

MES-СИСТЕМЫ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Российская промышленность переживает сложный и болезненный момент в своем очередном становлении и развитии, и это момент принципиальных и качественных перемен в планировании и управлении непосредственно производством. В чем болезненность и принципиальность, актуальность и проблематика этих самых перемен мы и попробуем разобраться, а также попытаемся поискать решения проблем, которые еще мало осознаваемы, но реальны.

НАСЛЕДИЕ

Производства можно классифицировать по следующим признакам:

- по характеру технологических процессов (непрерывного цикла и дискретные);
- по типу и формам организации управления (с массовым характером выпуска продукции, крупносерийным, мелкосерийным и единичным).

Если обратить при этом внимание на эволюцию промышленного производства за последние 200 лет, то можно также выявить некоторые закономерности, относящиеся к теме данной статьи, а именно: промышленное производство развивалось в этот период достаточно бурно и ориентировалось на массового потребителя, т.е. было в основном крупносерийным. Эту эпоху назвали «индустриальной революцией», и она породила такую всемирно известную форму организации производства как «конвейер» (Г.Форд). Фордовская организация массового производства неплохо вписалась и в советскую экономическую модель. Данные формы организации производства породили и соответствующие им системы планирования и управления. Это хорошо известные системы на базе решений MRP (Material Resources Planning) и выросшие на их основе системы управления промышленным предприятием – системы класса ERP. Свобода перемещения товаров и информации привела к глобализации конкуренции производителей товаров по всему миру, что вызвало непредсказуемость прогнозов сбыта и, соответственно, сузило горизонты планирования деятельности промышленного предприятия. Все более и более оно становилось зависимым от заказов капризного рынка. Естественно, такие перемены не могли не сказаться на организационных формах управления промышленным предприятием и его производством. И примерно с начала 50-х годов они начали принципиально изменяться в сторону мелкосерийных и

индивидуальных типов производственных систем. Одной из первых на этот путь встала компания Тойота.

Компания Тойота более 50 лет назад внедрила разработанную самостоятельно для собственных нужд систему канбан – подход, известный так же как Just-in-time (точно во время). Подробно о нем написано достаточно много. Сам же принцип канбан прост. Производство не имеет общего жесткого оперативного графика, а оптимизирует свою работу в объеме заказа, следующего по производственно-технологическому циклу через систему вытягивания объектов производства (деталей, сборочных единиц и т.п.). Основной системы вытягивания является специальная карточка (канбан), которая сопровождает тару с деталями или сборками. Синхронизирующим по времени элементом системы является сборочный конвейер, который с определенным тактом «вытягивает» работу из соответствующих запросу технологических цепочек. Так образуется четко формализованный поток работ, сбалансированный по времени вглубь процесса производства. Технологические цепочки за счет применения целого ряда мероприятий (карт потока создания ценности, кайдзен, дзидока и т.п.) строго нивелированы по времени, что позволяет поставлять детали на сборочный конвейер точно в срок, а точнее – в такт работы конвейера. В результате межоперационные запасы заготовок и расход времени на изготовление деталей сведены до минимума. Хаос исчезает сам собой. Этот подход позволил революционно увеличить производительность при широком ассортименте выпускаемой продукции, такой как автомобили. Прозрачность же производственных процессов обеспечивается простыми, визуальными обратными связями (система андон). Обратим особое внимание еще раз на то, что основным синхронизирующим элементом в данной технологии является сборочный конвейер, на который детали обязаны поступать вовремя с помощью карточек канбан, посредством которых этот самый конвейер и вытягивает только необходимое ему и клиенту, заказавшему производство товара, количество деталей и узлов. В этом состоит суть данного метода, и это очевидный пример процессного управления предприятием, когда все подчинено заранее смоделированному алгоритму процесса, который активизируется только рыночным запросом. И если метод управления, создающий «поток единичных изделий», может указать нам путь из производственного лабиринта, то система канбан указывает на то, как это сделать. Нет лишней работы. Не используются лишние ресурсы. Производство без «жирка» или, как его окрестили на Западе, «Lean production» (Лин – «бережливое производство» – термин уже популярный в среде наших управленцев). Данный метод не требует глобальной компьютеризации и основан на знаниях закономерностей циклов производства и визуальных подходах в управлении потоками работ. Однако он не так прост, как кажется на первый взгляд. Задумайтесь о том, что сами авторы этого метода внедряли его более 10 лет, но именно он позволяет головке цилиндра двигателя, отлитой утром, после обеда работать в собранном двигателе Тойоты, и это при том, что со сборочного конвейера сходят два разных автомобиля в минуту!

