



## ВВЕДЕНИЕ

На большинстве отечественных предприятий уже реализованы и эксплуатируются распределенные системы сбора данных и их визуализации, известные под названием SCADA и HMI. Следующим шагом повышения качества выпускаемой продукции при одновременном снижении ее себестоимости, а значит – повышения ее конкурентоспособности является внедрение систем оперативного управления производством (MES, Manufacturing Execution System). Для ведения планового хозяйствования в рамках современного предприятия необходимо построить многоуровневую систему автоматизации, включающую в обязательном порядке систему класса MES, играющую в едином информационном пространстве предприятия роль информационного моста между производственным (АСУТП) и управленческим (ERP) уровнями.

На страницах журнала «Автоматизация в промышленности» в течение последних 10 лет регулярно отражались все события рынка систем класса MES.

Очередной номер журнала «Автоматизация в промышленности», посвященный тематике систем класса MES, выходит в свет в юбилейный для нашего издания год. В связи с этим мы попросили авторов отразить в своих статьях эволюционные изменения, произошедшие в этом секторе рынка промышленной автоматизации за последние 10 лет.

Тематический раздел журнала «Эволюция систем класса MES за последние 10 лет» открывает обзорная статья Э.Л. Ицковича, раскрывающая и обосновывающая методы разработки концепции построения систем класса MES для предприятий технологического типа.

Взгляд на эволюцию систем класса MES в области функционала, изменения концепции и восприятия пользователями представлен в статье В.М. Демидова.

Одним из важнейших результатов внедрения любых средств и систем автоматизации является расчет экономической эффектив-

ности выполненного проекта. Длительное время этому вопросу на отечественных предприятиях не уделялось должного внимания. В связи с этим особенно приятно, что две статьи наших авторов (Кудинова А.В. и др.; В.Ю. Горошкова) посвящены подходам к расчету экономического эффекта от внедрения систем класса MES.

В 2004 г. в связи с пересмотром функционала MES были выделены в отдельные классы системы, отвечающие за оперативное/детальное планирование, управление техобслуживанием и ремонтами, лабораторные управляющие системы. Каждому классу указанных систем неоднократно посвящались отдельные выпуски журнала «Автоматизация в промышленности». В настоящем номере развитие лабораторных информационно-управляющих систем описано в статье Терещенко А.Г. и др.

Задачи планирования и построения производственных расписаний представлены в статье авторов Хоботова Е.Н. и др.

Информационным системам ТООР и вопросу их интеграции в единое информационное пространство предприятия посвящена статья Б.А. Каца. Тему интеграции систем автоматизации в единую информационную структуру предприятия продолжает работа авторов Ишметьева Е.Н. и др.

Задачи автоматизации диспетчерского контроля и управления ресурсами предприятия относятся к базовой функциональности систем класса MES. Современные возможности АСОДУ на примере программного пакета I-DCS рассмотрены в статье Э.О. Сюча.

Редакция благодарит всех авторов, приславших материалы в номер, посвященный MES. Учитывая важность и актуальность вопросов применения решений уровня MES для отечественных предприятий, этой теме будет уделяться серьезное внимание и в последующих выпусках журнала. Приглашаем специалистов присылать в редакцию журнала научно-технические и практические статьи по данной теме, вопросы, предложения, комментарии.

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ПОСТРОЕНИЯ MES ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТИПА

Э. Л. Ицкович (ИПУ РАН)

*Рассматриваются методы разработки концепции построения MES производства технологического типа: формирования ее состава, требований к решаемым в ней задачам, стратегии планирования создания и внедрения компонентов MES.*

*Ключевые слова: концепция построения MES, стратегия планирования MES, требования к компонентам MES, прогноз эффективности MES.*

### Введение

Задачи формирования рациональной стратегии построения MES и ее компонентов:

- системы контроля и учета работы производства (информационной платформы MES);
- системы сведения материального баланса;
- системы календарного планирования и оперативного управления производством;
- системы автоматизации работ в лаборатории предприятия (ЛИМС);
- системы технического обслуживания и ремонта оборудования (ТООР) разных классов;

