

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня большинство крупных и средних отечественных предприятий различных отраслей промышленности достаточно полно оснащены программно-техническими средствами автоматизации уровня ТП (АСУТП) и бизнес-процессов (ERP). Для эффективной совместной работы систем автоматизации этих уровней управления необходим "мост", передающий информацию между ними и реализующий общие функции контроля и управления всем производством. Роль такого информационного "моста" играют системы класса MES (Manufacturing Execution System), уже оправдавшие свою экономическую эффективность, работая на зарубежных предприятиях. В России MES стали внедряться на предприятиях разных отраслей только в последние годы. В связи с этим у предприятий-заказчиков возникает множество вопросов о том, с чего начать проект по внедрению MES-решения, как грамотно организовать развертывание системы на предприятии и ввод ее в эксплуатацию, какие программные модули MES-решения необходимы, а какие второстепенны, что следует предусмотреть, чтобы средства, затраченные на проект по внедрению системы класса MES, были потрачены с пользой, возможности системы использовались в полном объеме, и проект был признан экономически эффективным.

На эти и многие другие вопросы постарались найти ответы участники I Международной научно-практической конферен-

ции "Эффективные технологии управления производством: опыт применения", прошедшей в Москве в октябре 2009 г. Организатором конференции выступила Российская рабочая группа MESA International. Предлагаем вниманию читателей журнала статьи, подготовленные по материалам выступлений, прозвучавших на конференции.

Авторы *Анисимов Д.Е. и Решетников И.С.*, опираясь на собственный опыт в обсуждаемой области, рассматривают типичные проблемы, возникающие в ходе внедрения автоматизированных систем класса MES, и предлагают пути их решения посредством применения общепринятых технологий проектного управления.

Опыт внедрения систем класса MES представлен в статьях авторов *Белякова К.Н.; Белова А.М. и др.; Решетникова И.С. и др.*

К сожалению, не все участники I Международной научно-практической конференции "Эффективные технологии управления производством: опыт применения" успели подготовить статьи по материалам своих докладов к моменту сдачи настоящего номера журнала в печать. Редакция надеется, что авторы в ближайшее время завершат свою работу, и мы сможем предложить вниманию читателей журнала очередные материалы, посвященные конкретным внедрениям MES-решений на отечественных предприятиях.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ВНЕДРЕНИЯ MES

**Д.Е. Анисимов (ООО "Компания "ТЕРСИС"),
И.С. Решетников (ООО "Газпром центрремонт")**

Рассматриваются некоторые типичные проблемы, возникающие в ходе внедрения автоматизированных систем управления производством (MES¹), и пути их решения посредством применения общепринятых технологий проектного управления.

Ключевые слова: MES, автоматизация, управление производством, эффективность, оптимизация, мотивация, партнерские отношения, сотрудничество, конкурентные преимущества, разрешение конфликтов.

Введение

Любой проект по внедрению информационных технологий на каком-либо предприятии требует профессионального управления. Для проектов внедрения MES на производственных предприятиях это утверждение особенно актуально. Тому есть ряд очевидных причин:

- проект внедрения MES, как правило, не только серьезнейшим образом затрагивает, но и существенно изменяет основную группу производственных процессов предприятия, ответственную за создание добавленной стоимости. Некачественное управление проектом внедрения MES или полное отсутствие такового может привести к огромным финансовым потерям, вызванным не только затратами на выполнение проекта, не обеспечившего ожидаемого результата, но и снижением производственных и бизнес-показателей предприятия в целом;

- большинство организационных и технических проблем в ходе реализации различных проектов возникает в связи с необходимостью интеграции в самых разных ее проявлениях: от интеграции программных приложений до интеграции процессов различных предприятий. MES по сути своей содержит большое число точек интеграции, и это влечет за собой значительный объем рисков и потенциальных затрат, которых можно избежать только благодаря управлению проектом на высоком профессиональном уровне;

- одними из ключевых участников любого проекта внедрения MES являются руководители предприятий и производств высшего и среднего звена. Высокий процент их участия в проекте является, как правило, необходимым условием успешной реализации внедрения. С другой стороны, руководители такого уровня — главные инженеры, директора по производству, технические директора — имеют ограниченный и до-

¹MES (*Manufacturing Execution System*) — производственная исполнительная система, предназначена для решения задачи синхронизации производственных процессов, координирует, анализирует и оптимизирует выпуск продукции в рамках производства.

рогостоящий временной ресурс. Только благодаря качественному управлению проектом в условиях жестких ограничений возможно разрешить этот конфликт и обеспечить требуемую степень вовлеченности руководства в эту работу;

- интересы участников проекта внедрения MES, как правило, изначально крайне противоречивы и зачастую противоположны. Руководство предприятия в результате внедрения проекта ожидает, в числе прочего, увеличения эффективной загрузки персонала и оборудования, устранения нерационального использования и хищений материалов, снижения издержек за счет сокращения штата, увеличения прозрачности производственных процессов. Очевидно, что интересы рядового производственного персонала в основной массе чаще всего кардинальным образом отличаются от перечисленных ожиданий руководства. Другим примером конфликта интересов может быть намерение поставщика MES сделать успешно реализованный проект референсным, а с другой стороны, абсолютно логичное требование руководства предприятия к сохранению конфиденциальности всей информации о проекте, необходимой для обеспечения долгосрочного конкурентного преимущества предприятия, ради которого и внедрялась система. Одним из ключевых признаков успешного проекта внедрения MES, наряду с работоспособными программно-техническими средствами, используемыми в производственных процессах и приносящими предприятию дополнительную прибыль, является наличие между предприятием-заказчиком и поставщиком MES-решения доверительных партнерских отношений, на которых строится дальнейшее развитие системы и внедрение передовых технологий управления производством. Выстроить такие отношения в ходе проекта внедрения MES, в атмосфере противоречивых интересов и возможных конфликтных ситуаций — одна из главных задач руководителя проекта и группы управления проектом в целом. Решение этой задачи требует как понимания природы деловых, производственных и межличностных отношений, так и владения методологией разрешения конфликтов, поиска общих интересов и компромиссных решений, что находится в компетенции квалифицированного руководителя проекта. Подробнее преимущества проектного управления раскрыты в [1].

