

1. Евланов Л.Г., Кутузов В.А. Экспертные оценки в управлении. – М.: Экономика, 1985. – 136 с.

2. Вирт Н. Алгоритмы + структуры данных = программы. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 406 с.

3. Калянов Н.С. CASE-средства автоматизации методологий структурного анализа и проектирования. – К.: Диалектика, 1998. – 480 с.

Получено 22.01.2002

УДК 519.6

А.Л.ШАПОВАЛОВ, Н.В.ГРИНЧАК, кандидаты техн. наук  
Харьковская государственная академия городского хозяйства

### **АНАЛИЗ И ВЫБОР СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ**

Рассматриваются проблемы рационального подхода к управлению сложными системами (регион, город, транспортные системы и др.) и его реализации в рамках компьютерных технологий. Учитывается, что основные ошибки в управлении вызваны не определением целей управления, а способами (стратегиями) их достижения. Критерий выбора стратегии основан на том, чтобы цена решения (перехода системы в новое состояние) покрывалась выигрышем от его реализации.

Выбор и реализация стратегии зависят от ресурсов управления, анализ которых позволяет получить оценки критерия выбора стратегии управления. Исходя из этих оценок, можно сформулировать практические требования к сложности и точности (а значит, устойчивости и надежности системы) при реализации компьютерной технологии управления.

Очевидно, что причины, вызывающие неустойчивые системные явления (кризис, аварии и др.), находятся в *сфере управления* и возникают как результат принятия неверных решений в управлении. Однако часто эти ошибки вызваны не определением целей управления, а способами (стратегиями) их достижения, что, на наш взгляд, является более важным.

Рассмотрим коротко суть управления, не вдаваясь в математическую формализацию. Суть управления заключается в целенаправленном изменении компонентов (параметров) системы, т.е. тех параметров, изменение которых приводит к новому состоянию ее равновесия. Однако это состояние не может наступить мгновенно после изменения, так как существует *закон инерции*.

Если система сложная (регион, город, транспортная система и др.), то она будет совершать колебания вокруг точки равновесия, но характер этих колебаний зависит от *уровня развития* этой системы, который, в свою очередь, определяется ее *избыточностью*. Если колебания довольно хаотичны, а их амплитуда аномально большая – это признак того, что система слаборазвита и чрезмерно избыточна. У бо-

лее развитых систем колебания более равномерные, сглаженные и с меньшими амплитудами.

Отсюда следует, что *если новое оптимальное (по отношению к текущему) состояние равновесия системы определено, то переход в это состояние должен происходить с минимальными затратами*. Однако на практике более важно, *чтобы цена решения (перехода системы в новое состояние) покрывалась выигрышем от его реализации*.

Таким образом, принятие решений – это основная функция управленцев, в которой достижение поставленной цели всегда должно быть *вторичным* по отношению к способу ее достижения [1].

Непосредственно выбор и технология реализация стратегии, а также устойчивость управления *зависят от ресурсов управления*. Это обусловлено тем, что любой процесс управления происходит путем принятия решений, которые зависят от того, как складывается ситуация, а совокупность всех предусмотренных и реализованных в конкретной компьютерной технологии ситуаций и возможных решений и образует *ресурсы управления*. В рамках КТ число возможных ситуаций и решений, заложенных в программе, конечно, поэтому всегда есть возможность полностью не допустить всякого рода сбоев и недоразумений. Однако в действительности этого сделать не удастся по той простой причине, что разработчики КТ, стремясь получить конечный результат, в существующих условиях просто вынуждены максимально экономить на всех имеющихся в их распоряжении ресурсах. Естественно, что под статьи экономии попадают и ресурсы управления. Очевидно, что причинами сбоев может быть либо несоответствие реальных и заложенных в программе ситуаций (т.е. неполнота и недостоверность исходных данных, неадекватность модели объекту управления и внешней среды), либо отдельные ошибочные (неточно просчитанные, недостаточно обоснованные) решения. Все это приводит к выбору неоптимальной стратегии управления.

*Ресурсы управления* можно представить в виде следующей системы:

1. Оценка ситуации:

Параметры (факты)

Состояние равновесия – в виде модели объекта

Условия функционирования (правила, стандарты).

