

MES-СИСТЕМЫ, КАК ОНИ ЕСТЬ, ИЛИ ЭВОЛЮЦИЯ СИСТЕМ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

ИСТОРИЯ СИСТЕМ ПЛАНИРОВАНИЯ

Древняя история

Идея планирования работ на предприятии, будь это фабрика, завод или возведение пирамиды, стара, как мир. Как только люди научились более-менее сносно обращаться с числами, сразу возникло желание подчинить себе с помощью этих чисел производственные процессы. Также давно люди поняли, что экстремальное значение – не всегда самое лучшее, поскольку ему в нашем мире всегда противостоят всевозможные ограничения. Комбинаторика в природе вещей, событий, была всегда. И всегда было желание убрать хаос, упорядочить работы во времени и этот порядок, пусть даже найденный эмпирическим путем, зафиксировать.



Еще в начале XX-го века известный специалист по организации производства Г. Гантт (1861-1924) впервые сформулировал, применительно к компании «Банкрофт», производящей хлопчатобумажные ткани, следующие три простых правила организации работы:

- порядок, в котором должна выполняться работа, теперь определяется в офисе «белым воротничком», а не красильщиком;

- точная запись лучшего метода крашения в любой оттенок хранится в офисе, соблюдается мастером и более не зависит от записной книжки красильщика или его памяти;

- все красильщики и машинисты поощряются материально, когда следуют инструкциям или, наоборот, наказываются, когда они не делают этого.

И закрепил Г. Гантт этот порядок работ графически в известной диаграмме, которую теперь мы называем его именем. Начало было положено. Осталось только найти способ, как рассчитать ту оптимальную последовательность работ, которую нельзя нарушать. После внедрения указанных принципов организации производства на текстильной фабрике при сокращении рабочего дня на 25 - 30 % увеличился выход продукции, а заработная плата выросла на 20 - 60 %.



Л.В.Канторович (1912-1986)

позложила начало научным методам в планировании и организации производства на основе зарождающегося тогда направления экономической математики, впоследствии оформившейся в математическое программирование.

Не только «железный занавес» в какой-то мере помешал ознакомиться с этой работой зарубежным ученым, в частности, Дж. Б. Данцигу, который в 1947 г. пришел к аналогичным результатам идеи численного решения задач оптимизации, позже названной симплекс-методом.

Причиной «невостребованности» служило отсутствие возможности реализации предложенных моделей и алгоритмов, т.к. ЭВМ еще не существовало, и до появления первого прообраза языка программирования было долгих десять лет.

Первые вычислительные машины значительно стимулировали развитие работ в области математической экономики, организации и планирования производства. Были разработаны эффективные методы: решения целочисленных задач (Р. Гомори), ветвей и границ (А. Лэнд, В. Дойг и Дж. Литтл), динамического программирования (Р. Беллман) и др. Все эти поиски оптимума в окружающем нас комбинаторном мире находили применение в различных областях экономики и производства. Одна из прикладных областей математики под названием «Теория расписаний» как раз и «взялась» за решение многочисленного класса задач планирования работ на производстве.

Задача планирования технологических операций на станках, опубликованная С.М. Джонсоном в 1954 г, которая показала, что составление расписания уже

Новая история

«Новую» историю решения задач по оптимальному планированию в производстве принято исчислять от 1939 г. Именно тогда в издательстве Ленинградского университета вышла небольшая по объему книжка молодого профессора Л.В. Канторовича «Математические методы организации и планирования производ-

ства». Эта монография положила начало научным методам в планировании и организации производства на основе зарождающегося тогда направления экономической математики, впоследствии оформившейся в математическое программирование.



