

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

О. А. Савина (Орел)

В условиях административно-командной экономики производственный процесс на промышленных предприятиях не соотносился непосредственно с общественными потребностями (спросом), и производство являлось самодостаточной системой, цель которой – превышение достигнутого уровня, производство ради производства. Важнейшие рычаги товарно-денежных отношений – цена, прибыль, налоги, проценты, кредит и т. д. – не выполняли своих регулирующих и стимулирующих функций. В условиях рыночной конкуренции микроэкономическое поведение представляется более сложным и определяется тремя основными составляющими: множеством производственных возможностей, установившимися процедурами принятия решений и условиями экономического окружения. Необходимость учета всего многообразия факторов, определяющих эффективность деятельности предприятия, значительно усложняет принятие управленческих решений.

Функционирование промышленного предприятия в условиях конкурентной среды имеет ряд принципиальных особенностей, основными из которых являются:

- включение задач исследования рынка, проектирования продукции и процессов ее изготовления в общий производственный цикл;
- наличие динамической обратной связи между результатами производства и его подготовкой;
- усложнение задач управления в силу необходимости оценки последствий принимаемых решений на всех этапах цикла: разработка – подготовка – производство;
- увеличение числа уровней иерархии управления ввиду использования автономных технологических модулей и комплексов;
- использование в качестве технической базы автоматизации сети ЭВМ;
- создание автоматизированной информационной базы, интегрирующей данные всех подсистем производства.

Перечисленные особенности оказывают существенное влияние на процесс управления и вносят значительные коррективы в процесс принятия решений. В настоящее время основная задача состоит в создании рабочих методик, механизмов и процедур, реализующих формализованные методы оценки управленческих решений в условиях конкретных производственных организаций. Вопрос не новый, но фактически так и оставшийся нерешенным. Однако шансы продвинуться сегодня в этом направлении возросли, что, в первую очередь, связано со стремительным развитием вычислительной техники и информационных технологий. Ведущая роль при этом, несомненно, принадлежит имитационному моделированию, которое является эффективным инструментом для адекватного описания неструктурированных проблем и систем большой размерности, имеющих вероятностный характер поведения [1]. Согласно данным, опубликованным в американском журнале «Interfaces», из пятисот опрошенных крупнейших фирм США 87,1% периодически или на постоянной основе применяли машинную имитацию. К сожалению, это не относится к большинству российских предприятий.

Серьезным препятствием для применения моделей в практике принятия управленческих решений является их абстрактный характер. Система поддержки решений на промышленном предприятии должна обеспечивать функционирование комплекса моделей на базе имеющейся на предприятии информационной базы. Поэтому наиболее

целесообразным подходом является создание комплекса имитационных моделей с использованием специализированного языка моделирования, созданного на основе универсального языка в виде отдельного программного модуля. Данный модуль реализует в себе все необходимые структуры данных и средства формального описания модели. Такая система имеет ряд преимуществ, сочетая в себе основные достоинства универсальных и специализированных языков.

Разработанная нами система *EML* (Events Modeling Language) [2] является одной из разновидностей систем событийного моделирования. Она построена в виде отдельного программного модуля для среды визуального программирования высокого уровня *Borland Delphi*. Модель системы на языке *EML* можно рассматривать как набор событий, где описание события состоит из совокупности операций. Поведение системы во времени отображается порядком следования этих событий. Система *EML* может быть использована для построения моделей функционирования организационно-производственных систем (ОПС) средней и крупной размерности.

Основой внутренней организации являются объекты, описывающие *средства, очереди, события*. Они организованы в динамические списки, связь между которыми осуществляется через систему указателей.

