

СЕКЦИЯ 4: ИМИТАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ

О НЕКОТОРЫХ ОГРАНИЧЕНИЯХ МЕТОДОЛОГИИ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПУТЯХ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Абрамова Н.А.

*Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
Россия, г. Москва ул. Профсоюзная д.65
ninaabramova@mail.ru*

Аннотация: Выделены некоторые ограничения современной методологии когнитивного моделирования, значимые для достоверности конечных результатов. Для анализа ограничений и путей их преодоления предложен и применен подход, основанный на известной теории парадигм, заложенной Т. Куном.

Ключевые слова: когнитивное моделирование, методология, парадигма.

Введение

В поддержке решения проблем управления крупномасштабными системами и их развитием значимое место занимает методология когнитивного моделирования (КМ), основанная на представлении ситуаций в развитии сложных, нередко слабоструктурированных объектов и систем посредством когнитивных карт. Судя по числу публикаций, в том числе, прикладных, и их обширной географии, можно считать, что КМ как научно-прикладное направление развивается вполне успешно, и на него возлагаются растущие ожидания. Тем не менее, наш анализ массива опубликованных когнитивных карт и решений конкретных задач на основе методологии и средств программной поддержки КМ свидетельствует о наличии ряда практически значимых ограничений и проблем, свойственных сегодня этому направлению и тормозящих развитие его потенциала. Существенно, что рассматриваемые проблемы не осознаются большей частью научного сообщества.

При поиске ответов на вопросы, кто виноват и что делать с проблемами КМ и их игнорированием, оказалось уместным обратиться к широко известным идеям Т. Куна и его теории развития науки, основанной на введенном ключевом понятии парадигмы [1]. Проведенный анализ ряда, в основном, игнорируемых ограничений и проблем в КМ показал, что значимая связь между ними и узкими местами современной парадигмы КМ прослеживается довольно наглядно. При этом в некоторых случаях обнаружение такой связи открывает путь к преодолению ограничений, направленный на снижение рисков для достоверности конечных результатов.

1 О роли парадигм в развитии прикладных наук. Современное понимание

Согласно теории, заложенной Т.Куном, применяемой и развиваемой вплоть до сегодняшних дней, развитие научных направлений происходит в зависимости от действующих парадигм и их изменений. В современном расширенном понимании, термин «парадигма» обозначает комплекс средств для представления и развития знаний в некоторой научной области или направлении, который на определенном этапе развития принимается и разделяется научным сообществом, объединяя большинство его членов, и служит в качестве образца для порождения новых знаний.

Применительно к прикладным наукам, представляется целесообразным не только соотносить понятие парадигмы с развитием собственно научных знаний, но и распространять его, как и сопутствующие идеи, на наукоемкую деятельность, включая решение конкретных прикладных задач и построение информационных технологий и СППР.

Состав названного комплекса средств, т.е. парадигмы, сегодня определяют по-разному. В направлениях, которые, как и КМ, основаны на формализации человеческих знаний о той или иной реальности, к парадигме направления уместно относить принятые теоретические модели знаний и допущения, зачастую неявные, об адекватности таких моделей реальности, как и о возможностях субъектов (аналитиков, экспертов) осуществить адекватную формализацию, или, иными словами, адекватно идентифицировать конкретную реальность в терминах принятой теоретической модели.

Парадигмы играют двоякую роль на «нормальных» (по Куну) этапах развития научного направления. С одной стороны, парадигма предлагает готовые образцы для порождения новых знаний (научных или наукоемких), обычно не подвергаемые сомнению. С другой стороны, адепты

парадигмы склонны не замечать аномалий, не поддающихся объяснению в ее рамках, притом, что именно обнаружение аномалий является движущей силой, стимулирующей прорывное развитие. Такой негативный эффект вполне согласуется с представлениями современной психологической науки об ограниченной рациональности, хотя и вызывает отторжение у жестких сторонников формальных методов, игнорирующих роль человека. Именно этим эффектом объясняется ряд ограничений и проблем, обнаруженных в КМ и снижающих достоверность его конечных результатов.