Рассмотрим основные средства и методы решения как указанных выше, так и некоторых других вопросов, характерных для проектов внедрения MES. Авторы надеются, что статья поможет и производственным предприятиям, и поставщикам MES-решений избежать некоторых крайне дорогостоящих и, несмотря на это, крайне распространенных ошибок, и совместно достигнуть оптимального решения всех задач.

Стадии проекта внедрения MES

Всемирная некоммерческая ассоциация MESA (*Manufacturing Enterprise Solutions Association*) предлагает в ходе реализации MES-решений ориентироваться на следующее определение этапности:

- 1) начало;
- 2) исследование;
- 3) определение целей;
- 4) проектирование;
- 5) разработка;
- 6) внедрение;
- 7) оптимизация.

Авторы предлагают, в общем случае, придерживаться этой этапности, дополнив ее нулевым этапом, заключающимся в выборе поставщика MES-решения. Рассмотрим выделенные этапы подробнее.

В качестве отправной точки проекта внедрения MES можно принять ситуацию, когда высшее руководство предприятия сделало предварительное заключение о целесообразности внедрения на предприятии автоматизированной системы класса MES и открытия финансирования проекта внедрения. Необходимые условия возникновения такой ситуации:

- понимание руководителями предприятия назначения MES, круга задач, решаемых этими системами, и задач конкретного предприятия, которые планируются решать с помощью MES;

- объективная оценка готовности предприятия к внедрению MES: наличие инфраструктуры, бизнес-процессов формирования производственной отчетности, квалификации руководящего и рядового персонала и др. Низкая готовность предприятия по отдельным либо по всем показателям не является препятствием для внедрения MES, но основанием для выполнения мероприятий по обеспечению необходимого уровня готовности. Оценка готовности предприятия и мероприятий по ее повышению могут быть выполнены как специалистами предприятия, так и консалтинговыми компаниями или интеграторами MES;

- адекватная оценка руководством предприятия тех затрат времени и средств, которых потребует внедрение MES, а также предположения о ключевых факторах и приемлемых сроках возврата инвестиций.

В общем случае предполагается, что руководство предприятия приходит к указанной ситуации по собственной инициативе в силу потребности в повышении конкурентоспособности путем снижения издержек, повышения качества продукции, повышения эффективности использования оборудования, персонала и оснастки. Общее понимание задач, решаемых с помощью MES, а также объемов инвестиций, сроков и факторов их возврата достигается путем:

- изучения специальной литературы и информационных материалов;

- получения консультаций и ценовой информации от бизнес-аналитиков, ИТ и других специалистов собственного предприятия и консалтинговых компаний, системных интеграторов, предприятий-партнеров, компаний-разработчиков MES.

Всегда необходимо помнить, что MES является бизнес-решением. По этой причине, кем бы и с какого бы уровня управления ни была подана идея внедрения MES — инициатива ее внедрения должна исходить от

высшего руководства производственного предприятия, и все этапы внедрения MES требуют глубокого понимания, активного участия и поддержки руководства.

Типичная и фатальная ошибка руководителей предприятия, которая может обречь проект внедрения MES на провал еще до его начала – позиция не заказчика, а "покупателя" в отношении как поставщика MES-решения, так и специалистов самого предприятия, ответственных за выполнение проекта. Позиция эта выражается в самоустранении от участия в проекте со стандартной мотивацией: "Я плачу деньги за результат, процесс его достижения – не мое дело". Если такой же подход практикуется и при выборе поставщика MES-решения (которого правильнее отнести к разряду не поставщиков, а стратегических партнеров предприятия), то проект фактически со 100% вероятностью не будет успешным. Выбор поставщика решения будет являться результатом не серьезной аналитической работы, как того требует практика проектной и производственной деятельности, а результатом 1...2 удачно проведенных презентаций, "демонстрации решения" тем лицам, которые наименее компетентны, громких обещаний, а в наихудшем случае – ангажированности кого-либо из руководителей предприятия, уполномоченных принимать решения о финансировании проекта.

Безусловно, этапность проекта внедрения MES, приведенная выше, не является догмой или даже рекомендацией. При разработке плана проекта можно ориентироваться, в частности, на этапность, предлагаемую ГОСТ 34.601-90 "Автоматизированные системы. Стадии создания". Таблица демонстрирует соответствие фаз проекта, предлагаемых методологией MESA, и стадий, рекомендуемых ГОСТ 34.601-90.

При выполнении декомпозиции задач и определении видов работ в составе различных этапов проекта внедрения MES, включая задачи управления проектом, следует ориентироваться на ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99. "Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств." и ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005. "Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.". Эти документы достаточно полно определяют процессы жизненного цикла MES как программной системы совместно с ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 16326-2002. "Программная инженерия. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 при управлении проектом", содержащим рекомендации по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 непосредственно в управлении проектом и основанным, помимо требований последнего, на положениях РМВОК² и стандарта ИСО 10006-97 "Управление качеством. Руководства по качеству при управлении проектом".

Указанные документы исходят из процессного подхода и не содержат в явном виде общеупотребительного перечня этапов проекта. Таким образом, в

² РМВОК – свод знаний по управлению проектами (Project Management Body of Knowledge), разработанный международным институтом по управлению проектами (PMI – Project Management Institute), и являющийся общепризнанным стандартом проектного управления.