Комментируя эти очевидные достижения TPS (Toyota Production Systems), разработчик известной российской MES- системы PolyPLAN профессор Р.Р. Загиддулин отмечает: «Тойота просто сдвигает свои запасы на другие предприятия-поставщики, что и обеспечивает ей этот самый Just-in-time». «Так оно и есть – под-



тверждает эту мысль известный специалист в области управления качеством М.М. Шустер. – Тойота просто переложила проблемы JIT на плечи поставщиков. Ее не интересует, как они добьются того, чтобы нужная деталь пришла к ее проходной в установленное контрактом время. Она просто согласна платить цену этой детали, в которой поставщик предусмотрит и расходы на создание такой возможности. В частности, заложит лишние запасы, чтобы не дай Бог не подвести Тойоту и не потерять ее как клиента. Эти «дельта деньги» и являются «буфером» Тойоты. Физически же буфер находится у поставщика». По-видимому, здесь не все так очевидно и просто, как это часто декларируется в рекламных слоганах.

Конечно, при целом спектре упомянутых организационных проблем следует отметить, что по сути Тойота и ряд других японских компаний на протяжении последних десятилетий внесли серьезный вклад в развитие постиндустриальных производственных систем, предназначенных для эффективной организации позаказных дискретных производств. Следом за TPS на Западе появились различные ее интерпретации (Lean production и т.п.). Дело тут не в банальном бенчмаркинге, а в том, что появилось иное представление об эффективности производственных процессов. Точнее – о значении использования такого невосполнимого ресурса предприятия как время. Понимание сути этого явления к нам еще не пришло в полной мере после затяжного периода индустриальной гонки советского периода развития промышленности. Однако мир, в который мы вступаем, постиндустриален. Производство в нем нацелено на клиента, и нам многое придется понять и освоить самим. Самым важным пониманием должно стать представление о том, что только эффективное управление временем дает сегодня результативность производственной системе. Преодоление индустриального наследия будет главной задачей отечественной промышленности в самое ближайшее время.

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:

- 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.

Ассоциация также выделила 11 основных функций, которые определяют место MES-систем в управлении промышленным предприятием. Об этих функциях уже немало сказано в литературе. Но простой их перечень не дает представлений о том, как же работает MES-система и почему ее применение в управлении производством (цехом) может быть эффективным. Начнем с того, что попытаемся определиться с понятием эффективности. Обратимся опять же к наблюдениям и опыту мировому.

ОБЪЕКТ И СУБЪЕКТ ЦЕХОВОГО УПРАВЛЕНИЯ: ПОЧЕМУ МЫ НЕ ВИДИМ ГЛАВНОГО?

Для того, чтобы эффективно управлять процессом производства или потоком работ в производстве, нам требуется 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 же управления в производстве, очевидно, можно считать человека с его, ну, очень различными свойствами. Объекты и субъекты всегда создают в производстве системное взаимодействие. И если вы внимательно приглядитесь к любому заводу, то обязательно обнаружите некую сложившуюся неслучайным образом «правильную систему управления цехом» субъективного характера, сущность которой и определяет ту эффективность действий работников, достигаемую в настоящее время. Она сложилась

ИрленРос

ПРЕДСТАВЛЯЕМ ОБОРУДОВАНИЕ ЕВРОПЕЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



ФРЕЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ГРУППЫ GORATU

Фрезерные станки с ЧПУ:

