

СИНТЕТИЧЕСКАЯ КВАЛИМЕТРИЯ КАК ОСНОВА СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К МОДЕЛИРОВАНИЮ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Титов А. В.

*Российский университет транспорта (МИИТ), Москва ул. Образцова д.9
a.v.titov@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматривается проблема разработки общей базы математического обеспечения задач управления объектами сложной природы на основе системного единства различных методов математического моделирования указанных задач. На основе использования концепции синтетической квалиметрии и системного подхода намечены пути формирования общей базы формального описания процесса управления качеством сложных объектов и процессов различной природы. Рассматривается возможность использования языка теории структур в качестве базы для обобщенного описания задач управления в рамках концепции синтетической квалиметрии.

Ключевые слова: сложность, теория, ситуация управления, формальный язык, модель, синтетическая квалиметрия, предикативное определение, математическая структура.

Введение

Эффективность и оперативность управления сложными объектами и системами во многом зависит от степени автоматизации процесса принятия решения. В то же время использование информационных систем в процессе управления и принятия решений связано с применением языков формализованного описания всех этапов принятия управленческих решений, что требует разработки развитой теории процесса управления. Однако на сегодняшний день такой развитой теории, которая на основе единого формального языка была способна описывать все этапы принятия управленческого решения не существует. В теории управления доминирует подход связанный с использованием широкого спектра математических методов, к которым можно отнести: статистические методы, мягкие модели, эвристические методы, методы теории нечетких множеств и расплывчатых алгоритмов, фрактальные модели. Но единого подхода к проблеме выбора того или иного математического аппарата для формирования модели адекватной ситуации управления нет. Такое положение дел в области описания технологий принятия управленческих решений сложными объектами ставит на повестку дня вопрос о разработке обобщенной методологии принятия управленческих решений, анализ основных положений которой позволит развить теорию принятия решений для объектов любой сложности в виде формирования иерархии формальных методов описания различных этапов принятия управленческих решений для объектов различной сложности и природы.

Другими словами для эффективной автоматизации процесса принятия управленческого решения, теория принятия решений должна развиваться как дедуктивная наука.

Следует иметь ввиду, что в общем случае ситуация управления осознается субъектом управления как представление и поэтому не является объектом формализации. Необходимым этапом формального описания технологии принятия управленческого решения является формирование на

основе представления ситуации управления ее описания как понятия с приданием в дальнейшем ему предикативной формы.

Часто целью управления является приведение объекта управления в то или иное конечное состояние. В зависимости от начального состояния объекта управления и стратегии управления (а часто и в зависимости от наличия ресурса управления), перевод объекта управления в конечное состояние (цель управления) может осуществляться в конечное число шагов, которое может быть представлено в виде ситуационной сети, описываемой графом переходов по промежуточным ситуациям к целевой ситуации. Последовательность перехода от начальной ситуации к целевой ситуации определяется стратегией управления.

Таким образом, ситуация принятия решения (состояние объекта управления) является основанием для выработки в соответствии с некоторыми правилами управленческого решения или управляющего воздействия. Достоверность оценки состояний объекта управления при этом, естественно, играет решающую роль в правильности выбора управленческого решения или управляющего воздействия.

Таким образом, адекватная оценка состояния объекта управления (ситуации управления) играет решающую роль в задаче принятия управленческого решения на основе ситуационного подхода.

Атрибутивный подход к представлению состояния объекта управления позволяет ввести следующее определение.

Определение.

Ситуацией управления назовем систему признаков, описывающих состояние объекта управления в данный момент времени.

В настоящее время не существует единого подхода к описанию состояний объектов управления общей различной природы. Основой для развития такого подхода и на его основе формальной и теории состояний объектов управления может служить модель оценки, разработанная А.И.Субетто в рамках развития общей квалиметрии [1].

Исходя из принятой выше модели ситуации управления и базовой модели оценки, предложенной А.И.Субетто, модель оценки состояния объекта управления можно представить в виде:

$$S_{ok} = \left[\begin{array}{cccc|ccc} \underline{Sb} & | & \underline{S} & | & \underline{F} & | & \underline{Me} & | & \underline{B}; \underline{Q}; \underline{O}, \\ & & & & & & & & \\ \underline{Rb} & | & \underline{Rs} & | & \underline{Rf} & | & \underline{Rm} & | & \end{array} \right]$$

где:

<Sb;Rb> — пространство субъекта оценки (пространство экспертов) со структурой отношений на нем;

<S;Rs> —пространство качеств со структурой отношений на нем;

<F;Rf> - пространство свойств («пространство атрибутов») и структура отношений на нем;

<Me;Rm>- пространство мер качеств со структурой отношений на нем;

B —пространство баз сравнения (эталонov);

Q —пространство операторов (алгоритмов) оценивания;

O —пространство оценок.

Ниже описываются основные характеристики ситуации оценки и их соответствие различным типам специальных квалиметрий [2].

1 Общематематический подход к выбору формального описания технологии оценки ситуации управления.

Следует заметить, что все специальные методы оценки имеют общую базу формального описания, которая описывается базовой моделью оценки. Необходимость использования различной формализации возникает при наполнении содержанием таких элементов описания как “параметр оценки”, “свойство” и т.д.

Разработка общего подхода к определению методов как оценки состояний объекта управления, так и к описанию всех стадий технологии управления при использовании ситуационного подхода заключается в разработке формальной теории ситуационного управления, записанной на некотором формальном языке, имеющей иерархическое строение и позволяющей выбирать методы формального описания отдельных этапов технологии управления в зависимости от характера и интерпретации элементов теории.

