

АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СХЕМ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

М. И. Кулак, заведующий кафедрой полиграфии БГТУ, доктор физико-математических наук, профессор;

Н. Э. Трусевич, ассистент БГТУ

В настоящее время перед издательско-полиграфическим комплексом Беларуси (ИПК) поставлена цель перехода к рыночным отношениям. Однако при этом его система управления остается старой, сформировавшейся в условиях плановой экономики. Поэтому совершенствование и приведение в соответствие с требованиями рыночной экономики как всей системы управления, так и организационного управления в частности является одной из важнейших и актуальных задач, ориентированных на эффективное достижение всех целей, поставленных перед ИПК Беларуси [1, 2].

В этих условиях неизмеримо возрастает значимость анализа систем организационного управления с целью их дальнейшего моделирования и оптимизации.

Оптимизация систем управления сводится к сокращению длительности управленческого цикла и повышению качества управляющих воздействий. Этого можно достигнуть за счет совершенствования схемы организационного управления, которое является непрерывным процессом определения наилучших для данных условий организационных форм, облегчающих принятие решения, координацию действий, передачу информации, а также рациональное распределение ответственности и полномочий.

Определение качества функционирования большой системы, выбор оптимальной структуры и алгоритмов ее поведения, построение системы в соответствии с поставленной перед ней целью — основная проблема при проектировании современных систем, к которым по праву можно отнести и ИПК Беларуси, включая все его уровни: уровень комплекса в целом, уровень подотраслей (издательская подотрасль, полиграфическая промышленность, торговля печатной продукцией), уровень отдельных предприятий. Поэтому моделирование можно рассматривать как один из методов, используемых при проектировании и исследовании таких систем.

Необходимость имитационного математического моделирования организационных структур управления диктуется несколькими обстоятельствами. В принципе, можно было бы сразу, используя фактические данные, полученные в результате хронометрирования и расчета трудоемкости решения конкретных управленческих задач в полиграфической промышленности, определить эффективность применяемых на различных уровнях управления организационных схем. В этом случае проверка адекватности этих схем представлениям теории управления либо затруднена, либо практически невозможна. Вместе с тем в теории управления существует довольно развитая система структурных представлений, которые получены главным образом логическим путем, поскольку их непосредственное измерение на уровне отрасли или даже предприятия очень трудоемко или рискованно в связи с возможностью потери управляемости объектом. Исходя из этих соображений имитационное математическое моделирование организационных структур управления на ЭВМ представляет самостоятельный интерес.

Как известно, под математическим моделированием понимается процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта, называемого математической моделью, и исследование этой модели, позволяющее получать характеристики рассматриваемого реального объекта [3]. Вид математической модели зависит как от природы реального объекта, так и от задачи исследования объекта, требуемой достоверности и точности решения этой задачи.

При имитационном моделировании реализующий модель алгоритм воспроизводит процесс функционирования системы во времени, причем имитируются элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени, что позволяет по исходным данным получить сведения о состояниях процесса в определенные моменты времени, дающие возможность оценить характеристики системы.

В случае когда результаты, полученные при воспроизведении на имитационной модели про-

цесса функционирования системы, являются реализациями случайных величин и функций, для нахождения характеристик процесса требуется его многократное воспроизведение с последующей статистической обработкой информации. В качестве метода машинной реализации имитационной модели целесообразно использовать метод статистического моделирования.

Метод имитационного моделирования позволяет решать задачи анализа больших систем, включая задачи оценки: вариантов структуры системы, эффективности различных алгоритмов управления системой, влияния изменения различных параметров системы.

Необходимо также отметить, что методы математического моделирования на ЭВМ в теории организационного управления вообще и в теории организационного управления в ИПК в частности, практически не применялись. Имеющиеся работы посвящены решению конкретных задач организационного управления промышленными объектами (см. монографию [4] и приведенную в ней библиографию). По общему анализу эффективности организационных схем управления выполнены единичные работы для простейших видов организационных схем [5, 6].