Дж.Б.Данциг (1914-2005)

для трех станков относится к классу задач, трудно-разрешимых за приемлемое время (так называемый класс NP-сложных задач), ничуть не обескуражила заводских специалистов первых отделов АСУ. Если вначале благами компьютеризации могли пользоваться только государственные структуры, перемалывая многомерные балансовые модели Леонтьева или составляя пятилетние планы, то с удешевлением вычислительной техники и появлением первых серийных ЭВМ стало возможным решать задачи планирования на уровне предприятий и даже цехов и отдельных участков. Предприятие считалось передовым, если оно разрабатывало собственную АСУП, пыталось построить расписания работ для своего станочного парка с помощью систем оперативно-календарного планирования собственного же изготовления.



Развитие новых прикладных разделов математики и доступная вычислительная техника класса IBM 360/370, ЕС ЭВМ 1020 – 1060 в 70-80-х годах способствовали появлению первых АСУП и позволили хотя бы приблизительно решать задачи избавления от хаоса комбинаторики «в мире станков и деталей».

Новейшая история

Какие бы новые сюжеты обращения со временем не придумывали писатели-фантасты, оно, это время, бежит почти по экспоненциальной зависимости. За какие-то двадцать лет человечество «обогнало» закон Мура и на смену мэйнфреймам и доморощенным АСУП на рынок IT пришли разные виды систем управления процессами, которые в настоящее время отвечают за составление планов работ на производстве – это системы классов ERP, MRPII, APS и MES. Если их предки – системы АСУП – довольствовались возможностью составления объемно-календарных планов (реже – план-графиков работы оборудования), расчетом финансовых перспектив на ближайшую пятилетку при стабильном спросе и расчетом заработной платы, то новые системы включают все новые и новые функции автоматизации деятельности предприятий в условиях динамично развивающегося рынка товаров общественного потребления.

Но основной функцией, как и прежде, считается возможность составления плана работ. Именно она, в конечном итоге, позволяет понять – кто, когда и что должен делать. Как же происходит планирование в этих системах и какая из них для каких случаев предназначена?

ПЛАНИРОВАНИЕ В ERP

Мы не будем подробно останавливаться на описании функциональных возможностей ERP-систем не только по причине того, что об этом написано достаточно много, сколько потому, что ERP-системы, по сути, не являются прямым инструментом планирования работ на предприятии. По прошествии десяти лет консультанты и пользователи наконец-то поверили в то, что ERP – это, прежде всего, корпоративная информационная система, система управления предприятием, своего рода кровеносная и нервная система промышленного организма, соединяющая островки логистики многочисленных органов, выполняющих определенные функции (документооборот, управление закупками, поставками, складскими запасами и пр.). О планировании работ, технологических операций для станков и другого технологического оборудования в ERP-системах можно сказать, что оно в большинстве систем ведется на основе старого стандарта MRPII без учета текущей загрузки данного оборудования и состояния обработки изделий. То есть, по сути, любой детальный ERP-план будет практически невыполнимым.

Любое планирование на уровне ERP ограничивается лишь формированием объемного месячного (декадного) плана. Корректировать такие планы оперативно не удастся, вот почему их реализация предполагает строгую исполнительскую дисциплину во всех вовлеченных в производственную цепочку подразделениях предприятия. Значит, можно говорить об организации производства, контролируемого ERP, с определенным запасом «устойчивости» по отношению к возникающим отклонениям от составленного объемного плана. Вся тяжесть при этом ложится на исполнителей: «как хочешь, но плановое задание к рассчитанному сроку выполни!» И, что особенно важно, ERP, выдав задание всем подразделениям, при возникновении потребности в корректировке планов, не в состоянии с этим справиться, так как любой пересчет даст ту же картину общего задания – в объемах,



но не в детальных сроках по изделиям и операциям, что требуется для управления на уровне цехов.

ПЛАНИРОВАНИЕ В APS

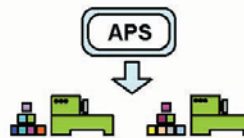
С точки зрения точного планирования работ на предприятиях интерес представляют системы классов APS (Advanced Planning & Scheduling Systems) и MES (Manufacturing Execution Systems).

