

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ МЕЛКОСЕРИЙНОМ И ПОЗАКАЗНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

И.Н. Мухин (ЗАО «РТСофт»)

Рассматриваются возможности модуля планирования системы Preactor компании Preactor International на примере проекта, реализованного компанией РТСофт на полиграфическом комбинате (Москва).

Ключевые слова: производственное планирование, мелкосерийное и позаказное производство, инфологическая модель, критерии минимизации, производственные затраты.

Современное состояние мировой экономики заставляет российские предприятия стремиться не к получению сиюминутной максимальной прибыли, а все большее значение придавать повышению доходности бизнеса в долгосрочной тенденции, так как только это обеспечивает предприятию финансовую устойчивость, столь необходимую сегодня. Однако направленность предприятий на доходность бизнеса требует от менеджмента предприятий умелого управления всей совокупностью производственных и хозяйственных особенностей, определяющих результаты деятельности предприятия, активного и эффективного реагирования на изменения внутренних и внешних факторов.

В связи с этим одной из современных особенностей в организации промышленного производства является преобладание мелкосерийного и индивидуального, в том числе и позаказного производства. Другими словами, обезличенное массовое производство сегодня уступило массовому производству на заказ.

С экономической точки зрения организация мелкосерийного и позаказного производства обеспечивает экономию, выражающуюся в сокращении средних и предельных затрат за счет использования мощностей для производства большого разнообразия товаров и услуг.

В то же время подобная организация производства влечет за собой ряд трудностей. Во-первых, отсутствие регулярности в выпуске изделий усложняет согласование структуры производственных мощностей подразделений предприятия (цехов и участков) и производственной программы на каждый планово-учетный период. Во-вторых, необходимо уже на цеховом уровне производства обеспечить качественный сервис, то есть предложить продукт, соответствующий заявленным потребительским требованиям, заданного стабильного качества и в обещанные сроки, при этом обеспечив постоянное наличие товаров на складе. В третьих, отклонение производственного процесса от определенного ритма может приводить к огромным экономическим потерям на предприятии: простоям цехов и участков, дополнительным затратам на восстановление нормального хода производства.

Таким образом, возникает проблема совмещения чисто экономических критериев, свидетельствующих о доходности бизнеса (прибыль, рентабельность),

с одной стороны, и производственно-исполнительских критериев, определяющих расходы предприятия (минимизация времени выполнения заказов, максимизация загрузки оборудования, минимизация запасов) – с другой.

Как известно, основным механизмом, обеспечивающим решение данной проблемы, является оперативно - производственное планирование, главная задача которого состоит в:

- организации слаженной работы всех подразделений предприятия (объединения) для обеспечения равномерного, ритмичного выпуска продукции в установленных объемах и номенклатуре;
- обеспечении на предприятии ритмичного хода всех производственных процессов;
- полном и рациональном использовании имеющихся экономических и производственных ресурсов.

Следует отметить, что оперативно-производственное внутрицеховое планирование для мелкосерийного и позаказного производства сильно усложняется. Появляется целая система задач планирования и оперативного управления со сложной, иерархической структурой связей.

Каждая единица оборудования при позаказном производстве имеет свой собственный график работы, свои особенности по ограничениям загрузки, мощности, индивидуальные планы ремонтных работ и непредвиденные поломки. В связи с этим в индивидуальном производстве для сформированной производственной программы требуется календарный план ее реализации (производственное расписание). Это должен быть подробный пооперационный календарный план производства с учетом всех требований и условий путем выстраивания очередности обработки и порядка производственных бизнес-процессов.

К сожалению, правильное производственное расписание, в котором каждый процесс идет в нужном порядке, то есть с учетом всех ограничений (загрузки производственных мощностей, человеческих ресурсов, поставки сырья и материалов и пр.) не может быть составлено даже самыми опытными плановиками. Слишком сложна такая задача, особенно, если речь идет о десятках станков, сотнях видов продукции. Решить ее вручную достаточно сложно. Хотя именно это и дает, в конечном счете, снижение производственных затрат. Поэтому в реальности пока эту задачу на многих российских предприятиях просто не решают: формируют укрупненные планы обычно