- станинного типа
- станки с неподвижным столом



Универсальные
фрезерные станки



ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ KONDIA

4-х ОСЕВЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ
ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ



kondia



5-ти ОСЕВЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ
ЦЕНТРЫ

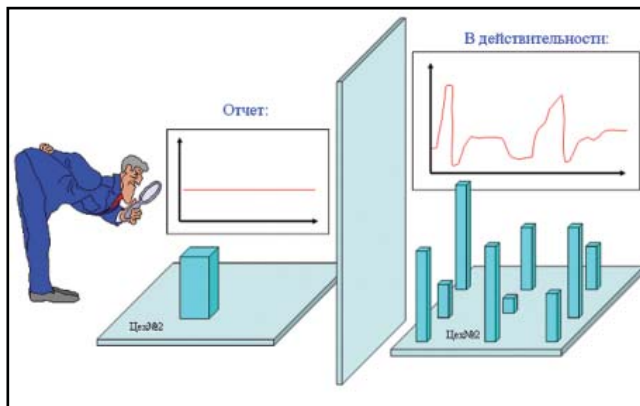


С-Петербург, т.: (812) 513 87 40, e-mail: irlen@irlenspb.ru
Москва, т.: (916) 109 32 50, e-mail: msk@irlenspb.ru
Н. Новгород, т.: (831) 413 88 58, e-mail: nn@irlenspb.ru
Екатеринбург, т.: (343) 219 30 62, e-mail: ekb@irlenspb.ru
www.irlenspb.ru

когда-то и при давно уже забытых обстоятельствах и, может быть, была в свое время успешной, но это в далеком от реальности сегодняшнего дня индустриальном прошлом. Как правило, субъект смело и наивно полагает, что управляет процессом производства деталей (объектов) и делает это эффективно, однако можно смело предположить, что не человек управляет производством, а детали, находящиеся в нем, управляют его действиями! И если дальше пойти в рассуждениях, то свойства деталей совсем не случайны. Именно эти свойства являются ценностью для переменчивого в своих предпочтениях клиента (его заказах), и именно ее, эту ценность, он у нас и покупает. Именно эти постоянно меняющиеся свойства детали и конфликтуют со сложившейся субъективной системой цехового управления, в которой все, как правило, давно окаменело и замерло в рамках устаревших политик и стратегий массового производства. Т.е. детали со своими изменяющимися свойствами и закономерностями процесса их производства выступают в роли реального управляющего вашим производством. А ведь именно то, насколько мы быстро реагируем на изменения спроса (изменения в деталях), и определяет эффективность и универсальность нашей производственной системы. Ну а все наши действия при изготовлении изделий можно довольно просто подразделить на: действия, добавляющие ценность конечному продукту; действия, не создающие ценность, но неизбежные по каким-либо причинам; и действия, не добавляющие ценности вообще (полностью бесполезные действия). А как же это увидеть?

**ПРОЗРАЧНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА:
КАК УВИДЕТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ?**

А что же на самом деле может видеть руководитель предприятия, глядя в «отчетные цифры», поступающие из производства? Как можно обеспечить надлежащую прозрачность производства, оценить его эффективность?



Основным критерием эффективности организации производственной системы цехового управления с дискретным, по-заказным типом производства является отношение времени, в течение которого создается ценность для клиента при обработке детали на рабочем центре (Т обр.), ко времени потерь, т.е. действиям, когда ценность не создается вследствие ожидания деталью следующей обработки, перемещения от одного рабочего места к другому, контроля потерь времени, вызванных не синхронностью потока работ, переделки брака и т.п. (Т сум. потеря). Это отношение можно определить соответствующим простейшим коэффициентом: $K \text{ эф.} = T \text{ обр.} / T \text{ потеря} \times 100\%$. Например: если суммарное время обработки одной детали на всем технологическом маршруте составляет 19,2 минуты, а суммарное время нахождения детали в производстве от запу-

ска в работу до склада составляет 4 рабочих смены по 8 часов (1920 мин), то отношение полезного к бесполезному времени будет: $K \text{ эф.} = 19,2 \text{ мин} / 1920 \text{ мин} \times 100\% = 1\%$. Этот простой показатель на самом деле говорит о многом. И о том, как организовано межоперационное взаимодействие в организации производственного потока, какова фондоотдача технологического оборудования, он так же связан с объемом незавершенного производства и т.п. То есть с показателями эффективности производственной системы в целом. Ну и самое главное – как эффективно и насколько полезно используется время в производстве. Метод тривиален и прост. Его еще называют «картирование потока создания ценности».

