

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И ПРОЦЕДУРЫ ПОСТРОЕНИЯ ФОРМАЛЬНОЙ БАЗОВОЙ ТЕОРИИ

к.т.н. К.А. Метешкин, к.т.н. С.Б. Никольский
(представил д.т.н., проф. Е.И. Бобырь)

Для создания основ специального математического обеспечения интеллектуальных систем управления предлагаются основные процедуры технологии формализации предметной области (ПО).

Одной из главных задач построения интеллектуальных систем управления (ИСУ) организационно - техническими системами является разработка ее специального математического обеспечения. Оно предполагает создание системы формальных представлений, адекватно отражающих ПО. Такая система формальных представлений должна обеспечивать возможность описания исследуемых процессов и явлений в рамках единого формализма, а также выполнение процедур как детализации, так и укрупнения ПО (расширение формальных представлений ПО вглубь или вширь соответственно) за счет объединения предметных смежных областей.

Специфика построения и функционирования организационно - технических систем, а также принципа единого формализма приводят к необходимости разработки специальной технологии формализации, которая позволила бы достаточно полно описывать процессы и явления ПО и имела бы способность к совершенствованию и расширению.

Ключевым понятием технологии формализации, обеспечивающей построение ИСУ, является абстрактное понятие "предметная область", сущность которого лежит в плоскости философского анализа. Философские методы исследования сложных систем (диалектическое расчленение целого и его синтез [1], принцип персонификации представлений и понятий в научных исследованиях [2]) дают основание сформулировать следующее определение.

Определение. *Предметная область - персонифицированное состояние реальности, которое описывается совокупностью свойств составляющих ее объектов и связями между ними.*

Такое определение позволяет задавать границы ПО, выполнять операции детализации ее объектов, укрупнять путем введения дополнительных объектов и связей и т.д. Будем также выделять в составе предметной области ядро, которое включает в себя часть наиболее существенных для данного исследования объектов ПО и множество связей между ними. Выбор ядра определяется целью исследований и в определенной степени субъективен. Используя ядро ПО, можно построить формальную теорию T_0 , которую будем называть

формальной базовой теорией.

На основе анализа ПО, границы которой, как правило, размыты, выделяется ядро $\mathbf{Я}_{\Pi}$, содержащее наиболее значимые для формализации подмножества объектов и отношений между их элементами. Далее задаются модели состояний $\mathbf{M}^i(\mathbf{Я}_{\Pi})$, которые содержат все возможные связи между подмножествами объектов ядра. Если удастся построить обобщенные модели объектов ядра, то совокупность этих моделей будет представлять сигнатуру формальной базовой теории \mathbf{T}_0 . Сигнатуру формальной базовой теории запишем в виде $\Sigma_{\mathbf{Я}_{\Pi}} = \langle \mathbf{M}^1(\mathbf{Я}_{\Pi}), \dots, \mathbf{M}^s(\mathbf{Я}_{\Pi}) \rangle$, где s - количество моделей. Проиллюстрируем сказанное, не снижая общности рассуждений. Пусть ПО содержит множество объектов $\{A, B, C, D, E, H, Z, T, P\}$ (рис. 1).

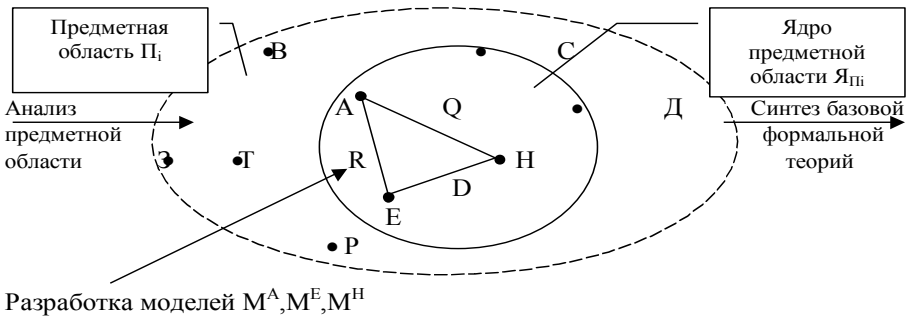


Рис. 1. Схема выделения из предметной области Π_i ее ядра $\mathbf{Я}_{\Pi}$

Выделим ядро $\mathbf{Я}_{\Pi}$ в составе A, E, H . Отношения между ними обозначим Q, R, D . На рис. 1 они соответствуют отрезкам AH, AE, EH соответственно. Теперь состояния между объектами ядра можно представить в виде следующих моделей:

$$\mathbf{M}^1(\mathbf{Я}_{\Pi}) = \langle A\bar{Q}H, A\bar{R}E, H\bar{D}E \rangle, \dots, \mathbf{M}^6(\mathbf{Я}_{\Pi}) = \langle AQH, ARE, HDE \rangle, \quad (1)$$

где $\bar{Q}, \bar{R}, \bar{D}$ обозначает отсутствие отношений между элементами соответствующих подмножеств объектов.