APS-системы, появившиеся на рынке в середине 90-х годов, являются непосредственным инструментом планирования работ на предприятии. Несмотря на однозначное обозначение, многие авторы и даже разработчики трактуют это название по-разному: «оптимизированное производственное планирование», «усовершенствованное планирование», «улучшенное планирование», «расширенное планирование», «оптимизированное и синхронное планирование», «точное планирование», «оперативное планирование» и даже «аккуратное планирование»!

Согласитесь, толкований столь много, что возникает вопрос – в чем, собственно, дело? По сравнению с чем расширенное, усовершенствованное, насколько точное, с чем синхронное, что оптимизируется и насколько оперативное?

РАСШИРЕННОЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЕ

В начале 1990-х годов, после первых опытов внедрения ERP, осмысления преимуществ и недостатков планирования по стандарту MRP II, предприятия столкнулись с основной проблемой – достоверность планирования. Достоверность и точность во времени. Динамика рынка, веяния концепции JIT потребовали от предприятий более точных сроков поставок, полноценного участия в управлении цепочкой поставок. Несовершенство методов планирования с помощью MRP II предполагало пересмотр «ценностей» – что важно при планировании? Скорость, противоречащая ей точность, и для чего нужны эти показатели? Выяснилось, что без решения задачи управления поставками, без возможности прогнозирования точных дат выпуска продукции предприятие представляет собой вещь в себе. Поэтому основной целью для систем планирования нового поколения – APS – являлось решение задач автоматизации управления цепочками поставок (SCM – Supply Chain Management). Причем этот функционал APS, реализуемый за счет возможности планирования всех работ во времени с учетом загрузки мощностей, имеет двойное назначение – он реализуется как для предприятия, выступающего объектом всей цепочки на динамичном рынке товаров, так и для объектов самого предприятия – цехов, участков и подразделений. Таким образом, возможности планирования в APS расширены и усовершенствованы относительно стандарта MRP II.



• Синхронность

Понятие синхронности нужно понимать в APS, с одной стороны, как возможность планирования материалов, ресурсов и одновременно построение расписания с учетом реальной загрузки оборудования во времени. С другой стороны, синхронность выражается еще и в том, что расписания строятся для всех подразделений предприятия с учетом сроков поставок партнеров и расписания для всех этих производственных структур являются всегда взаимосвязанными во времени, поскольку они получаются из общего расписания работы всего предприятия.

• Оперативность

Оперативность для APS – это возможность за кратчайшее время определить по тому или иному заказу срок его изготовления. Оперативность в плане диспетчерского контроля и оперативного пересчета расписаний к APS, как правило, никакого отношения не имеет, поскольку, если не меняются внешние ограничения (нарушение сроков поставок со стороны партнеров, другие непредвиденные задержки) и в портфель заказов каждые пять минут не вносится новое изделие, то пересчет расписаний ничего не даст. Учет же внутренних возмущений со стороны многочисленных подразделений (поломки оборудования, брак на операциях и т.п.) может привести к существенному утяжелению контура диспетчирования при существующей размерности задачи.

• Точность и оптимизация

Точность и оптимальность формируемых расписаний – прерогатива алгоритмов любой системы планирования.

По сравнению с алгоритмами MRP II, алгоритмы APS при составлении расписаний одновременно учитывают как потребности материалов, так и мощности предприятия с учетом их текущей и спланированной загрузки. В алгоритмах APS учитываются переналадки и некоторые другие параметры технологической среды, которые пессимисты почему-то называют «ограничениями».

В адрес алгоритмов APS высказывается немало заслуженных эпитетов, но в ряде случаев, в порыве восторга, этим системам приписываются особенности, которые ставят в тупик даже специалистов. В частности, говорится, что в основе алгоритмов APS-систем лежат имитационные модели, нейросетевые модели, планирование на основе базы знаний, модные ныне

эвристические методы типа генетических алгоритмов, моделирования отжига и даже линейное программирование!