Моделирующая программа на языке *EML* включает:

- *блок инициализации* – описание моделируемой системы (ввод исходных данных), генерация первого и последнего события;
- *блок управления (монитор)* – определяет логику функционирования модели, изменяет текущее время моделирования и инициирует обработку событий с помощью методов обработки списка событий. Как только время достигнет предельного значения, работа программы приостанавливается;
- *блоки обработки событий* – осуществляют действия, связанные с выполнением данного события (корректирует информационную базу и фиксирует статистические данные), а также планируют новые события, которые следуют за текущим событием;
- *блок генерации отчетов* – формирует для пользователя необходимые отчеты на основе накопленной статистической информации.

Координация всех рабочих модулей осуществляется монитором, который инициирует управление, получает и передает необходимую информацию. Общая структура программной модели представлена на рис. 1.

Опишем порядок разработки программных модулей, реализующих имитационную модель динамики функционирования ОПС:

- формируется модуль состава ОПС (отдельные производственные единицы, транспортные средства, технологическое оборудование, накопители, межоперационный склад и т. д.), а также типы и количество технологических маршрутов;
- разрабатываются блоки обработки отдельных событий (рабочих модулей), программно отражающие все узловые моменты функционирования ОПС. В программном рабочем модуле осуществляется обращение к конкретной информационной базе, связанной с этим модулем и изменяются соответствующие характеристики;
- на монитор возлагаются функции ведения списка событий, а также организация логических переходов с указанием номеров рабочих модулей, на которые осуществляется передача управления;
- модуль статистики осуществляет выдачу данных, которые необходимы при анализе моделируемых вариантов управленческих решений.

