

Производство онлайн

Елена Некрасова/
Elena.Nekrasova@computerra.ru/

Основное назначение MES-систем — автоматизация бизнес-процессов предприятия, связанных с оперативным управлением производством. MES прежде всего призваны увеличить фондоотдачу технологического оборудования. «Заметьте, не просто загрузку станков (чего нередко добиваются за счет необоснованного завышения объемов незавершенного производства), а именно увеличение их фондоотдачи, то есть повышение скорости прохождения заказов через станочную систему, — уточняет Евгений Фролов, д. т. н., профессор Московского государственного технологического университета „Станкин“; главный конструктор российской MES (Manufacturing Execution System) системы „Фобос“. — Последователи ТОС вместо слова „фондоотдача“ используют термин throughput, понимая под ним скорость генерации дохода, что, по существу, одно и то же».

MESA International, международная организация по MES-системам, определяет следующий стандартный набор функций MES.

- > Управление производственными ресурсами (машинами, инструментальными средствами, методиками работ, материалами, оборудованием). В рамках этой функции описывается детальная история ресурсов и гарантируется правильность настройки оборудования в производственном процессе, а также отслеживается потребление оборудованием электроэнергии, воды и т. д.
- > Оперативное производственное планирование, которое включает в себя составление детального расписания загрузки производственных мощностей и выпуска продукции.
- > Мониторинг и диспетчеризация текущих производственных процессов — например, выполнение конкретных технологических операций, загрузка производственных мощностей, отслеживание поломок и вынужденных простоев. В режиме реального времени отслеживаются все происходящие изменения и вносятся корректировки в производственные процессы.
- > Управление персоналом. Обычно в рамках этой функции производится контроль потраченного времени и расчет сдельной заработной платы производственных рабочих.
- > Управление производственным документооборотом. В рамках этой функции контролируются утвержденная проектная документация, кото-

рая должна сопровождать выпускаемое изделие, различные инструкции и нормативные акты, связанные с производственным процессом, а также товаросопроводительная документация, связанная с движением товарно-материальных ценностей в рамках производственных процессов.

- > Сбор и хранение данных о производственных процессах. Данные могут регистрироваться вручную операторами системы — или реализуется интеграция с АСУ ТП, развернутыми на производственном оборудовании.
- > Управление качеством продукции — регистрация и контроль измерений качества продукции, формирование различного рода испытаний выпускаемой продукции и сертификатов качества.
- > Управление производственными процессами — отслеживание и контроль прохождения цепочки технологических операций (маршрутов) изготовления продукции.
- > Управление производственными фондами. Техобслуживание производственного и технологического оборудования.
- > Отслеживание истории продукта предоставляет информацию о том, где и в каком порядке велась работа с данной продукцией.
- > Анализ производительности представляет отчеты о реальных результатах производственных операций, а также сравнивает их с предыдущими и ожидаемыми результатами.

Функции системы MES рассчитаны главным образом на прямой доступ сотрудников, связанных с производственными процессами — начиная от менеджера предприятия и менеджеров по материалам, обслуживанию, контролю качества, планированию и заканчивая операторами и техниками. Это сотрудники, уделяющие особое внимание производительности производства.

— Если проводить аналогию производства с живым организмом, то ERP — это процессы сознания, а MES — это подсознание, — рассказывает Алексей Проценко, директор департамента инжиниринга и управления проектами «Энвижн Груп». — Известно, что более 90% функций жизнедеятельности организма обеспечиваются «в фоновом режиме», но именно то, что физиологи называют «подсознанием», ответственно за управление, мониторинг и бесперебойное осуществление этих функций. Вот такова роль MES на предприятии — автоматизировать и сделать «незаметной» и «прозрачной» для бизнес-надстройки технологию самого производства.

Конкурентные условия бизнеса требуют более точной и рациональной организации производственных процессов. Поэтому функции MES имеют большое значение при решении вопросов, что производить, в каком объеме и на каком заводе, а также для планирования капиталовложений на будущее. В настоящий момент динамика внедрения MES-систем повышается, многие предприятия озадачились вопросами перевооружения производства, оптимизации затрат и повышения конкурентных преимуществ своей продукции, что наиболее актуально в условиях текущего кризиса.



