

## РАЗДЕЛ II. СИСТЕМОТЕХНИКА ВИРТУАЛЬНОГО ИНТЕРАКТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В УПРАВЛЕНИИ

### ГЛАВА II.1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ДИАЛОГОВОГО ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ, ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ И СИСТЕМА ОЦЕНОК

Исследование сложной социально-экономической системы, ее математической модели с помощью графических (геометрических) образов основывается на трех основных принципах: **непрерывности, соответствия, совместимости** [66, 72]. Согласно **принципу непрерывности**, при непрерывном изменении воздействий  $X=X(t)$  непрерывно изменяются и выходные сигналы  $Y=Y(t)$ . **Траектории движения точек и кривых**, отражающих эти взаимоотношения и состояния системы, также будут непрерывными.

**Принцип соответствия** устанавливает, что каждому состоянию системы соответствует определенный графический образ. **Принцип совместимости** дополняет первые два и отражает допустимые технологические процессы, которые могут иметь место в моделируемой системе. Это позволяет отобразить в пространстве состояний один из возможных вариантов движения системы и транслировать элементы (точки, прямые, кривые) отдельных проекций частных систем в пространство состояния системы.

Если геометрические образы частных систем отображены в **n-мерном** пространстве, то в результате конструирования из них всей системы, пространственная размерность полученного образа увеличится на единицу **n+1**. **N-мерный** геометрический образ может быть представлен, в свою очередь, посредством **M** проекций его в трехмерное пространство, где  $M=C_N^3$ , а каждая трехмерная проекция с помощью трех двумерных. Используя перечисленные выше принципы, предлагаются два основных **метода диалогового графического моделирования**, которые выполняют:

- конструирование и синтез из графических образов частных систем графический образ всей системы (**прямой метод**);
- анализ и разбиение графического образа всей системы на графические образы частных систем (**обратный метод**).

Таким образом, не прибегая к реальному эксперименту, с помощью прямого и обратного методов, а также их комбинаций можно теоретически построить **желаемые (типичные или эталонные) графические образы** моделируемой системы и ее проекции. Допустим, на систему в какой-то промежуток времени действуют внешние факторы, которые приводят к изменению состояния системы. При этом **задача управления** будет состоять в том, чтобы не допустить изменения заданного графического образа системы или максимально приблизиться к нему, или не допустить **вариации** его вне установленной области.

Изменение состояния системы может произойти в результате выполнения какого-либо действия согласно принятому решению, которое можно интерпретировать как на плоскости, так и в N-мерном пространстве парой точек. Следовательно, каждому действию или способу действия будет соответствовать определенная одна и только одна кривая (прямая) на плоскости или в пространстве, а множеству решений, характеризующих **целенаправленное управление**, будет соответствовать определенный графический образ.

Для того чтобы эффективно реализовать диалоговые графические методы в различных функциях управления, унифицировать вычислительные процедуры, определить степень адекватности или "вписанности" состояния системы в требуемый или желаемый образ, предлагается соответствующий **понятийный аппарат**. Приведенные ниже оценки не претендуют на полноту охвата всех характеристик системы и могут быть дополнены. Все они имеют наглядную графическую интерпретацию. Это делает их пригодными для практического использования.

Под **целью** будем понимать желаемое состояние, которое, будучи осуществимым, в принципе, не может быть достигнуто на протяжении определенного (планируемого) периода.

**Задача** - это желаемое состояние, которое осуществимо на протяжении планируемого периода. Следовательно, задача - цель, которая осуществляется в определенный период времени.

**Идеал (оптимум или оптимальное состояние)** - состояние, которое недостижимо на практике, но к которому можно беспрестанно приближаться, например, безрезервный календарный план.

**Сценарий** - описание того, каким может стать состояние системы через определенное время.

**Действие (решение)** - единичный поступок человека, направленный на сохранение или получение желаемого состояния.

**Способ действия** - действие, повторяющееся при аналогичных обстоятельствах.

**Принятие решения** - это выбор способа действий из имеющихся альтернатив.

**Политика** - правило выбора действий или решений.

**Затраты** - объем ресурсов (материальных, финансовых, трудовых, интеллектуальных), необходимых для достижения заданного состояния.

