

Тема 9: «МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОЦЕНИВАНИЯ СИСТЕМ»

ВОПРОСЫ

1. Оценка сложных систем в условиях неопределенности
 - 1.1. Критерий среднего выигрыша
 - 1.2. Критерий Лапласа
 - 1.3. Критерий осторожного наблюдателя (Вальда)
 - 1.4. Критерий максимакса
 - 1.5. Критерий пессимизма-оптимизма (Гурвица)
 - 1.6. Критерий минимального риска (Сэвиджа)
2. Оценка систем на основе модели ситуационного управления

Литература

1. Антонов А.В. Системный анализ: Учебное пособие для вузов. – М., Высшая школа, 2004. – 454 с.
2. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении: Учебное пособие. – М., Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
3. Спицнадель В. Н. Основы системного анализа: Учебное пособие – Санкт-Петербург, «Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000 – 208 с.
4. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие. – Киев, МАУП, 2003. – 368 с.

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Основные особенности систем не позволяют свести все проводимые ими операции к детерминированным или вероятностным:

- наличие в системе в качестве элементов индивидуумов и включаемых в систему управления ЛПР, осуществляющих управление на основе субъективных моделей – приводит к разнообразию поведения системы;
- стратегии управления часто формирует сама система, преследуя помимо целей надсистемы свои цели, не всегда совпадающие с внешними;
- при оценке ситуации ЛПР в ряде случаев исходят не из фактической ситуации, а из модели, которая пользуется ими при принятии решений по управлению системой;
- процесс принятия решения в системе в большей степени базируется на логических рассуждениях ЛПР, не поддающихся формализации методами математического моделирования;
- при выборе управляющего воздействия ЛПР может оперировать нечеткими понятиями, отношениями и высказываниями;
- в большом классе задач управления системами отсутствуют объективные критерии оценивания достижения целевого и текущего состояний объекта управления, а также статистика, достаточная для построения соответствующих вероятностных распределений

(законов распределения исходов операций) для конкретного

Несводимость операций, проводимых сложными системами к детерминированным или вероятностным, затрудняет использование для их оценки детерминистские и вероятностные критерии. Условия оценки эффективности систем для неопределенных операций можно представить в виде таблицы, в которой обозначены:

Оценка эффективности для неопределенных операций

a_i	n_j				$K(a_i)$
	n_1	n_2	...	n_k	
a_i	k_{11}	k_{12}	...	k_{1k}	...
a_i	k_{21}	k_{22}	...	k_{2k}	
...	
a_i	k_{m1}	k_{m2}	...	k_{mk}	

a_i – вектор управляемых параметров, определяющий свойства системы, $i = 1, \dots, m$; n_j – вектор неуправляемых параметров, определяющий состояние обстановки, $j = 1, \dots, k$; k_{ij} – значение эффективности системы a_i для состояния обстановки n_j ; $K(a_i)$ – эффективность системы a_i .

Каждая строка таблицы содержит значения эффективности одной системы для всех состояний обстановки n_j , а каждый столбец – значения эффективности для всех систем a_i при одном и том же состоянии обстановки. В случае задания состояний обстановки одним параметром матрица эффективности может быть представлена диаграммой (рис. 1).