ERP, MES, APS

Функции MES частично реализованы в рамках ERP-систем. Отличие ERP и MES состоит прежде всего в том, какие уровни бизнес-процессов и технологических процессов контролируются, управляются в режиме реального времени. Системы класса ERP в первую очередь решают задачу управления предприятием в целом. «При этом планирование в большинстве систем ведется на основе стандарта MRP II, который не учитывает текущей ситуации, сложившейся в производственном процессе», — объясняет Максим Монженко, руководитель практики ERP-решений NaviCon Group. — Планирование, как правило, выполняется дискретно — например, раз в неделю, декаду или месяц». «MES, включая в себя онлайн-диспетчирование производства, наоборот, использует в своей основе методы „вытягивающего“ планирования», — отмечает Евгений Фролов. — Типичной здесь является методология выравнивания производства Хейдзунка как алгоритм распределения канбан-карточек в процессе производства в японской системе TPS».

Методы планирования в ERP-системах позволяют сформировать укрупненный среднесрочный план производства, а также план потребности в материальных, людских ресурсах и производственных мощностях, однако их недостаточно, чтобы сформировать детальные оперативные планы по управлению цепочками поставок или построить расписание работы оборудования, смен и т. д. Для решения этих задач используются системы класса APS.

Главное отличие систем класса MES от APS заключается в том, что вторые предназначены исключительно для планирования, в то время как MES-системы призваны не только планировать, но и отражать фактическую ситуацию на производстве. «При планировании в APS учитывается текущая ситуация, которая складывается на производстве или при доставке сырья и материалов, и под ее воздействием происходит постоянная коррекция планов», — рассказывает Максим Монженко. — Учитыва-



Алексей Проценко



Максим Монженко

ются и технологические особенности производства, различные операции и параметры технологической среды. Роль MES заключается в том, чтобы контролировать и регистрировать результаты деятельности производственного предприятия». В MES собираются сведения о том, что фактически происходит на производстве. Она обеспечивает в масштабе предприятия обзор состояния производственных процессов, материалов, персонала, станков и инструментов. Существует разница и в используемых методах планирования. Так, в MES, как правило, отсутствует планирование цепочки поставок: БОльший упор сделан на планирование детального расписания производственных операций.

«Если ERP — это в основном процессы стратегического планирования, а также экономического контура управления, а APS — это планирование производственных заданий, то MES-системы выполняют активную роль

в управлении взаимодействием экономического, производственного и технологического контуров предприятия, — подводит итог Алексей Проценко. — Именно достоверное знание всех аспектов производства, обеспечиваемое MES, позволяет управлять бизнесом, опираясь на твердую почву под ногами вместо прогнозов, сделанных по данным отчетов прошлых периодов и существенно искаженных „человеческим фактором“».

По мнению Евгения Фролова, наилучшим решением для системы управления производством является трехуровневая структура ERP — APS — MES: «Задачи, решаемые на уровне MES и APS, — составление детальных производственных расписаний. Задача оптимального группирования технологически однотипных деталей и оборудования решается только на уровне MES».

MES-системы, предназначенные для дискретного производства, в обязательном порядке включают в себя функции составления производственных расписаний (APS). Для MES, ориентированных на непрерывное производство, такая функциональность не нужна.

Наличие производственных критериев

Конкретная реализация функциональности MES сильно зависит от отрасли, для которой специализируется система. Поэтому эксперты советуют в первую очередь обращать внимание на решения, существующие на рынке именно для конкретной отрасли производства.

При выборе необходимо оценивать возможности MES-системы по взаимодействию с системами ERP и АСУ ТП: только согласованная работа всех систем автоматизации бизнеса даст эффект синергии.

Если конкретизировать задачу выбора системы и вести речь о MES для дискретных производств, то Евгений Фролов советует учитывать наличие значительного числа производственных критериев (минимум переналадок, максимальная загрузка оборудования, минимальное число используемых станков, минимальная мощность грузопотока и пр.): «За-