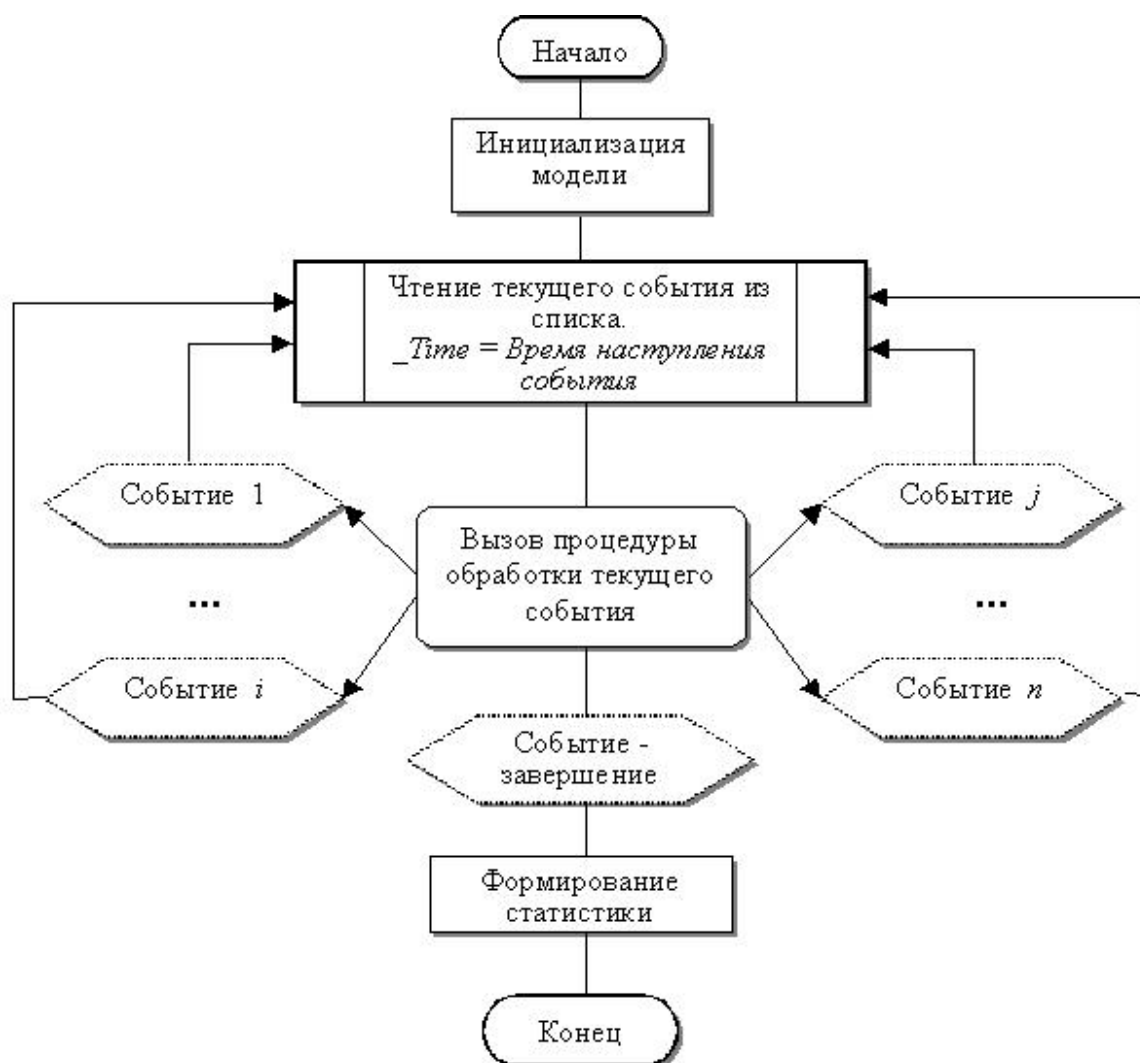


Рис. 1. Общая структура программной модели

Исходными данными для программной имитационной модели являются:

- формализованное задание производственной структуры ОПС;
- формализованное представление технологических маршрутов обработки деталей.

Задание производственной структуры ОПС включает в себя:

- перечень производственных единиц (цехов, участков, линий), из которых состоит исследуемая структура;
- особенности связей между производственными единицами (топология транспортной системы);
- количество операций обработки в технологическом маршруте каждого типа;
- принцип закрепления технологического оборудования (ТО) за операциями обработки;
- технологические маршруты обработки деталей;
- длительность операций обработки;
- профессиональный состав производственных рабочих;
- размеры партий деталей каждого типа.

Задание входного потока партий деталей может быть детерминированным – в виде плановой последовательности обработки и вероятностным – в виде частотного вектора.

Распределение ТО по операциям обработки можно задать с помощью матрицы X :

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1,n_1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{i,n_i} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{m,n_m} \end{pmatrix}$$

где i – номер типа детали; m – число типов деталей ($i = \overline{1, m}$); j – номер этапа (операции) технологической обработки; n_i – число операций обработки в технологическом маршруте i -го типа деталей ($j = \overline{1, n_i}$); x_{ij} – номер ТО, реализующего для j -го типа детали i -ю операцию обработки.

Распределение времен выполнения операций обработки приведено в матрице T :

$$T = \begin{pmatrix} t_{11} & \dots & t_{1j} & \dots & t_{1,n_1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{i1} & \dots & t_{ij} & \dots & t_{i,n_i} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{m1} & \dots & t_{mj} & \dots & t_{m,n_m} \end{pmatrix},$$

где t_{ij} – время обработки i -й операции j -го технологического маршрута x_{ij} -м ТО.

Формализация представления структуры в виде матрицы закрепления ТО за операциями обработки является одной частью подготовки исходных данных. Следующей частью является формирование входного потока деталей с заданным частотным вектором появления соответствующих типов деталей во входном потоке.

Для технологических процессов, реализующих дискретную (или дискретно-непрерывную) обработку, формирование входной нагрузки представляет собой переход от планового задания $P = \{P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_m\}$ и плановых сроков выпуска $T = \{T_1, T_2, \dots, T_i, \dots, T_m\}$ к виду $Z = \{Z_{1,r_1}, Z_{2,r_2}, \dots, Z_{1,r_1}, \dots, Z_{n,r_n}\}$, где P_i – плановый объем выпуска деталей i -го типа; T_i – плановый срок выпуска деталей i -го типа; Z_{1,r_1} – отдельный тип деталей; r_i – тип деталей; $1 = \overline{1, n}$ – номер позиции типа детали.