Если К эф. будет равен 50%, то есть чему порадоваться, это эффективность организации производственного потока мирового уровня. Но если 1%, то это означает, что для достижения мирового уровня организованности цикл производства одной детали нам предстоит сократить по времени в 50 раз. Поэтому если производимое нами изделие состоит из 10 деталей, а цикл производства этих деталей нам удалось сократить в общем потоке работ в 50 раз, то само изделие будет изготовлено в 5 раз быстрее. И произойдет это только за счет более эффективной организации производственного процесса и, соответственно, наша новая производственная система будет в 5 раз производительней прежней при прежнем оборудовании и прежних его свойствах. Именно на основе этого показателя построены самые прогрессивные технологии управления производством.

И как только мы обратим внимание на производство с точки зрения потерь времени на деталь, проходящую по потоку работ, то мы отчетливо увидим царящий в нем организационный хаос и обнаружим огромные резервы для роста производительности станочной системы. Обнаружим, но что же дальше?

**ЧТО ЖЕ ТАКОЕ MES С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВА?**

Как известно, тип производства с технологической точки зрения определяется так называемым коэффициентом закрепления операций за технологическим оборудованием, вычисляемым по определенным формулам. По мнению профессора Е.Б.Фролова, разработчика известной российской MES-системы «ФОБОС», с точки зрения организации производства очень важна существующая связь между применяемыми системами объемно-календарного планирования и типом производства, см. таблицу 1.

Характеристики систем объемно-календарного планирования

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

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

Не вдаваясь в подробности различных систем календарного планирования, отметим, что организация производства – это, прежде всего, две важных функции: оптимальное по времени формирование производственного цикла, т.е. планирование потока работ (обработок деталей) и контроль самого процесса. То есть 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.

Теперь вернемся к объекту управления – детали. Деталь – это результат преобразования свойств исходного материала, которое происходит с ним в ходе прохождения по строго определенному технологическому маршруту через рабочие места (РМ), их еще называют рабочими центрами. Но суть маршрутизации движения детали такова: добиться того, чтобы технологический процесс (маршрут) был возобновляем и повторялся с одними и теми же временными параметрами обработки на каждом РМ маршрута. И здесь возникают три непростых проблемы: вариабельность временных параметров обработок в условиях позаказного производства, точная возобновляемость процесса и то, что деталь попадает в производство, в котором уже производятся другие детали.

Каждая деталь (или же ее партия), попадая на обработку на РМ должна обрабатываться строго определенное нормированное время, которое требуется ей для данного вида обработки. Таким образом, можно представить поток работ на РМ в виде последовательности временных отрезков (рис. 1), значения которых будут определяться только временными нормированными параметрами обработки деталей, которые попадают на данное РМ, следуя по своим маршрутам. Мы можем представить себе это графически в виде цветных квадратиков, соответствующих временному отрезку непосредственной обработки детали по оси течения времени (абсцисс). Пошаговый технологический маршрут мы расположим по оси ординат. Таким образом, мы получим простейшее графическое представление о потоке производства следующих друг за другом деталей в одной и той же технологической цепочке событий. Такое представление называют «диаграммой Гантта».

На рис. 1 показан идеальный вариант распределения деталей по времени и РМ.



Рисунок 1. Идеальный вариант распределения деталей.