Таблица

№	MESA WP-19	№	ГОСТ 34.601-90
1	Начало	1	Формирование требований к АС
2	Исследование	2	Разработка концепции АС
3	Определение целей	3	Техническое задание
4	Проектирование	4	Эскизный проект
5		Технический проект	
5	Разработка	6	Рабочая документация
6	Внедрение	7	Ввод в действие
7	Оптимизация	8	Сопровождение АС

случае применения указанных стандартов привязка процессов и видов деятельности к укрупненной этапности проекта должна быть выполнена в ходе определения проекта и планирования деятельности.

Во всех случаях в ходе определения перечня работ необходимо анализировать все этапы жизненного цикла создаваемой MES и все процессы и виды деятельности, рекомендуемые к выполнению на различных этапах. Возможно, в частности, следующая ошибка: производственное предприятие, имеющее в распоряжении собственную квалифицированную команду бизнес-аналитиков, специалистов по производству и ИТ, может пропустить этап выбора поставщика (партнера по внедрению) MES-решения. Все ресурсы для внедрения, казалось бы, имеются в составе предприятия, и необходимо только выбрать поставщиков оборудования и ПО для комплектации MES. Тем не менее, на нулевом этапе руководителям предприятия необходимо проанализировать, располагает ли штатная группа внедрения необходимым временным ресурсом и, что крайне важно, опытом реализации похожих по составу и масштабу проектов, то есть ответить на те же вопросы, которые возникают при выборе сторонней компании – поставщика MES-решения.

Отметим, что каждая фаза проекта, начиная от выбора поставщика решения и заканчивая внедрением MES, основывается на результатах предыдущей фазы. Поэтому каждый из основных этапов (фаз) проекта должен иметь совместно проработанные всеми участниками проекта, четко документированные, достижимые и измеримые признаки завершения и возможности перехода к следующему этапу.

Выбор поставщика MES-решения

Поставщика MES-решения с полным правом можно отнести к категории стратегических партнеров по бизнесу, так как:

- ключевая роль MES заключается в управлении производственными процессами предприятия;
- достаточно длительный (5...15 лет) жизненный цикл MES сопряжен с необходимостью организационно-технического сопровождения;
- закрепление, сохранение и развитие достигнутого посредством внедрения MES конкурентного пре-

имущества осуществляется применением наиболее передовых технологий управления производством и адаптацией MES к бизнес-задачам предприятия на протяжении всего жизненного цикла системы.

Сказанное наиболее актуально для производственных предприятий, ориентированных на клиента и действующих в условиях жесткой конкуренции, которые вынуждены оперативно адаптировать товарную номенклатуру и производственные процессы, а иногда и основные принципы ведения бизнеса под изменяющиеся требования рынка, а также непрерывно изыскивать новые способы и средства снижения издержек, повышения качества продукции и эффективности использования ресурсов.

Исходя из перечисленных основных предпосылок, сформулируем следующие ключевые задачи поставщика MES-решения:

- анализ поставленных руководством предприятия бизнес-задач и существующей производственной ситуации с выдачей технико-экономического обоснования применимости системы класса MES для решения поставленных задач;

- выполнение функций генерального подрядчика (управляющей компании) и генерального проектировщика на всех стадиях проекта внедрения MES от разработки технических требований и соглашения о моделировании до ввода системы в промышленную эксплуатацию, последующего технического сопровождения и дальнейшего развития;

- разработка и представление руководству предприятия-заказчика предложений и рекомендаций по внесению изменений в производственные процессы, основанных на требованиях бизнес-среды и направленных на наиболее полное использование преимуществ, получаемых предприятием от внедрения MES;

- авторский надзор за корректностью и эффективностью использования MES в управлении производственными процессами, формирование рекомендаций по устранению выявленных отклонений;

- формирование предложений по развитию и модернизации системы на протяжении всего жизненного цикла, направленных на использование передовых научно-технических достижений для сохранения и развития предприятием конкурентных преимуществ, предоставляемых MES.

Исходя из перечисленных функций, сформулируем основные критерии выбора поставщика MES как партнера по бизнесу (помимо общих критериев выбора бизнес-партнера, таких как направления деятельности, история компании, благонадежность и деловая репутация, географическая близость, прозрачность стратегии и политики компании, в том числе ценовой и т.п.):

- наличие у компании-интегратора опыта и ресурсов, необходимых для реализации комплексного ИТ-проекта в качестве генерального подрядчика;

- наличие опыта внедрения комплексных MES или отдельных функций MES в отрасли предприя-

тия-заказчика и, как следствие, понимание специфики производства и бизнеса отрасли в целом;

- наличие у интегратора партнерских соглашений с компаниями-разработчиками прикладного ПО MES, производителями аппаратного обеспечения MES, отраслевыми консалтинговыми компаниями и проектными институтами;

- наличие опыта в части решения конкретных бизнес-задач, сформулированных руководством предприятия;

- независимость интегратора от конкретных компаний-разработчиков ПО для систем класса MES и отсутствие заинтересованности интегратора в поставке ПО того или иного разработчика.

Последний критерий является крайне важным, поскольку роль поставщика MES-решения как бизнес-партнера заключается в защите интересов производственного предприятия с позиции участника проекта, компетентного в выборе и применении того или иного программно-аппаратного комплекса для решения бизнес-задач предприятия. Чем более зависим интегратор от той или иной компании-разработчика ПО MES, тем меньше его ценность именно как бизнес-партнера, поскольку вполне естественный интерес разработчика ПО MES — продать максимально возможный объем функций и лицензий ПО — диаметрально противоположен одному из основных и не менее естественных интересов предприятия — решить свои задачи с минимальными затратами. Поэтому предложения по расширению функционала и области внедрения MES, влекущие за собой не только получение дополнительных конкурентных преимуществ, но и дополнительные проектные затраты, должны исходить от MES-интегратора, в первую очередь заинтересованного в развитии и благополучии предприятия-заказчика, неразрывно связанного с его собственным благополучием, а не в сбыте дополнительного объема программных и аппаратных средств.

