

Информационные системы и технологии

Часть 2

Лекция 9 MES-системы

Введение

Рассмотрим производственное предприятие, — основной сферой деятельности которого является создание и выпуск продукции.

- Это источник добавленной стоимости для предприятия, и от эффективности организации производственных процессов зависит в конечном счете себестоимость продукции, а значит, ее рыночная конкурентоспособность.
- Все остальные процессы на производственном предприятии — закупки, маркетинг, финансово-учетные, управление персоналом и складской деятельностью и т.д. — существуют по большому счету только потому, что есть для чего закупать комплектующие, что продавать, что учитывать, что скпалировать

Что такое MES?

- MES (manufacturing execution systems), дословно - это «производственная исполнительная система».
- Международная ассоциация MESA (www.mesa.org) предлагает следующее определение MES:
«Система, состоящая из набора программных и аппаратных средств, обеспечивающих функции управления производственной деятельностью: от заказа на изготовление партии продукции и до завершения производства».
- В самом обобщенном понимании MES-система выполняет следующие функции:
 - инициирует производственный процесс;
 - следит за тем, как он проходит в реальном времени;
 - реагирует на изменяющуюся в производстве ситуацию;
 - составляет отчеты о производственных процессах по мере их протекания в реальном времени;
 - обменивается информацией о цеховых процессах с другими инженерными и бизнес-подразделениями предприятия.

Объект и субъект цехового управления

- Для того чтобы эффективно управлять процессом производства или потоком работ в производстве, нам потребуется четкое определение самого **объекта управления**. Таким объектом можно считать деталь, с ее различными, но в какой то степени формализованными свойствами (чертежи, технологические маршруты, материалы и т.п.).
- **Субъектом управления** в производстве очевидно можно считать человека с его очень различными свойствами.
- Объекты и субъекты всегда создают в производстве **системное взаимодействие**.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ объекта и субъекта цехового управления

Постоянно меняющиеся свойства детали и конфликтуют со сложившейся субъективной системой цехового управления, в которой всё, как правило, давно окаменело и замерло в рамках устаревших политик и стратегий производства. Т.е. **детали со своими изменяющимися свойствами и закономерностями процесса их производства выступают в роли реального управляющего производством**, а то, насколько мы быстроотреагируем на изменения спроса (изменения в деталях), и определяет эффективность и универсальность нашей производственной системы.

Все **действия** при изготовлении изделий можно довольно просто подразделить на:

- добавляющие ценность конечному продукту,
- не создающие ценности, но неизбежные по каким-либо причинам,
- не добавляющие ценности вообще (полностью бесполезные действия).

Что такое MES с точки зрения организации производства?

Организация производства - это, прежде всего, две важных функции:

- **оптимальное по времени формирование производственного цикла, т.е. планирование потока работ (обработок деталей)**
- **контроль самого процесса.**

Это - стадии проектирования некоторой модели процессов и контроль параметров этой модели в реальности (реальном времени).

Это самая основная задача MES-системы – реалистичное имитационное моделирование и оптимизация модели.

Характеристики систем объемно-календарного планирования

принятая система планирования	планово-учетная единица	тип производства				
		массов.	кр.сер.	серийн.	мл.сер.	единич.
по такту потока	деталь	*				
нормативные сроки	партия ДСЕ	*	*			
складская	партия ДСЕ	*	*	*		
машинокомплектная	машинокомплект		*	*		
компл.-групповая	цикловой компл.			*	*	
компл.-узловая	компл. на узел				*	
позаказная	заказ на изделие				*	*

Таблица 1. Связь систем объемно-календарного планирования с типом производства.

Что такое MES с точки зрения организации производства? (2)

- Каждая деталь (или партия деталей), попадая на обработку на рабочее место (PM), должна обрабатываться строго определенное нормированием время, которое требуется ей для данного вида обработки. Таким образом, можно представить поток работ на PM в виде последовательности временных отрезков, значения которых будут определяться **только временными нормированными параметрами обработки деталей**, которые попадают на данное PM, следуя по своим маршрутам. Таким образом, мы получим простейшее графическое представление о потоке производства следующих друг за другом деталей в одной и той же технологической цепочке событий (при



Рисунок 1. Идеальный вариант распределения деталей

Что такое MES с точки зрения организации производства? (продолжение)



Рисунок 1. Идеальный вариант распределения деталей

Этот график (модель) не что иное, как план работы по производству изделия состоящего из 6-ти деталей в отдельной технологической цепочке.

Данную модель можно легко превратить в конкретные задания (производственные расписания), которые можно выдать на каждое рабочее место ещё до того, как процесс производства наступил. А уже затем, после старта заданий организовать различными способами обратную связь с каждого рабочего места и уже в реальном времени отслеживать ход выполнения производственных расписаний.