Детали 1, 2, 3, 4, 5 и 6 имеют равные отрезки времени обработки на всех РМ одного и того же технологического маршрута. Деталь № 1, пройдя обработку на РМ 1, тут же переходит на РМ 2 и так далее. Следующая за ней деталь № 2 без временных потерь так же переходит от одного РМ к другому, и когда деталь № 5 зайдет в процесс обработки, мы имеем полную и самую оптимальную загрузку всех РМ в дальнейшем продвижении по временной оси. Этот график (модель) – не что иное, как план работы по производству изделия, состоящего из 6-ти деталей в отдельной технологической цепочке. Не трудно догадаться, что данную модель можно легко превратить в конкретные задания (производственные расписания) и выдать на каждое рабочее место еще 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. Все, вроде бы, просто. Однако это в идеале, а реальность – это то, что мы смоделировали на рис. 2.



Рисунок 2. Реальное распределение деталей.

ИрленРос

ПРЕДСТАВЛЯЕМ
ОБОРУДОВАНИЕ
ЕВРОПЕЙСКИХ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



ТЯЖЕЛЫЕ ТОКАРНЫЕ СТАНКИ
ЛОБОТОКАРНЫЕ СТАНКИ



Токарные станки фирмы
METOSA-PINACHO

Фирма PINACHO - крупнейший европейский производитель токарных станков, токарных станков с электронным управлением и системой ЧПУ. Все детали станков изготавливаются на собственном производстве в Испании, что позволяет гарантировать высокий уровень качества и невысокие цены выпускаемого оборудования



Ленточнопильные станки

- Консольные
- Двухстоечные
- Высокопроизводительные станки серии AWD



С-Петербург, т.: (812) 970 36 60, e-mail: irlen@irlenspb.ru
Москва, т.: (916) 109 32 50, e-mail: msk@irlenspb.ru
Н. Новгород, т.: (831) 413 88 58, e-mail: nn@irlenspb.ru
Екатеринбург, т.: (343) 219 30 62, e-mail: ekb@irlenspb.ru
www.irlenspb.ru

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, приводящих к потере 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 просто оборудования. С этими трудностями, возникающими в различных местах и в разное время и борются мастера, которые управляют производством в основном визуально, прилагая героические усилия, дабы выполнить план в «кратчайшие сроки» или хотя бы в установленные. И никто из них не признается в том, когда же детали пройдут все стадии обработки и предметы нашего производства наконец-то поступят заказчику. А ведь детали постоянно поступают в производство, и при позаказном производстве меняются не только сами детали, но и размерность партий одинаковых деталей. Их может быть тысячи, технологических маршрутов – десятки, и многие из маршрутов в силу универсальности рабочих мест пересекаются друг с другом. Таким образом, производственный процесс всегда представляет собою хаос, с которым мы тщетно пытаемся справиться в рамках наших субъективных и, как правило, визуальных представлений и «испорченных телефонов», исправно работающих на многочисленных планерках. Заметим важную вещь в построенных нами диаграммах: мы в этих моделях еще и не учитываем время перемещений деталей от одного РМ к другому, ожиданий этих перемещений и т.п.

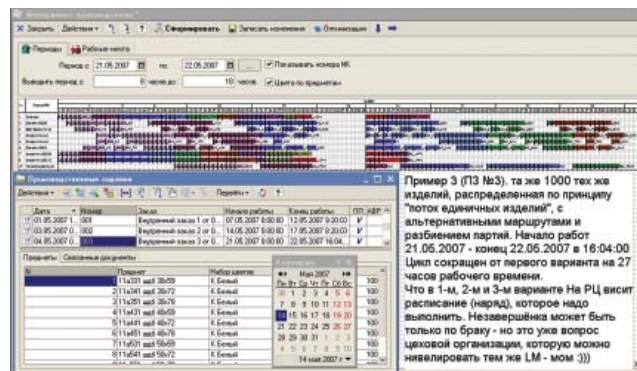
Как же поступают в такой ситуации производственники? Как правило, они работают с увеличенным межоперационным запасом (заделом). Это организационное решение применяется повсеместно и, как мы видим, неспроста. Такая организация удобна в условиях массового производства, но совсем не эффективна с точки зрения позаказного. Это касается не только использования времени, но и отрицательно влияет на экономические показатели предприятия в целом, так как приводит к значительному связыванию оборотного капитала. К тому же работа про запас может вообще быть бесполезной в условиях рыночных капризов. Еще одним важным организационным недостатком производства массово типа является значительное увеличение производственного цикла, которым пытаются нивелировать диспропорции потоков работ. А все это в комплексе увеличивает сроки выполнения заказа. И если конкурент делает ту же продукцию и поставляет ее на рынок быстрее, рынок, естественно, придет к нему. Современный рынок – большой любитель коротких сроков выполнения заказов и разборчив в цене.