На самом деле алгоритм построения расписаний в APS достаточно прост. Есть множество операций для всего множества выпускаемых изделий, множество станков, и на каждое изделие есть ограничения – по срокам выпуска, по наличию материала и т.п. Ограничения разделяются на важные и не очень. Вначале, на первом проходе алгоритма составляется расписание с учетом выполнимости важных ограничений, например, отсутствие нарушений сроков поставок. Если расписание получено, то оно считается допустимым и принимается в качестве базового для дальнейшей «оптимизации» – на последующих проходах алгоритма проводится попытка учесть оставшиеся менее важные ограничения. На самом деле это не оптимизация. Это не что иное, как итерационный процесс получения допустимого расписания с учетом новых ограничений, вносимых на новой итерации, т.е. весьма несложная эвристика. В ряде случаев процесс планирования упрощают еще сильнее – сначала планируют одну деталь, потом другую, до тех пор, пока все множество деталей не будет спланировано.

Оценка полученных расписаний относительно действительного оптимума при этом может быть достаточно низкой, но надо отметить, что если мы составляем расписание для нескольких тысяч единиц оборудования из сотен тысяч операций на месяц или полгода, то с этим фактом можно смириться. Особенно если учесть, что на последующем этапе за фактическую реализацию производственного расписания будут отвечать MES-системы. Таким образом, упростив алгоритм построения расписания, разработчики APS дали возможность в пределах существующих вычислительных мощностей получать допустимые расписания и более точно прогнозировать сроки поставок. При этом APS-системы не ставят себе сложных задач вроде минимизации в построенных расписаниях времен переналадок, транспортных операций, уменьшения количества задействованного оборудования и т.п., поскольку учет этих требований неминуемо приведет к утяжелению алгоритмов и невозможности за кратчайшее время получать расписания для больших размеров. В связи с этим APS-системы имеют крайне ограниченный состав критериев планирования. Надо отметить, что и эта возможность получения хотя бы допустимых расписаний (в пределах получаса) не зря появилась в середине 90-х годов. Увеличение производительности вычислительных машин с одновременным снижением их стоимости в очередной раз явилось катализатором прогресса в области управления производством.

Другие особенности

Хотя и говорится, что APS может перепланировать, но, во-первых, контур диспетчирования есть не у всех APS-систем, во-вторых, частота перепланирования в

APS обусловлена частотой появления новых заказов (обратная связь в режиме реального времени для APS считается избыточной), в отличие от MES, которые делают эту операцию гораздо чаще (для задачи значительно меньшей размерности, корректируя планы лишь отдельных цехов), поскольку реагируют на любое изменение хода технологического процесса. Постоянные коррекции планов – это типичное явление для производств мелкосерийного и единичного типов; их часто именуют в литературе «позаказными». Заметим, что для создания более точного контура обратной связи с таким производством поставщики APS-систем в некоторых случаях используют интеграцию с MES-системами.

Горизонт планирования в APS редко указывают однозначно – смена, неделя, месяц, до полугода. Но как бы ни гадали относительно «средней величины» горизонта планирования, для APS-систем она определяется предельно просто – исходя из основной задачи, функционала системы, которым является управление цепочками поставок. Длительность горизонта планирования в APS-системах – это всегда разница во времени между моментами выдачи наиболее дальних из всего портфеля заказов предприятия и текущей датой, поскольку при появлении нового заказа и соответствующем пересчете всего расписания, надо определить не только сроки его изготовления, но и возможность ненарушения сроков выполнения уже запущенных заказов.