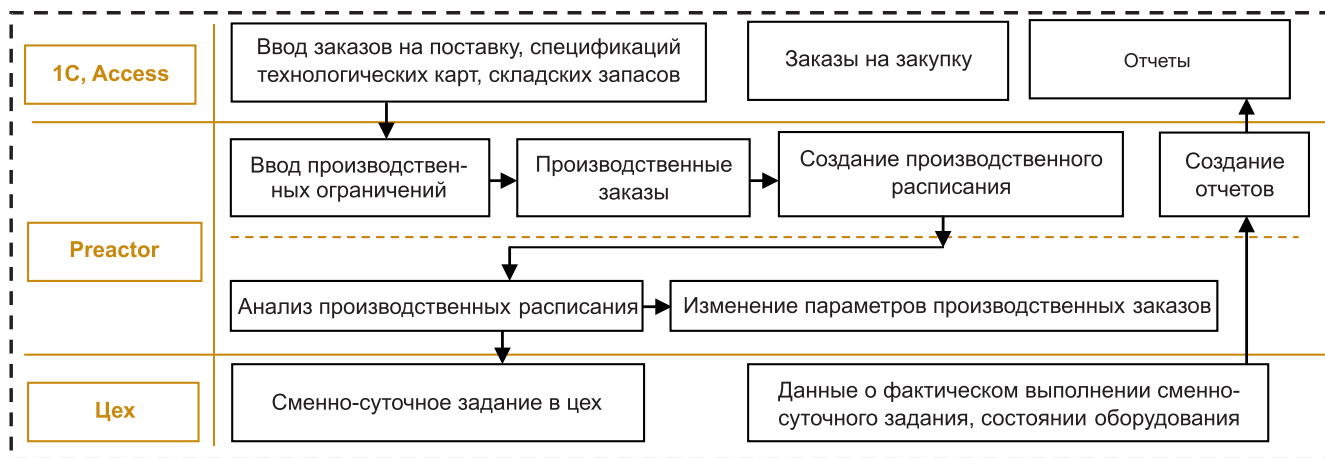


Рис. 1. Структура системы управления полиграфическим предприятием, в составе которого функционирует система Preactor

на месяц или другой относительно длительный срок и пускают производственные задания «самотеком».

Автоматизированные системы производственного планирования класса APS

Современным решением, обеспечивающим формирование пооперационных планов, является компьютерное имитационное моделирование производства и становление компьютерных технологий календарного планирования.

В настоящее время компьютеризация алгоритмов решения задач календарного планирования основывается на эвристических методах, в основном на схемах ветвления с функциями предпочтения.

Идея схемы ветвления в модели планирования производства заключается в том, что после очередного встраивания в график работы (операции) анализируется массив готовых к выполнению операций и выбирается из этого массива очередная операция в соответствии с правилами предпочтения.

Схема ветвлений с рандомизацией предпочтений дает возможность не только получать подходящие для практики решения, но и оценивать продуктивность самих функций предпочтения. Параллельно может быть применен инструментарий оценки сформированного плана и переключения функций предпочтения при изменении производственных ситуаций, что существенно для оперативного управления.

Такой подход достаточно успешно реализован в автоматизированных системах планирования класса APS (Advanced Planning and Scheduling), которые представляют одно из значительных достижений (начиная с 1995 г.) западной мысли в науке управления производством и запасами. Рассмотрим их подробнее.

Основные особенности систем класса APS.

1. Синхронное согласование планов потребностей в материалах и производственных мощностях. Данный подход носит название синхронного планирования именно потому, что алгоритмы работы APS производят расчет необходимых к закупке и производству сырья и материалов, выполняя это с учетом существующих (ограниченных) мощностей, то есть синхронно.

2. Возможности расширения модели данных. Обычно APS предлагает пользовательский инструментарий по добавлению в модель данных атрибутов, специфических для конкретного производства, тогда как в MRP II такое расширение можно произвести только программным путем.