Тип показателя	Наименование показателя	Описание показателя	Значение, достигнутое клиентами
Затраты	Сокращение складских запасов готовой продукции	Планирование от даты отгрузки назад с оптимизацией по ресурсам и материалам.	20%
Затраты	Сокращение запасов сырья и материалов	Планирование загрузки оборудования синхронизировано с потребностью в материалах и их наличием на складе. Теперь рекомендации по закупкам рассчитываются пооперационно. Динамика потребления материалов согласуется с изменением расписания.	10%
Затраты	Сокращение количества переналадок и технологических переходов	Использование критериев оптимизации, связанных с минимизацией числа технологических переходов, позволяет сократить общее время на переналадки и повысить загрузку оборудования. В ряде производств переналадка — это не только потеря времени, но и потери материалов и готовой продукции в виде отходов. Объединение заказов в производственные компании позволяет сократить затраты на потери от переналадок и при этом контролировать соблюдение требуемых дат отгрузки готовой продукции.	15–25%
Выпуск	Повышение производительности	Оптимальное использование всех занятых в производстве единиц оборудования позволяет сбалансировать их загрузку и сократить время нахождения заказов в производстве. Тем самым увеличивается свободный фонд машинного времени, который можно использовать для выпуска дополнительных заказов.	2–30%
Выпуск	Увеличение числа заказов, отгруженных в срок	Умение выпустить готовую продукцию точно к сроку отгрузки без просрочек и задержек является основным конкурентным преимуществом успешных компаний. Для достижения этого показателя необходимо точное планирование производства с оптимизацией. Составить оптимальный план не слишком сложно. Сложно поддерживать оптимальность, несмотря на отклонения и неопределенность, свойственные процессу производства.	до 99%
Сервис	Быстрое изменение плана	Перепланирование важнее планирования, так как позволяет реагировать на изменения в условиях неопределенности. В нынешних условиях на первый план выходит оперативность планирования.	Время на пересчет плана — 5–10 минут



метьте, что экономические критерии, используемые при составлении производственных расписаний, такие как максимум прибыли, минимум издержек, — это признак того, что мы имеем дело с APS для „выталкивающего“ планирования. А MES-система — это исполнительная система (Manufacturing Execution Systems), в ней критерии оптимизации исключительно производственные, а не экономические! Кроме того, необходимо наличие интегрированной с расчетом расписаний собственной (встроенной в качестве отдельной подсистемы) системы технологической подготовки производства».

В процессе выбора нередко возникает вопрос: в чем состоит отличие алгоритмов планирования, принятых в Project Management, от алгоритмов составления расписаний, используемых в MES? На первый взгляд, все одно и то же: всюду составляется и корректируется расписание выполняемых работ в привязке к исполнительным ресурсам.

■ Таблица. Показатели экономического эффекта («АНД-Проджект»). Внизу диаграмма Ганта («ФОБОС»).

— Взгляните на фрагмент диаграммы Ганта, визуализирующий составленное производственное расписание, — предлагает Евгений Фролов. — Никогда не ответить на вопрос: в какой системе она построена — в Project Management (PM) или в MES? Все дело в критериях оптимизации, используемых при расчете расписаний. В PM основным критерием для минимизации является общее время выполнения проекта (или мультипроекта) при наличии ограничений на исполнительные ресурсы. В MES оптимизационных критериев бывает, как правило, больше, и время не является основным критерием. Типичными для MES являются такие критерии оптимизации, как минимальное число переналадок, равномерная загрузка станков, минимум задействованного оборудования. Оказывается, что если время рассматривать лишь как ограничение (когда важно лишь не выйти за данные плановые сроки), а минимизировать, скажем, число переналадок станков (как это делается в MES), то общая фондоотдача станочной системы становится выше.

Экономический эффект

Экономический эффект от внедрения систем оперативного планирования можно разделить на три составляющих:

- задачи сокращения затрат, связанных с обслуживанием производства: ЗАТРАТЫ;
- задачи повышения выпуска и увеличения производительности: ВЫПУСК;
- задачи улучшения качества обслуживания клиентов; они обслуживают две вышеперечисленные категории, но эффект от их достижения не может быть вычислен напрямую: СЕРВИС.

«Для каждого набора существует перечень своих показателей, которые позволяют оценить экономическую эффективность, — расска-

зывает Иван Котов, руководитель направления систем производственного планирования компании „АНД Проджект“. — Каждый из показателей эффективности привязан к задаче, которую решает система планирования. Кроме того, каждый показатель имеет свой измеритель. Это эффекты, полученные путем опроса многочисленных пользователей системы планирования и подтвержденные ими в своих расчетах. Некоторые из измерителей напрямую выражены в виде коэффициентов и индикаторов и используются для оценки качества созданного плана и расписания».

В качестве примера Иван Котов приводит показатели экономического эффекта (см. табл.).

