

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БИЗНЕС-СИСТЕМ  
СЕТЯМИ ПЕТРИ

П. В. Желтов, канд. техн. наук; Е. А. Курябина

Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

*Приведены разработанные авторами математические модели работы основных модулей и процедур интегрированной системы управления производством. Научная новизна данного исследования заключается в разработке математических моделей модулей многоуровневых производственных процессов, что позволяет использовать их для программного построения систем любого набора модулей.*

**Ключевые слова:** математические модели, алгоритмы, интегрированная система управления производством, бизнес-процесс, многоуровневые производственные процессы.

Отсутствие схем информационных связей производственных подсистем, модулей, процедур и информационных потоков на предприятии крайне усложняет работу. Подробное описание бизнес-процессов в виде математической модели универсального производства необходимо для установления порядка действий и принятия адекватных управленческих решений персоналом предприятия\*.

**Основные модули систем выполнения  
бизнес-процессов****1. Модуль "Техническая подготовка  
производства"**

*Процедура сопровождения файла "Данные изделия";* предусматривает ввод записей и их корректировку в файле данных изделий.

*Процедура сопровождения файла "Структура изделия";* всегда осуществляется конструкторами (структура изделия) и технологами (нормы расхода материалов).

*Процедура сопровождения файла маршрутов.* Технологический маршрут — информация, описывающая способ производства данной номенклатурной позиции. Включает операции, которые необходимо выполнить, их последовательность, различные используемые рабочие центры, а также нормы времени для подготовки и обработки.

**2. Модуль "Обработка и продвижение заказов на продажу"**

*Процедура ведения нормативно-справочной информации.* Модуль обработки заказов на продажу должен быть очень гибким, чтобы в любой системе можно было бы настроить его в соответствии с требованиями заказчика.

*Процедура ввода предложения.* Предложения на продажу товаров и услуг являются твердыми предложениями. Они обслуживаются, запрашиваются и формируются как отдельные объекты, каждому предложению должен присваиваться свой уникальный номер.

*Процедура ввода заказа на продажу.* Документ "Заказ на продажу" вводится в систему,

когда заказчик размещает на предприятии заказ на товары или услуги. В конечном итоге по заказу составляется счет-фактура и обновляются данные в журнале продаж.

*Процедура распределения запасов под заказ на продажу.* Предлагается несколько способов распределения запасов по заказам на продажу: это можно сделать во время ввода заказа или на более поздней стадии, используя распределение вручную или групповое распределение.

**3. Модуль "Калькуляция"**

В модуле рассчитывается плановая или нормативная стоимость для каждого конечного изделия (тип затрат). Затраты каждого изделия подразделяются на статьи затрат, при этом для каждого типа могут быть определены свои статьи. Выходной информацией модуля является прайс-лист для отдела продаж.

**4. Модуль "Выдача и обработка  
рекомендаций"**

*Процедура формирования и сопровождения файла плана.* Осуществляется ввод и корректировка позиций плана производства, который всегда ответственен за формирование графиков выполнения производственных заказов в разрезе технологических операций.

*Процедура формирования рекомендаций MRP и файла рекомендованных заказов.* Формирование файла рекомендованных заказов и файла рекомендаций MRP (планирование потребностей в материалах) осуществляется параллельно в связи с тем, что рекомендации MRP "живут" до момента их подтверждения, а затем физически уничтожаются.

**5. Модуль "Выдача заказов в производство"**

*Процедура перевода твердого заказа в выданный* заключается в формировании маршрута изготовления данного заказа. Для этого из файла стандартных маршрутов по номенклатурной единице, для которой открыт твердый заказ, все записи копируются в файл операций на заказ без изменений или с изменениями (если этого требует производственная ситуация), с добавлением номера заказа.

\* Юдицкий С. А. Сценарный подход к моделированию поведения бизнес-систем. Серия "Управления организационными системами". — М.: СИНТЕГ, 2001. — 112 с.

### 6. Модуль "Укомплектование выданных и твердых заказов"

Процедура формирования приоритетов в выборе заказов и формирования файла укомплектования. Предлагается использовать метод бронирования, которое осуществляется при участии файла альтернатив. По окончании укомплектования заказов со 100%-ной укомплектованностью в том порядке, в котором они распечатаны в ведомости, осуществляется физическое укомплектование и передача заказов представителям производственных участков.

### 7. Модуль "Печать цеховой документации"

Процедура печати маршрутной карты и карты учета задания. Вместе с тарой, в которой находится заказ, маршрутная карта движется от первой до последней операции и затем передается на склад, который является основным местом хранения данного заказа. Пооперационная карта учета заданий используется для контроля выполнения операций рабочим и начисления заработной платы.

Процедура формирования сменно-суточного задания. Определение просроченных операций происходит ежедневно перед расчетом MRP после окончания ввода завершенных операций. Для этого запускается программа расчета выполненных операций.

### 8. Модуль "Выполнение производственных заказов"

Процедура занесения выполненных операций для учета выполнения заказа и расчета сдельной зарплаты. Информация заносится в файл операций по заказу и используется в расчете сменно-суточного задания, в расчете сдельной

зарплаты и для формирования обзорного экрана выполнения заказа по операциям.

Процедура приема выполненных заказов на склады ПДО и СГИ. Прием выполненных заказов предполагает "вытягивание" продукции из производства на соответствующие склады: для номенклатуры основного плана производства — на склад готовых изделий; для прочих — на склад производственно-диспетчерского отдела.