– системы контроля, учета, диспетчерского управления (АСОДУ) электро- и теплоресурсами

достаточно актуальны и решаются многими российскими предприятиями. Обычно эти задачи объединяются общим наименованием: «Разработка концепции построения MES». Иногда они проводятся под заголовками «Мастер-план построения MES» или «Инновационный замысел по автоматизации производственных служб предприятия». Существующие на многих предприятиях решения этих задач, то есть созданные концепции построения MES, обладают рядом недостатков, вызванных неверным выбором разработчика концепции:

— концепция разрабатывается недостаточно компетентным исполнителем, который не может грамотно обследовать текущий уровень автоматизации производства (а зачастую и не пытается это делать, ограничившись анкетированием персонала производственных служб по их пожеланиям к автоматизации, хотя они совершенно не представляют возможностей современных MES). Поэтому он не может обоснованно предложить стратегию построения MES, выработать конкретные технические требования к отдельным компонентам MES, разработать рациональные планы их построения и внедрения;

— концепция разрабатывается фирмой, являющейся производителем конкретных программных и технических средств систем автоматизации класса MES (или дилером такого производителя). Поэтому она строит концепцию, исходя из применения продуктов этого производителя: фиксирует их использование и последовательность внедрения. Но это никак не соответствует требуемой стратегии автоматизации производства, которая не может быть, априори, без всяких оснований привязана к продукции конкретной фирмы;

— концепция разрабатывается проектной организацией, которая плохо представляет современный рынок средств MES, не имеет опыта проектирования различных компонентов MES, что приводит к искаженной картине целесообразного развития автоматизации производственных служб.

В действительности концепция должна базироваться как на объективном, полномасштабном анализе существующих на предприятии средств/систем автоматизации производства и его отдельных переделов и на выявлении тех резервов производства, которые могут быть скомпенсированы работой компонентов MES; так и на учете свойств, характеристик и возможностей современных систем автоматизации класса MES, предлагаемых различными производителями.

Концепция должна рассматривать следующие положения:

— недостатки существующих средств и систем автоматизации нижнего уровня (уровня автоматизации отдельных участков производства), которые затрудняют их полноценное взаимодействие с MES. Требуемый состав средств и систем автоматизации, которые должны снабжать исходной, текущей информацией компоненты MES. Мероприятия по необходимой модернизации и развитию средств и систем автоматизации нижнего уровня;

— необходимый полный состав систем автоматизации производственных служб (компонентов MES), учитывающий существующий уровень автоматизации производства и уже имеющиеся на предприятии системы класса MES или их отдельные части;

— важнейшие общие требования к MES и основные частные требования к планируемым отдельным системам автоматизации производственных служб, учитывающие особенности конкретного производ-

ства и возможности отдельных систем класса MES разных производителей;

— рациональную последовательность внедрения отдельных систем класса MES, учитывающую имеющуюся информационную базу, актуальность внедрения каждой системы, подготовленность производства и существующих средств и систем автоматизации нижнего уровня к ее внедрению, возможность ее информационных и управляющих взаимосвязей с существующими системами автоматизации;

— прогнозную оценку эффективности внедрения отдельных систем автоматизации производственных служб, основанную на анализе существующих производственных потерь, которые должны быть скомпенсированы работой планируемых систем класса MES.

— общую стратегию развития автоматизации производства, обобщающую все указанные выше положения.

Естественно, что наилучшим исполнителем такого документа может быть независимая (то есть несвязанная с каким-либо производителем или распространителем средств/систем автоматизации) компетентная организация. Принципиально целесообразно выбрать в качестве разработчика концепции системного интегратора, который имеет опыт построения данного класса систем в данной отрасли промышленности, обладает персоналом высокой квалификации и не привязан к определенному производителю программных и технических средств компонентов MES. Здесь следует подчеркнуть, что под системным интегратором понимается инженеринговая фирма, аттестованная международной ассоциацией интеграторов управляющих систем (Control System Integrators Association, CSIA), а не любая организация, произвольно называющая себя системным интегратором. Найти такого разработчика в современных российских обстоятельствах рынка автоматизации производства совсем непросто.