Итак, именно эти новые возможности, обусловленные необходимостью управления цепочками поставок, явились причиной того, что темпы роста APS-систем стали значительно опережать темпы роста решений в сегменте ERP. Наряду с зарубежными системами (Berclain, Chesapeake Decision Sciences, CSC, Fygir, i2 Technologies, Manugistics, Numetrix, Optimax, Ortems, Preactor, Pritsker, Paragon Management Systems, ProMIRA, Red Pepper Software, Thru-Put Technologies и др.) в последние годы стали появляться и отечественные продукты (infor:APS, Adexa eGPS и др.). Опасения в том, что APS вырастут до новых ERP, появились, пожалуй, только у журналистов, поскольку изначально было ясно, что APS-системы не отвечают за финансы, закупки, документооборот и другие транзакционные функции ERP. Но ведущие производители этих систем (People Soft, SAP, Oracle, SSA Global, JD Edwards, Marcam и др.) среагировали достаточно быстро и пожелали совместно использовать свои решения с продуктами APS. Постепенно это сотрудничество переросло в естественную потребность интеграции на уровне ядра планирования ERP, которое может быть заменено APS-системой. В то же время APS может представляться как отдельный продукт.

ПЛАНИРОВАНИЕ В MES

Говорят, что MES-системы появились более 30 лет назад. К сожалению, авторы статьи, общий стаж работы которых в области планирования и автоматизации

производства составляет 45 лет, еще двадцать лет назад не встречали в литературе эту аббревиатуру. Как бы то ни было, с MES-системами все предельно ясно, кроме одного – их постоянно путают с APS-системами. Чтобы разобраться, что же такое на самом деле MES-системы, еще раз взглянем на регламентированный состав функций MES:

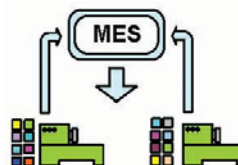
1. контроль состояния и распределение ресурсов (RAS),
2. оперативное / детальное планирование (ODS),
3. диспетчеризация производства (DPU),
4. управление документами (DOC),
5. сбор и хранение данных (DCA),
6. управление персоналом (LM),
7. управление качеством продукции (QM),
8. управление производственными процессами (PM),
9. управление техобслуживанием и ремонтом (MM),
10. отслеживание истории продукта (PTG),
11. анализ производительности (PA).

Как видим, в данном списке нет функции SCM, которая является главной в APS-системах. Несмотря на кажущееся многообразие функций MES, надо понимать, что все они имеют оперативный характер и регламентируют соответствующие требования не к предприятию в целом, а к той его единице (цеху, участку, подразделению), для которой ведется планирование работ. При этом надо также понимать, что такие функции, как управление документами, персоналом – это управление цеховыми документами (наряд-заказами, отчетными ведомостями и пр.) и персоналом цеха. Основными функциями MES-систем из перечисленных выше являются оперативно-календарное планирование (детальное планирование) и диспетчеризация производственных процессов в цехе. Именно они определяют MES-систему как систему оперативного характера, нацеленную на формирование расписаний работы оборудования и оперативное управление производственными процессами в цехе.

MES-система получает объем работ, который либо представлен ERP на этапе объемно-календарного планирования, либо выдается APS-системой в виде допустимого для предприятия план-графика работы цеха, и в дальнейшем сама не только строит более точные расписания для оборудования, но и в оперативном режиме отслеживает их выполнение. В этом смысле цель MES-системы – выполнить заданный объем тех или иных заказов не только в указанные сроки, но и как можно лучше с точки зрения экономических показателей цеха. Мы уже говорили, что APS-системы формируют некие исходные расписания работы первой степени приближения еще до начала реализации производственных планов. При этом, ввиду большой размерности задачи, не учитываются многие технологические и организационные факторы. MES-система, уже получая такой предварительный план, оптимизирует его по ряду критериев. При этом после оптимизации и построения нового план-графика, очень часто, за

счет уплотнения работы оборудования, отыскиваются дополнительные резервы, появляется возможность в рамках планируемого периода выполнить дополнительные заказы. Тем самым достигается эффект увеличения пропускной способности производственных структур.