3. Интеграция планирования производства в среду планирования цепочки поставок. План производства ориентируется в первую очередь на потребности конечных потребителей (прогнозы, заказы) и их возможное вовлечение в процесс создания плана, а также на учет возможностей производства и времени поставки материалов и комплектующих поставщиками. Подразумевается синхронизация планов, регионально рас-

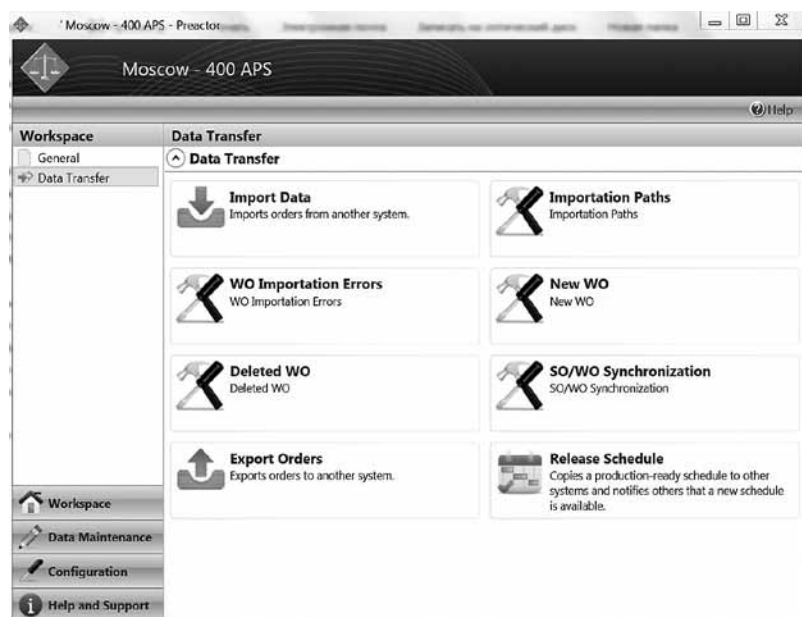


Рис. 2. Интерфейс модуля импорта/экспорта

Применение системы Preactor на полиграфическом предприятии

В 2011 г. система Preactor компании Preactor International была внедрена на крупном московском полиграфическом предприятии, работающем по технологии офсетной и ротogravюрной печати, где одной из задач было увеличение доходности бизнеса путем сокращения производственных затрат.

В первую очередь была разработана структурная схема системы управления предприятием, включающая систему планирования Preactor (рис. 1).

Далее решалась задача интеграции системы планирования на основе Preactor с информационной средой предприятия. Принимая во внимание, что все необходимые для планирования данные система Preactor хранит в виде таблиц БД MS SQL, то для их импорта/экспорта из систем верхнего уровня (Access, 1 C) использовался механизм обмена через промежуточные CSV файлы.

При этом были реализованы следующие мероприятия:

- 1) разработаны процедуры экспорта данных из Access и 1 C в файлы формата CSV;
- 2) кастомизированы встроенные в Preactor скрипты импорта/экспорта, связывающие необходимые таблицы и CSV файлы;
- 3) разработан интерфейсный модуль для автоматического или ручного запуска необходимых скриптов импорта/экспорта (рис. 2).

На основе структурной схемы (рис. 1) была разработана структура данных, использующихся при планировании в виде набора связанных таблиц (рис. 3).

Данная структура реализована путем создания и редактирования таблиц БД в интерфейсе системы Preactor. Пример такой таблицы приведен на рис. 4.

В результате система Preactor обеспечивает на предприятии синхронное согласование потребностей в материалах и производственных мощностях, так как при составлении производственных расписаний учитываются запасы материалов на складе из спецификаций по каждой операции производственных