Другим вариантом достаточно качественной разработки концепции построения MES может быть выполнение этой работы известной в данной области консалтинговой фирмой. Отметим, что под консалтинговой фирмой здесь подразумевается организация, не аффилированная с каким-либо разработчиком или поставщиком программных и технических средств компонентов MES и состоящая из квалифицированных в данной области экспертов. К сожалению, и такую фирму нелегко отыскать среди множества фирм, работающих в сфере автоматизации.

Следует отметить, что от момента разработки концепции построения MES до момента полноценного внедрения всех компонентов MES даже при сравнительно интенсивной разработке и внедрении отдельных компонентов MES и достаточном уровне финансирования разработок проходит достаточно длительный срок (не менее 3...5 лет). При современных темпах развития программных и технических средств автоматизации за этот срок отдельные поло-

жения концепции устаревают и поэтому в дальнейшем целесообразно при планировании разработки каждого очередного компонента MES: ЛИМС, ТОиР разных классов оборудования, АСОДУ электро- и теплоресурсов, системы календарного планирования и т.д. подновлять и корректировать положения концепции в части данного компонента или создавать на базе имеющейся общей концепции отдельный конкретный мастер-план разработки и внедрения очередного компонента. В нем должны конкретизироваться на момент составления мастер-плана следующие положения:

- текущее состояние автоматизации производства в части исходных данных для данного компонента и его возможных связей с различными существующими системами автоматизации;
- наиболее значимые функции, относящиеся к данному компоненту, которые надо автоматизировать в первую очередь (если его внедрение подразделяется на отдельные части);
- полные технические требования к программным и техническим средствам, предназначенным для разработки данного компонента;
- требования к связям данного компонента с внедренными и уже эксплуатируемыми компонентами MES;
- текущее состояние рынка программных и технических средств, предназначенных для разработки данного компонента; анализ и сопоставление средств разных производителей для указанного компонента, учитывающие особенности автоматизируемого производства;
- примерные оценки стоимости средств разных производителей и времени их проектирования и внедрения;
- прогноз эффективности работы планируемого компонента.

#### **Анализ функций, реализуемых производственными службами**

Поскольку основной задачей MES является автоматизация работы производственных служб, необходимо в первую очередь проанализировать реализуемые отдельными производственными службами функции контроля и управления, собрать и обобщить их пожелания к автоматизации этих функций, установить принципиальные возможности удовлетворения пожеланий руководящего персонала служб современными средствами автоматизации. Следует в каждой производственной службе совместно с ее персоналом рассматривать реализуемые функции, условия и критерии их выполнения, целесообразность их автоматизации, формы взаимодействия MES с пользователями. Наиболее быстрое, достаточно полное и конкретное формирование пожеланий к автоматизации функций контроля и управления в каждой производственной службе происходит при таком способе работы, когда разработчик концепции предлагает и поясняет от-

*Ключевая концепция нынешнего десятилетия – "скорость". Здесь и скорость изменения характера бизнеса; здесь и вопросы оперативности управления бизнес-процессами; здесь и динамика изменения образа жизни потребителей и их запросов под влиянием все большей доступности информации.*

Билл Гейтс

дельные возможности автоматизации, дает ссылки на ее реализацию и опыт использования на других предприятиях данной отрасли; а затем в результате обсуждения с персоналом служб уже корректирует, утверждает или отвергает их пожелания.

Результатом этой работы является раздел концепции, в котором рассматриваются:

- реализуемые функции контроля, учета и управления каждой производственной службой;
- существующие способы получения каждой производственной службой необходимой информации о ходе производства для принятия управляющих решений и формы доведения принятых управляющих решений до персонала соответствующих участков производства;
- согласованные с руководством отдельных производственных служб решения по необходимой рациональной автоматизации реализуемых ими функций.

