

Когнитивный анализ и структурное управление самодетерминацией систем

М.Д. Розин¹, В.П. Свечкарев¹, И.А. Ходорич¹, С.В. Юсов²

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

²Южно-Российский институт-филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Ростов-на-Дону

Аннотация: Показано, что при анализе самодетерминации целесообразно использовать инструментарий когнитивного моделирования. Это позволяет выявить все причинно-следственные связи, обеспечивающие логико-смысловую нацеленность на искомый (целевой) результат конкретной системы. Задача анализа является частным случаем исследования фундаментальной философской категории развития, как взаимосвязи и взаимодействия «вещи, свойства и отношения». Формально анализ может быть сведен к процедуре семантической и каузальной интерпретации исходной когнитивной модели. Модель позволяет исследовать внутренние структурные организации, влияющие на реализацию самодетерминации системы. Анализ самодетерминации в свою очередь открывает путь к эффективному когнитивному моделированию, построению динамических моделей, применению игровых и сценарных методов анализа.

Ключевые слова: Когнитивный анализ, когнитивная модель, структура, система, самодетерминация, управление, интерпретация.

Методология когнитивного анализа развивается в рамках структурного подхода к выявлению состава элементов модели, к исследованию взаимоотношений между ними, наконец, к оценке системных свойств. Причем, в соответствии со структурным подходом состав элементов модели и связи (отношения) между ними позиционируются в зависимости от цели исследования. Проводником такого целевого устремления структуры является самодетерминация [1]. Каждый элемент, интегрированный в систему в соответствии с её целевой установкой, становится совокупным обладателем свойства её целевой самодетерминации. Именно его взаимодействие и взаимосвязь с другими элементами обеспечивает структурное и функциональное единство, ведущее к достижению цели функционирования системы. В свою очередь, исключение такого рода элементов станет причиной ухудшения самодетерминации в системе, повлияет на структуру и, тем самым, на целевое функционирование системы.

Из данного утверждения следует, что любая система обладает способностью к самодетерминации и, исходя из структурных возможностей, способна формировать и достигать свои цели. Известно, что имеющийся уровень самодетерминации системы и потенциал развития в целевом направлении прямо пропорциональны степени смысловой и каузальной интегрированности ее элементов [2,3]. Таким образом, при анализе самодетерминации целесообразно использовать именно инструментарий когнитивного моделирования, позволяющий путем оценки степени целевой интеграции выявить все причинно-следственные связи, обеспечивающие логико-смысловую нацеленность на искомый (целевой) результат конкретной системы [4,5]. Рассмотрим возможности углубления анализа самодетерминации с помощью когнитивного моделирования в направлении исследования механизма её структурного управления.

Постановка задачи исследования взаимообусловленных понятий «состав элементов когнитивной модели», «отношения между ними» и их «целевая самодетерминация» является частным случаем исследования фундаментальной философской категории развития, как взаимосвязи и взаимодействия «вещи, свойства и отношения» [6, 7].

Так, совокупность элементов когнитивной модели выявляется посредством анализа предметной среды, при этом естественно возникает и должна быть разрешена «проблема вычленения из окружающей действительности отдельных вещей, свойств и отношений» [6]. Формируемая таким образом совокупность элементов когнитивной модели в результате образует минимальную выборку необходимых и достаточных для исследования социальной проблемы сущностей данной предметной области (обозначим её через множество сущностей S). В этом множестве для факторов семантически определяется их социальная роль в проблеме, конфликте, ситуации. Например, роль целевого фактора (факторов), роль

управляющих факторов, роль факторов – индикаторов процессов и т.п. В модели эта семантика прослеживается через точные смысловые определения (наименования) факторов (отсюда название «поименованный граф»). В рамках формальной логики в процессе вычленения необходимо перейти от одной категории к другой: от множества сущностей S к свойствам и отношениям. Категория вещи (сущности) является центральной категорией, непосредственно определяющей категории свойства и отношения.

Общепринято [6], что переход от сущностей к свойствам может быть произведен с помощью широко известного логического приема абстракции, заключающийся в нахождении общего, объединяющего вычлененные сущности. Как мы уже отмечали ранее, цель исследования определяет процедуры вычленения совокупности сущностей и формирует структуру, обладающую самодетерминацией как структурным свойством. В рамках указанной категории самодетерминация может быть осмыслена в виде формирования и поддержания внутрисистемного инварианта [8].