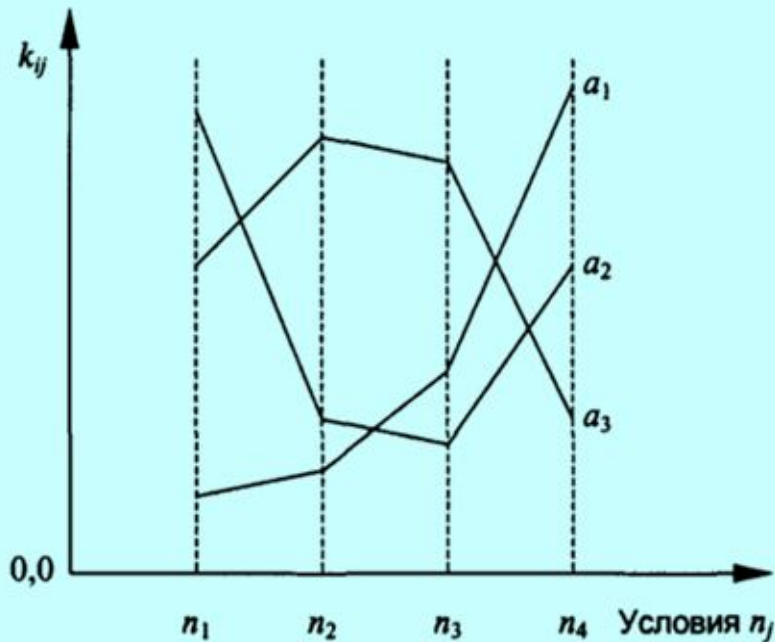


Рис. 1. Диаграмма эффективности систем a_i для условий n_j

В неопределенной операции могут быть известны множество состояний обстановки и эффективность систем для каждой из них, но отсутствуют данные о вероятности появления того или иного состояния. В зависимости от характера неопределенности операции разделяют на *игровые* и *статистически неопределенные*. В *игровых* операциях неопределенность вносит своими

применение для исследования применение теории игр. Условия *статистически неопределенных операций* зависят от объективной действительности (природы). Она рассматривается как незаинтересованная, безразличная к операции сторона (она пассивна по отношению к ЛПР) – такие операции могут исследоваться с применением теории статистических решений.

При проведении системой уникальных операций для разрешения возникающих в них неопределенностей при оценке систем используют *субъективные предпочтения ЛПР*. Поэтому единый критерий оценки эффективности для неопределенных операций отсутствует, а используют для принятия решений общие требования к критериям и процедурам оценки и выбора оптимальных систем.

Основными требованиями общие требования к критериям и процедурам оценки и выбора оптимальных систем являются:

- оптимальное решение не изменяется при перестановке строк и столбцов матрицы эффективности;
- оптимальное решение не изменяется при добавлении тождественной строки или тождественного столбца к матрице эффективности;
- оптимальное решение не изменяется от добавления постоянного числа к значению каждого элемента матрицы эффективности;
- оптимальное решение не становится неоптимальным, а неоптимальное оптимальным при добавлении новых систем, среди которых отсутствуют более эффективные системы;
- если системы a_i и a_j оптимальны, то вероятностная смесь этих систем тоже оптимальна.

В зависимости от характера предпочтений ЛПР в неопределенных операциях используются критерии:

- среднего выигрыша; Лапласа;
- осторожного наблюдателя (Вальда);
- максимакса; пессимизма-оптимизма (Гурвица);
- минимального риска (Сэвиджа).

Рассмотрим критерии применительно к оценке одного из 3 разрабатываемых программных продуктов a_i для борьбы с одним из 4 типов программных воздействий k_j для исходных данных, представленных матрицей эффективности в виде таблице 1, где a_i - i -ый программный продукт, $i=\{1,2,3\}$, k_j - результаты оценки эффективности применения i -го программного продукта при j -м программном воздействии $j \in \{1,2,3,4\}$.

Матрица эффективности программных продуктов

a_i	k_j			
	k_1	k_2	k_3	k_4
a_1	0,1	0,5	0,1	0,2
a_2	0,2	0,3	0,2	0,4
a_3	0,1	0,4	0,4	0,3

1.1. *Критерий среднего выигрыша* – критерий предполагает знание вероятностей состояний обстановки p_j . Эффективность систем оценивается как среднее ожидаемое значение (математическое ожидание) оценок эффективности по всем состояниям обстановки:

$$K(a_i) = \sum_{j=1}^t p_j k_{ij}, \quad i = 1, \dots, m.$$

Оптимальной системе будет соответствовать максимальное значение критерия эффективности, определяемого зависимостью:

$$K_{\text{опт}} = \max_i \sum_{j=1}^t p_j k_{ij}, \quad i = 1, \dots, m.$$

Если в примере вероятность применения “противником” программных воздействий равна $p_1=0,4$, $p_2=0,2$, $p_3=0,1$ и $p_4=0,3$, то значения оценки систем равны:

