

КОГНИТОЛОГИЯ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КОГНИТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ[1]

Дан краткий обзор предпосылок формирования науки когнитологии, или образа нового понимания теории информации в ракурсе возможности данной теории в управлении сложными системами. Предложено ввести некую единицу когнитологии (фантом) для более строгого (математического) описания системы управления.

В последнее десятилетие в научной литературе, практике исследований в области распознавания образов, искусственного интеллекта, качественного анализа информации и принятия решения на основе образной или ассоциативной информации все чаще появляется термин «когнитивный» (от англ. cognitive). В словаре по программированию и информатике [1] есть понятие «cognitive science — когнитивистика, наука о мышлении» или «наука, изучающая и моделирующая принципы организации и работы естественных и искусственных интеллектуальных систем». Латинский корень *cognito* («со — вместе и «*gnoscege*» — знаю) обозначает познание некоторой системы [16] или образа системы.

Саймон и Каплан определяют когнитивистику как науку, изучающую мышление и интеллектуальные системы [26]. Согласно определению популярного Кембриджского словаря, когнитивная наука опирается на междисциплинарное изучение овладением и применением знаний. Она состоит из следующих дисциплин: искусственный интеллект, психология, лингвистика, антропология, нейронаука и образование. Когнитивная наука берет свое начало из компьютерного моделирования процессов мышления человека, достижений психологии и лингвистики. В. И. Максимов с соавторами (Институт проблем управления РАН) называют науку, обеспечивающую процесс передачи ЭВМ информации о сложных, в значительной степени неопределенных системах, т. е. знаний, инженерией знаний или когнитологией. Когнитивная наука опирается на пять оснований: представление знаний, речь-язык, обучение, мышление и восприятие [27].

Известен ряд работ, в том числе классических, которые можно отнести к этой области, т. е. когнитологии. Это работы В. И. Вернадского по ноосферному мышлению (1989, 2001), И. Земана «Познание и информация» (1966), Н. Винера по управлению в живых организмах и машинах (1968), Н. Н. Моисеева «Алгоритмы развития» (1974), Дж. Кальоти «От восприятия к мысли» (1974), М. Мазура «Качественная теория информации» (1974) и многие другие.

Попробуем выделить из перечисленных работ понятия, которые могли бы лечь в основу понимания новой, зарождающейся области науки управления или, может быть, нового понимания теории информации. Попробуем понять, что является **предметом науки «когнитологии»**. А. А. Денисов, занимаясь проблемой возможности создания единой теории управления для систем различной природы, в частности ее информационных основ, предлагает следующую структуру категорий познания: «множество чувственной первичной информации (ощущений) J_i — образует нижний или первый уровень иерархии; множество восприятий (представлений) Y_i — образует второй снизу уровень; множество понятий H_i образует третий уровень и т. д.» [6]. Самым верхним уровнем восприятия в иерархии автор предполагает «материю». В более формализованном виде, например в виде баз знаний,— это соответствует ТЕЗАУРУСУ.

Если согласиться с тем, что «процесс создания информации можно в общем виде понимать как приведение к форме, формирование, образование порядка» [13], то можно предположить, что структура информационного пространства (знаний) есть иерархия упорядоченных информационных подпространств. Об этом можно прочесть и у Дж. Кальоти [12]: «...поток упорядоченных сигналов, воспринимаемых органами чувств, преобразуется в упорядоченные состояния нашего мозга — зрительные и слуховые образы». Если на самом низшем уровне оценкой может служить количественная и знаковая информация, на следующем уровне параметрическая или непараметрическая энтропийная оценка дает возможность получать количество информации, то на более высоком уровне, где главным методом можно считать ассоциативное образное, вербальное мышление,— это могут быть некие образы, **фантомы**. На этом последнем уровне в настоящее время в технике решаются только отдельные задачи, например: распознавание образов по отдельным признакам, нахождение некоторых логико-математических формализаций и пр.