2 Современная парадигма КМ и ее характерные допущения

В основе парадигмы, ориентированной на анализ динамики сложных ситуаций, лежит общее понятие когнитивной карты, которая представляет структуру причинно-следственных влияний между значимыми факторами ситуации с фиксацией знаков или весов отдельных влияний. С такой структурной моделью связано семейство теоретических моделей, с теми или иными различиями трактующих когнитивную карту как модель системы, динамика которой обусловлена распространением причинно-следственных влияний во времени.

К парадигме также относится базовая схема решения центральной целевой задачи, задачи прогнозирования развития ситуации, которая по сути едина, с точностью до деталей, обусловленных принятием того или иного типа динамической модели когнитивных карт. Схема включает построение когнитивной карты (обычно, начиная со знаковой карты с последующей расстановкой весов влияний); определение параметров начального состояния; имитационное моделирование развития ситуации (ИМ), согласно предлагаемой простейшей постановке задачи ИМ.

Анализ адекватности базовой схемы в контексте практических ситуаций позволил сделать общий вывод: современная парадигма в КМ – это парадигма чрезмерного доверия немотивированным, в общем случае, допущениям, нередко неявным. Характерные допущения этого рода таковы:

- допущение о достаточности выделения множества значимых факторов и множества их причинно-следственных связей при структурной идентификации для получения достоверной знаковой когнитивной карты;
- парадигма экспертных возможностей [2], основанная на вере (по умолчанию) в то, что эксперты могут дать приемлемую оценку значений переменных (параметров) когнитивной карты в предопределенной универсальной шкале (или шкалах);
- допущение о достоверности результатов ИМ в рамках принятой постановки задачи и метода.

Представленные допущения выявлены при посредстве логического подхода к идентификации [3], который отталкивается от идеализированных представлений о доказательном методе идентификации и направлен на проявление гипотез, за счет которых предлагаемый метод мог бы стать доказательным. Гипотетические возможности субъектов, вовлекаемых в процесс решения прикладной задачи согласно постановке задачи и схеме ее решения в рамках парадигмы, оценивались в контексте практических целей и возможностей в типовых моделируемых ситуациях.

3 Некоторые ограничения и их анализ

3.1 Ограничения, связанные с базовой схемой решения задачи прогнозирования

1) Имеет место конфликт формальной постановки базовой задачи ИМ с практическими потребностями и возможностями, включая не только объективные аспекты, но и возможности и ограничения «человеческой подсистемы переработки информации», в терминах О.И.Ларичева. Этот конфликт, грубо говоря, означает, что ИМ в рамках базовой задачи вычисляет лишнее, требует лишнего, ограничивает способы воздействия на ситуацию извне, не учитывает возможности использовать знания о предыстории, часто доступные на практике, и др.

2) Ограничения по временному аспекту ИМ реальных динамических ситуаций включают:

- условность понятий «момент времени» и «такт» без учета способа фиксации наблюдаемого времени и его масштаба времени, а также производных понятий «состояние в момент времени t » или «состояние в начальный момент времени», если они относятся к переходному процессу;
- умолчание формальных допущений об одинаковости задержек от причины к ближайшим, согласно модели, следствиям и о постоянстве этих задержек;
- игнорирование проблемы состязаний, хорошо исследованной для технических систем, и неопределенностей в прогнозируемой динамике, скрытых из-за названных допущений.

Следствием ограничений, явно или неявно заложенных в парадигму, фактически является недостаточная достоверность идентификации «начального состояния» в реальных ситуациях и прямые ошибки, которых не предвидят носители парадигмы. В частности, встречаются ошибки с

неправдоподобным поведением модели, из-за смешения масштабов времени отдельных влияний в одной модели, которое не контролируется при ее составлении. (См., например, [6].)