$$K(a_1) = 0,4 \cdot 0,1 + 0,2 \cdot 0,5 + 0,1 \cdot 0,1 + 0,3 \cdot 0,2 = 0,21;$$

$$K(a_2) = 0,4 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 0,2 + 0,3 \cdot 0,4 = 0,28;$$

$$K(a_3) = 0,4 \cdot 0,1 + 0,2 \cdot 0,4 + 0,1 \cdot 0,4 + 0,3 \cdot 0,3 = 0,25.$$

Оптимальное решение (по существу представляет средний выигрыш) – система a_2 .

Для применения критерия необходимо по существу перевести произвольным образом операцию из неопределенной в вероятностную.

1.2. *Критерий Лапласа* – в основе критерия лежит предположение о равновероятном знании состояния обстановки, позволяющем оценку систем представить в виде:

$$K(a_i) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^t p_j k_{ij}, \quad i = 1, \dots, m.$$

$$K_{\text{опт}} = \max_i \frac{1}{n} \sum_{j=1}^t p_j k_{ij}, \quad i = 1, \dots, m.$$

Тогда эффективность систем по данному критерию применительно к рассматриваемому примеру будет равна:

$$K(a_1) = 0,25 (0,1 + 0,5 + 0,1 + 0,2) = 0,225;$$

$$K(a_2) = 0,25 (0,2 + 0,3 + 0,2 + 0,4) = 0,275;$$

$$K(a_3) = 0,25 (0,1 + 0,4 + 0,4 + 0,3) = 0,3.$$

Оптимальное решение – система a_3 .

Критерий Лапласа представляет собой частный случай критерия среднего выигрыша.

1.3. *Критерий осторожного наблюдателя (Вальда)* – максиминный критерий, гарантирующий определенный выигрыш при наихудших условиях обстановки проведения операции системой. Основывается на предположении – что если состояние обстановки неизвестно, то необходимо поступать осторожным образом, ориентируясь на минимальное значение эффективности системы.

Для его определения в каждой строке матрицы эффективности находится минимальное значение из оценок системы для различных состояний обстановки в виде:

$$K(a_i) = \min_j k_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, t.$$

Оптимальной считается система из строки с максимальным значением эффективности: $K_{\text{опт}} = \max_i \min_j k_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, t.$

Применение критерия максимина позволяет получить следующие оценки:

$$K(a_1) = \min(0,1; 0,5; 0,1; 0,2) = 0,1;$$

$$K(a_2) = \min(0,2; 0,3; 0,2; 0,4) = 0,2;$$

$$K(a_3) = \min(0,1; 0,4; 0,4; 0,3) = 0,1.$$

Оптимальное решение – система a_2 .

Максиминный критерий ориентирует на решение, исключаящее риск: при любом из возможных состояний обстановки выбранная система получит результат операции не хуже найденного максимина. Это является в ряде случаев недостатком критерия. Другой недостаток – он не удовлетворяет третьему требованию (добавление постоянного числа к каждому элементу столбца матрицы эффективности влияет на выбор системы).

1.4. *Критерий максимакса* – критерием предписывает оценивать системы по максимальному значению эффективности и выбирать в качестве оптимального решения систему, обладающую эффективностью с наибольшим из максимумов:

$$K(a_i) = \max_j k_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, t.$$

$$K_{\text{опт}} = \max_i \max_j k_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, t.$$

Оценки систем на основе максимаксного критерия применительно к рассматриваемому примеру примут значения:

$$K(a_1) = \max(0,1; 0,5; 0,1; 0,2) = 0,5;$$

$$K(a_2) = \max(0,2; 0,3; 0,2; 0,4) = 0,4;$$

$$K(a_3) = \max(0,1; 0,4; 0,4; 0,3) = 0,4.$$

Оптимальное решение – система a_1 .