### 9. Модуль "Расчет требуемой мощности"

Процедура расчета требуемой мощности. Планирование потребности в мощностях (CRP) — это функция установки, измерения и корректировки границ или уровней мощности.

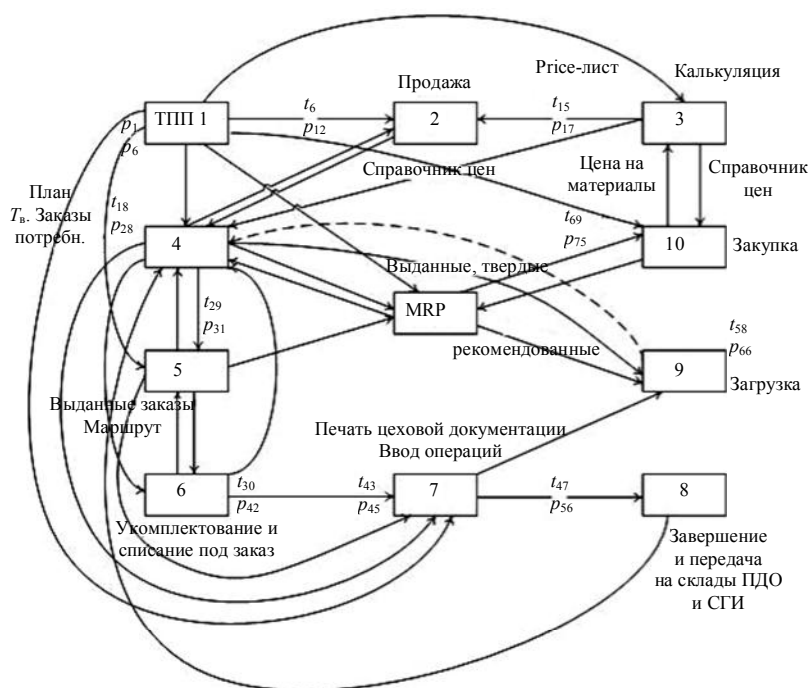
### 10. Модуль "Заказы на закупку"

Процедура формирования данных для расчета дефицита. В результате разузлования с учетом свободных остатков средствами MRP на интересующий закупщиков период снабжения сформируется "линейка" потребностей, т. е. потребности в материалах и покупных комплектующих изделиях будут выстроены по возрастанию требуемых дат.

Процедура формирования и ведения заказов на закупку. Основной мотив управления запасами — формирование "буфера" для нейтрализации колебаний в поставках и спросе.

### Взаимодействие модулей в сетевой модели

При построении сетевой модели реализованы процессы перевода входных данных для каждого подразделения (подсистемы, модули) в выходные и получены информационные связи между подразделениями (подсистемами, модулями) (рисунок). Информационно подразделение



Взаимодействие модулей (1—10) в сетевой модели

представлено как некий модуль или подсистема, состоящая из нескольких модулей. Состав разрабатываемых бизнес-процессов представлен в виде сетевой модели логической взаимной увязки подсистем и модулей системы.

Сетевая модель содержит 10 моделей и 15 процедур бизнес-процесса, увязанные в единую картину, отображающую реальные процессы в виде динамической сетевой модели, таким образом построена целостная модель бизнес-процесса. Смоделированная бизнес-система — это математическая модель бизнес-процесса со всеми владельцами, участвующими в нем и принимающими решения, является распределенной. Различные ее составляющие разнесены в пространстве и времени. Сетевая модель позволяет адекватно и наглядно отобразить все детали живой картины бизнес-процесса многоуровневого универсального производства. Наличие подробных процедур, состава модулей и описание бизнес-процессов окажет неоценимую помощь для любого предприятия с точки зрения упорядочения информационной системы, минимизации документооборота и закрепления определенных ролевых функций за подразделениями и их сотрудниками.

Установление информационных связей между модулями и процедурами в модулях обнаруживает внутренние связи в бизнес-процессе многоуровневого универсального производства, что дает возможность алгоритмизировать процесс и реализовать на ЭВМ.

### Заключение

Главная роль в сетевой модели отводится стандартному модулю *MRP*, так как при этом достигается наибольший положительный эффект в связи с его способностью справляться с широким потоком производственной информации, что позволяет осуществлять управление по отклонениям, уменьшая зону рутинных организационных операций. Практически все модули разрабатываемой сетевой модели связаны с модулем *MRP* или с результатами его расчетов. Этот модуль рассчитывает зависимые потребности на план производства, выдаваемые системой в виде рекомендаций. Эти рекомендации могут быть подтверждены специалистами, проигнорированы или удалены.

## MODELING OF DISTRIBUTED BUSINESS-SYSTEMS WITH PETRI NETS

P. B. Zheltov, E. A. Kuriabina

Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, Cheboksary, Russia

*Mathematical models of functioning of main modules and procedures of an integrated system of manufacturing management, elaborated by authors are presented in the paper. The scientific novelty of this research is in development of mathematical models of multilevel manufacturing processes modules, that allows to use them for software realization of system consisting of any modules.*

**Keywords:** mathematical models, algorithms, integrated system of manufacturing management, business-process, multilevel manufacturing processes.

---

**Желтов Павел Валерианович**, доцент.

Тел. 8-352-45-88-78. E-mail.: chnk@mail.ru

**Курыбина Евгения Александровна**, старший преподаватель.

Тел. 8-352- 45-88-78. E-mail.: kuryabina@mail.ru