Предлагаемый алгоритм основан на использовании метода Монте-Карло для имитационного моделирования реализации основного управленческого цикла с помощью конкретной схемы из множества известных организационных структур. Данный метод решения задач основан на использовании случайных величин. При этом осуществляется случайное блуждание по иерархической древовидной структуре, которая собственно и имитирует схему организационного управления. Начальная точка блуждания находится в вершине дерева, конечная точка, представляющая объект управления, выбирается случайным образом. Помимо этого организованы случайные блуждания на каждом структурном уровне, имитирующие очередь на обслуживание выбранного узла структуры. Для организации случайного блуждания используется равномерно распределенная последовательность случайных чисел [7].

Программа для ЭВМ написана на алгоритмическом языке Паскаль. Принципиальная схема алгоритма приведена на рис. 1. Как видно на рис. 1, она включает в себя модули: генерирования структуры объектов управления; построения системы управления; графического отображения общей схемы управления на мониторе; блок собственно имитационного моделирова-

ния реализации управленческого цикла; модуль вывода результатов расчетов.

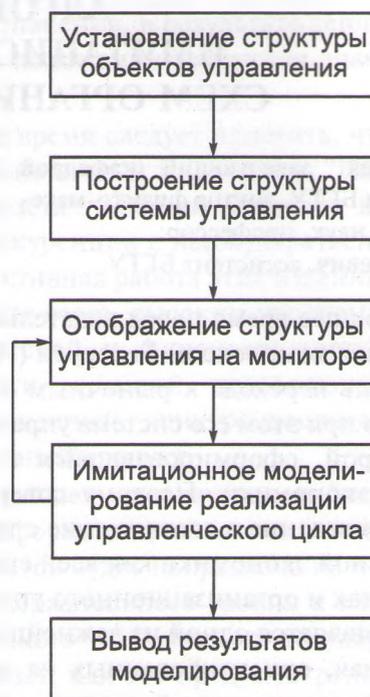


Рис. 1. Принципиальная схема алгоритма имитационного моделирования систем организационного управления

Модуль генерирования структуры объектов управления позволяет сформировать систему объектов управления для конкретного количества групп функциональных процессов и процессов в группах.

Модуль построения системы управления на основе заданной нормы управляемости осуществляет проектирование всей иерархии уровней системы управления, начиная с первого. Построение продолжается до тех пор, пока все объекты управления, сформированные при помощи первого модуля программы, не будут охвачены системой управления.

Модуль графического отображения общей схемы управления на мониторе предоставляет возможность визуально продемонстрировать полученные структуры системы и объектов управления, а также частично процесс имитационного моделирования реализации управленческого цикла. Группы функциональных процессов, объекты управления, звенья разных уровней системы управления, участвующие в решении управленческой задачи, выделяются соответствующим цветом.

Блок имитационного моделирования реализации управленческого цикла позволяет проанализировать полученную организационную структуру системы управления. В данном блоке происходит вычисление среднего времени решения управленческой задачи и других характеристик на основе расчета затрат времени для каждого этапа управленческого цикла по методу Монте-Карло.

Управленческий цикл состоит из следующих этапов:

1. Планирование.
2. Организация.
3. Регулирование.
4. Контроль.

Этап 1 — планирование включает следующие операции:

- 1.1. Постановка задачи.
- 1.2. Определение сил и средств для решения задачи.
- 1.3. Определение системы и последовательности мер и действий по решению задач.
- 1.4. Назначение исполнителей мер и действий.
- 1.5. Определение сроков реализации задачи.

Этап 2 — организация содержит:

- 2.1. Оформление управленческого решения и плана его реализации (в виде приказа или распоряжения).
- 2.2. Постановку и разъяснение конкретных задач исполнителям.
- 2.3. Выделение ресурсов.
- 2.4. Организацию взаимодействия исполнителей.

Этап 3 — регулирование включает четыре операции:

- 3.1. Реализацию плана решения задачи.
- 3.2. Оперативное изменение плана.
- 3.3. Корректировку действий.
- 3.4. Координацию во времени.

Этап 4 — контроль охватывает следующие действия:

- 4.1. Установление фактического состояния вопроса.
- 4.2. Оценку выполнения плана решения задачи.
- 4.3. Разработку рекомендаций по устранению недочетов.

Моделирование управленческого цикла начинается с подготовительной стадии. Первоначально на этой стадии случайным образом выбирается группа объектов управления. Далее в выбранной группе также случайным образом назначается номер объекта управления, на который будет направлено управленческое воздействие.