Системы подобного класса окупаются за 6–12 месяцев. При этом надо помнить, что выход на окупаемость, то есть начало отсчета обозначенного срока, начинается не ранее чем через 3–9 месяцев после запуска проекта в промышленную эксплуатацию. «Эти данные подтверждаются практикой и независимыми исследованиями, — объясняет Иван Котов. — Новая практика планирования требует переосмысления прежних методов работы множества людей, и на это уходит время. Оно требуется и для того, чтобы освоиться с новым инструментом и начать ис-



Евгений Фролов



Иван Котов

пользовать его максимально эффективно. Резюме: ранее 9–18 месяцев окупаемости не ждите».

Дешевле и эффективнее

Однозначного ответа на вопрос, как можно снизить расходы на внедрение и эксплуатацию MES, разумеется, нет. Но некоторые обобщения на основе практики внедрения MES сделать можно. Иван Котов приводит несколько общих рецептов из своей практики.

ИДЕОЛОГ: назначайте на управление проектом человека, который лучше всех понимает, РАДИ ЧЕГО весь проект затевается. Он должен уметь за прямоугольниками диаграммы Ганта видеть деньги — выручку, затраты, прибыль. Он будет тянуть проект и поддерживать его динамику. **АБСТРАГИРОВАНИЕ:** не пытайтесь описать модель производства до мельчайших деталей — так вы никогда не соберете начальные данные требуемого качества. Ограничьтесь критически важным с точки зрения планирования процессом (например, в производстве напитков это розлив, в производстве изделий из пластика — литье в пресс-формы и т. д.). Остальное вы сможете добавить в работе над проектом уже сами, научившись этому при освоении системы. **ЛУЧШАЯ ПРАКТИКА:** не пытайтесь найти в своих процессах уникальные отличия от всего мира. Так вы застрянете на этапе перманентной модификации системы, и ваш бюджет проекта иссякнет раньше, чем она сможет заработать. Изучите, как в системе работают функции, которые вы считаете уникальными. Возможно, стоит обратить внимание на то, что круглое надо катать, а не носить. И ваша «уникальность» просто следствие давно сложившейся и не самой эффективной практики.

Эти три рецепта позволят снизить затраты на воплощение проекта в жизнь, поддержать его динамику и не дать остановиться, когда большинство разочаруется отсутствием мгновенных улучшений, дадут вам возможность наращивать детализацию решаемых проблем по мере вашей готовности (наличие потребности в более высокой точности должно подкрепляться наличием более детализированных справочников). <

■ Мнение эксперта

■ Михаил Шнайдерман, заместитель генерального директора компании IBS



Разразившийся кризис серьезно обострил конкуренцию: сегодня как никогда остро встал вопрос максимальной реализации бизнес-потенциала, повышения эффективности производства в долгосрочной перспективе. Тесная интеграция между бизнес-данными (ERP) и данными цехового уровня (MES), широкая функциональная совместимость систем и стандартов данных, усовершенствованный производственный интеллект и прозрачность самого производства играют критическую роль для эффективного ведения производственных процессов. Создание единого информационного пространства промышленной компании строится на двух ключевых платформах — ERP и MES. И главным аспектом для MES сегодня становится интеграция как с ERP, так и с PLM, BI, EAM, SCADA, хранилищем данных.

Таким образом, среди ключевых принципов, которым должно отвечать современная производственная система (MES), я бы выделил следующие. Главное — это согласованность производственных операций в рамках компании, то есть создание единой среды на всех предприятиях компании для автоматизации производственных процессов. Как и в случае с ERP, типовое решение на MES-уровне для всей компании дает глобальный эффект.

Важен такой аспект, как производственный интеллект, повышение прозрачности производственных операций на основе BI, позволяющей осуществлять эффективный контроль над производственными возможностями.

MES должна соответствовать принципам бесшовной интеграции операционных процессов и данных с корпоративной ERP и другими приложениями (EAM). Интеграция MES с PLM обеспечивает взаимосвязь между проектированием и производственными операциями.

Важным требованием становится эффективное использование основных активов: качественное управление службами ремонта и технического обслуживания с целью повышения работоспособности оборудования, сокращения эксплуатационных и минимизации капитальных затрат. Безусловно, для сложного предприятия нужен полнофункциональный специализированный MES на промышленной платформе, включающей все ключевые для производства функциональные модули. Такие, например, как интегрированное решение, разработанное IBS совместно с компанией PSI для предприятий металлургии, или собственное решение IBS «Операционный менеджер для нефти и газа». С учетом вышесказанного уверен, что промышленные (производственные) компании имеют сегодня веские причины для того, чтобы «перекроить» принципы управления своими производственными процессами для управления производством в реальном времени на основе правильного MES-решения. <