Все моделирование динамики функционирования ОПС разбивается на прогоны, каждый из которых соответствует определенному набору исходных данных и конкретному варианту исследования. Множество прогонов может быть организовано с помощью методов планирования экспериментов либо на анализе конкретных вариантов управленческих решений.

Достоинством разработанной системы является определение в процессе моделирования основных показателей деятельности предприятия, что позволяет оценить динамику изменений финансовой устойчивости предприятия в течение планового периода и оценить реальные последствия принимаемых управленческих решений (рис. 2).

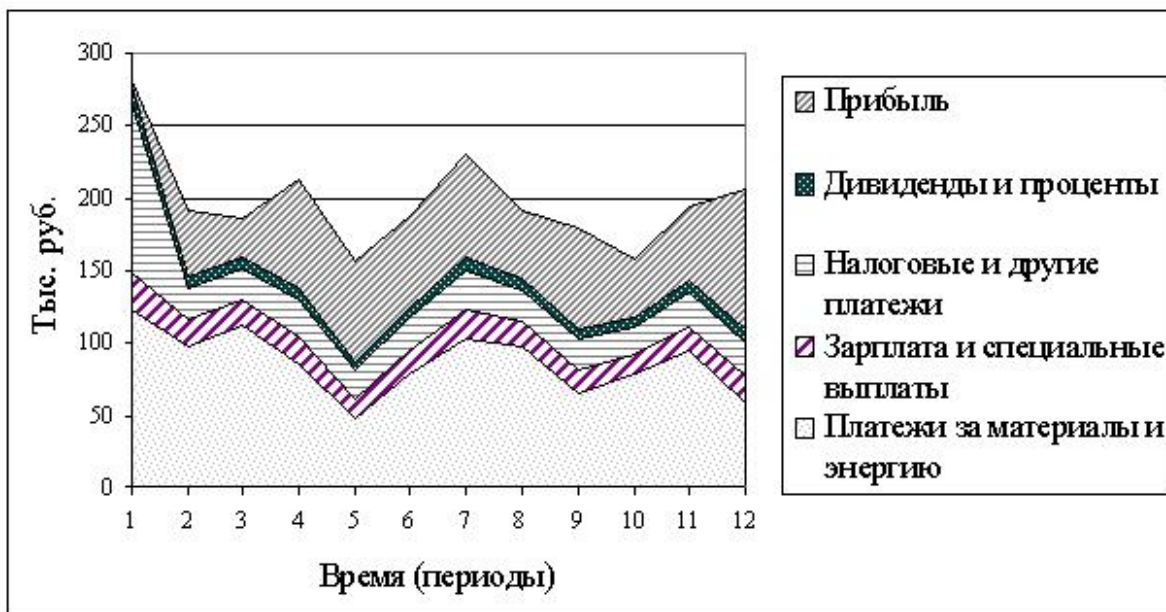


Рис. 2. Динамика финансово-экономических показателей

Задавая контрольные цифры или ориентиры на конец отчетного периода, лицо, принимающее решение, устанавливает граничные условия на использование собственных денежных средств и привлечение заемных, предполагаемый финансовый результат и т. д. Результатом такого анализа является устойчивая область финансово-экономического равновесия, ориентированная на данное предприятие с учетом специфики его работы, сложившихся партнерских связей, поставленных целей и задач.

Литература

1. Имитационное моделирование производственных систем//Под общ. ред. А.А. Вавилова. – М.: Машиностроение; Берлин: Техника, 1983. – 416 с.
2. О.А. Савина, С.А. Лазарев. Язык имитационного моделирования систем EML (Event Modeling Language)//Сборник научных трудов ученых Орловской области. Вестник науки. Выпуск 5. В 2-х томах Т. 2. – Орел: ОрелГТУ, 1999. С. 232 –238.