**Эффективность задачи** - отношение задачи к цели.

**Рассогласование задачи** - разница между задачей и целью.

**Экономичность задачи** - отношение затрат задачи к затратам цели.

**Полезность задачи** - отношение эффективности к экономичности.

**Рассогласование затрат** - разница между затратами задачи и цели.

**Качество цели** - отношение между целью и идеалом.

**Управленческий результат** - состояние системы, достигнутое в результате действия.

**Результативность действия** - отношение результата к желаемому состоянию.

**Управленческая ситуация** - описание состояния системы.

**Управленческий индикатор** - условно нормализованная форма представления (изображения) управленческой ситуации.

**Управленческая процедура** - совокупность действий.

**Симптом** - отклонение движения системы, ее состояния от принятого типового или нормального.

**Диагноз** - распознавание симптомов.

**План** - упорядоченная совокупность управленческих процедур, ориентированных на решение задачи.

**Программа** - система планов, направленных на достижение цели.

**Управленческая операция** - непосредственно практический акт реализации управленческой процедуры.

**Контроль** - оценка решений после того, как они реализованы.

**Алгоритм управления** - совокупность управленческих процедур.

**Управление** - процесс проектирования желательных состояний и осуществление действий по их достижению.

**Технология управления** - система взаимосвязанных управленческих процедур и операций. **Технология управления** - это современный **инструмент управления**.

Предлагаемый понятийный аппарат и система оценок упрощают язык и процесс разработки моделей управленческих технологий [33,72], их опти-

мизацию. Например, один из вариантов технологической цепочки может иметь следующий вид: Ц (определение цели) - УС (отображение управленческой ситуации) - С (выявление симптома) - Д (диагноз) - З (постановка задачи) - УД (действие) - УР (отображение управленческого результата).

**Эффективность и экономичность программы** определяются из значений эффективностей и экономичностей составляющих ее планов, которые могут совпадать с аналогичными показателями для соответствующих задач. В рассматриваемых случаях эффективность отождествляется с **целесообразностью**, когда действия или способы действий, в конце концов, приводят к желаемому результату - цели.

При анализе управленческой ситуации руководитель, как правило, определяет и оценивает противоречивые состояния, такие, как, например, несоответствие между "фактическим" и "желаемым" состоянием управляемой системы, которое или явно представлено на управленческом индикаторе или выявляется через дополнительные расчеты. Задача руководителя в последующем принять решение о необходимости перевода системы из действительного состояния в желаемое. При этом дается оценка имеющихся возможностей и ограничений, на основе которых могут быть сгенерированы альтернативные варианты действий.

Допустим в некоторый момент времени  $t=t_1$  оптимальное состояние моделируемой системы, и цель отражаются в пространстве точкой Ц (или вектором  $V_{ц}$ ), а задача - точкой З (или вектором  $V_з$ ). На основании принятых выше определений имеем: **эффективность задачи**  $\mathcal{E}=V_з/V_{ц}$ ; **рассогласование задачи**  $R_p=V_з-V_{ц}$ ; **рассогласование затрат**  $R_з=Z_з-Z_{ц}$ , ( $Z_з$  и  $Z_{ц}$  - соответственно затраты на задачу и цель); **экономичность задачи**  $\mathcal{E}_к=Z_з/Z_{ц}$ ; **качество цели**  $K=V_{ц}/V_з$ ; **полезность задачи**  $\Pi=\mathcal{E}/\mathcal{E}_к$ .

Чем ближе задача приближается к цели, тем выше эффективность, которая по значению приближается к единице. Эффективность задачи несет информацию о соотношении между задачей и целью, т.е. в какой степени желаемое состояние достигнуто в результате данного действия. Поэтому вопрос о целесообразности того или иного действия может быть решен в зависимости от величины эффективности. Если в момент  $t \leq t_в$  экономичность задачи  $\mathcal{E}_к=1$ , то это означает, что при достижении цели будет израсходовано больше ресурсов, чем запланировано, т.е. налицо будущий перерасход ресурсов. Качество цели определяет степень приближения цели к идеальному состоянию, в принципе недостижимому. С помощью разделения целей и задач становится возможным учитывать соотношение локальных интересов подсистем с целью всей системы.