Большинство российских системных интеграторов являются дистрибьюторами или даже представителями компаний-разработчиков ПО для систем класса MES. Поэтому производственные предприятия в ходе внедрения как MES, так и других бизнес-систем, вынуждены брать на себя роль поставщика MES-решения и выполнять непрофильные для них задачи по проектированию, конфигурированию, адаптации ПО, обучению персонала и т.п., в то время как наиболее эффективно специалисты ИТ-подразделений предприятий могли бы быть задействованы в проекте внедрения MES в качестве консультантов по производственным процессам и инфраструктуре предприятия, исполнителей задач по сбору и систематизации данных, специалистов по эксплуатации системы.

В любом случае набор критериев по выбору компании-интегратора MES в каждом конкретном случае должен формироваться индивидуально, поскольку ни один стандартный набор рекомендаций не может учитывать всех аспектов деятельности предприятия и его бизнес-задач. В частности, для предприятий оборонной промыш-

ленности критически важным будет являться наличие у компании-интегратора лицензий, позволяющих работать с информацией составляющей государственную тайну. Для предприятий фармацевтической отрасли важным показателем будет знание специалистами компаний-интегратора отраслевых стандартов.

Итак, системного интегратора, которому производственное предприятие доверит внедрение MES-решения, следует выбирать как стратегического партнера по бизнесу. Соответственно данный вопрос должен находиться непосредственно в компетенции совета директоров предприятия-заказчика, и ни в коем случае не в компетенции отдела закупок или ИТ-отдела. Эти подразделения также должны быть задействованы в процессе выбора и анализа, но им не должно отводиться ключевой роли в принятии решения по окончательному выбору.

Начало проекта

Согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 на первой фазе определяются: команда управления проектом; пользователи системы; основные заинтересованные лица; лица, принимающие решения. В оригинальном документе порядок приведенного списка несколько иной, здесь же мероприятия начальной фазы проекта расположены в том порядке, в каком они, по мнению авторов, должны выполняться.

На первом шаге следует на постоянной либо временной основе сформировать команду управления проектом, поскольку все дальнейшие мероприятия требуют участия: руководителя проекта, куратора проекта, консультантов по MES и по производству. Все участники должны иметь соответствующую квалификацию и полномочия, формальные назначения могут только ухудшить ситуацию. Подробно останавливаться на ролях и требованиях к компетенциям участников команды управления не имеет смысла — все это можно найти в [1, 2] и другой специальной литературе по управлению проектами. Стоит лишь отметить, что для проекта внедрения MES предпочтение при формировании группы управления проектом следует отдавать (при условии соблюдения требований к компетенции) специалистам, способным в наибольшей степени учесть специфику конкретного производства и отрасли. Поэтому в роли руководителя проекта более эффективным может оказаться руководитель-производственник со значительным стажем работы на данном предприятии, обученный методологии проектного управления, чем опытный сертифицированный менеджер проекта, не знакомый со спецификой производства, межличностными отношениями на предприятии, компаниями-партнерами, которые также могут быть заинтересованы в проекте внедрения MES и привлечены в качестве участников.

Одна из особенностей проекта внедрения MES — потенциально высокое число возможных конфликтных ситуаций. Это обусловлено:

- функциональным назначением самой системы, основная задача которой — предоставление руковод-

В любом проекте важнейшим фактором является вера в успех. Без веры успех невозможен...

Джеймс Уильямс

ству предприятия объективной картины производственных процессов, что выгодно, как правило, далеко не всем участникам;

- большое число точек взаимодействия с другими системами предприятия, в которых происходит переход ответственности между подразделениями и службами;

- большое число точек технической интеграции, следствием которого является необходимость привлечения значительного числа специалистов по интегрируемым системам. Последние, зачастую, являются сотрудниками конкурирующих компаний или проводят техническую политику закрытых решений, не предполагающих интеграции со сторонними системами.

Всеми этими факторами обусловлены самые высокие требования к руководителю проекта как к опытному конфликт-менеджеру, способному отыскать общие интересы и компромиссные варианты для конфликтующих сторон, а к куратору проекта — как к волевому руководителю, способному действовать методами "жесткой мотивации" в тех случаях, когда компромиссный вариант невозможен или противоречит целям проекта.

Часто возникает вопрос, формировать ли команду управления проектом из состава специалистов предприятия или же поручить управление сторонней организации, это может быть компания-поставщик MES-решения, сторонние консультанты по проектному управлению и бизнес-консультанты, в ряде случаев управление проектом внедрения MES может быть поручено команде управления проектом внедрения ERP, если эти системы внедряются параллельно. Если исходить из понимания командой управления проектом специфики конкретного производства, то первый вариант будет предпочтительнее, но он несет значительный риск — любой руководитель предприятия сознательно или нет в ходе внедрения будет больше внимания и ресурсов уделять автоматизации бизнес-процессов, владельцем которых он является в силу своих основных должностных обязанностей, в ущерб другим бизнес-процессам. Это может не только привести к дополнительным конфликтам в ходе внедрения, но и отрицательно повлиять на качество и эффективность внедряемой системы. Другой реальный риск — желание руководителя проекта из состава сотрудников предприятия объективно оценивать ключевые показатели (KPI) проекта и в необходимых случаях применять непопулярные методы мотивации из соображений сохранения дружеских отношений с коллегами по работе. Поскольку внедрение MES во всех случаях связано с необходимостью постоянного и объективного измерения KPI, с принятием и обеспечением выполнения жестких решений при обнаружении отклонений, этот риск следует рассматривать как один из наиболее серьезных.