Большинство авторов считают, что именно с этого уровня и выше начинается формализация знаний, принятие решений на основе образных знаний, управление на уровне интуитивных знаний, т. е. когнитивное управление. Отсюда следует, что областью изучения или объектом науки когнитологии можно считать иерархически организованное пространство знаний, состоящее из упорядоченных подпространств, причем эти знания ориентированы, что и позволяет сравнительно быстро использовать их в управлении.

Некоторые понятия в когнитологии. Одним из главных и чаще определяемых является понятие **когнитивного анализа**. И. В. Прангишвили и В. И. Максимов [2] определяют его как «последовательную причинно-следственную структуризацию информации о происходящих в исследуемых областях процессах...». Последние описываются множеством факторов, которые взаимосвязаны причинно-следственными цепочками

«если ..., то ...». Причинно-следственная цепочка «если ..., то ...» в теории автоматов или алгебре логики называется секвенцией и использовалась в практике формализации задания для автомата. Секвенциальное описание позволяет достаточно полно преобразовать задание на языке человека в машинную форму. Взаимовлияние факторов отображается с помощью **когнитивных карт**, которые по сути являются «моделью исследуемой системы в виде взвешенного графа», обычно эту карту заполняет «аналитик-когнитолог».

Более ранним примером когнитивного анализа являются работы американских ученых по стратегическому менеджменту [3]. Например, PEST-анализ (Policy — политика, Economy — экономика, Society — общество, Technology — технология), при помощи которого чаще всего определяется состояние ресурса или «сфера жизненных интересов» по перечисленным подсистемам; SWOT-анализ (Strengths — плюсы, т. е. то, за счет чего может существовать исследуемая система; Weakness — минусы, слабые стороны; Opportunities — возможности системы; Threats — опасности и угрозы существованию системы). Подобные методологии стратегического анализа используются в настоящее время в комиссиях ООН, например, при выборе показателей (индикаторов) для оценки устойчивого развития территорий, государств, городов [4]. Используя знания об объекте, группы экспертов проводят анализ ситуации на территории, выбирают ориентированные показатели и соответствующие инициативы по предотвращению неблагоприятного развития того или иного сценария. Модели исследуемого объекта чаще всего предлагают экспертам заранее. Они (**модели**) представляют собой некий «каркас» и являются слабоструктурированными — понятийными, т. е. **когнитивными**.

Важно знать, что понимают разные авторы под когнитивной системой. Прежде всего понятие когнитивного анализа связывают с системами поддержки принятия решения (СППР) или поддержки руководства (ESS — Executive Support System) [5]. Чаще всего проблему представляют задачи, имеющие качественный характер, т. е. когнитивные. В таких случаях в первую очередь необходима когнитивная структуризация (cognitive mapping) или, другими словами, уточнение «гипотезы о функционировании исследуемого объекта». Достигается это вышеупомянутыми цепочками «если ..., то ...». Таким образом, когнитивная система — это структурированная, логически описанная или формализованная модель «мягкой» (слабоструктурированной) системы, предложенной для когнитивного анализа. В этом смысле интересно понятие когнитивной модели. Исходным понятием в когнитивном моделировании сложных ситуаций является понятие **когнитивной карты ситуации**.

Когнитивная карта (карта познания) — это вид математической модели, представленной в виде графа и позволяющей описывать субъективное восприятие человеком или группой людей какого-либо сложного объекта, проблемы или функционирования системы [2]. Она предназначена для выявления структуры причинных связей между элементами системы, сложного объекта, составляющими проблемы и т. п. и оценки последствий, происходящих под влиянием воздействия на эти элементы или изменения характера связей.

Рассмотренные примеры основных понятий когнитивного анализа и управления в целом позволяют обозначить средства, используемые в настоящее время в когнитологии. Это, прежде всего, макросистемы и ситуационное моделирование; а значит, параметрическая и непараметрическая статистика, теория информации и распознавание образов, т. е. феноменологический подход к формализации и моделированию, и, конечно, теория систем во всем ее многообразии.

Сфера применения науки когнитологии уже сейчас очевидна. В первую очередь это принятие решений в области развития государств, территорий, сообществ; моделирование информационных войн и конфликтов. В конечном счете это задачи информационной устойчивости систем, государств, сообществ; семей, как среднестатистического элемента этих сообществ, и моделирование поведения человека как сложноорганизованной биосистемы.