В отличие от APS-систем, MES-системы оперируют меньшими размерностями назначения – до 200 станков и 10000 операций на горизонте планирования, который обычно составляет не более трех-десяти смен. Уменьшение размерности связано с тем, что в MES учитывается гораздо большее количество ограничительных технологического характера.



Еще одним отличием является то, что MES-системы обычно оперируют не одним или двумя критериями построения расписания, а зачастую несколькими десятками, что дает возможность диспетчеру цеха строить расписание с учетом различных производственных ситуаций. И только MES-системы оперируют так называемыми векторными, интегральными критериями построения расписаний, когда в один критерий собираются несколько частных критериев. При этом диспетчер, составляя расписание, может указать, что он хочет видеть в данном расписании – уменьшение календарной длительности выполнения всего задания, уменьшение длительности операций переналадок, высвобождение станков, имеющих небольшую загрузку и т.п.

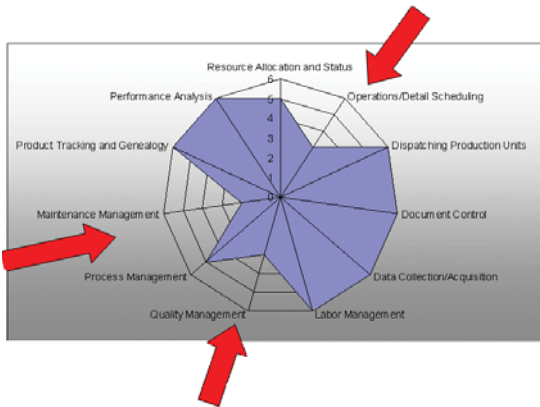
Оперативность составления и пересчета расписания является также прерогативой MES, поскольку пересчет может вестись с дискретой в одну минуту. Это не означает, конечно же, что каждую минуту рабочему будут выдаваться новые задания, но это означает, что все процессы в цехе контролируются в режиме real time и это позволяет заранее предвидеть все возможные нарушения расписаний и вовремя принимать соответствующие меры.

Алгоритмы MES-систем, хотя и базируются, в большинстве случаев, на эвристике, но, как правило, значительно сложнее и «умнее» алгоритмов APS. Вначале алгоритм MES находит допустимое решение с учетом всех ограничений и выбранного критерия (частного или интегрального). В дальнейшем, на этапе оптимизации, происходит поиск лучшего расписания. Конечно, полученное расписание также не является оптимальным, поскольку поиск оптимум в таких задачах всегда сопровождается значительными временными затратами (MES-системы строят расписания за 0,1 – 5 минут на

современной технике), но полученные при этом расписания, как правило, уже намного ближе к оптимуму, нежели расписания, построенные APS-системами.

В ряде случаев MES-системы могут составлять расписания не только для станков, но и для транспортных средств, бригад наладчиков и т.п. Не под силу каким-либо другим системам такие особенности, как формирование технологических сборов, планирование выпуска изделий с параллельным планированием изготовления требуемого комплекта оснастки (приспособлений, уникального инструмента).

Важным свойством MES-систем является соблюдение расписаний. Встроенные в планирующий контур ERP, APS-системы составляют производственные расписания только в случае внесения в портфель заказов новых изделий или работ. Корректировать их в режиме реального времени крайне сложно, что приводит к серьезным проблемам использования APS-систем в мелкосерийном производстве. MES-системы в таких случаях работают более гибко и оперативно, пересчитывая и корректируя расписания при любых отклонениях производственных процессов. Это повышает гибкость и динамичность производства. Если расписания APS-системы больше подходят для производств с крупносерийным характером выпуска продукции, где резких отклонений от программы, как правило, не бывает (в силу их устойчивого характера), то MES-системы являются незаменимыми в мелкосерийном и позаказном производстве. При этом, если для APS-систем цех с большим объемом технологической и оперативной информации является в какой-то мере «черным ящиком», то MES-системы при выполнении заданий опираются на принцип расчета и коррекции производственных расписаний по фактическому со-



Reinoud Visser & Jan Snoeij, MES Product Survey 2003

стоянию производства. Эти системы достаточно чутко реагируют на отклонения во времени выполнения технологических операций, на непредвиденный выход из строя оборудования, на появление брака в процессе обработки изделий и другие возмущения внутреннего характера.