Далее строится обобщенная модель объектов $\mathbf{Я}_{\Pi}$, т.е. определяется структура объекта, задаются атрибуты, характеризующие их элементы, и отношения между ними, а так же закономерности, которые возникают в результате взаимодействия их элементов. Если существуют обобщенные модели $\mathbf{M}^A, \mathbf{M}^E, \mathbf{M}^H$ подмножеств объектов $\mathbf{Я}_{\Pi}$, то формальная базовая теория \mathbf{T}_0 имеет сигнатуру $\Sigma_{\mathbf{Я}_{\Pi}} = \langle \mathbf{M}^1(\mathbf{Я}_{\Pi}), \dots, \mathbf{M}^6(\mathbf{Я}_{\Pi}) \rangle$.

Следующим шагом для построения \mathbf{T}_0 является определение системы нелогических аксиом, которые определяют связи между моделями

объектов $\mathbf{Я}_{\Pi}$ не раскрывая их сущности. Процедура, описанная в работе [3], позволяет перейти от системы нелогических аксиом к аксиоматике, в основе которой лежит язык булевой алгебры, т.е. к системе логических аксиом $(\mathbf{A1}, \mathbf{A2}, \dots, \mathbf{AN}) \in \mathbf{S}_{\mathbf{LA}}$.

Важным этапом в построении формальной базовой теории является процедура проверки аксиом $\mathbf{S}_{\mathbf{LA}}$ на непротиворечивость приведением их к константе 1 путем тождественных преобразований булевой алгебры.

На основе построенных моделей и выводимых друг из друга формул аксиоматики $\mathbf{S}_{\mathbf{LA}}$ строится правило вывода (\mathbf{Lv}) , которое в обобщенной форме можно записать $\frac{\mathbf{F}_1, \mathbf{F}_2, \dots, \mathbf{F}_n}{\mathbf{G}}$, где $\mathbf{F}_1, \mathbf{F}_2, \dots, \mathbf{F}_n$ - посылки правила, \mathbf{G} - его следствие. Тогда $\mathbf{T}_0 = \langle \Sigma_{\mathbf{Я}_{\Pi}}, \mathbf{S}_{\mathbf{LA}}, \mathbf{L}_v \rangle$. В наглядной форме основные этапы построения формальной базовой теории для приведенного выше примера показаны на рис.2.

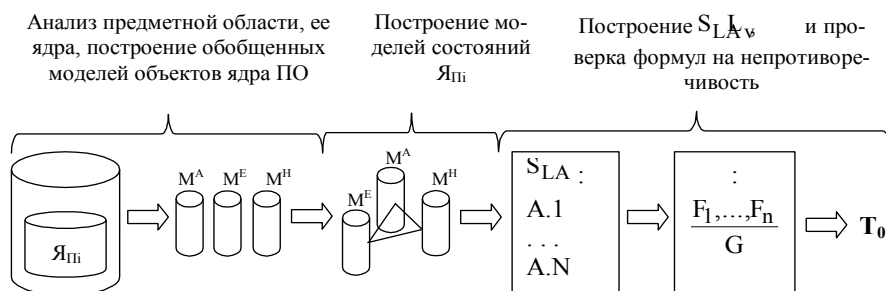


Рис. 2. Технологическая схема построения формальной базовой теории

Таким образом, последовательность приведенных выше процедур позволяет разработать формальную базовую теорию, которая описывает только лишь возможные состояния ядра предметной области с учетом обобщенных связей (отношений) между объектами $\mathbf{Я}_{\Pi}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диалектика познания сложных систем / Под ред. В.С. Тюхтина. – М.: Мысль, 1988. – 316 с.
2. Айдинян Р.М. Система понятий и принципов гносеологии. – Л.: Изд. ЛГУ, 1991. – 232 с.
3. Метешкин К.А. Теоретические основы построения интеллектуальных систем управления учебным процессом в вузе: Монография. – Харьков: Экограф, 2000. – 278 с.

Поступила в редколлегию 21.03.2001