Литература

1. Борковский А. Б. Англо-русский словарь по программированию и информатике (с толкованиями). М.: Рус. яз., 1987. 335 с.
2. Максимов В. И. и др. Управление сферами банковской деятельности / РЭЖ. 1999.
3. Томпсон А. А., Стрикленд А. Дж. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии: Учебник для вузов / Пер. с англ. Под ред. Л. Г. Зайцева, М. И. Соколовой. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. 576 с.
4. Показатели устойчивого развития: Теория, метод, практическое использование. Отчет, представленный на рассмотрение Балатонской группы / Авт. Х. Боссель Пер. с англ. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2001. 123 с.
5. Новая парадигма развития России (Комплексные исследования проблем устойчивого развития). Под ред. В. А. Коптюга и др. М.: Academia; МГУК, 1999. 459 с.
6. Денисов А. А. Информационные основы управления. Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-е, 1983. 72 с.
7. Казначеев В. П. Учение В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Новосибирск: Наука, 1989. 248 с.
8. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. Сост. В. С. Неаполитанская, А. А. Косоруков, И. Н. Нестерова. М.: Наука, 1989. 261 с.
9. Вернадский В. И. Биосфера мысли и наброски. М.: Изд. дом «Ноосфера», 2001. 244 с.
10. Моисеев Н. Н. Алгоритмы развития. М.: Мир, 1974. 304 с.
11. Моисеев Н. Н. Быть или не быть человечеству. М.: 1999. 288 с.
12. Кальоти Дж. От восприятия к мысли. О динамике неоднозначного и нарушениях симметрии в науке и искусстве. М.: Мир, 1988. 221с.
13. Земан И. Познание и информация. М.: Прогресс, 1966. 254 с.
14. Мазур М. Качественная теория информации. М.: Мир, 1974. 240 с.

15. *Гайдова Э.* Гносеологические вопросы комплексной проблемы «искусственного интеллекта»: Автореф. дис. ... канд. филос. наук. М., 1982. 30 с.

16. *Григорьев Э. А.* Когнитивная роль интуитивных гипотез и визуального образа моделируемой реальности // CASC'2001. С. 5–16.

17. *Ошивалов А. В.* Синтез информационных технологий обработки когнитивной информации в системах поддержки принятия решений. Воронеж, 1999. 140 с.

18. *Трахтенгерц Э. А.* Компьютерная поддержка принятия решений: Научно-практическое издание. Серия «Информатизация России на пороге XXI века». М.: СИНТЕГ, 1998. 376 с.

19. *Козлов Л. А.* Когнитивное моделирование на ранних стадиях проектной деятельности: Учеб. пособие. Барнаул: Алт. гос. техн. ун-т, 1998. 166 с.

20. *Когнитивная наука и интеллектуальные технологии:* Реф. сб. / АН СССР. Ин-т науч. информ. по обществ. наукам. М., 1991. 228 с.

21. *Баксанский О. Е., Кучерлена.* Образ мира: когнитивный подход. М.: Альтекс, 2000. 107 с.

22. *Кондрашена Е. Ю., Литвинцева А. В., Поспелов Д. А.* Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах. М.: Наука, 1989.

23. *Болдырев Н. Н.* Когнитивная семантика. Тамбов: ТГУ, 2000.

24. *Краевченко А. В.* Знак, значение, знание. Очерк когнитивной философии языка. Иркутск, 2001.

25. *Колесников А. В.* Когнитивное моделирование в познании природы хаоса и самоорганизационных процессов // Полигнозис. 1999. № 4. С. 2–6.

26. *Simon H. A. and Kaplan C. A.* Foundations of cognitive science // Foundations of Cognitive Science, MIT Press, Cambridge MA, 1989.

27. *Eysenk M. W.* ed. The Blackwell Dictionary of Cognitive Psychology. Cambridge. Massa-chusetts: Basil Blackwell Ltd, 1990.

[1] Работа поддержана грантом губернатора Тюменской области № 21-01.