В отличие от систем классов ERP и APS, MES-системы являются предметно ориентированными – для машиностроения, деревообработки, полиграфии и пр. Поэтому они максимально полно отражают особенности технологии конкретных производственных процессов и зачастую включают в себя развитые средства поддержки технологической подготовки того или иного типа производства. Очень часто MES-системы имеют средства интеграции с системами САПР ТП / АСТПП. Характерно, что согласно западным данным, внедрение MES на предприятии не только обеспечивает составление детальных производственных расписаний, но также положительно влияет на менеджмент качества и уровень обслуживания технологического оборудования.

На рынке существуют решения как для систем с дискретным характером выпуска продукции, так и для производств с непрерывным характером. Наиболее сложными с точки зрения точности планирования и выполнимости планов представляют системы первого вида, особенно с «позаказным» типом производства.

Рынок MES-систем развивается очень динамично (на ресурсе ассоциации MES – www.mesa.org читатель может найти упоминание более чем о пятидесяти MES-системах). Так же, как и в случае с APS-системами, ведущие производители ERP-систем заинтересованы в интеграции своих продуктов.

СТРОГАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ СИСТЕМ, «УСТОЙЧИВОСТЬ» РЕАЛИЗУЕМЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПЛАНОВ И РАСПИСАНИЙ

Могут ли MES полностью заменить APS? Чтобы дать аргументированный ответ на данный вопрос заметим, что реализация синхронизированных детальных расписаний, составленных на уровне APS, сводится уже не просто к коррекции объемных ERP-планов, а к поддержанию их стабильного «устойчивого» исполнения: вся производственная система должна обладать запасом устойчивости по отношению к малым отклонениям, возникающим в отдельных цехах. Синхронизированные APS-расписания не должны корректироваться часто, особенно, если это не обусловлено внешними факторами (нарушением сроков поставок исходных материалов, появлением новых срочных заказов и т.п.). А чтобы каждое производственное подразделение предприятия могло самостоятельно «гасить» возникающие в нем отклонения, требуется уже применение MES.

В MES – наоборот, никакой априорной «устойчивости» составляемых производственных расписаний не предполагается, более того, их реализация носит заведомо «неустойчивый» характер (математики бы здесь сказали, что такое расписание является так называемым структурно неустойчивым объектом), ибо предполагает возможность оперативной коррекции в любой момент времени по требованию диспетчера. Приводя некую аналогию со средствами транспорти-

ровки сыпучих грузов, ERP+APS можно было бы сравнить с хорошим устойчивым грузовиком, а MES – с командой велосипедистов, к багажнику которых прикрепили по мешку с перевозимым грузом.

Мы можем теперь перефразировать исходный вопрос о взаимозаменяемости MES и APS иначе: а как же, все-таки, лучше перевозить груз – на 100 велосипедах (здесь надо крутить педали, ведь велосипед неустойчив) или на одном устойчивом грузовике?

Не спешите, уважаемый читатель, с казалось бы, очевидным ответом, вспомните, что устойчивые системы, вообще говоря, плохо управляемы. Надо всегда задавать себе вопросы: «А по какой дороге едем? А что будет, когда шоссе вдруг кончится и на пути движения встретится, к примеру, лесной массив?». Нетрудно предсказать, что в таком случае у велосипедистов существует шанс довести хотя бы часть груза до цели, а вот у устойчивого грузовика, увы.

