

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО ПРОГНОЗНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ РИТМИЧНОСТИ ИННОВАТИВНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

А.В. Тимофеев (ООО "Орион")

Представлена идеология прогнозного имитационного моделирования производственных процессов предприятия. Отмечено, что модуль имитационного моделирования внедрен и используется в компании "Мария Бизаро", специализирующейся в области модельного бизнеса.

Известно, что при производстве инновативных продуктов, когда имеют место мелкосерийность и частая смена ассортимента, а объем отдельных партий производимой продукции сравнительно невелик, особенно важно, но в то же время и очень непросто, обеспечить точное планирование поставок материалов и комплектующих точно в срок и к конкретному месту их использования в производственном цехе. Это полностью соответствует духу логистической концепции "Just-In-Time", которая, как известно, и должна лежать в основе материально-технического снабжения инновативных дискретных систем. Кроме того, важно обеспечить максимально возможную загрузку производственного персонала и оборудования. Особенностью производства инновативных продуктов является острая необходимость в гибкой реакции на изменение рыночной конъюнктуры, следствием чего является частая смена ассортимента. Соответствующей гибкостью должна обладать и цепочка поставок материалов и комплектующих.

Например, в швейном производстве модельной одежды работа по изделию с оригинальным артикулом длится не более двух-трех недель с момента его запуска в производство и, как правило, артикул, выпущенный в ограниченном количестве, крайне редко используется повторно. Как следствие, материалы и комплектующие, которые были использованы при его выпуске, вряд ли будут заказаны их поставщикам вновь, особенно в прежних объемах и пропорциях. Таким образом, выстроить надежную систему материально-технического снабжения в рассматриваемой ситуации крайне сложно, хотя и желательно. На практике попытки стабилизировать материально-техническое снабжение инновативных производств почти неизбежно приводят к созданию страховых излишков материальных ресурсов и комплектующих, что довольно накладно с экономической точки зрения.

Очевидно, что любое производственное предприятие можно рассматривать как совокупность его производственных мощностей, характеризующихся специфическими информационными параметрами и бизнес-логикой, определяющей последовательность и способ использования этих производственных ресурсов при выпуске конкретной продукции. Бизнес-логика и совокупность производственных мощностей, в основном, и определяют ресурсный профиль предприятия, причем, очевидно и то, что ресурсные профили различных предприятий отличаются более чем кардинально. Стратегия эффективного управления предприятием должна приводить к обеспечению стабильности достижения его плановых производственных показателей при минимизации стра-

ховых излишков и основываться на его фактическом ресурсном профиле.

Если иметь прогнозные оценки основных параметров функционирования предприятия таких, как поминутный график детализированных потребностей в материально-технических ресурсах и поминутный же план-график загрузки его производственных мощностей, который будет в значительной мере определяться запланированной совокупностью производимых артикулов, а также объемом незавершенной продукции, то задача управления процессом производства существенно упрощается. В этом случае можно будет, наконец, обеспечить корректное решение задачи минимизации страховочных запасов, вовремя и точно к месту использования доставляя потребляемые материалы и комплектующие и а priori зная при этом то, какой именно материал, в какое время и в каком количестве потребуется в течение рабочего дня на конкретном рабочем месте.

Однако самую важную проблему для инновативных производств составляет проблема обеспечения одновременности выпуска коллекции различных изделий, объединенных некой единой концепцией, хотя отдельные изделия, составляющие эту коллекцию, часто кардинальным образом отличны друг от друга по объему трудозатрат, которые необходимо потратить на их производство. В этой связи, практически очень проблематично корректно спланировать производство таким образом, чтобы различные по трудоемкости изделия были бы выпущены к единой календарной дате. Другими словами, при планировании производства необходимо обеспечить такую очередность запуска в производство отдельных артикулов коллекции так, чтобы вся коллекция была бы готова к конкретной календарной дате. Это довольно нетривиальная задача, особенно в том случае, когда в течение одного и того же периода времени, с использованием одних и тех же производственных ресурсов, идет работа над различными типами коллекций. Назовем проблему обеспечения синхронности выпуска различных артикулов, составляющих единую коллекцию, проблемой обеспечения внутренней ритмичности.