#### **Обследование существующих средств/систем автоматизации производства на предмет построения MES**

На этом этапе работы целесообразно подробно обследовать и проанализировать существующие на предприятии программные и технические средства и системы автоматизации контроля, учета, оперативного управления отдельными участками производства на предмет рационального формирования MES. Ниже выделяются основные работы этого этапа.

#### **Обследование имеющихся средств и систем автоматизации нижнего уровня**

Для обеспечения MES требуемыми исходными данными о ходе производства рассматриваются имеющиеся средства контроля и учета работы отдельных участков: технологических агрегатов; энергетических объектов; путепроводов перемещения материальных и энергетических потоков; участков компаундирования отдельных потоков; хранилищ сырьевых компонентов, полуфабрикатов, отдельных видов готовой продукции; пунктов приема сырьевых компонентов и отгрузки готовой продукции.

Конкретно подлежит выяснению вопрос: проводится ли на каждом отдельном участке производства автоматический контроль необходимых для MES искомым величин. При наличии такого контроля каждой искомой величины следует определить его точность, достоверность, возможность и способ ав-

томатического ввода текущего значения величины в MES. При отсутствии такого контроля какой-либо искомой величины или его несоответствия требуемому качеству следует наметить его реализацию в перечень необходимого будущего дооснащения производственных переделов средствами автоматизации на предмет обеспечения MES недостающими или недостаточно качественными исходными данными.

Ручной ввод исходных данных в MES допустим только как временная мера, поскольку он обычно недостаточно точен, нежестко фиксирован во времени, подвержен возможной недостоверности из-за «политических» соображений лица, вводящего эти данные в MES.

#### **Обследование существующих систем автоматизации отдельных служб уровня MES**

Рассматриваются имеющиеся системы указанного класса с точки зрения:

- полноты, точности и надежности реализации ими отдельных требуемых функций MES;
- наличия и формы их связей с другими системами автоматизации на предприятии;
- возможности их включения в планируемый комплекс компонентов MES или необходимости их модификации или замены.

Определяется состав существующего уровня автоматизации отдельных производственных служб: диспетчерской, производственной, технологической, технической, экономической, лабораторной, электро- и теплоресурсов, обслуживания и ремонтов механического, энергетического оборудования и средств КИПиА. Анализируется возможность обеспечения информационной платформы MES необходимыми исходными данными о работе этих служб.

При наличии на предприятии внедряемых или эксплуатируемых отдельных частей информационной платформы MES проводится анализ реализуемых ими функций, их структуры, имеющихся связей с другими системами автоматизации предприятия и оценка возможности их расширения, изменения, коррекции, модернизации и включения в планируемую MES.

#### **Обследование существующих связей бизнес отделов и руководства предприятия с производственными подразделениями**

Рассматриваются существующие формы работы бизнес отделов предприятия: планового, финансового, снабжения, сбыта и других; наличие средств автоматизации их работы (функционирование ERP-системы); используемые ими источники информации о текущем ходе производства и формы выдачи своих решений и указаний производственным службам и цехам. На базе этого рассмотрения проводится анализ содержания существующего взаимного обмена информацией производственных служб с бизнес отделами предприятия. Определяются рациональные информационные связи различных бизнес-отделов с планируемой MES. Выделяются перечень и характеристики сведений, которые должны из MES посту-

пать в отдельные бизнес отделы, перечень и формы запросов, указаний и решений, которые бизнес-отделы должны передавать в MES.

Особое внимание уделяется обсуждению с руководством предприятия существующего состава, характеристик и форм получения оперативных ключевых показателей эффективности работы производства и необходимого их совершенствования, расширения, повышения оперативности. Рассматриваются и анализируются требуемые свойства отдельных показателей: приоритетность, точность и достоверность.