Построение формальной теории начинается с выбора языка формализации. Объектами теории управления при ситуационном подходе являются морфизмы вида:

Ситуация управления \rightarrow Управляющее воздействие

Ситуация управления, в качестве которой мы выбрали состояние объекта управления, описывается набором свойств с их интенсивностями, т.е. принята атрибутивная модель объекта управления [1].

Управленческие решения составляют при этом класс альтернатив, из которых выбираются приоритетные. Приоритетность определяется состоянием объекта управления.

Решение задачи оценки и сравнения альтернатив в общем виде подразумевает наличие четырех этапов:

- представление описания альтернатив;
- разбиение исследуемых объектов на классы, определяемые набором свойств;
- установления приоритетности на множестве классов альтернатив;
- разбиение каждого класса на "уровни приоритетности".

Четвертое условие подразумевает сравнение объектов относящихся к одному и тому же качеству.

Переходя на формальные формулировки, можно сказать, что:

- альтернатива рассматривается как общее понятие, которое выражено соответствующим выражением логики предикатов;
- пространство альтернатив разбивается на классы, соответствующие описаниям альтернатив;
- устанавливается порядок на множестве классов альтернатив;
- устанавливается порядок внутри каждого класса, либо на его разбиении.

Рассмотрим описанные этапы с точки зрения их формализованного представления.

С точки зрения теории математических структур разбиение множества альтернатив на классы, определяемые структурой совокупности свойств, которыми описываются альтернативы, моделируется построением фактор-множеств на совокупностях изучаемых альтернатив, каждому из которых приписывается определенное «качество», играющее роль отношения эквивалентности. Второй этап подразумевает введение отношения порядка на полученном классе фактор-множеств.

Третий этап подразумевает введение отношения порядка на построенных фактор-множествах, который определяет приоритетность альтернатив внутри каждого фактор-множества. Однако в наиболее общей ситуации оценки состояния сложных объектов и ситуаций, наличие неопределенностей, субъективных параметров оценки ситуации, недостаточная точность оценки интенсивности тех или иных свойств, возможно введение лишь частичного порядка, объявляя эквивалентными альтернативы предпочтение между которыми имеющимися средствами установить не удастся. Таким образом, третий этап включает как повторную факторизацию полученных фактор-множеств, так и введение отношения порядка на полученном «вторичном» фактор-множестве.

Последний этап означает введение отношения линейного порядка на классе фактор-множеств оцениваемых альтернатив (качеств).

2 Описание эталонных классов.

Пусть $\langle X_1, X_2, \dots, X_n \rangle$ пространство признаков, определяющих состояние объекта управления (ситуацию управления), каждая точка этого пространства - ситуация управления, причем в общем случае значения признаков могут носить как числовой, так и вербальный характер. Ситуация управления описывается кортежем $\langle x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0 \rangle$, который является множеством как упорядоченная n -ка. Здесь $x_1^0 \in X_1, x_2^0 \in X_2, \dots, x_n^0 \in X_n$.

Будем считать, что управляющее воздействие *полностью* определяется ситуацией управления (при этом если есть другие факторы влияющие на выбор управляющего решения, например, *ресурсы управления, особенности системы управления и т.д.*), то они могут быть введены как через расширение размерности пространства признаков.

Если $R = \{r_i\}_{in}$ - множество управленческих решений ($i=1, n$), то в существующем предположении имеется отображение (сюрьекция) $f: \langle X_1, X_2, \dots, X_n \rangle \rightarrow R$. Введем отношение \approx такое, что

$$\langle x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0 \rangle \approx \langle x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1 \rangle$$

$\Leftrightarrow f(x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1) = f(x_1^2, x_2^2, \dots, x_n^2)$, тогда отношение \approx -отношение эквивалентности. Образует фактор-множество вида:

$\langle X_1, X_2, \dots, X_n \rangle |_{\approx}$, элементы которого

$$\langle x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0 \rangle = \{ \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle \mid \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle \approx \langle x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0 \rangle \in \langle X_1, X_2, \dots, X_n \rangle \}.$$

Элементы построенного фактор-множества будем называть эталонными классами пространства: $\langle X_1, X_2, \dots, X_n \rangle$ относительно отношения эквивалентности \approx .

Пусть множество $\{E_i\}$ – совокупность эталонных классов, а $\{R_j\}$ – совокупность управленческих решений, тогда на первом этапе формирования классификационной модели принятия управленческого решения решается задача сопоставления каждому эталонному классу некоторого управленческого решения, т.е. устанавливается отображение

$$h: \{E_i\} \rightarrow \{R_j\}$$

От отображения, в общем случае требуется лишь, что бы оно было сюръективным. Возможны ситуации, в которых оно не будет даже однозначным, т.е. не будет функциональным.

Заключение

Моделирование процессов принятия решения при управлении сложными системами сталкивается со сложностями связанными с разнообразием и сложностью объектов управления. Применение тех или иных специальных методов описания всех этапов технологии принятия управленческих решений зависит от природы объекта управления. Эффективность моделирования процессов принятия решений связана с разработкой единой теоретической базы, позволяющей, в частности, переходить от обобщенного описания к выбору специальных языков описания технологии принятия управленческих решений, учитывающим природу объекта управления, наличие неопределенности в описании его состояния и т.д.

Литература

1. *А.И. Субетто*. Введение в квалиметрию высшей школы. М.1991.
2. *А.И. Субетто, А.В. Титов*. Ситуационный подход к применению методов специальных квалиметрий в системах мониторинга качества образования на различных уровнях. Труды восьмого симпозиума “Квалиметрия человека и образования.-М.: ИЦ, 1999.