Следующий этап в построении когнитивной модели условно подразделяется на два шага. На первом – аналитик формирует структуру отношений, используя для этого логический прием, получивший название формализации [6]. При этом вычленяются базовые структурные аспекты модели. Речь уже ведется именно о базовой (константной) модели, являющейся, по сути, графовой схемой, содержащей множество семантически определенных вершин S (факторов) и уже не пустое множество ребер графа (назовем его множеством отношений R). В результате аналитик получает исходную концептуальную модель, описывающую постоянную (константную) часть структуры социальной системы, определяющую целевые аспекты функционирования. Для формализации отношений в различных научных парадигмах используют разнообразные названия для такой модели, например, в теории управления – статическая, в философии –

константная или, в нашем конкретном исследовании самоделерминации, – логико-смысловая модель. На втором шаге аналитику предстоит совершить важнейший переход от статической (константной, логико-смысловой) модели к динамической. Для этого аналитик на основе целевых установок приступает к оценке каузальности отношений и формирует причинно-следственные связи факторов модели, тем самым определяя целевое функционирование социальной системы. В когнитивном моделировании для математической формализации в этом случае используются ориентированные графы, т.е. графы, дуги которых имеют направление и обозначаются стрелками [9]. Далее, изменения и трансформации, получающие свое социальное содержание из соотношения со свойствами и закономерностями самодетерминации константного базиса модели, могут быть исследованы с привлечением поименованных знаковых ориентированных графов [9]. В этом случае получаем когнитивную модель, описывающую структурное и функциональное единство, ведущее к достижению цели функционирования. Это значит, что исходя из структуры неизменной базовой модели, обладающей определенной самодетерминацией, и, наблюдая динамику изменений, аналитик получает принципиальную возможность влиять (управлять) целевым развитием (или противодействовать нецелевому развитию) системы.

Таким образом, набор факторов (сущностей), объединенных причинно-следственными связями в ориентированном поименованном знаковом графе, отражает и каузальность интеграции, и логико-смысловую целевую организацию социальной системы. Так описывается самодетерминация, как основная причина задания системой собственной идентичности и управления собственным развитием. Так на основе образного сближения сущности изучаемого системного свойства самодетерминации и его визуального

метафорического представления в виде когнитивной модели получаем возможность исследования целевой ориентации социальной системы.

Рассмотрим методы исследования структурных отношений на когнитивных моделях. Для этого используем методологию концептуального анализа систем, описанную в [10].

Формально анализ может быть сведен к процедуре семантической и каузальной интерпретации (f_{MC}) исходной когнитивной модели $M_{ИСХ}$, обладающей свойством самодетерминации, в виде искомой когнитивной модели $M_{ИСК}$, описывающей структурную реализацию механизма самодетерминации.

$$f_{MC} : \{ M_{ИСХ}(S_{1Ц}; R_{1Ц}) \xrightarrow{\text{семант_каузальная}} M_{ИСК}(S_{2Ц}; R_{2Ц}) \},$$

где f_{MC} - функция описания механизма самодетерминации конкретной когнитивной модели $M_{ИСХ}$

Модель M представляет когнитивное описание системы, полученное семантическим ($S_{Ц}$) и каузальным ($R_{Ц}$) отображением целевых ($Ц$) сущностей (S) и отношений (R).

Термин «интерпретация» имеет в логике ряд других, более специальных значений, связанных с выражением утверждений одной теории в понятиях другой [6]. В [11] отмечено, что «наиболее распространенное употребление термина «интерпретация» связано с переходом от формальной (синтаксической) к семантической системе. Семантическая система — это система значений, которые сопоставляются с элементами формальной системы. Значения же представляют собой совокупность сущностей, обозначаемых тем или иным термином. Таким образом, переход от синтаксиса к семантике означает переход от отношения к сущностям». Применительно к решаемой задаче это обозначает, что интерпретация отношений не может быть произведена чисто формально на основании того, что уже дано. Для нахождения всех возможных интерпретаций необходимо

на основе строго формализованных сущностей $S_{2Ц}$, вычлененных из исходной когнитивной модели $M_{ИСХ}$, выстраивать каузальные отношения $R_{2Ц}$, завершающие описание структурной реализации механизма самодетерминации.

Известно, что целевые отношения исходной модели являются, соответственно, прообразами целевых сущностей искомой модели, образуя взаимно однозначное соответствие указанных элементов моделей. Определение сущностей, находящихся в данном отношении, представляет собой интерпретацию этого отношения. Иначе говоря, остов искомой модели (остовный подграф) формально предопределен прообразами целевых отношений, заданными собственным подграфом исходной модели [10].

$$f: R_{1Ц} \xrightarrow{\text{семант.}} S_{2Ц}; |R_{1Ц}| = |S_{2Ц}|.$$

Очевидно, что шаг интерпретации формально предопределен, а семантически связан с конкретной интерпретацией отношений. В результате отношение r_{12} , инцидентное вершинам (сущностям, факторам) исходной когнитивной модели $M_{ИСХ}$, например, s_1 и s_2 , входящих в множество $S_{1Ц}$, в новой искомой модели $M_{ИСК}$ интерпретируется как вершина (сущность, фактор), из множества $S_{2Ц}$, и аналитик выполняет поименование вершин графа в соответствии с целевой детерминацией системы, т.е. завершает семантическую интерпретацию.

Полученный остов из поименованных вершин $S_{2Ц}$ позволяет перейти к каузальной интерпретации или к описанной ранее процедуре формирования структуры отношений модели $M_{ИСК}$, в рамках формализации. Процедура интерпретации $M_{ИСХ}$ может считаться завершенной по окончанию семантической и каузальной интерпретации.