Таким образом, можно сделать вывод, что в условиях агрессивной рыночной среды именно способы эффективной организации производства становятся одним из основных конкурентных преимуществ промышленных предприятий. Организация массового и крупносерийного производства эффективна лишь в отдельных случаях. Основная же масса производств должна уметь поддерживать мелкосерийную либо единичную организационные формы управления. Исходя из этого, давайте посмотрим на возможности систем управления производством на базе имитационного, компьютерного моделирования (MES-систем).

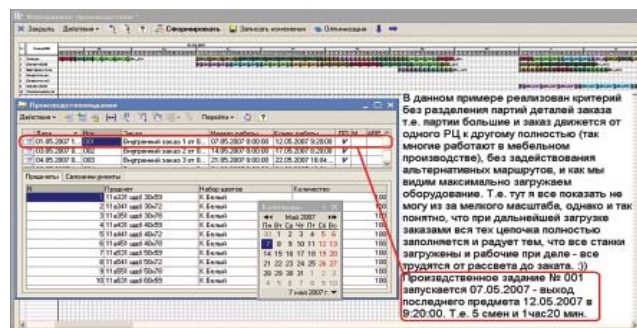
Любое дискретное производство можно разделить на следующие три составляющие: заготовительное, обрабаты-

вающее (производство деталей) и сборочное. Работа каждого из них может быть организована по-разному. Например: заготовительное может производить крупные партии заготовок или же материалов, которые потребляются при дальнейшей обработке. Обрабатывающее так же может иметь несколько организационных форм, описание которых можно найти как в специальной, так и в популярной литературе. Сборочные производства могут быть организованы как конвейер или как штучная (ручная) сборка и т.п.

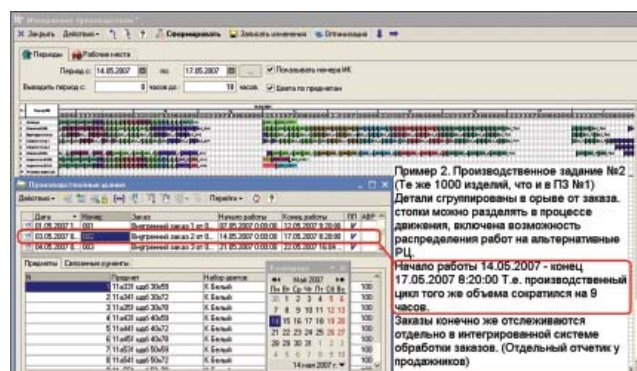
Разработка, подбор и внедрение оптимальных для сложившихся условий предприятия организационных решений – процесс непростой, творческий, непрерывный и требующий системных подходов. Но какой бы мы ни выработали подход к решению, он, несомненно, потребует для организации эффективной информационной среды. Именно такой средой для производства и является MES-система, так как она методологически универсальна. Попробуем найти подтверждение этому утверждению на приведенных ниже примерах моделей (диаграмм Гантта), которые реализуют через наборы различных критериев соответствующие различные формы организации процесса производства (примеры реализованы в MES-системе «RFT-мебель»):



Пример 1. Крупносерийное производство (MES «RFT-мебель»).