### **Разработка основных требуемых свойств MES и ее компонентов**

#### **Общие свойства MES**

В концепции необходимо подробно и конкретно формулировать указанные ниже требования к свойствам и характеристикам MES.

##### **А. По программным средствам MES:**

- необходимый состав функций, реализуемых компонентами MES, и требования к содержанию отдельных функций;
- перечень источников информации для MES, состав информации каждого источника, частота ее поступления в систему;
- требуемые состав, частота и формы выдачи информации различным группам пользователей MES;
- целесообразный модульный состав пакетов программ отдельных компонентов MES, требования к отдельным модулям, к их взаимосвязям, возможность помодульного заказа и приобретения компонентов MES;
- возможности масштабирования и модификации отдельных компонентов MES;
- открытость отдельных компонентов MES к программам других производителей;
- число и характеристики необходимых БД и формы размещаемой в них информации;
- языки общения пользователей с MES и способы формирования ими отчетов произвольной формы;
- наличие специальных средств защиты от несанкционированного доступа к информации для обеспечения безопасности работы компонентов MES;
- использование электронных подписей документов в MES для ответственного принятия управленческих решений пользователями.

##### **Б. По техническим средствам MES:**

- предпочтительная структура MES: клиент-серверная или смесь клиент-серверной структуры с Web-структурой;
- необходимая мультисерверность MES и ее компонентов: наличие серверов текущих и исторических данных, нормативных документов, различных приложений, паспортов оборудования, Web-серверов;
- требуемые число и характеристики рабочих станций пользователей MES (реализация части станций в виде тонких клиентов; использование для отдельных пользователей в их рабочих станциях сервер-

ров оперативных показателей, необходимых им для текущей работы);

— рекомендуемые сети и протоколы технических средств компонентов MES для связи друг с другом и с внешними системами; в частности, с корпоративной сетью предприятия, с системой сотовой связи, с Internet/Intranet системой.

#### Свойства отдельных компонентов MES

В концепции следует учесть наиболее важные для успешного внедрения MES требования к свойствам и характеристикам отдельных компонентов MES.

*А. По системе контроля и учета работы производства (по информационной платформе MES):*

— особенности сбора исходных данных от различных имеющихся на производстве средств автоматизации, способы проверки точности и достоверности получаемых данных;

— состав модулей обработки исходных данных и вычисления требуемых показателей работы производства;

— возможности создания из совокупности хранимых текущих и исторических данных отчетов произвольных форм без их программирования (в частности, путем использования специальных редакторов отчетов);

— обеспечение доступа к хранимым данным с Web-порталов;

— возможность запросов к БД на языке структурированных запросов SQL через драйвер ODBC.

*Б. По системе сведения материального баланса:*

— масштаб производства, для которого рассчитана система (число возможных исходных данных: учетных показателей расходов по всем путепроводам производства при согласовании баланса);

— метрологические, технологические, конструкторские ограничения на определяемые путем сведения баланса расходы отдельных потоков за заданные интервалы времени;

— быстрдействие системы (производительность расчета сведения баланса на основе имеющихся исходных данных по всему производству);

— наличие многопользовательского режима создания модели транспортных потоков и работы с исходными данными.

*В. По системе календарного планирования и оперативного управления:*

— наличие автоматизированной поддержки управляющих решений по календарному планированию и оперативному управлению в форме компьютерной модели производства, актуализируемой текущими данными из информационной платформы MES. Это позволяет руководящему производственному персоналу проигрывать на ней различные варианты управляющих воздействий и наблюдать их влияние на будущий ход производства;

— возможность автоматического выполнения на компьютерной модели производства отдельных элементов календарного планирования (например,

составление графика работы отдельных агрегатов производства на ближайший временной интервал) и оперативного управления производством (например, расчет времени выхода производства на планируемый уровень при различных диспетчерских решениях как реакции на возникшие, не прогнозируемые ранее изменения и нарушения в ходе производства);