3.2 Применение безразмерных универсальных шкал при оценивании параметров моделей

Из практики известно, что в разных прикладных областях принятая парадигма доверия экспертным возможностям, опирающаяся на идею компетентности экспертов, сталкивается с «аномалиями» в силу фактического действия таких факторов как объективно недостаточная, в общем случае, наблюдаемость переменных в предлагаемой модели знаний или осведомленность и др.

Значимый аспект доверия экспертным возможностям в области КМ связан с применением предопределенных универсальных безразмерных шкал для оценки параметров конкретной модели (весов влияний, значений переменных или их приращений), какие бы шкалы при этом ни предлагались: с нечеткими вербальными значениями типа «сильно», «слабо», или числовые, или сдвоенные. Проблема с универсальностью объективно означает, что такая шкала применительно к каждой конкретной переменной допускает различные интерпретации, по крайней мере, – из-за различия возможных масштабов шкалы. Тем самым, по умолчанию, вводится немотивированное, в общем случае, допущение, что эксперт для каждого оцениваемого параметра владеет индивидуальной шкалой, которая интерпретирует универсальную. Проблема усугубляется при оценке весов влияний, т.к. формально требуется согласованность интерпретаций разных шкал [2].

Существенно, что лишь некоторые теоретики и разработчики информационных технологий и СППР в КМ, замечают данную проблему шкал и предлагают пути решения, так или иначе связанные с введением интерпретации [2,4,5 и др.], при ее полном игнорировании подавляющим большинством специалистов. Тем самым, действующая парадигма оказывается рискованной в данном аспекте.

4 Основные выводы и рекомендации

1. Несмотря на известные прикладные успехи КМ, в том числе, в области крупномасштабных систем и их развития, современная парадигма КМ несет в себе различные ограничения и трудности для практики, создавая риски для достоверности результатов решения конкретных проблем.

2. Прослеживается связь между спектром ограничений и тем, что формализованные модели и допущения в составе парадигмы, в общем случае, неадекватны практике, включая соответствие как моделируемой реальности, так и возможностям и \ или интересам вовлеченных субъектов.

3. Обновление парадигмы КМ целесообразно, по крайней мере, по двум направлениям:

- обязательность пошаговой верификации в ходе решения задач, с обеспечением информированности вовлеченных субъектов о рискованных свойствах моделей и инструментальной поддержке;
- усовершенствование формальной постановки задачи ИМ при прогнозировании развития ситуаций, по крайней мере, путем привлечения классической теории синхронных автоматов с ее понятием устойчивого (наблюдаемого) состояния и концепцией быстрого и медленного времени.

4. Подход к учету роли парадигм при оценке достоверности конечных результатов представляется применимым к различным направлениям в рамках теории и методологии управления развитием крупномасштабных систем.

Литература

1. Кун Т. Структура научных революций: Пер. с англ. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2001. – 608с.
2. Abramova N.A., Telitsyna T.A. An approach to analysis of expert estimation validity in cognitive mapping // IFAC Conference on Manufacturing, Modelling, Management and Control. MIM, 2013. pp. 927 – 932
3. Абрамова Н.А. Логический подход к анализу достоверности идентификации // Проблемы управления. – 2005, № 5 – С.77-82.
4. Кулинич А.А. Когнитивная система поддержки принятия решений «Канва». // Программные продукты и системы №3, 2002. – С. 25-28
5. McLucas A. Improving causal mapping practice using the system dynamics ‘front-end’ tool // Proc. in the 20th International System Dynamics Conference. The System Dynamics Society, Palermo, Italy, 2002
6. Абрамова Н.А., Коврига С.В., Порцев Р.Ю. О развитии рефлексивного подхода к анализу обоснования субъективных управленческих решений посредством когнитивного моделирования // Управление большими системами. 2018. вып. 76. С. 26-68.