Критерий максимакса – самый оптимистический критерий, который все предпочитают использовать, надеясь на лучшее состояние обстановки с большой степенью риска.

1.5. *Критерий пессимизма-оптимизма (Гурвица)* – критерий обобщенного максимина. В соответствии с ним при оценке и выборе систем неразумно проявлять как осторожность, так и азарт, а следует, учитывая самое высокое и самое низкое значения эффективности, занимать промежуточную позицию (взвешиваются наихудшие и наилучшие условия). С этой целью вводится коэффициент оптимизма α ($0 \leq \alpha \leq 1$), характеризующий отношение к риску ЛПР. Эффективность систем находится как взвешенная с помощью коэффициента α сумма максимальной и минимальной оценок:

$$K(a_i) = \alpha \max_j k_{ij} + (1 - \alpha) \min_j k_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, t.$$

Условие оптимальности представляется в виде:

$$K_{\text{опт}} = \max_i [\alpha \max_j k_{ij} + (1 - \alpha) \min_j k_{ij}], \quad 0 \leq \alpha \leq 1, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, t.$$

Задавшись значением $\alpha = 0,6$ эффективность систем для примера будет равна:

$$K(a_1) = 0,6 \cdot 0,5 + (1 - 0,6) \cdot 0,1 = 0,34;$$

$$K(a_2) = 0,6 \cdot 0,5 + (1 - 0,6) \cdot 0,2 = 0,32;$$

$$K(a_3) = 0,6 \cdot 0,4 + (1 - 0,6) \cdot 0,1 = 0,34.$$

Оптимальной системой будет являться a_1 .

При $\alpha = 0$ критерий Гурвица сводится к критерию максимина, а при $\alpha = 1$ – к критерию максимакса. Значение α может определяться методом экспертных оценок. Чем опаснее оцениваемая ситуация, тем ближе α должна быть к 1 – тогда гарантируется наибольший из минимальных выигрышей или наименьший из максимальных рисков.

На практике пользуются значениями коэффициента α в пределах 0,3-0,7.

1.6. *Критерий минимального риска (Сэвиджа)* – минимизирует потери эффективности применения систем при наихудших условиях обстановки. Для оценки систем матрица эффективности таблицы преобразовывается в матрицу потерь (риска). Каждый элемент матрицы потерь определяется как разность между максимальным и текущим значениями оценок эффективности в столбце: $\Delta k_{ij} = \max_i k_{ij} - k_{ij}$.

После преобразования матрицы используется критерий минимакса в виде:

$$K(a_i) = \max_j \Delta k_{ij}; \quad K_{\text{опт}} = \min_i \max_j \Delta k_{ij}.$$

Оценим эффективность систем из приведенного примера в соответствии с данным критерием. Матрице эффективности соответствует матрица потерь, приведенная в табл.

Эффективность систем для рассматриваемого примера равна:

$$K(a_1) = \max(0,1; 0; 0,3; 0,2) = 0,3; \quad K(a_2) = \max(0; 0,2; 0,2; 0) = 0,2;$$

$$K(a_3) = \max(0,1; 0,1; 0; 0,1) = 0,1.$$

Матрица потерь

a_i	k_j			
	k_1	k_2	k_3	k_4
a_1	0,1	0	0,3	0,2
a_2	0	0,2	0,2	0
a_3	0,1	0,1	0	0,1

Оптимальное решение – система a_3 .

Критерий минимального риска отражает сожаление по поводу того, что выбранная система не оказалась наилучшей при определенном состоянии обстановки. Так, если произвести выбор системы a_1 , а состояние обстановки k_3 , то сожаление, что не выбрана наилучшая из систем (a_3), составит 0,3. Критерий Сэвиджа, как и критерий Вальда относится к числу осторожных критериев. По сравнению с критерием Вальда в нем придается несколько большее значение выигрышу, чем проигрышу. Недостаток критерия – не выполняется требование 4. Т.о., эффективность систем в неопределенных операциях может оцениваться по целому ряду критериев.