Именно по такому принципу и устроена MES-система.

Что такое MES с точки зрения организации производства? (продолжение)

Тут детали имеют уже различную трудоемкость, партионность и, соответственно, различные отрезки времени, отведенные на их обработку, что вызывает в технологической цепочке временные потери - пустоты на нашем графике (рис 2) и множественные дисбалансы. Так образуются «блуждающие узкие места» (пробки в потоках), вызванные ожиданием обработки и прочий набор трудностей, вызывающих потери времени. Они закономерны и очевидны лишь тогда, когда мы визуально наблюдаем в производстве скопления деталей перед теми РМ, которые этими узкими местами в этот момент времени и являются либо же простои оборудования.



Рисунок 2. Реальное распределение деталей

Заметим важную вещь: мы в этих моделях ещё и не учитываем времён перемещений деталей от одного РМ к другому, ожиданий этих перемещений и т.п.

ЧТО ТАКОЕ MES С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА? (ПРОДОЖЕНИЕ)

Таким образом, можно сделать вывод, что в условиях агрессивной рыночной среды именно способы эффективной организации производства становятся одним из основных конкурентных преимуществ промышленных предприятий.

Основная масса производств должна уметь поддерживать мелкосерийную либо единичную организационные формы управления. Исходя из этого утверждения давайте посмотрим на возможности систем управления производством на базе имитационного, компьютерного моделирования (MES-систем):

- чем больше различных критериев поддерживает MES-система, тем сложнее математика - алгоритмы, с помощью которых составляются расписания. Тем не менее, диспетчеру MES-системы, который составляет расписание, нет необходимости вникать в суть сложных, эвристических алгоритмов. Его задача - выбрать те критерии оптимизации (а это и есть организационные решения) при составлении расписания, которые являются актуальными на текущий момент.
- MES-система – это только инструмент, с помощью которого можно реализовать, как хорошие организационные решения, так и плохие. Но самое главное, что это будет очевидно сразу же на уровне ещё моделирования процесса, т.е. заранее. А выбранные и отработанные практикой модели и алгоритмы взаимодействий обеспечивают нам

Интерфейс системы оперативного управления производством ФОБОС.

MES
концентрируются
на поддержке
плановой и
организационной
составляющих
самого
производственног
о процесса.

The screenshot displays the FOBOS MES system interface with several overlapping windows:

- Top Left Window:** "№.103, Координатно-фрезерный станок с ЧПУ". It shows the machine's status and control options: "Завершить обработку", "Приступить к операции", "Прервать обработку...", "Контроль", "Операция", and "Выход".
- Top Right Window:** "21:55 13.10.2005 - 17:25 14.10.2005, парт. 136-002". It displays a "Технологическая операция" with options for "Содержание операции", "Маршрутная карта", "Приоритет", and "Выход".
- Middle Left Window:** "№.103, Координатно-фрезерный станок с ЧПУ". It features a 3D bar chart showing the "Коэффициент использования станка" (Machine Utilization Coefficient) over time. The chart shows utilization values of 0.96 (in processing) and 0.04 (in maintenance). The x-axis represents dates from 18.09.2005 to 21.09.2005. Below the chart, there are radio buttons for "Интервал" (Interval) set to "сутки" (days) and "неделя" (week).
- Middle Right Window:** "Маршрутная карта партии 136-002". It contains a table with columns for "момент начала операции" (operation start time), "момент окончания операции" (operation end time), and "рабочее место" (workshop).

момент начала операции	момент окончания операции	рабочее место
08.05 13.10.2005	08.10 13.10.2005	КОСН
21.55 13.10.2005	17.25 14.10.2005	064/2
07.15 17.10.2005	07.50 17.10.2005	СОС 4
- Bottom Window:** "Нижегородский завод штампов и пресс-форм" / "Производственное расписание" (Production Schedule). It includes:
 - "Метод планирования" (Planning Method) with options: "Расчет с исходными данными..." and "Коррекция текущего расписания".
 - "Интервал времени" (Time Interval) set to "7:30 18.10.2005 - 22:30 30.11.2005".
 - "Горизонт планирования" (Planning Horizon).
 - "Приоритет партий запуска" (Batch Launch Priority) with options: "Директивный приоритет", "Ближайший срок готовности" (selected), "Max длительность обработки", and "Min длительность обработки".
 - "Критерии загрузки оборудования" (Equipment Loading Criteria) with options: "Max коэффициент загрузки", "Min число использов. станков", "Равномерная загрузка станков" (selected), "Min количество переналадок", and "Min мощность грузопотока".
 - "Правила выбора из очереди" (Queue Selection Rules) with options: "Обработка в порядке очереди", "Операция - из конца очереди", "Max длительность операции", "Min длительность операции", and "Max незавершенных операций" (selected).