Конечно, в реальности не все так трагично. Если планирование ведется для небольших предприятий, насчитывающих не более 200 станков, то, в принципе, MES и APS можно было бы считать условно взаимозаменяемыми. Особенно, если речь идет о «позаказных» производствах. Расписания и сроки поставок при этом будут гораздо точнее, но в MES отсутствуют некоторые функции APS, например, планирование потребностей в материалах, поскольку MES являются исполнительными системами и их задача в другом – выполнить план работ как можно лучше. APS – это уровень детального планирования для всего предприятия, а MES – уровень цеха, участка, подразделения.

Можно ли говорить, что MES = APS или что одна система является частью другой (такие мнения, увы, нередко высказываются в периодике)? Ответ однозначно отрицательный: конечно, НЕТ. Несмотря на внешнюю похожесть в своих функциональных возможностях, эти системы не совпадают по характеру реализации создаваемых ими производственных расписаний, как не совпадают по своей динамике системы устойчивые и неустойчивые. Те планировщики, что формируют жесткие директивные планы (ERP+APS), принято именовать Push Planning Systems – системы, «выталкивающие план», а те, что оперативно корректируют планы в процессе их исполнения, называются Pull Planning Systems – системы, «вытягивающие план». Может ли один человек сдвинуть с места груз, одновременно выталкивая и вытягивая его? Конечно, нет! Теперь становится ясно, почему справедливо утверждение: MES<>APS. Эти системы концептуально не совпадают и не являются частью друг друга, и осознавать это различие надо вполне отчетливо.

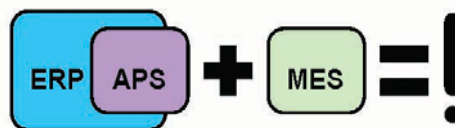
В последнее время, в погоне за маркетинговыми бонусами, многие разработчики стали позиционировать свои продукты как APS или MES-решения. В ряде случаев это системы технологической подготовки производства, системы складской логистики и даже обычные базы данных. Думаем, что читатель, ознакомившись в данной статье с отличительными признаками APS и MES, без труда сможет разобраться, что за

продукт ему предлагают, несмотря на маркетинговые ухищрения.

Итак, мы видим, что для предприятия, с точки зрения прогнозируемости и прозрачности плановых сроков выпуска продукции, оптимального производства, необходимы следующие механизмы планирования:

- планирование материалов и ресурсов согласно BOM (Bill of Material) по всей планируемой номенклатуре предприятия;
- управление цепочками поставок;
- детальное планирование и оперативный диспетчерский контроль выполнения расписаний работы оборудования;

Это возможно только в том случае, если мы используем все три системы – ERP, APS и MES вместе.



ERP, APS, MES – хотя и совершенно разные системы с разными функциональными возможностями, предназначенные для разных целей, но при этом они могут не только прекрасно уживаться, но и дополнять друг друга в плане создания на предприятии мощной системы планирования, охватывающей все существующие задачи. В ряде случаев мы слышим со стороны максималистов призывы повысить функциональность APS или MES до уровня ERP. Можно ли это сделать? В принципе, можно. Собрать команду разработчиков и сказать им: «В наличии есть MES (или APS). Надо сделать из нее ERP!». Все это сделать можно. Как можно раскормить kota до размеров кавказской сторожевой. Но кто тогда будет ловить мышей и охранять дом?

«Оставайтесь с нами!»

В следующей части авторы расскажут читателю об особенностях планирования в MES-системах, о видах критериев планирования, о том, как их выбирать, как ищется оптимальное решение в многокритериальной среде, что такое приоритеты заданий и как их назначать, и о том, как создаются MES-системы.

Е.Б. Фролов, д.т.н., профессор Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», кафедра «Информационные технологии и вычислительные системы».

Р.Р. Загидуллин, д.т.н., профессор Уфимского государственного авиационного технического университета. Кафедра «Автоматизированные технологические системы».