На выбор критерия оказывает влияние ряд факторов:

- обстановка проводимой системой конкретной операции и ее цель: в одних операциях допустим риск, а в других – требуется гарантированный результат;
- причины неопределенности, являющиеся случайным результатом действия объективных законов природы или когда она вызывается действиями “разумного” противника, стремящегося помешать в достижении цели;
- характер ЛПР – одни исследователи склонны к риску с целью добиться большего успеха, другие предпочитают действовать всегда осторожно.

Выбор одного критерия приводит к принятию решения по оценке эффективности системы отличного от решений, получаемых на основе других критериев. Это подтверждают результаты оценки эффективности систем применительно ко второму примеру по рассмотренным критериям. Сравнительные результаты критериев оценки систем приведены в таблице.

Сравнительные результаты оценки систем

a_i	k_j				$K(a_i)$ по критериям					
	k_1	k_2	k_3	k_4	средне- го выиг- рыша	Лапла- са	Валь- да	макси- макса	Гурви- ца	Сэвид- жа
a_1	0,1	0,5	0,1	0,2	0,21	0,225	0,1	0,5	0,34	0,3
a_2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,28	0,275	0,2	0,4	0,32	0,2
a_3	0,1	0,4	0,4	0,3	0,25	0,300	0,1	0,4	0,28	0,1

Тип критерия для выбора рационального варианта системы должен быть заранее определен на начальном этапе анализа и согласован с заказывающей организацией, так как процесс выбора критерия для учета неопределенности сложен. Устойчивость выбранного рационального варианта желательно оценивать по нескольким критериям. При совпадении вариантов решений повышается уверенность в правильности выбора принятого варианта. Когда выбранные системы по критериям конкурируют между собой, для окончательного выбора используют процедуры, основанные на мажоритарной обработке результатов оценки простым большинством голосов. Особенностью мажоритарной обработки является возможность выбора системы, не являющейся лучшей, на основе многоэтапного выбора при группировке альтернатив.

В любом случае при выделении предпочтительных систем по разным критериям окончательный выбор системы осуществляется ЛПР. При этом в операциях, которым соответствует пороговая или монотонная функция полезности, эффективность необходимо оценивать по показателям их исходов.

Для детерминированных операций критерием эффективности является сам показатель эффективности, а вероятностных – вероятность получения допустимого значения показателя (при пороговой функции полезности) или МОЖ значения показателя (при линейной функции полезности).

Оценка эффективности систем на основе показателей исходов в некоторых случаях может приводить к неправильному выбору, поэтому переход к оценке эффективности систем без введения функции полезности должен всегда основываться на результатах анализа и последующего обоснования.

2. ОЦЕНКА СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Методы ситуационного управления (СУ) представляют наиболее стройную концепцию формализации систем предпочтений ЛПР. В подходе к формализации систем предпочтений, состоящем в построении семиотических моделей (семиотика – наука о знаках и знаковых системах) принятия решений, система предпочтений ЛПР формализуется в виде набора логических правил на определенном языке, на основе которых осуществляется выбор альтернатив при замене понятия векторного критерия на понятие решающего правила.

Оценка систем на основе методов векторной оптимизации и полезности предполагает, что множества альтернатив, исходов, а также законы распределения вероятностей на множестве исходов при проведении оценки систем в условиях риска, заданы.

Только на этой основе задача оценки систем сводится к задаче формализации системы предпочтений ЛПР.

Методы ситуационного управления успешно применяют практически все методы, разработанные в рамках первых методов, а также учитывают наличие нечеткой среды при проведении операций.

В основе метода ситуационного управления лежат основные предположения:

- все сведения о системе, целях, критериях функционирования, множестве возможных решений и критериях выбора доводятся до управляющей системы в виде набора фраз естественного языка;

- модель управления системой открыта и процесс ее обучения (формирования) никогда не завершается созданием окончательной формализованной модели.

То есть, метод СУ представляет метод автоматизации решения задач управления системами, для которых, с одной стороны, невозможна формализация критерия оценки на основе математических уравнений, а с другой – возможно описание критерия в виде правила принятия решений как совокупности фраз естественного языка, источником описания которого является ЛПР или эксперт.