Поэтому руководители предприятий в ряде случаев формируют команду управления проектом полностью из сторонних специалистов, независимо от наличия достаточно квалифицированных сотрудников на предприятии, при этом специалисты предприятия привлекаются в качестве консультантов по технологии и бизнес-процессам и как пользователи системы. Куратор, как правило, назначается из состава совета директоров предприятия или головной компании в силу требований к его полномочиям по принятию ключевых решений о финансировании, начале, изменении и завершении проекта.

Сформированная в минимально необходимом объеме команда управления проектом может переходить к следующему шагу – определению перечня ключевых пользователей системы и степени участия в проекте каждого из них. Под пользователями на данном этапе подразумеваются не только и не столько операторы технических средств системы (сотрудники, работающие с экранными формами ввода и отображения информации), сколько руководители подразделений и главные специалисты предприятия, использующие аналитическую информацию MES для принятия руководящих решений и ответственные за предоставление корректных и достоверных входных данных системы. В частности, директор по финансам может в своей повседневной деятельности не использовать экранные формы и отчеты MES, работая непосредственно с информацией, предоставляемой ERP. Тем не менее, он может быть включен в состав ключевых пользователей, поскольку алгоритмы формирования затрат в производстве и процессы их передачи на уровень управления предприятием находятся в его компетенции. То же самое можно предположить для руководителей отделов продаж, внешней логистики, закупок и т.п.

Во всех проектах внедрения MES необходимо привлечение в качестве ключевых пользователей следующих должностных лиц: директор по производству, директор по экономике/финансам, начальник отдела планирования, начальники участков и цехов, в которых будет внедряться MES, руководители служб эксплуатации технологического оборудования и КИ-ПиА, руководители подразделений ИТ и АСУ.

В зависимости от внедряемого функционала MES ключевыми пользователями также могут быть: главный технолог, начальники диспетчерской службы, службы качества, внутренней логистики, инструментального цеха. В ряде случаев целесообразно привлечение в качестве ключевого пользователя и участника проекта руководителя службы безопасности, поскольку информация, предоставляемая MES, может быть использована для учета товарно-материальных ценностей, рабочего времени сотрудников, выявления фактов нецелевого использования оборудования и материалов, а также виновников и причин недостачи материалов, повреждения оборудования, несчастных случаев и т.п.

Помимо пользователей системы необходимо установить всех прочих участников проекта, их интересы,

возможную степень их влияния на результаты проекта и, наоборот, результатов проекта – на них. Такими участниками, специфичными для проекта MES, могут быть: акционеры предприятия; поставщики и заказчики предприятия; предприятия кооперации; сервисные компании и другие поставщики услуг, сотрудничающие с предприятием на долгосрочной основе; отраслевые проектные организации; государственные контролирующие органы.

Крайне важно на этом этапе учесть интересы и степень участия всех участников проекта, уже здесь можно формировать устав проекта, черновые варианты матрицы ответственности (RACI), плана коммуникаций, матрицы рисков и плана по управлению рисками. Именно поэтому формирование высокопрофессиональной команды управления проектом было указано в качестве первого проектного мероприятия, следующего за возникновением потребности во внедрении решения класса MES и выбора партнера по внедрению. Ошибки в управлении проектом на начальной фазе практически гарантированно повлекут за собой более низкую эффективность внедрения, увеличение затрат, а возможно и полный провал изначально перспективного проекта.

Определение и назначение лиц, принимающих решения (ЛПР), необходимо для обеспечения нормального хода выполнения и успешного внедрения проекта. Критически важным результатом выполнения этой задачи становится на этапе внедрения, когда деятельное и осознанное участие руководства предприятия в проекте необходимо для принятия и обеспечения выполнения руководящих решений по корректировке бизнес-процессов предприятия. Без этой деятельности со стороны руководства успешное внедрение проекта MES невозможно. Работа группы управления проектом и в особенности руководителя проекта с ЛПР должна вестись на всех этапах для формирования понимания того, каким образом будут изменяться бизнес-процессы в ходе внедрения MES, какие организационные мероприятия должны быть проведены и какие результаты должны быть получены.

Фаза исследования

Согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99, на этой фазе определяются: бизнес-цели и их приоритеты; ожидаемый срок окупаемости и преимущества от внедрения системы; состояние технической инфраструктуры, необходимой для системы; оценка необходимости использования той или иной стратегии улучшения производства. Согласно ГОСТ 34.601-90. "Стадии создания автоматизированных систем", на данной фазе выполняются НИР, что переключается с рекомендациями ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99.

Бизнес-цели, предварительно сформулированные в процессе возникновения потребности во внедрении MES, на данном этапе должны быть поняты и согласованы всеми ключевыми участниками. Из участников отдельно следует отметить спонсора проекта и поставщика MES-решения – первый обязан досконально

понимать, за что он платит, второй — за что ему платят. Это понимание должно быть единым, оно в обязательном порядке фиксируется официальным документом — уставом проекта либо договором. Не достигнув соглашения о формально определенных бизнес-целях проекта, к дальнейшим шагам по реализации переходить бессмысленно.

Оценка срока окупаемости подробно не рассматривается, данному вопросу посвящена специальная литература, существуют различные методики оценки, в частности ГОСТ 34.601-90. Наряду с возвратом инвестиций, подлежащим количественной оценке в денежном выражении, учитываются также качественные (долгосрочные) конкурентные преимущества, которые планируется получить от внедрения MES, в частности: улучшение репутации и делового имиджа предприятия, повышение общего интеллектуального уровня персонала, потенциала освоения новых рынков сбыта за счет повышения гибкости производства и выхода на новый уровень качества продукции и т.п.

Анализ состояния технической инфраструктуры предприятия (парка вычислительной техники, ЛВС и каналов связи, существующих АСУТП, САУ, АСУП, системы контроля качества продукции, системы производственной отчетности и т.п.), оценка которой была проведена предварительно в рамках оценки общей готовности предприятия к внедрению MES в ходе формирования потребности во внедрении, на данном этапе выполняется путем детального обследования, включая изучение проектной и эксплуатационной документации с формированием подробного отчета.