Для определения политики необходимо рассматривать не только комплекс оценок относительно отношения задачи к цели, но и относительно отношения задачи к задаче. Например, в результате двух действий (или совокупности действий)  $D_a$  и  $D_b$  получаем, что  $\mathcal{E}_a=\mathcal{E}_b$ ,  $\mathcal{E}_{Ka}=\mathcal{E}_{Kb}$  при  $\Pi_a=\Pi_b$ . Выбор альтернативы, очевидно, будет зависеть от того:  $K_a$  больше или меньше  $K_b$ ? В случае равенства и этих величин окончательный выбор может зависеть от отношения  $\Pi_a$  и  $\Pi_b$ .

Сущность "движения" системы - ее последовательный переход от одного состояния к другому. Можно сказать, что программа содержит в себе предвидимые состояния в движении системы. Если из нее удастся рассчитать все координаты системы (закон движения), то **программа называется полной**, в противном случае - **неполной**. В этой связи вводится **принцип дополнения**. Всякая неполная программа может стать полной путем постановки дополнительных задач. Характер движения обуславливает протяженность перехода изображающей точки в некотором измерении. Поэтому важными параметрами оценки отношения задачи к задаче являются: **протяженность траектории (расстояние между крайними точками, скорость и ускорение перемещения точки)**. Для сравнения различных состояний системы, степеней отклонения ее траектории от прямолинейной или плоской формы предлагаются формулы для их определения, расчета **кривизны, радиуса, центра кривизны траектории** и др. [72].

**Движение** может быть **предсказуемым** или **непредсказуемым**. Это зависит от того, определяется ли оно однозначно по начальным условиям. В управлении социально - экономическими процессами нередко встречаются именно с непредсказуемыми движениями систем, которые определяются воздействием случайных факторов, изменением потребностей и интересов людей. Поэтому рассматривается обобщенный случай, когда имеются две точки, одна из которых может двигаться непредсказуемым образом (**В**), а вторая точка (**А**) должна попасть в первую. На точку **В** условно набрасывается аркан, петля которого стягивается в точку. Если точка **А** будет все время находиться на самом аркане, то попадание обеспечивается, и цель достигается.

**Программу типа аркана** можно дополнить различными способами. Выбор определяется самостоятельно, в каждом конкретном случае. Удобно сравнивать текущее движение системы с поведением аналогичных систем (накопить **банк графических образов поведения**) для облегчения диагноза. При этом необходимо принимать во внимание и предсимптомы предвестника будущего симптома.

**Размеры**, т. е. пространственные протяженности графических образов процессов, являются, как показывают исследования [62, 72, 250], их фундаментальными характеристиками. Одновременно в своей совокупности размеры выступают в качестве универсального масштаба, в зависимости от которого глубоко и многосторонне отображаются изменения свойств процессов. С их помощью на основе **принципа инвариантности** облегчается поиск и выявление сходных по форме траекторий развития сложных систем. Строение и функционирование системы управления определяются взаимодействием экономических и социальных законов, количественные выражения которых в большинстве случаев строго зависят от выбранного масштаба измерения, что в свою очередь, ведет к масштабным ограничениям или, наоборот, обуславливает существование благоприятных для определенных процессов размеров графических образов.

Для облегчения анализа процессов предлагаются **правила**, которые применимы к любым геометрически подобным или **изометричным образам**. Например, для куба: поверхность зависит от квадрата длины стороны ( $L$ ); объем ( $V$ ) зависит от  $L^3$ , а поверхность от  $V^{2/3}$ . Последнее правило утверждает, что с увеличением объема графического образа, его поверхность ( $S$ ) увеличивается не в той же пропорции, а как объем в степени -  $2/3$  ( $S=6V^{2/3}$ ). Меньшие по размерам графические образы имеют большие площади поверхности по отношению к их объему, чем более крупные образы той же формы. Это можно выразить путем отношения  $S/V = V^{2/3}/V$ . График функции  $S/V$  показывает, что относительная площадь поверхности уменьшается при увеличении объема. Приведенные правила и уравнения отношений размеров весьма ценный инструмент, позволяющий обнаружить принципы и связи (линейные и нелинейные) развития процессов, которые в противном случае остались бы скрытыми.

Они могут служить основой для сравнения **вариаций управленческих ситуаций**, с их помощью целесообразно вести поиск и фиксировать отклонения от некоторой общей модели, анализировать динамику вариаций и вариации динамики для выявления предсимптомов неслучайных колебаний, которые могут выйти за установленные пределы.