Решение задач оценки систем методом СУ предполагает построение ситуационных моделей, имитирующих протекающие процессы в объекте управления и управляющей системе на основе выполнения следующих **принципов**.

1. Создание моделей среды, объекта управления и управляющей системы в памяти ЭВМ.
2. Построение моделей объекта управления и управляющей системы, а также описание состояния объекта осуществляется в классе семиотических моделей.
3. Формирование иерархической системы обобщенных описаний состояния объекта управления.
4. Классификация состояний для вывода возможных решений.
5. Прогнозирование последствий принимаемых решений.
6. Обучение и самообучение.

Необходимость *1 принципа* обусловлено включением ЭВМ в контур управления на ранних этапах оценки и поиска управляющего воздействия для повышения эффективности ЛПР. Принцип обеспечивает представление знаний о системе управления, их накопление в процессе функционирования системы моделей и использование для решения задач управления.

Содержание *второго принципа*, дополняющего первый, состоит в представлении всех необходимых моделей с помощью элементов того языка, на котором ЛПР описывает систему управления и ее функционирование.

Семиотической ***является называть модель (или система) управления***, представленная с помощью элементов языка, используемого ЛПР для описания соответствующего процесса принятия решения, и отображает закономерности процесса управления.

Понятие семиотической системы (модели) описывается кортежем:

$$M = \langle \gamma, \varepsilon, \eta, \tau, \nu, \lambda, \omega, \alpha, \beta \rangle,$$

где γ – алфавит; ε – множество синтаксических правил построения планов выражения (синтаксиса) знаков; η – множество синтаксических правил построения планов содержания (семантики) знаков; τ – множество термов (в смысле исчисления предикатов); ν – множество синтаксических правил построения правильно построенных выражений; λ – множество семантически правильных выражений (фактов и законов для данной системы управления); ω – множество правил получения следствий из λ – новых, правильно построенных выражений; $\alpha = \alpha_\gamma \cup \alpha_\varepsilon \cup \alpha_\eta \cup \alpha_\tau \cup \alpha_\nu$ – множество правил изменения синтаксиса семиотической системы (соответственно множеств $\gamma, \varepsilon, \eta, \tau, \nu$); $\beta = \beta_\lambda \cup \beta_\omega$ – множество правил изменения семантики семиотической системы (соответственно множеств λ и ω); при этом часть правил из множеств α и β может существовать вне семиотической системы, будучи не заложенной в нее.

Отличия семиотических систем от формальных состоят в следующем:

- они имеют отсутствующее в формальных множество знаков, обладающих, в частности, планами выражения (синтаксисом) и содержания (семантикой);
- они могут самостоятельно изменять свой синтаксис и семантику;
- они системы являются открытыми, а не замкнутыми как формальные, позволяющие изменять синтаксис или семантику системы извне.

Процессы, протекающие в семиотических системах **описывают на языке гх-кодов и семантических сетей.**

Под **семантической сетью** понимается граф, отражающий смысл целостного образа. Узлы графа соответствуют понятиям и объектам, а дуги – отношениям между объектами. Формально семантическая сеть задается в виде:

$$H = \langle I, C_1, C_2, \dots, C_n, G \rangle,$$

где I – множество информационных единиц; C_i – множество типов связей между информационными единицами; G – отображение, задающее конкретные отношения из имеющихся типов C_i , между элементами I .

Множества правил, определяющих понятие семиотической системы, описываются на языке ситуационного управления правилами подстановки вида $H_1 \rightarrow H_2$, где H_1, H_2 – высказывания, описывающие факты (в том числе причины и следствия).

Состояние объекта управления в ситуационных моделях описывается в терминах (S) ситуаций.

Пусть: $\Gamma_i = \{\Gamma_i\}$ – множество мультиграфов, равное $\Gamma_i = (\Pi_i, R_i)$, где Π_i – множество вершин; R_i – множество дуг мультиграфа, $\Pi^* = \bigcup \Pi_i$, $R^* = \bigcup R_i^*$; Π – множество базовых и производных понятий и R – множество отношений, необходимых для описания системы управления и ее среды; T – множество интервалов времени.

