НАУЧНЫЕ ОБСУЖДЕНИЯ КАК СКОНСТРУИРОВАТЬ ТЕОРИЮ?

© 1995 г. Авдеев Ю.А.

(Одесса)

1. Представьте себе, что художественное произведение, например "Анну Каренину" или "Дети капитана Гранта", расчленили на главы, разложили их в беспорядке на столе, затем собрали в стопу, переплели и предложили читателю. Будет ли прок от такого чтения?

Во многих, особенно прикладных, вузовских дисциплинах логические связи между их частями и разделами если не нарушены сознательно, как в приведенном примере, то просто не выявлены, что серьезно затрудняет и изложение, и особенно восприятие той или иной дисциплины как единого целого. Именно данные обстоятельства – необходимость выявления объективных связей и зависимостей между элементами знания и одновременно совокупности этих элементов, т.е. создание теоретической основы курса, подвинули в свое время Д.И. Менделеева на создание известной таблицы и формулирование периодического закона. При этом была обнаружена замечательная особенность таблицы: возможность прогнозировать открытие еще неизвестных науке химических элементов и предсказывать их структуру и свойства. Внешне это сводилось к заполнению пустых ячеек таблицы и походило на решение кроссворда. Блестящий пример подхода, именуемого ныне системным анализом.

Естественно возникает вопрос, есть ли общий случай постановки и решения задачи:

а) отыскать способ выявления n -мерной совокупности элементов того или иного знания и связей между ними в дальнейшем;

б) найти метод проецирования элементов этой совокупности в одномерное пространство – на ось времени, т.е. определить последовательность изложения элементов при чтении курсов.

Или, проще, можно ли разработать методы конструирования теоретического знания?

Автор пытался решить эту задачу в ходе подготовки и чтения курса "Система управления предприятием".

2. В качестве исходного используем понятие артефакта [1]. Оно распространяется на любой продукт человеческой деятельности и некоторой внутренней средой (структурой) предназначено для достижения заданных целей в некотором диапазоне внешних сред. Применительно к средам артефакт реализует себя посредством тех или иных функций.

Соответственно система любого знания как продукт человеческой деятельности являет собой некую упорядоченную совокупность элементов знания. Полагаем, что упорядочение (структуризацию) этой совокупности надо выполнять применительно к целям, функциям и компонентам структуры предмета данной системы знания. Таким предметом выберем систему управления предприятием.

Первый логический шаг упорядочения заключается в том, что символ, например A , может представлять не одну величину (понятие, суждение и т.п.), а некоторое их множество: а) из K величин, расположенных в строку (столбец), – одномерное или "1-

множество"; б) из K^2 организованных в квадрат, двумерное или "2-множество"; в) из K^3 величин, организованных в куб, – трехмерное или "3-множество" и т.д.

В общем случае все они называются n -множеством.

Для унификации их использования будем далее называть их n -мерной матрицей или n -матрицей.

Каждую n -матрицу обозначим буквой A . Припишем к ней индексы, представляющие направления, по которым расположены компоненты матрицы. В частности, 1-матрица имеет один индекс – A_α , 2-матрица – два – $A_{\alpha\beta}$, 3-матрица – три – $A_{\alpha\beta\gamma}$ и т.д. Базовая буква A в общем случае имеет число индексов, соответствующее количеству направлений, по которым расположены ее компоненты.

Каждому элементу, строке, столбцу, слою и т.п. n -матрицы присвоим отличительные наименования, которые назовем фиксированными индексами (1, 2, ...).

Чтобы обращаться ко всем компонентам того или иного направления, в индексных обозначениях используем набор, который представляет все фиксированные индексы. Эти коллективные ("скользящие" или "текущие") индексы обозначим $\alpha, \beta, \gamma, \dots$. Таким образом, A_α представляет все компоненты 1-матрицы A , тогда как A_2 – только один, второй в строке.