— использование типовых аналитических расчетов, обобщающих текущее состояние и будущее поведение производства. В частности, к ним относятся расчеты текущего соотношения «план-факт» по отдельным участкам и производству в целом, статистические прогнозы выполнения плана при различных вариантах режимов ТП, при разных условиях использования имеющихся в хранилищах запасов полуфабрикатов и готовой продукции и при прогнозе необходимого времени наработки определенных запасов;

— наличие опыта применения предлагаемых системой методов расчета календарного плана и поддержки оперативного управления на предприятиях данной отрасли и анализ этого опыта;

— трудоемкость применения системы: трудовые и временные затраты по подготовке исходных данных, построению компьютерной модели производства и по расчету календарного плана и графика работы производства.

*Г. По системе автоматизации работ лаборатории (ЛИМС):*

— соответствие структуры и функционального состава ЛИМС конкретным, подлежащим автоматизации работам; числу и составу лабораторных приборов, наличию распределенных по производству филиалов лаборатории, существующим формам ее деятельности;

— наличие у ЛИМС интерфейсов, обеспечивающих ее непосредственную связь с выходами имеющихся лабораторных приборов и предметная ориентация ЛИМС: наличие в ней программ обработки выходных данных приборов, применяемых в лаборатории;

— точность фиксации взятия проб на производстве и ускорение их анализов для оперативного использования результатов анализов и исключения деградации проб;

— покрытие существующими модулями ЛИМС всех подлежащих автоматизации работ лаборатории.

*Д. По системам ТОиР (механического и энергетического оборудования, средств КИПиА):*

— охват модулями системы всех необходимых функций обслуживания и ремонта (включая календарное планирование и график проведения отдельных ремонтов) и полнота автоматизации отдельных функций;

— способ создания электронных паспортов оборудования, предлагаемая и поддерживаемая структура разделов электронных паспортов отдельных единиц оборудования, простота создания БД оборудования и реализации различных по содержанию запросов к БД;

— возможность и формы работы ТОиР с различными системами мониторинга текущего состояния

оборудования и имеющиеся в системе модули прогноза дальнейшего развития дефектов по данным этих систем.

*Е. По АСОДУ энергоресурсов (электро- и теплоресурсов):*

— возможность оперативного контроля и учета приобретаемых и производимых энергоресурсов отдельно по всем источникам их закупки и выработки;

— возможность оперативного контроля и учета потребляемых энергоресурсов по всем энергообъектам и по всем производственным объектам, включая каждый технологический агрегат;

— наличие в АСОДУ электроэнергии алгоритмов оперативного мониторинга состояния технических средств электрообъектов: электросчетчиков, выключателей, разъединителей, заземлителей, трансформаторов и т. п.;

— наличие в АСОДУ теплоресурсов алгоритмов оперативного мониторинга состояния технических средств теплообъектов: котельных, компрессоров, тепловычислителей, корректоров, и т. п.;

— возможность дистанционного диспетчерского управления различными энергообъектами;

— наличие модуля расчета энергетического баланса по различным видам энергоресурсов и модулей статистического анализа и прогноза потребления энергоресурсов отдельными участками производства.

#### **Планирование последовательности построения компонентов MES**

Ввиду того, что разработка MES даже при отсутствии перерывов финансирования в отдельные интервалы времени занимает несколько лет, важно рационально распределить во времени последовательность построения и внедрения отдельных компонентов MES и их частей. Под рациональностью здесь понимается выполнение следующих условий:

— внедрение компонентов должно быть обеспечено достаточным объемом исходных для их работы данных. Эти данные либо должны иметься в момент внедрения, либо реализующие их средства автоматизации должны внедряться параллельно с внедрением рассматриваемых компонентов. В отдельных случаях часть из них на первое время эксплуатации компонента может вводиться вручную. При этих условиях разработку данного компонента MES можно проводить в настоящее время. Если его работа на данном этапе автоматизации не обеспечена исходными данными, то его построение следует отложить на время сроков внедрения средств автоматизации на отдельных производственных участках;