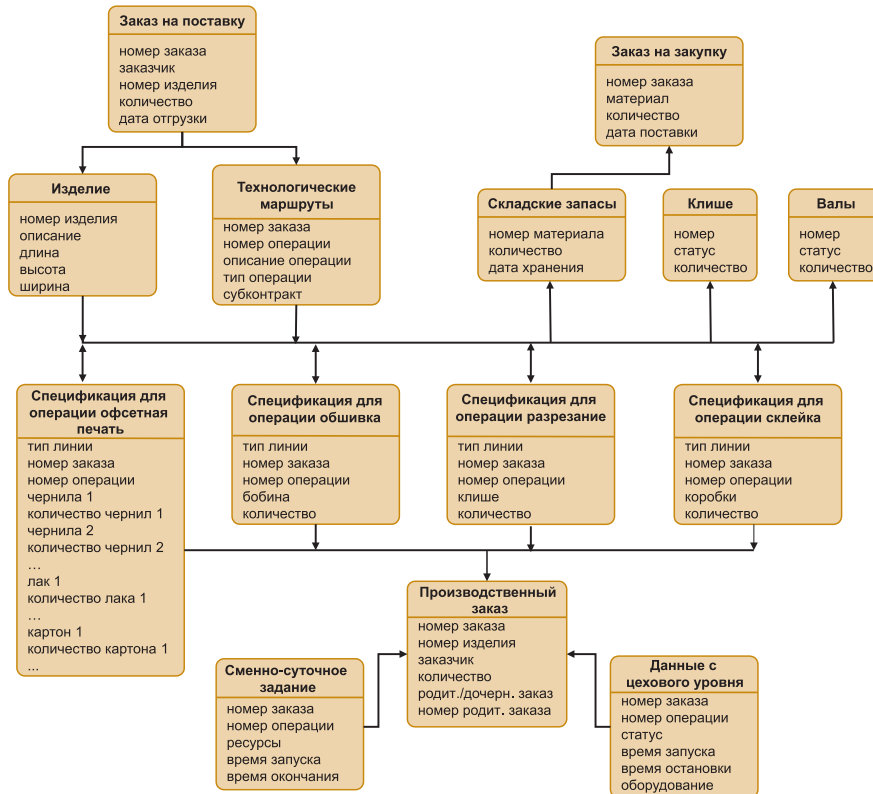


Рис. 3. Структура данных для модуля планирования на предприятии

пределенных производственных площадок и дистрибуторских центров.

Эти и другие особенности позволяют APS-системам работать как отдельно, так и совместно с существующей информационной средой предприятия (например, ERP-APS-MES) и ориентируют план производства на потребности конечных пользователей.

Наиболее ярким представителем систем, использующим методологию APS, является система Preactor компании Preactor International.