На основании результатов предшествующих мероприятий этапа командой управления проектом с участием консультантов и ключевых участников должна быть сформирована стратегия выполнения проекта внедрения MES, которая обеспечит достижение сформулированных бизнес-целей. Целесообразно сформировать несколько вариантов стратегии [2], выбирая лучший из них по тем или иным показателям, как то срок возврата инвестиций, минимальные риски, минимальные затраты и т.п.

При формировании и выборе стратегии следует учитывать, что одним из ключевых факторов успешного внедрения MES является наличие видимого руководством предприятия и спонсором положительного результата уже на первых этапах внедрения. По этой причине следует начинать с тех участков и процессов производства, где результат внедрения будет очевиден и ярко выражен, при этом риски и затраты минимальны. Примером может быть внедрение функции учета и идентификации продукции и брака на участке упаковки готовой продукции.

Для отслеживания хода выполнения проекта и измерения результатов необходимо сформулировать и документально зафиксировать ключевые показатели эффективности (KPI), которые должны быть понятными и измеримыми с минимальными затратами. KPI отслеживаются, начиная со стадии проектирования и до завершения проекта. Определение KPI бессмысленно в

*Дайте мне точку опоры,
и я рассчитаю вам точку
окупаемости проекта...*

С. Нехаев

отрыве от периодичности и методики их измерения и малоэффективно без четко сформулированных управляющих воздействий (руководящих решений по проекту) при выявлении отклонений от запланированных значений. Набор KPI может изменяться на различных фазах проекта и в процессе жизненного цикла системы.

Определение целей

Согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99, на этой фазе определяются: область действия проекта; основные показатели эффективности бизнес-процессов и их текущие значения; высокоуровневые бизнес-требования и критичные для качества показатели; потребности управления изменениями; рекомендации по реализации системы. Согласно ГОСТ 34.601-90, в числе прочих мероприятий, определяются виды автоматизируемой деятельности и перечень объектов, на которых предполагается использовать систему, а также выполняется расчет ожидаемой эффективности системы. Таким образом, рекомендации ГОСТ и методик MESA во многом являются схожими.

Следующая цитата из ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 заслуживает того, чтобы привести ее перевод полностью:

"Фаза определения целей больше других влияет на успех проекта и его стоимость. Результаты выполнения данной фазы затрагивают более половины критериев успешности проекта. Изменение решений, принятых на данной фазе, в ходе последующих фаз может привести к увеличению затрат в сотни раз. Тем не менее, значительную часть затрат не уделяется достаточного внимания, так как все спешат приступить к выполнению следующих двух фаз — проектирования и разработки. Как результат, получают неполный набор требований, расположение области действия проекта и перерасход времени и денежных средств. Любая из этих проблем может привести к провалу проекта и его закрытию задолго до окончания внедрения".

То есть невозможно достигнуть цели, которой не имеешь. Поэтому на этом этапе деятельность по управлению проектом требует наибольшего профессионализма, имеет смысл организация проектных совещаний с меньшими временными интервалами и в расширенном составе, а также привлечение наиболее опытных бизнес-консультантов и специалистов по управлению производством.

Определение области действия (границ) проекта также требует самого пристального внимания и руководящей роли команды управления проектом, поскольку этот вид деятельности не только является определяющим для состава и объема работ и стоимости проекта, но и несет в себе источник возможных конфликтов, связанных с разделением сфер влияния и ответственности в производственных процессах.

На данном этапе должны быть измерены КРІ, их полученные значения приняты в качестве исходных, с которыми будут сравниваться значения, достигнутые в ходе внедрения. Параллельно оценивается методика измерения КРІ с точки зрения достоверности, простоты и прозрачности, при необходимости могут быть внесены коррективы.

На этой фазе выполняется формирование механизмов управления изменениями, причем в данном случае речь идет не об изменениях в самом проекте, которые управляются при помощи стандартных и регламентированных методик, например [2], а об изменениях в производственных процессах, специфичных именно для проекта внедрения MES и этим проектом иницилируемых. Если таких изменений не происходит, команда управления проектом должна проанализировать ситуацию и принять меры к тому, чтобы руководящий производственный персонал использовал информацию, получаемую посредством MES, для совершенствования бизнес-процессов и достижения, таким образом, основных целей проекта.

В ходе формирования рекомендаций по реализации системы выполняется деятельность, важная как для производства, так и для выполнения проекта – планирование. В этом процессе должны учитываться такие специфичные для производственных систем факторы, как сезонность производства и потребления продукции, годовой график финансирования и формирования финансовой отчетности, график отпусков и т.п. Составленный план должен быть реалистичным и пригодным для последующего отслеживания и корректировки.

Проектирование

Согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 на этой фазе определяются: детальные бизнес-требования; общий проект решения; техническая архитектура системы; планы разработки и руководящие документы. Стандарт ГОСТ 34.601-90 и другие ГОСТы группы 34 гораздо более детально определяют фазу технического проектирования, их рекомендаций можно придерживаться и при проектировании MES. Тема технического проектирования систем управления производством не является предметом данной статьи, поэтому остановимся только на специфике.

В большинстве проектов внедрения MES целесообразно реализовывать пилотный проект, хотя в некоторых случаях, в частности, для малых производств его выполнение не является оправданным, имеет смысл развертывать систему полностью.

Типичные цели выполнения пилотного проекта MES можно определить следующим образом:

- проверка осуществимости внедрения;
- обоснование дополнительных вложений;
- получение поддержки руководства;
- получение достоверных оценок сроков проекта.