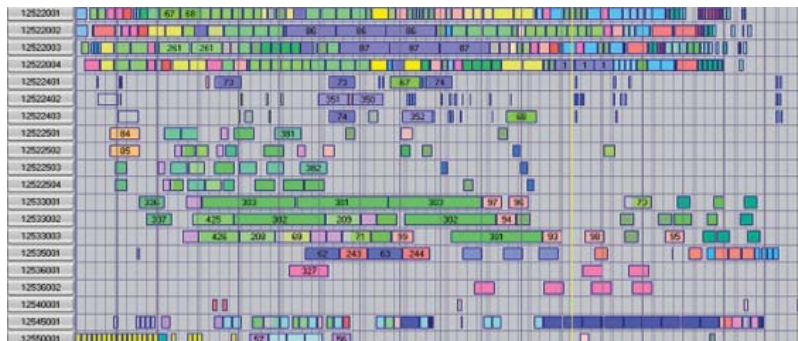


Пример 2. Мелкосерийное производство (MES «RFT-мебель».)



Пример 3. Единичное производство (MES «RFT-мебель»).

Абсолютно аналогичная картина имеет место и для машиностроительных предприятий с мелкосерийным и единичным типом производства, см. пример диаграммы Гантта, любезно предоставленной автору настоящей статьи Е.Б.Фроловым (MES-система «ФОБОС», фрагмент производственного расписания для завода компании «SPARKY», Болгария).



Пример 4. Мелкосерийное машиностроительное производство (MES «ФОБОС»).

Приведенные примеры наглядно показывают, как выбранное организационное решение (критерий оптимизации) влияет на эффективность использования времени во всей имеющейся станочной системе в конкретном случае потока заказов.

Как видно из диаграмм, использование ряда критериев, эффективных алгоритмов планирования в MES-системах «ФОБОС» и «RFT» позволило так же достаточно плотно и равномерно загрузить дорогостоящее оборудование.

Существует, конечно же, гораздо большее количество самых различных критериев оптимизации при составлении расписаний. Некоторые из них являются противоречивыми, другие влияют на повышение эффективности сразу по нескольким важным показателям (подробней об этом рассказано в статье «MES-системы. Вид «сверху», взгляд изнутри», №№ 1-2, 2008 г.). Но 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. Важно при этом понимать, что MES-система – это только инструмент, с помощью которого можно реализовать как хорошие организационные решения, так и плохие. Но самое главное, что это будет очевидно уже на уровне моделирования процесса, т.е. заранее. А выбранные и отработанные практикой модели и алгоритмы взаимодействий обеспечивают нам устойчивое управление в неустойчивой управленческой среде – в современном производстве.

Таким образом, MES-система может накапливать и использовать ваши эффективные методики управления, культивировать их для дальнейшего автоматизированного использования. Нам следует задуматься прежде всего о том, как развивать свои эффективные организационные решения. MES-системы их всегда поддержат.

А.Р. Залыгин

Генеральный директор «RFT-Group».

г.Новосибирск.

ИрленРос

**ПРЕДСТАВЛЯЕМ
ОБОРУДОВАНИЕ
ЕВРОПЕЙСКИХ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**



Листогибные прессы
серии HP, PHM, PHD

Высококачественное оборудование выпускается, в зависимости от модели, в комплектации от ручной настройки процесса гибки и хода заднего упора до полного CNC контроля всех параметров. Рабочая длина от 1,5 м до 6 м, усилие от 30 т до 600 т



Гидравлические прессы MECAMAQ

Прессы различного назначения и исполнения от 3 до 500 т. Отличительной особенностью является

возможность удовлетворения пожеланий заказчика в выборе параметров оборудования: размеров стола, открытой высоты, хода, скорости и т.д..



Vanad®

**Автогенные и плазменные
режущие машины с ЧПУ**



С-Петербург, т.: (812) 970 36 60, e-mail: irlen@irlenspb.ru
Москва, т.: (916) 109 32 50, e-mail: msk@irlenspb.ru
Н. Новгород, т.: (831) 413 88 58, e-mail: nn@irlenspb.ru
Екатеринбург, т.: (343) 219 30 62, e-mail: ekb@irlenspb.ru
www.irlenspb.ru