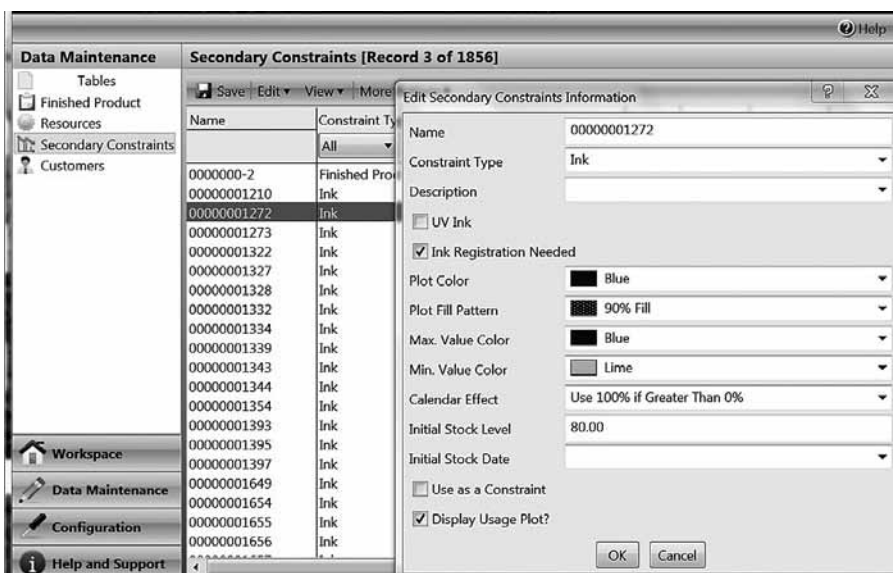


Рис. 4. Справочник материалов с указанием количества складского запаса

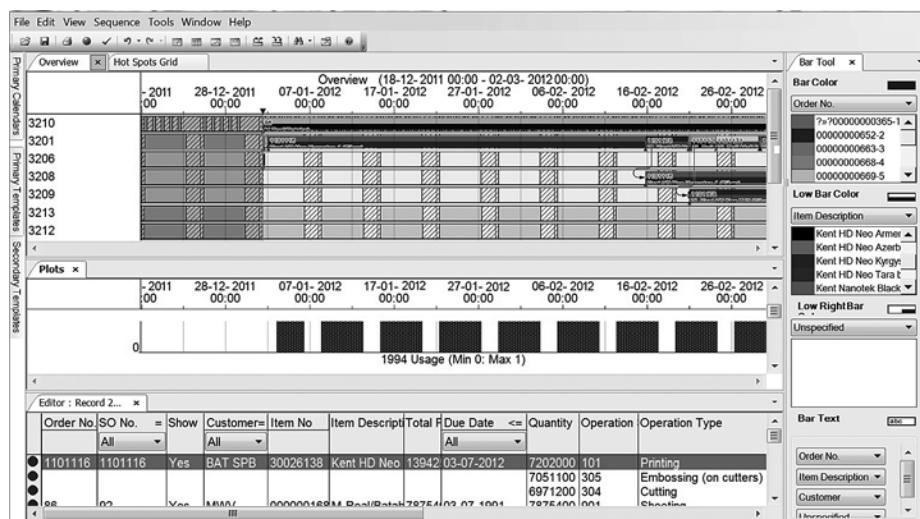


Рис. 5. Пример производственного расписания с учетом расхода сырья и материалов по каждой операции

заказов, а при расчете ресурсов за основу берется их состояние на текущий момент. При недостатке материалов есть возможность сформировать заказы на их закупку. Подобные возможности являются одним из достоинств Preactor как системы класса APS.

Рассмотрим пример решения задачи минимизации производственных затрат по различным критериям с учетом производственных ограничений (объемов, сроков и пр.) в системе Preactor

Предварительно на предприятии для выявления резервов снижения производственных затрат был проведен анализ формирования статей себестоимости продукции. В результате была установлена возможность экономии материальных затрат непосредственно в процессе производства при переналадках. Это потребовало составления производственного расписания с учетом производственных условий по критерию минимума времени переналадок. Для решения задачи по минимизации времени переналадок рассматривалось последовательно время проведения переналадки для каждой операции в отдельности. Это позволило осуществить перебор всех заказов на предмет минимума времени подготовки к операции в соответствии со спецификацией материалов. При планировании учитывались правила предпочтительности ресурсов текущие и плановые ремонты, а также наличие необходимых материалов на складе.

Так, например, для операций офсетной печати время переналадки между заказами может быть рассчитано по формуле:

Время переналадки = Время для смены чернил +
Время для смены лаков + Время дополнительное,
где Время для смены чернил = (Количество чер-

нил * Время для смены чернил) + Время регистрации чернил;

Время для смены лаков =
(Количество лаков * Время для смены лаков) + Время регистрации лаков;

Время дополнительное =
Время, требуемое заказчиком (например, для личной проверки качества печати).

Производственное расписание с выделением последовательности операций одного заказа, распределенного по производственным ресурсам и с отображением необходимого расхода материалов, изображено на рис. 5.

Система Preactor позволила таким образом составить производственное расписание, что суммарное время переналадок, а следовательно, и затраты материалов при переналадках были существенно уменьшены.

Несомненно, достоинством системы Preactor является также наличие инструментария оценки и анализа вариантов производственных расписаний, построенных по различным критериям. В результате анализа полученной статистики было определено, что время переналадок после внедрения системы Preactor снизилось на 10...15%.

Однако снижение затрат и повышение доходности путем разработки производственного расписания на основе системы Preactor не ограничивается применением критерия минимизация времени переналадки. Системы класса APS предоставляют цеховому диспетчеру еще целый набор критериев составления расписаний, таких как: минимизация транспортировок между производственными площадками; равномерная загрузка оборудования; минимизация производственного времени заказов; максимизация загрузки оборудования; выполнение заказов в срок и т.п. При этом задача диспетчера — выбрать наиболее подходящий критерий для текущей производственной ситуации.

Таким образом, все вышеизложенное позволяет менеджменту предприятия путем внедрения компьютерных технологий календарного производственного планирования на базе автоматизированных систем класса APS, в частности системы Preactor, эффективно управлять всей совокупностью производственных и хозяйственных особенностей и держать доходность бизнеса под контролем.

*Мухин Илья Николаевич — канд. экономич. наук, ведущий инженер ЗАО «РТСофт».
Контактный телефон (495) 967-15-05.
E-mail: Mukhin_in@rtsoft.msk.ru*