Пожалуй, одним из самых эффективных способов разрешения всех перечисленных выше проблем является решение задачи материально-технического снабжения, основанное на применении прогнозного имитационного моделирования совокупного производственного процесса предприятия, которое, в свою очередь, основано на методах конечного расчета его производственных ресурсов. Известно, что метод конечного планирования базируется на использовании следующих информационных массивов:

- детализированной сводки о текущем состоянии цеховых производственных заданий;
- множестве запланированных производственных заказов;
- данных о маршрутизации деталей в производственных заданиях и планируемых заказах, а также данных о временных нормативах на выполнение планируемых технологических операций на том или ином производственном оборудовании;
- информации о квалификации персонала, который должен быть назначен на выполнение каждой из запланированных технологических операций.

Центральной задачей конечного расчета мощностей является задача автоматического построения детализированных производственных расписаний, когда:

- число рабочих центров более трех;
- используется критерий минимизации совокупного производственного цикла;
- имеет место дифференциация длительности технологических операций (требований на обслуживание);
- рабочие центры допускают прерывания в процессе обслуживания требований.

Эта задача является NP-трудной, то есть не существует алгоритмов, которые находят оптимальное решение за время, которое растет в полиномиальной зависимости от размерности задачи. Поэтому для практического решения этой задачи используются различные эвристические алгоритмы, часто дающие практически приемлемые решения поставленных задач, хотя об оптимальности этих решений не может быть и речи. Между тем, использование генетических алгоритмов при построении расписаний для инновативных производств затруднительно, так как слишком велика вариативность состава требований на обслуживание, что является прямым следствием частой смены ассортимента выпускаемой продукции.

Довольно часто практически используемые алгоритмы построения расписаний относятся к классу "жадных" и реализуются в два этапа. На первом из них строится некое допустимое расписание, которое является базовым, а на втором, при использовании специализированного ПО, работающего в интуитивно понятной технологу системе графических объектов, в интерактивном режиме производится коррекция полученного решения до состояния, которое является практически удовлетворительным с точки зрения технолога-планировщика.

Итак, имея возможность построения производственных расписаний на n рабочих дней вперед, а также зная материально-технические потребности при выполнении каждой технологической операции, технолог-планировщик получает эффективную модель для прогнозного имитационного моделирования производственного процесса. Варьируя начальные условия, он может проигрывать возможные варианты динамики производственного процесса, работая с целым множеством допу-

стимых производственных расписаний. При этом, что особенно важно для инновативных производств, для каждого рабочего центра будет получен поминутный график его загрузки, а соответственно и план-график снабжения этого рабочего места материалами и комплектующими. Это позволит упорядочить процесс материально-технического снабжения производства и минимизировать внутрицеховые страховые запасы расходных материалов и комплектующих. Кроме того, имея под рукой столь мощный инструментарий, нетрудно решить задачу по обеспечению выпуска к определенной дате некой коллекции изделий, имеющих кардинально различную трудоемкость. В этом случае сначала достаточно ранжировать изделия по трудоемкости, присвоив каждому изделию соответствующий ранг, который прямо пропорционален трудоемкости изготовления этого изделия. В дальнейшем необходимо вводить в имитационную модель очередные требования на обслуживание (соответствующие конкретной модели из коллекции) в порядке уменьшения их ранга с определенными задержками в обслуживании. Каждая из этих задержек должна быть определена в результате интерактивных численных экспериментов на имитационной модели производственного процесса, хотя в принципе, процесс определения этих величин вполне можно полностью автоматизировать, используя дополнительную программную надстройку над имитационной моделью.

В заключении следует отметить, что описанная идеология имитационного моделирования производственного процесса внедрена и успешно функционирует более двух лет в производственном процессе предприятия "Мария Бизаро", одного из лидеров модельного бизнеса г. Санкт-Петербурга. Модуль имитационного моделирования производственного процесса является частью MES-системы и используется для решения следующих задач:

- а) построение детализированных производственных расписаний на день вперед, с учетом состояния уже существующих цеховых производственных заданий и наличия новых производственных заказов (результаты решения этой задачи являются базой для составления детализированных производственных заданий очередной рабочей смены);
- б) планирование процесса материально-технического снабжения производственного процесса компании "Мария Бизаро" в рамках концепции "Just-In-Time";
- в) точный расчет времени запуска в производство партий, соответствующих различным артикулам выпускаемых коллекций, с целью обеспечения одновременности выпуска изделий всех артикулов, составляющих единую коллекцию.

Модуль имитационного моделирования является нетребовательным к вычислительным ресурсам: для его нормального функционирования достаточно использования компьютера на базе процессора AMD-1300 с объемом оперативной памяти 128 Мб.

Тимофеев Андрей Владимирович — д-р техн. наук, системный аналитик ООО "Орион" (г. Санкт-Петербург). Контактный телефон (812)-555-70-90. E-mail: tmf1@yandex.ru.