение в последующем (если возникнет такая необходимость) вызовет гораздо меньше затруднений, так как соответствующая математическая модель и методика решения уже сформированы, апробированы и сохранены в базе знаний информационного хранилища. Более того, данная задача может быть переведена в разряд решаемых по календарному плану. Именно таким образом в основном и происходит наращивание возможностей аналитической службы — через рост опыта, профессионализма персонала и совершенствование инструмента путем накопления разработанных моделей и методик.

Альтернативный подход связан с созданием централизованных аналитических служб уровней управления предприятием и производством. Отличается от предыдущего варианта только разнесением и относительно автономным функционированием двух аналитических служб. Достоинством варианта является более глубокая специализация коллективов персонала АИС, решающего задачи экономической, технической, технологической и другой направленности, а недостатком — неизбежно возрастающие затраты на создание и использование двух служб одновременно.

Как можно судить по результатам анализа периодической печати и сайтов в сети Internet, зарубежные промышленные предприятия проявляют активный интерес к применению аналитических технологий, рассматривая их как важнейший потенциальный источник роста экономической эффективности предприятий. В то же время опыт создания и внедрения аналитических служб и центров на отечественных предприятиях промышленности крайне мал — в условиях повсеместного многочисленного использования

устаревшего оборудования, щитовых систем управления, сложной экономической обстановки финансирования подобных проектов руководству предприятий зачастую не представляется актуальным и важным. Отечественные промышленные предприятия в основном идут по пути приобретения и адаптации "коробочных" продуктов — например, пользователями R/3 SAP являются НК "Сургутнефтегаз", "ЛУКОЙЛ", Шымкентский НПЗ, Ventspils Nafta (Латвия), "Укртатнафть" (Кременчуг), ОАО "Славнефть-Мегионнефтегаз", "Салаватнефтеоргсинтез" (использование R/3 по бухгалтерии, учету затрат и расчету себестоимости продукции, по контуру сбыта и снабжения).

Заключение

Проблема автоматизации диспетчеризации и управления производственными процессами неотделима от решения двух комплексных задач:

- формирования единого информационного пространства на основе интеграции автоматизированных систем промышленного предприятия;

- создания аналитической системы поддержки управляющих решений.

Приведенные в статье особенности управления производством и отвечающая им специфика формирования единого информационного пространства, приводит к тому, что предприятия вынуждены идти по пути создания АСД как уникального изделия. Наиболее целесообразный вариант ее создания в этом случае — адаптация типовых решений привлекаемого системного интегратора (а возможно — и нескольких интеграторов одновременно).

При этом необходимо учитывать, что сильнейшее влияние на свойства конечного результата автоматизации диспетчеризации оказывают способности представителей промышленного предприятия и системного интегратора совместно определить требования к АСД, сформировать ее замысел и осуществить внедрение в практику деятельности предприятия. Ввиду сложности и высокой неопределенности процесс создания и внедрения АСД может быть разбит на очереди, и иметь итеративный характер путем последовательных приближений.

В конечном итоге это все приводит к тому, что стоимость работ по автоматизации системы диспетчеризации, а вместе с ней и всего оперативного управления предприятием, весьма высока, а отдача не столь очевидна. Срок окупаемости инвестиций связан с ростом прибыли, которую труднее всего оценить, поскольку достаточно редко сегодня внедрение автоматизированной системы диспетчеризации напрямую приводит к увеличению объема продаж выпускаемой продукции. Гораздо чаще этот эффект не прямой и заключен в повышении качества (технологии производства, управления, взаимодействия подразделений, эффективности оперативного планирования, отчетности, аналитической информации и т. д.) [7].

Тем не менее, интерес к построению АСД продолжает неуклонно возрастать. Подтверждением тому могут служить высокие инвестиции в создание соответствующих средств автоматизации, масштабы и оборот соответствующего сектора рынка и опыт внедрения АСД на крупных промышленных предприятиях как за рубежом, так и в сфере отечественной промышленной автоматизации.