Если все индексы – скользящие, например для $A_{\alpha\beta}$, то они отражают сразу все компоненты n -матрицы. Если же один или более индексов фиксированные, как в $A_{3\beta}$ или $A_{\alpha 4\gamma}$, то это означает, что из n -матрицы выделены отдельная строка, столбец или слой. Так, $A_{\alpha 2\gamma}$ представляет 2-матрицу, вырезанную из 3-матрицы. Наличие трех индексов свидетельствует о том, что исходная – это 3-матрица. Два скользящих индекса α и γ показывают, что вырезана 2-матрица. В общем виде выделение некоторого столбца, строки или слоя на конкретном направлении будем обозначать как $A_{\alpha\beta}$ или $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$ и т.п. Этот прием позволяет сделать сжатую запись 2-матрицы любых размеров.

Расчленение n -матрицы на 2-матрицы (которые для краткости назовем "матрицы") с представлением их на бумаге весьма удобно не только для быстрого и формализованного решения ряда технических задач, но и для систематизированного изложения элементов эмпирического знания и синтеза, т.е. теории.

Пусть: а) совокупность элементов знания об артефакте может быть выявлена и упакована в 3-матрице $A_{\alpha\beta\gamma}$; б) направления этой матрицы будут состоять из перечней целей (α), функций (β) и компонент структуры (γ) артефакта.

Теперь необходимо сформировать эти перечни. Перечни целей, функций и компонент структуры будут нести аксиоматическую нагрузку.

Исходим из того, что основными целями в системе управления любым предприятием являются ($\alpha = 1, 2, 3$): 1) выпуск заданных объемов продукции; 2) рентабельность; 3) социальный эффект.

Применительно к этим целям в $A_{\alpha\beta\gamma}$ выделяются матрицы $A_{1\beta\gamma}$, $A_{2\beta\gamma}$ и $A_{3\beta\gamma}$ соответствующих целевых подсистем.

В свою очередь целесообразная производственно-хозяйственная деятельность в любом предприятии инициируется и протекает как результат реализаций в ней основных, определенных A . Файоленом [2], функций управления ($\beta = 1, \dots, 5$):

1) *планирование* – определяются цели предприятия и вырабатывается программа их достижения;

2) *организация* – формируются необходимые для достижения целей предприятия средства производства;

3) *кадровая* – обеспечивается подготовка персонала;

4) *распорядительство* – целесообразное регулирование процессов производственно-хозяйственной деятельности;

5) *контроль* – реализуется как процесс регулярного соизмерения текущего и заданного состояний объекта управления.

Применительно к этим функциям в $A_{\alpha\beta\gamma}$ выделяются матрицы $A_{\alpha 1\gamma}$, $A_{\alpha 2\gamma}$, $A_{\alpha 3\gamma}$ функциональных подсистем, в системе управления предприятием – основные компоненты ее структуры ($\gamma = 1, 2, 3$), а именно: 1) объект управления; 2) управляющий орган; 3) лицо, принимающее решение (ЛПР). В $A_{\alpha\beta\gamma}$ выделяются $A_{\alpha\beta 1}$, $A_{\alpha\beta 2}$, и $A_{\alpha\beta 3}$ соответствующих структурных подсистем.

3. Итак, мы наметили метод решения задачи выявления совокупности элементов знания и связей между ними – структуризация 3-матрицы $A_{\alpha\beta\gamma}$ "Система управления предприятием", т.е. содержательное определение всех ее составляющих: слоев (2-матриц), строк и столбцов (1-матриц), отдельных элементов (0-матриц). И если вся информация курса упакована в 3-матрицу, то разумно полагать, что в 2-матрицах будет структурирована информация о разделах курса, в 1-матрицах – о темах разделов, а в 0-матрицах – вопросы тех или иных тем.

Теперь надо дать содержательные определения столбцам и строкам в матрицах всех подсистем.