Кроме этого, для дальнейшего моделирования управленческого цикла определяются все звенья разных уровней системы управления, участвующие в решении управленческой задачи для выбранного объекта.

Суть стадии моделирования реализации управленческого цикла заключается в расчете затрат времени для каждого этапа управленческого цикла по методу Монте-Карло. Расчет затрат времени ведется в условных единицах времени — баллах. При переходе к рассмотрению реальных, а не модельных задач управления, баллам можно придать конкретные вытекающие из принятой технологии управления значения.

Стадия реализации управленческого цикла включает.

1. Определение задержки реализации управленческого цикла за счет очереди на обслуживание. Выполняется для всех уровней управления, кроме самого нижнего (исполнительного), осуществляющего непосредственное управление объектом.

1.1. Назначение случайным образом звена, с которым в текущий момент времени работает вышестоящий уровень управления. Если это звено определено ранее как участвующее в решении управленческой задачи для выбранного объекта, то время ожидания в очереди равно нулю.

1.2. Расчет времени ожидания очереди на решение задачи. Для одного звена в очереди учитывается время на выполнение 5 операций этапа планирования и 4 операций этапа организации. При этом время выполнения операции разыгрывается случайным образом.

2. Собственно реализация управленческого цикла.

2.1. Реализация этапа планирования звеном верхнего уровня.

2.1.1. Назначение случайным образом баллов по каждой операции этапа.

2.1.2. Определение суммарного времени выполнения этапа.

2.2. Реализация этапа организации.

2.2.1. Назначение случайным образом баллов по каждой операции этапа.

2.2.2. Определение суммарного времени работы звена верхнего уровня.

2.2.3. Определение суммарного времени работы звена нижнего уровня на операциях 2.2–2.4.

2.3. Реализация этапа регулирования. Операции 3.1 и 3.3 осуществляются только звеном непосредственного исполнения управленческого решения, остальные операции выполняются им совместно с вышестоящим звеном.

2.3.1. Назначение случайным образом баллов по каждой операции этапа.

2.3.2. Определение суммарного времени работы звена с учетом очереди на выполнение.

2.4. Реализация этапа контроля.

2.4.1. Назначение случайным образом баллов по каждой операции этапа.

2.4.2. Добавление баллов по всем уровням управления.

Модуль вывода результатов моделирования в текстовом режиме на мониторе отображает полученные данные. Выводятся следующие характеристики: среднее времени решения управленческой задачи; среднее удельное времени участия звена соответствующего уровня в решении управленческой задачи; трудоемкость решения управленческой задачи; распределение времени решения управленческой задачи по уровням управления; распределение удельного времени по уровням управления; распределение трудоемкости решения управленческой задачи по уровням управления; распределение доли времени участия в решении задачи; распределение по уровням управления доли времени обслуживания очереди на решение задачи. Также может осуществляться запись результатов во внешний файл для дальнейшей работы с полученными данными. Например, для их обработки в компьютерном пакете научной графики Origin.

В условиях, когда непосредственный подбор эффективных структур управления очень трудно-

емок и сопряжен с риском потери управляемости, имитационное моделирование на ЭВМ перспективно и имеет практическую значимость. Поэтому разработанная программа имитационного моделирования в дальнейшем будет использована для исследования сложившихся схем организационного управления в ИПК на уровне комплекса в целом, подотраслей и отдельных предприятий.

Литература

1. Ничипорович С. А. Развитие издательско-полиграфического комплекса Беларуси в условиях становления рыночных отношений. Минск: Харвест, 2001. 176 с.

2. Ничипорович С. А., Кулак М. И., Неверов А. В. Управление издательско-полиграфическим комплексом: организационно-экономические аспекты. М.: Финансы и статистика, 2003. 300 с.

3. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. М.: Высш. шк., 1998. 319 с.

4. Цвиркун А. Д. Основы синтеза структуры сложных систем. М.: Наука, 1982. 200 с.

5. Страшак А. Методы синтеза структуры управления большими системами // Методы оптимизации управления в больших системах. София: Болгарская академия наук, 1968.

6. Pearson J. D. Decomposition, coordination and multilevel systems // IEEE Trans. Syst. Sci. Cybernet. 1966. vol. 2.

7. Демидович Б. П., Марон И. А., Шувалова Э. З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. М.: Наука, 1967. 368 с.