Анализируя публикации по применению программных средств интеграции АСУП и АСУТП в интересах совершенствования системы оперативного управления для промышленных предприятий можно сделать вывод о том, что лидирующее положение занимают два из них "FactorySuite 2000" (Wonderware) и "PI System" (OSI Software). Крупнейшими пользователями продуктов Wonderware являются такие компании, как Chevron U.S.A. Production Company, Flying J Inc., Mobil Chitwood Gas Processing, Plant Santa Fe Pacific Pipeline и др. Программный продукт "PI System" первоначально разрабатывался специально для предприятий нефтепереработки. В настоящее время более 3000 пакетов PI System работают на крупномасштабных производствах в 68 странах мира.

Список литературы

1. Гершберг А.Ф., Мусаев А.А., Нозик А.А., Шерстюк Ю. М. Концептуальные основы информационной интеграции АСУТП нефтеперерабатывающего предприятия. СПб: Альянс-строй, 2003.
2. Гершберг А.Ф. Интеграция и интеллектуализация АСУТП нефтеперерабатывающего предприятия. СПб: ПО "Киришинефтеоргсинтез", 2001.
3. Карпов Е. А., Мусаев А. А., Шерстюк Ю. М. Многоцелевая аналитическая информационная система. Методология создания и основные проектные решения. СПб: МО РФ, 2000.
4. Леньшин В.Н., Синенко О.В. Интеграция на пути повышения эффективности предприятия // Мир компьютерной автоматизации. 2000. № 1.
5. Любашин А. Н. Системная интеграция и системный консалтинг // Там же. 2000. № 1.
6. Анишина М. Л. Предприятие как единый объект автоматизации. Размышления на тему // Матер. сайт <http://www.industrialauto.ru/Reviews/Common/Asup.asp>.
7. Анишина М. Всемирное поле автоматизации // Матер. сайт <http://www.industrialauto.ru/Reviews/Common/World.asp>
8. Мусаев А. А., Шерстюк Ю. М. Архитектурные и технологические аспекты создания аналитических информационных систем // Тр. Междун. НТК ММТТ-2000. Т.4. СПб., 2000.
9. Синенко О. В., Леньшин В. Н. Автоматизация предприятия – вчера, сегодня, завтра или информационная поддержка рыночного лидерства // PCWeek. №29. 2000.

Мусаев Александр Азерович – д-р техн. наук, проф., научный консультант Специализированной инженеринговой компании "Севзапмонтажавтоматика", Шерстюк Юрий Михайлович – д-р техн. наук, доцент, директор по научной работе ООО "Интеллектуальные программные системы", вед. научн. сотрудник Санкт-Петербургского института информатики и авто-матизации РАН.

*Контактный телефон (812) 350-66-58.
E-mail: amusaev@szma.com*

MES-СИСТЕМА ФОБОС:

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ + ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВА

**Р. А. Будник
(ЗАО "РТСофт")**

Обосновывается важность и необходимость внедрения MES-систем на промышленных предприятиях и обеспечения таким образом "прозрачности" управления ТП. Сформулированы конкурентные преимущества отечественной системы ФОБОС. Показана необходимость создания интеграции MES-систем с уровнями ERP и САПР.

Более 3 лет назад ведущие специалисты компании РТСофт начали заниматься вопросами интеграции двух уровней управления предприятием – АСУТП и АСУП.

Исследование проблем интеграции показало, что для эффективного управления производством не хватает систем оперативного управления и оптимизации производственных процессов (MES-систем). Поэтому компания РТСофт начала исследование систем оперативного управления производст-

вом, способных удовлетворить современным требованиям рынка.

В июне 2002 г. выбор пал на английскую MES-систему Preactor, которая по соотношению цена/функциональность прекрасно подходит для средних и крупных предприятий пищевой, легкой и мебельной промышленности.

Однако для российских предприятий внедрение западных MES-систем связано с различными трудностями, главной из которых является отличие отраслевых стандартов

и условий производства в России и на Западе. В конце 2002 г. специалисты ЗАО "РТСофт" познакомились с российской MES-системой ФОБОС, которая с начала 90-х годов успешно работает на многих машиностроительных предприятиях России таких, как АМО "ЗИЛ", Объединенные ремонтные мастерские Санкт-Петербургского метрополитена, АО "Тракторзапчасть" и др.

В апреле 2003 г. в компании было создано подразделение, в задачи которого входит внедрение