Спроецируем 3-матрицу в двумерные пространства, образованные направлениями α - β , α - γ и β - γ . Проекция примут вид матриц, сокращенная запись которых выглядит следующим образом

→ α	
↓ β	
$A_{\alpha\beta(\gamma)}$	$A_{\square\beta(\gamma)}$
$A_{\alpha\square(\gamma)}$	$A_{\square\square(\gamma)}$

→ α	
↓ γ	
$A_{\alpha(\beta)\gamma}$	$A_{\square\beta(\gamma)}$
$A_{\alpha(\beta)\square}$	$A_{\square(\beta)\square}$

→ β	
↓ γ	
$A_{(\alpha)\beta\gamma}$	$A_{(\alpha)\square\gamma}$
$A_{(\alpha)\beta\square}$	$A_{(\alpha)\square\square}$

Мы назвали эти матрицы координатными; их структуризация и даст определения столбцов и строк матриц всех подсистем, а определение ячеек этих матриц подобно решению кроссвордов.

Последний шаг структуризации $A_{\alpha\beta\gamma}$ – содержательное описание элементов столбцов (строк) в матрицах подсистем. Оно берется из координатных матриц. Далее – дело профессионального знания и элементарной логики. Тройной контроль – каждый элемент находится в матрицах и целевых, и функциональных, и структурных подсистем – гарантирует высокое качество определений.

Теперь нужно выбрать способ проецирования элементов структуризованной матрицы $A_{\alpha\beta\gamma}$ на временную ось и, таким образом, найти последовательность изложения курса. Автор исходит из того, что функции и структура любого артефакта являются производными по отношению к его целям. Поэтому при изложении курса он выделяет разделы, описывающие целевые подсистемы.

Известны и другие подходы. Г. Кунц и С.О'Доннел в своем капитальном труде по вопросам управления производством [3] излагают материал применительно к перечню функций управления. Очевидно, что оба подхода ориентированы на восприятие курса как единого целого.

Одним из результатов изложенного метода выявления теоретической основы вузовских курсов является углубление некоторых, ставших тривиальными, понятий, например "производственный процесс". Его содержательное описание формируется в строке при структуризации матрицы целевой подсистемы $A_{1\beta\gamma}$. Затем эта строка рассматривается в общем контексте сведений об объекте управления. При этом выявляются как смысл и значение всех составляющих понятие элементов, так и взаимосвязей между ними и сопряженными элементами в структурной подсистеме "объект управления".

Все элементы понятия "производственный процесс" также могут быть исследованы в контексте функциональных подсистем $A_{\alpha\square\gamma}$.

4. Итак, структуризованная 3-матрица $A_{\alpha\beta\gamma}$ содержит упорядоченную совокупность

содержательных описаний элементов прикладного знания, ориентированную на систематическое преподавание.

Однако содержательное описание в научно-исследовательской работе – лишь первый шаг познания; элементы прикладного знания и их упорядоченные сочетания (в строках, столбцах и слоях) подвергаются далее модельному описанию (анализу), нормативному (синтезу) и, наконец, проектному описанию выбранного варианта решения проблемы. Соответственно, $A_{\alpha\beta\gamma}$ развивается в 4-матрицу $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$; направление δ содержит перечень стадий познания: анализ (1), синтез (2), проектное описание (3).

Таким образом, упорядоченное описание процесса прикладной НИР может быть сделано посредством структуризации 4-матрицы $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$.

Спроецируем $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$ в двумерные пространства $\alpha-\beta$, $\alpha-\gamma$, $\beta-\gamma$, $\alpha-\delta$, $\beta-\delta$ и $\gamma-\delta$ и получим координатные матрицы. Назовем их координатными матрицами первого уровня. Заметим, что при структуризации трех последних из них формируется исходный понятийный аппарат. Чтобы содержательно определить строки и столбцы координатной матрицы первого уровня, надо спроецировать в упомянутые двумерные пространства 3-матрицы $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$, $A_{\alpha\alpha\gamma\delta}$, $A_{\alpha\beta\alpha\delta}$ и $A_{\alpha\beta\gamma\alpha}$ в направлениях α , β , γ и δ . Получим координатные матрицы второго уровня, структуризация которых и даст искомый результат.