Модель $M_{ИСК}$, полученная в результате позволяет исследовать внутренние структурные организации, влияющие на реализацию самодетерминации системы. Анализ самодетерминации в свою очередь

открывает путь к эффективному когнитивному моделированию, построению динамических моделей, применению игровых и сценарных методов анализа.

Благодарности

Статья подготовлена в рамках выполнения и публикуется за счет средств внутреннего гранта Южного федерального университета (ВнГр-07/2017-20)

Литература

1. Rozin Mikhail , Svechkarev Valeriy, Tumakova Zhanna. Descriptor of self-determination based on cognitive models. SHS Web Conf. Volume 72 (2019). International Scientific Conference: “Achievements and Perspectives of Philosophical Studies” (APPSCONF-2019). DOI: doi.org/10.1051/shsconf/20197204005
 2. Сорокин Питирим. Социальная и культурная динамика: Исследование изменений в больших системах искусства, истины, этики, права и общественных отношений / Пер. с англ., комментарии и статья В.В. Сапова. СПб.: РХГИ, 2000. 1056 с.
 3. Дурин В.П., Семёнов В.А. Конфликт как социальное противоречие. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС. 2008. 470 с.
 4. Гинис Л.А. Развитие инструментария когнитивного моделирования для исследования сложных систем // Инженерный вестник Дона, 2013, №3. URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2013/1806.
 5. Gurba V.N., Dyuzhikov S.A., Rozin M.D., Ryabtsev V.N., Svechkarev V.P. Cognitive Approaches to the Generalized Analysis of Geopolitical Conflicts. International Journal of Pure and Applied Mathematics. 2018. Volume 119. № 17. pp.1459-1463.
 6. Уемов А.И. Вещи, свойства и отношения. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 184 с.
-

7. Варламов О.О. Анализ возможности использования когнитивных карт и миварных сетей для построения экспертных систем обработки данных космических систем наблюдения // Известия Юго-Западного государственного университета, 2014. №1. С.76-92.

8. Колесников А.А. Синергетическая теория управления (инварианты, оптимизация, синтез). Таганрог-Москва: Энергоатомиздат, 1994. 344 с.

9. Roberts Fred S. Discrete mathematical models, with applications to social, biological, and environmental problems. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1976. 559 p.

10. Свечкарев В.П. Системный анализ высокотехнологичных систем: информационный подход. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2006. 264 с.

11. Tarski A. Undecidable Theories. Amsterdam, North-Holland Pub. Co., 1953. 116 p.

References

1. Rozin Mikhail , Svechkarev Valeriy, Tumakova Zhanna. Descriptor of self-determination based on cognitive models. SHS Web Conf. Volume 72 (2019). International Scientific Conference: “Achievements and Perspectives of Philosophical Studies” (APPSCONF-2019). DOI: doi.org/10.1051/shsconf/20197204005

2. Sorokin Pitirim. Sotsial'naya i kul'turnaya dinamika: Issledovanie izmenenii v bol'shikh sistemakh iskusstva, istiny, etiki, prava i obshchestvennykh otnoshenii [Social and cultural dynamics: a Study of changes in large systems of art, truth, ethics, law, and social relations]: per. s ang., kommentarii i st. V.V. Sapova. SPb.: RKhGI, 2000. 1056 p.

3. Durin V. P., Semenov V.A. Konflikt kak sotsial'noe protivorechie [Conflict as a social contradiction.]. Khabarovsk: Izd-vo DVGUPS, 2008. 470 p.



4. Ginis L.A. Inzenernyj vestnik Dona, 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2013/1806
5. Gurba V.N., Dyuzhikov S.A., Rozin M.D., Ryabtsev V.N., Svechkarev V.P. International Journal of Pure and Applied Mathematics. 2018. Volume 119. No. 17. 1459-1463.
6. Uemov A.I. Veshchi, svojstva i otnosheniya [Things, properties and relationships]. M.: Izd-vo AN SSSR, 1963. 184 p.
7. Varlamov O.O. Izvestiya YUgo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta, 2014. №1. pp.76-92.
8. Kolesnikov A.A. Sinergeticheskaya teoriya upravleniya (invarianty, optimizaciya, sintez) [Synergetic control theory (invariants, optimization, synthesis)]. Taganrog-Moskva: Energoatomizdat, 1994. 344 p.
9. Roberts Fred S. Discrete mathematical models, with applications to social, biological, and environmental problems. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1976. 559 p.
10. Svechkarev V.P. Sistemnyj analiz vysokotekhnologichnyh sistem: informacionnyj podhod [System analysis of high-tech systems: information approach]. Rostov-na-Donu: Izd-vo SKNC VSH, 2006. 264 p.
11. Tarski A. Undecidable Theories. Amsterdam, North-Holland Pub. Co., 1953. 116 p.