2. Принятие решений:

Естественные законы (физические ограничения)

Затраты материальных ресурсов - цена принятого решения

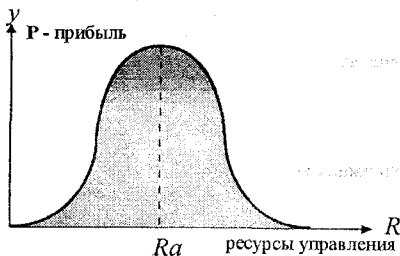
Ожидаемый результат – критерий = (прибыль – затраты).

Вначале устанавливают текущие параметры системы на основе информации, получаемой при ее взаимодействии с другими системами. Эти параметры обрабатывают таким образом, чтобы можно было установить текущее отклонение от состояния равновесия системы и направление движения. При этом (для некоторых систем) должны учитываться и изменения в условиях функционирования системы (законодательство, соглашения, стандарты и т.п.).

Если информация для принятия решения достаточная, то вытекающий из нее результат становится предсказуемым за счет применения известных естественных законов. Этот результат чаще всего неоднозначен (область допустимых решений), так как обычно процесс естественного развития системы связан с преобразованием (увеличением как потребляемых, так и воспроизводимых) ресурсов. Следовательно, конечный результат должен соотноситься с ценой (критерий минимальных затрат), которую в виде тех или иных материальных ресурсов придется за него заплатить.

При достаточном понимании и анализе сути ресурсов управления можно обеспечить не только полноту и достаточность, но и такое рациональное их применение, при котором они никогда не будут лишними (затратными).

При реализации КТ управления увеличение относительной доли ресурсов управления в конкретной технологии улучшает показатели ее производительности, надежности и др. Однако потребитель (заказчик) технологии может иметь выбор между более сложным (дорогостоящим), но более надежным, и более простым (дешевым), но менее надежным вариантами. Состояние равновесия относительно ресурсов управления можно оценить следующим образом. Для этого необходимо выяснить, как будет изменяться конечная прибыль (критерий управления) в зависимости от объема ресурсов управления. Очевидно, что прибыль сначала будет возрастать за счет небольших затрат (затраты покрываются), но с повышением доли ресурсов управления увеличатся и затраты, и на каком-то этапе прибыль начнет снижаться, т.е. характер зависимости массы прибыли от объема ресурсов управления можно представить следующим образом:



Это закон нормального вероятностного распределения! В данном случае он выступает оценкой устойчивого равновесия системы управления. Характер кривой определяется уравнением

$$y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-(x-Ra)^2 / \sigma^2} \quad (1)$$

После того как затраты на новую технологию покрываются, рост прибыли начинает ограничиваться общими ресурсами и избыточностью системы, а для его увеличения нужно снижать долю ресурсов управления.

Следовательно, при обоснованном анализе ресурсов управления можно обеспечить не только устойчивость управления, но и рациональное их использование (необходимость и достаточность) с целью получения оценки требований к упрощению математической модели и размерности сложных оптимизационных задач управления в конкретных технологиях [2].

Используя оценки параметров распределения (1) (или величина математического ожидания критерия, или требуемая допустимая дисперсия), можно формировать практические требования к критерию выбора стратегии управления, сложности и точности решения задач управления, при реализации технологии управления сложными системами. Такой критерий будет устойчив по отношению к ошибкам практической реализации.

В дальнейших исследованиях авторов будет представлена формализация данного подхода на примерах различных сложных систем.

1. Красков Ю. Новые технологии // Компьютерная газета. № 35-41. – Минск, 2001.

2. Мойсеев Н.И. Математические модели системного анализа. – М.: Наука, 1981. – 488 с.

Получено 11.01.2002

УДК 621.327.534

К.А.СОРОКА, канд. техн. наук

Харьковская государственная академия городского хозяйства

Г.М.КОЖУШКО, канд. техн. наук

ОАО "Полтавский завод газоразрядных ламп"

## О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ДИФФУЗИИ РТУТИ В ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ЛАМПЕ

Предложена математическая модель, которая описывает процесс изменения плотности паров ртути вдоль лампы при изменении положения ее холодной зоны.

В ртутьсодержащих лампах низкого давления основная часть ртути находится в жидкой фазе. Когда лампа нагревается, ртуть частично