Далее надо решить вопрос о методе декомпозиции $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$, т.е. о выборе рациональных группировок матриц, в которых ведется структуризация элементов прикладного знания.

Будем исходить из того, что первичными объектами прикладного, в том числе диссертационного (на соискание степени кандидата наук), исследования являются темы и содержательные определения, которые формируются при структуризации слоев $A_{\alpha\alpha\gamma\delta}$, $A_{\alpha\beta\alpha\delta}$ и $A_{\alpha\beta\gamma\alpha}$. В нашем примере таких тем 39 ($3 \times 5 + 5 \times 3 + 3 \times 3$).

Можно выделить класс исследований, связанных с теоретическим и методологическим обобщениями раздела крупной проблемы. Определение и состав такого раздела структурируются в слоях $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$ из направлений $\alpha-\beta$, $\alpha-\gamma$ и $\beta-\gamma$, развернутых при $\delta = 1$ (теоретическое исследование) или $\delta = 2$ (методология). Соответствующие матрицы записываются как $A_{\alpha\beta\alpha\alpha}$, $A_{\alpha\alpha\gamma\alpha}$ и $A_{\alpha\beta\gamma\alpha}$ при $\delta = 1$ и 2. Результаты могут представляться в виде докторских диссертаций. В нашем примере будет 22 ($5 \times 2 + 3 \times 2 + 3 \times 2$). При $\delta = 3$ получим проектное решение данного раздела проблемы.

Работа НИИ в целом может быть ориентирована на структуризацию $A_{\alpha\beta\gamma 1}$ (теория проблемы) и(или) $A_{\alpha\beta\gamma 2}$ (ее методология), а работа связанного с этим институтом ОКБ – на структуризацию $A_{\alpha\beta\gamma 3}$ (проектно-конструкторское решение).

Представляется, что изложенный подход, будучи реализованным в системе управления отраслевым НИИ, может обеспечить: исследование проблемы без дублирования и пропусков; взаимосвязанное обоснование элементов прикладного знания и их упорядоченных сочетаний; активизацию (самодвижение) исследований, когда успех одного ускоряет продвижение многих.

Приведем пример формирования рабочего плана темы "Действия ЛПР при планировании производственно-хозяйственной деятельности предприятия".

Итак, необходимо структуризовать $A_{\alpha 13\delta}$. Начинаем со структуризации координатных строки и столбца этой матрицы. И строку и столбец заимствуем из координатных матриц второго уровня $A_{\alpha 1\gamma\delta}$, или $A_{\alpha\beta 3\delta}$; каждая из них может быть построена в двух вариантах.

Формируем рабочий план темы.

Глава I. Исходные положения

1. Выбор и обоснование темы исследования.
2. Структурный анализ темы.
3. Обзор текущего состояния.
4. Содержательное описание действий ЛПР в планировании.

Глава II. Внешнее дополнение (ВД) в моделях планирования

1. Суть и содержание ВД.
2. ВД в моделях производственного планирования
3. ВД в моделях рентабельной работы.
4. ВД в моделях социального развития.

Глава III. Методы действий ЛПР в планировании

1. Методы действий ЛПР в планировании производства.
2. Методы действий ЛПР в планировании рентабельной работы.
3. Методы действий ЛПР в планировании социального развития.
4. Опыт инструктивно-методического обеспечения действий ЛПР в планировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саймон Г. Науки об искусственном. М.: Мир, 1972.
2. Файоль А. Общее и промышленное управление. М.: ЦИТ, 1923.
3. Кунц Г., О'Доннел С. Управление: системный и ситуационный анализ управленческих функций. Т. 1. М.: Прогресс, 1981.

Поступила в редакцию
12 X 1994