— возможно последовательное поэтапное внедрение каждого отдельного компонента MES, обусловленное следующими причинами: либо параллельным поэтапным внедрением средств/систем, выдающих исходные данные для отдельных функций данного компонента; либо проходящей реконструкции отдельных участков производства, задерживающей

исходные данные по этим участкам; либо ограничениями финансовых и/или трудовых ресурсов, заставляющих разделять общее внедрение компонента на отдельные самостоятельные этапы. Во всех этих случаях функционирование каждого этапа должно создавать такой производственный эффект, который оправдывает его самостоятельное внедрение;

— при принципиальной подготовленности внедрения ряда компонентов MES, но имеющихся ресурсных ограничениях на параллельную разработку нескольких компонентов должна выбираться такая последовательность внедрения компонентов, которая ранжирует ее по следующим критериям: наилучшая подготовленность производства к внедрению компонента и персонала служб производства к его использованию; наибольшая эффективность функционирования компоненты; значимое создание базовых исходных данных для рационализации работы последующих по сроку внедрения компонентов.

Практически на большинстве предприятий целесообразной является ниже приведенная последовательность внедрения компонентов MES.

Первоначально разрабатывается и внедряется, обычно поэтапно, информационная платформа MES. Поэтапность ее внедрения обусловлена начальной недостаточностью исходных данных, которые только в результате совершенствования и развития автоматизации отдельных участков производства дополняются, что позволяет реализовать полный комплекс необходимых контрольных и учетных показателей о текущем ходе производства.

Внедрение основных этапов информационной платформы создает необходимую информационную базу для разработки системы сведения материального баланса. Одновременно внедрение системы сведения материального баланса оказывает положительную обратную связь на содержание информационной платформы: она выявляет все конкретные точки производства, в которых не измеряются и не могут определяться балансными уравнениями оценки расходов потоков по путепроводам или недостаточны точности оценок расходов потоков по путепроводам, или сомнительна достоверность оценок расходов потоков по путепроводам.

Наличие достаточно полной по охвату производства информационной платформы и системы сведения материального баланса, уточняющей производительность отдельных агрегатов и имеющейся массы сырья, полуфабрикатов, готовой продукции во всех хранилищах, позволяет приступить к моделированию текущего состояния производства, что является основой системы автоматизации календарного планирования и оперативного управления производством. Перечисленная совокупность трех компонентов MES фактически почти полностью охватывает автоматизированный контроль, учет и управление производством как единой совокупности его технологических переделов.

Разработка систем ЛИМС, ТОиР разных классов оборудования, АСОДУ электро- и теплоресурсов, которые обслуживают отдельные производственные службы, принципиально не связана с наличием или отсутствием других компонентов MES. Каждая из этих систем может внедряться вне зависимости от них, поскольку она ориентирована на определенную службу и на определенный вид исходных данных. Эти системы должны информационно взаимодействовать (в основном передавая часть своих исходных или вычисленных показателей) с информационной платформой MES. Обычно они, ввиду ограниченности ресурсов, не разрабатываются параллельно, а последовательность их внедрения определяется текущими специфическими условиями функционирования каждого конкретного предприятия и может быть обоснована или подсказана результатами обследования производства.

### Прогноз эффективности функционирования компонентов MES

Для каждого предприятия важно минимизировать финансовые затраты на любые инновационные мероприятия и гарантировать определенный эффект от их внедрения, что должно учитываться при создании MES. Ввиду этого на этапах разработки концепции построения MES и ее компонентов целесообразно производить прогноз эффективности их внедрения. Здесь следует подчеркнуть, что многие, заведомо важные и эффективные функции контроля и учета, реализуемые компонентами MES, объективно не могут быть пересчитаны в количественный экономический эффект в виде дополнительной прибыли, даже если на них правильно и своевременно реагирует персонал служб, поскольку принципиально отсутствуют необходимые исходные для расчета данные и/или эффективность носит сугубо качественный характер.