Для группы управления проектом пилотное внедрение может быть эффективным средством также для: разрешения конфликтов, вызванных сомнения-

ми какой-либо из сторон в состоятельности проектных решений; снижения технических и других рисков; влияния на финансирование проекта.

Результат внедрения пилотного проекта может самым кардинальным образом изменить ход проекта в целом, включая изменение в ту или иную сторону области определения проекта, объемов финансирования, соотношения сил сторонников и противников проекта и даже его целей. По этой причине на этапе выполнения пилотного проекта со стороны поставщика решения целесообразно привлекать наиболее опытных руководителей проекта и технических специалистов.

Важным является правильный выбор пилотной зоны, то есть области действия пилотного проекта. Выбор может основываться на следующих критериях:

- репрезентативность пилотной зоны по отношению к области действия основного проекта внедрения MES;
- степень принятия системы персоналом;
- самостоятельность и независимость пилотного участка;
- перспективы достижения положительного результата.

В качестве примера пилотной зоны может быть приведена все та же линия упаковки готовой продукции.

Другими вариантами выбора пилотной зоны могут быть: вспомогательное производство, являющееся в финансовом учете отдельным центром затрат; одна из производственных линий на поточном производстве, включающем несколько однотипных линий, каждая из которых реализует завершённый технологический цикл. Возможно, потребуется также включить в пилотную зону участки, общие для всех или нескольких линий, – подготовку сырья, упаковку продукции, инструментальный цех.

Пилотный проект играет важнейшую роль еще и в части мотивации рядовых сотрудников предприятия, которая является одним из основных факторов успешного внедрения проекта, поскольку неприятие системы персоналом, представляющее собой ключевой риск, специфичный именно для проектов внедрения MES, может создать серьезные проблемы при внедрении и даже привести к полной неудаче.

Приведем еще одну цитату из ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99: "Для мотивирования людей, вовлеченных в пилотный проект, необходимо донести до них информацию о том, что система предназначена для оценивания и улучшения производственных процессов и не для оценки работы каждого работника в отдельности. Если работники поймут, что по результатам пилотного внедрения никто не будет судить об их персональной эффективности, вероятность получения отдачи от персонала, а также вероятность внесения в систему корректных данных сильно возрастут".

Подчеркнем, что приведенная позиция верна исключительно для пилотного проекта, но абсолютно

ложна для проекта в целом. MES в любом случае предназначена для оценки персональной эффективности, некоторые программные комплексы MES даже включают функционал расчета сдельно-премиальной заработной платы на основе данных о выполнении производственных заданий.

Еще несколько аспектов, которые необходимо учитывать в ходе пилотного внедрения:

- все применяемые в рамках пилотного внедрения программно-технические средства должны стабильно работать, и техническая поддержка со стороны поставщика решений должна быть обеспечена в максимально возможном объеме. В ряде случаев пилотный проект внедряют с применением старых ПК, сетевых конфигураций, построенных на скорую руку и не протестированных, "сырых" программных приложений. Это недопустимо, поскольку каждый сбой в работе системы подрывает доверие к ней и рядового персонала, и руководящих сотрудников. Аргументация: "Это испытания, потом все будет хорошо", – для производственного персонала, как правило, является неубедительной. Применение "временных схем" неприемлемо и по той причине, что пилотное внедрение – это еще и полевые испытания технических средств и решений, и все несоответствия, не выявленные в ходе пилотного проекта, послужат источником неприятностей при вводе системы в эксплуатацию в полном объеме;

- в пилотном внедрении должны принимать активное участие специалисты технических служб предприятия, которым предстоит эксплуатировать систему и адаптировать ее к изменяющимся требованиям бизнеса. Помимо обучения должны быть проведены тренинги по действиям персонала в наиболее вероятных нештатных ситуациях, обнаружению и устранению неисправностей, работе с документацией и штатными средствами диагностики системы. Указанные мероприятия обеспечивают доверие к системе служб эксплуатации и значительно повышают вероятность того, что система будет постоянно и корректно использоваться в полном объеме на этапе промышленной эксплуатации.

Обычно пилотное внедрение не должно занимать более 3 месяцев.

Проектирование

На этой фазе функции команды управления проектом большей частью сводятся к стандартным действиям по контролю сроков выполнения проектных задач, участию в плановых тестированиях, предоставлению отчетов. Выполняется мониторинг рисков, принятых к управлению, в случае необходимости реализуются необходимые мероприятия. Промежуточные результаты работ должны периодически демонстрироваться конечным пользователям и оцениваться ими. Это позволит специалистам поставщика решения получить более полную информацию о потребностях пользователей и оперативно реагировать на изменения, связанные с производственной и бизнес-средой, обеспечивая тем самым наиболее полное удовлетворение потребностей

производственного предприятия. Пользователи, в свою очередь, получают более полное представление о системе, ее интерфейсах, архитектуре, логике работы. Кроме того, принятие системы пользователями, которые лично участвовали в ее создании, пройдет намного легче, чем системы, предоставленной в законченном варианте, не подлежащем изменениям.

Любые изменения в проектных решениях должны в согласованном порядке документироваться и утверждаться руководителем проекта и техническим руководителем, а в случае изменений, влияющих на базовые сроки и бюджет проекта, – куратором.

К участию в демонстрациях системы необходимо привлекать и руководителей предприятия, это даст большее понимание механизмов работы системы с их стороны и облегчит их участие на стадии внедрения, которое является критически важным для успешного выполнения проекта.

На этапе проектирования также практикуется создание рабочих прототипов системы и ее частей, изменяемых для уточнения требований пользователей с минимальными трудозатратами разработчиков.

Высокую эффективность имеют периодические мероприятия по информированию и обучению рядового персонала и руководителей нижнего звена, которые будут использовать систему. При этом крайне важным является обучение пользователей не только работе с интерфейсами экранных форм, но и использованию функций системы в рабочем процессе для сокращения трудозатрат, повышения личной эффективности и производительности.