Тогда ситуация S представляет математическую структуру в виде:

$$S = (\Gamma, \Pi, T, R, \varphi_\Pi, \varphi_T, \varphi_R),$$

где $\varphi_T : T \rightarrow \Gamma$, $\varphi_\Pi : \Pi \rightarrow \Pi^*$, $\varphi_R : R \rightarrow R^*$, из которой следует, что задача оценки системы может описываться как семантическая сеть.

Поскольку наблюдение за объектом управления и средой системы ведется на уровне базовых понятий (микроописание), а цели управления, в том числе критерии оценки, формулируются на основе понятий более высоких уровней в виде обобщенных ситуаций (макроописание), возникает задача обеспечения перехода от микроописания ситуации к макроописанию. Реализация этой задачи основывается на **третьем принципе** построения ситуационных моделей. В процессе перехода на базе свойств элементов описаний производится формальное пополнение последних новыми элементами. Обобщенные описания, так же как и наиболее детальное, представляются на языке СУ.

Пусть \tilde{S} – множество возможных ситуаций объекта управления, \tilde{D} – множество классов возможных оценок ситуаций (решений). Тогда для обширного класса задач управления $|\tilde{S}| \gg |\tilde{D}|$. В связи с этим задача оценки формулируется как поиск такого разбиения множества ситуаций \tilde{S} на классы \tilde{S}_i , при котором каждому классу ситуаций \tilde{S}_i соответствует класс решений $\tilde{D}_j \in \tilde{D}$, оптимальный относительно критериев качества. Однако в общем случае удается найти не разбиение, а лишь покрытие множества \tilde{S} . После определения класса решений осуществляется уточнение управляющего воздействия до конкретного решения или вывод решения, что составляет сущность *четвертого принципа* построения ситуационных моделей.

Т.к. покрытие множества \tilde{S} не позволяет однозначно определить решение, возникает необходимость выбора лучшего варианта решения. Поскольку требуется не непосредственное оценивание варианта решения, а оценивание результатов его последствий, **пятый принцип** построения ситуационных моделей предусматривает прогнозирование изменения ситуации на объекте управления под воздействием некоторого варианта решения. Процессы в соответствующей семиотической имитационной модели описываются, как и все предыдущие, на языке ситуационного управления с помощью правил подстановки. Прогнозирование же осуществляется на определенное число шагов, зависящее от конкретной задачи управления.

Системы – объект, эволюционирующий достаточно быстро, вследствие чего ситуационная модель должна выявлять необходимость корректировки своих элементов и иметь средства реализации корректировки как автоматической, так и с помощью «учителя». Кроме того, такие средства позволяют уменьшить объем работы ЛПР по формированию модели, что повышает эффективность ее использования. Поэтому ситуационные модели строятся на основе **шестого принципа** – обучение и самообучение.

Основные этапы оценки системы на основе ситуационных моделей включают:

- получение описания текущей ситуации, имеющейся на анализируемом объекте управления;
- пополнение микроописания ситуации;
- классификацию ситуации и выявление классов возможных решений по оценке систем (при этом движение осуществляется от микро- к макроописанию);
- вывод допустимых оценок (при этом происходит обратное движение по иерархическим уровням представления знаний ситуационной модели);
- прогнозирование последствий принятия допустимых решений в качестве окончательных оценок;
- принятие решения по оценке.

ВОПРОСЫ НА СЕМИНАР

1. Оценка сложных систем в условиях неопределенности
2. Критерий среднего выигрыша
3. Критерий Лапласа
4. Критерий осторожного наблюдателя (Вальда)
5. Критерий максимакса
6. Критерий пессимизма-оптимизма (Гурвица)
7. Критерий минимального риска (Сэвиджа)
8. Сравнительный анализ критериев принятия решений в условиях неопределённости
9. Оценка систем на основе модели ситуационного управления