Обычным требованием руководства предприятия, принимающего решения о выделении финансовых ресурсов на автоматизацию производства, является оценка прогноза дополнительной прибыли, которая получится от внедрения планируемой системы автоматизации. Значение этой же оценки является одним из главных аргументов заказчика при выборе

конкретных программных и технических средств автоматизации из ряда возможных вариантов. Поэтому следует по каждому компоненту MES выделить функции, реализация которых сказывается на конечных экономических показателях работы предприятия и их использование обоснованно пересчитать в прогнозируемую оценку дополнительной прибыли. Подробно методика расчета экономического эффекта от любых инвестиционных проектов изложена в [1]. Конкретный способ расчета дополнительной прибыли и срока окупаемости внедрения систем автоматизации приведен в [2].

### Заключение

Следует подчеркнуть, что концепция построения MES подразделяется на две части:

— в первой части на основе проведенного анализа текущего состояния автоматизации производства прорабатывается план развития и дооснащения средств и систем автоматизации технологических агрегатов и прочих участков производства с целью обеспечения компонентов MES: информационной платформы, систем ТОиР, АСОДУ электро- и теплоресурсов исходными данными о текущем состоянии всех переделов и объектов производства;

— во второй части также на основе обследования существующей автоматизации производства формулируются требования к MES и к ее компонентам, и разрабатывается стратегия построения и внедрения компонентов MES. При этом конкретность и полнота технических требований к компонентам зависит от планируемых сроков их внедрения. Чем позже по годам планируется внедрение компонента, тем более обобщенно могут формулироваться требования к нему, поскольку за это время и производство может модернизироваться, и средства его построения могут расширяться и углубиться.

### Список литературы

1. *Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Столяк С.А.* Оценка эффективности инвестиционных проектов. Изд. Дело. 2008.
2. *Ицкович Э.Л.* Методы рациональной автоматизации производства. Изд. Инфра-Инженерия. 2009.

*Ицкович Эммануил Львович — д-р техн. наук, проф., зав. лабораторией ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН. Контактный телефон (495) 334-90-21.*

### Honeywell автоматизирует новый парогенераторный комплекс в Финляндии

Корпорация Honeywell объявила о том, что она поставит комплексную систему автоматизации для нового парогенераторного комплекса в Финляндии. Этот договор, заключенный с компанией Ekokem, охватывает все системы автоматизации зданий, управление ТП и системы безопасности для новой котельной, оснащенной котлами с пузырьковым кипящим слоем.

Являясь в рамках данного проекта единым подрядчиком по всем системам автоматизации (I-MAC), Honeywell разработает, поставит и смонтирует на объекте системы автоматизации, контрольно-измерительную аппаратуру, средства управления и другое оборудование, включая пожарные детекторы, средства телевизионного наблюдения и контроля доступа. Этот пакет решений будет реализован на основе разработанной Honeywell платформы для автоматизации инженерных систем зданий Enterprise Buildings Integrator, а управление ТП — на основе

АСУТП Experion Process Knowledge Solution (PKS). Среди других поставляемых Honeywell решений — платформа безопасности Safety Manager, сертифицированная по уровню интегральной безопасности (SIL), система видеоконтроля Digital Video Manager и БД Uniformance Process History Database (PHD). Кроме того, договор охватывает разработку и монтаж электрооборудования для управления ТП и зданиями, а также контрольно-измерительной аппаратуры.

После завершения работ в течение года новый объект будет ежегодно вырабатывать 43 ГВт/ч тепла для заказчика Ekokem — компании KWH Mirka, использующей на своем заводе в г. Еппо (Западная Финляндия) биомассу и отходы для изготовления абразивных материалов. Эта интегрированная система автоматизации является первой системой для управления ТП такого типа и предоставляет компании Ekokem хорошую основу для использования преимуществ роста спроса на такие решения.

[Http://www.honeywellprocess.com](http://www.honeywellprocess.com)