Внедрение

Предполагается, что к началу фазы внедрения все технические решения сформированы и протестированы как по отдельности, так и в составе системы, тестирование должно быть выполнено как на работоспособность всех функций, так и на их соответствие техническому заданию и проектным решениям. Ключевые пользователи должны быть обучены и в целом готовы к использованию системы в повседневной работе, рабочая документация выполнена и доведена до пользователей.

На этой фазе наибольшее значение имеет участие руководителей производственного предприятия, поскольку в процессе внедрения возникает необходимость внесения изменений в бизнес-процессы на основании KPI, измеряемых с помощью системы. Если этого не происходит, система не выполняет своих управляющих функций, KPI не улучшаются, а только измеряются, что не приводит к достижению целей проекта – улучшению производственных показателей и, как результат, получению дополнительной прибыли и конкурентных преимуществ. Возврата инвестиций при этом не происходит, что сводит к нулю ценность всех усилий по созданию системы и перспективы ее развития.

Обеспечение участия руководства предприятия на этапе внедрения для корректировки бизнес-процес-

сов, с подготовкой и выпуском соответствующих приказов по предприятию — основная задача группы управления проектом. Работа по выполнению этой задачи должна вестись на всех этапах с самого начала проекта. Для этого руководителю проекта необходимо хорошо изучить структуру управления не только производством, но и предприятием в целом, регламенты согласования и принятия решений, механизмы обеспечения выполнения этих решений.

В начале фазы внедрения выполняется полное развертывание системы на предприятии и интеграционное тестирование после развертывания. *Участие пользователей в тестировании и приемке системы — критически важная проектная задача.* Это позволит исключить вопросы с их стороны к функционированию и работе системы на этапе опытной и промышленной эксплуатации.

На этапе внедрения проводят также обучение всех пользователей. В массовом порядке обучение необходимо проводить на финальном варианте системы. По результатам обучения должна быть проведена аттестация, для этого из состава главных специалистов поставщика решения и руководителей предприятия формируется приемная комиссия. Аттестация не должна проводиться формально, поскольку пользователи, не способные к полноценному использованию системы в своих задачах, станут причиной неэффективного использования системы и того, что заданные KPI не будут достигнуты.

Если по каким-то причинам в пользовательские интерфейсы и/или логику работы системы после обучения были внесены какие-либо изменения, те пользователи, которых они коснулись, должны пройти дополнительный инструктаж. В идеальном варианте после проведения обучения и до ввода системы в опытную эксплуатацию изменений быть не должно. Со стороны руководителя проекта требуется более тщательный контроль за изменениями в системе.

Оптимизация и развитие

Когда MES прошла стадию опытной эксплуатации, были устранены все замечания и недостатки, выявленные на этом этапе, выполнены все изменения в рабочей документации, пользователи прошли инструктажи по изменениям, касающимся их деятельности, система может быть введена в промышленную эксплуатацию. В ходе ее продолжается мониторинг KPI, поставщик решения выполняет тонкую настройку и оптимизацию работы системы для достижения наилучших показателей как управляемых системой бизнес-процессов, так и работы самой системы.

Если в ходе предшествующих этапов работ между руководством и персоналом предприятия-заказчика и специалистами и руководителями компании-поставщика

MES было достигнуто взаимопонимание и партнерские отношения, и обе стороны оправдали свои ожидания от проекта, может быть совместно сформирован план по дальнейшему развитию системы. Как правило, актуальных задач для такого плана находится достаточно, и проект развития имеет очень высокие шансы на успех. Создание прочной основы для долгосрочного сотрудничества — главный показатель качества работы руководителя проекта и группы управления проектом в целом.

Заключение

Сформулируем основные признаки реализованного проекта внедрения MES, по которым можно назвать его успешным:

- активное использование всех функций системы;
- KPI измерены и улучшены, достигнуты показатели, запланированные на начальных этапах проекта;
- руководство предприятия планирует развивать систему;
- решение тиражируется в холдинге и/или отрасли;
- установлены партнерские отношения между поставщиком MES-решения и производственным предприятием.

Не менее чем внедрение функционала MES и обеспечение возврата инвестиций, важны прочные партнерские отношения, которые удалось выстроить в ходе выполнения проекта между производственным предприятием и поставщиком MES-решения. Эти отношения должны быть направлены на долгосрочное и плодотворное сотрудничество, в результате которого достигается непрерывное улучшение производственных показателей и обеспечиваются долгосрочные конкурентные преимущества предприятия, повышается эффективность и интеллектуальный потенциал производственного предприятия. Ведущая роль в формировании таких отношений принадлежит группе управления проектом и особенно руководителям проектов, которые на высоком профессиональном уровне способны разрешить любые проблемы, возникающие в ходе внедрения, и обеспечить достижение результатов, ожидаемых всеми участниками проекта.

Авторы выражают признательность российской рабочей группе ассоциации MESA (www.mesarussia.ru) за любезно предоставленные материалы, консультации и замечания к тексту статьи.

Список литературы

1. *Carroll, Brian J.* Lean Performance ERP Project Management. Implementing the Virtual Lean Enterprise. Boca Raton : Auerbach Publications. 2008.
2. *Harold Kerzner, Ph.D.* Project Management. A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. б.м. : John Wiley & Sons. 2001.

*Дмитрий Евгеньевич Анисимов — директор департамента MES ООО "Компания "ТЕРСИС",
Контактный телефон (495) 980-73-57. E-mail: d_anisimov@tersys.ru*

*Игорь Станиславович Решетников — канд. техн. наук, зам. начальника управления автоматизации, телекоммуникаций и связи ООО "Газпром центрремонт".
Контактный телефон (916) 671-19-74. E-mail: i.reshetnikov@gcr.gazprom.ru*