



## ИЗУЧЕНИЕ АСПЕКТОВ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**ЛУЧКО Олег Николаевич** — заведующий кафедрой прикладной информатики и математики Омского государственного института сервиса, кандидат педагогических наук

**МАРЕНКО Валентина Афанасьевна** — старший научный сотрудник Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Омский филиал), кандидат технических наук

**В статье представлены результаты исследования качества образования с применением методологии когнитивного моделирования, адаптированного к российской действительности сотрудниками института проблем управления РАН. Применяемая методика включает PEST-анализ, построение субъективной схемы изучаемой проблемы, формирование когнитивной модели в виде функционального графа и проведение имитационного эксперимента для проверки адекватности сформированной когнитивной модели.**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** когнитивная модель, имитационный эксперимент, квалификация, качество образования, прогноз

Современное общество нуждается в компетентных и конкурентоспособных специалистах, которые должны обладать профессиональными знаниями, позволяющими в короткие сроки решать сложные профессиональные задачи. Исследованиям в сфере образования посвящены работы многих учёных. Среди них Д.А. Новиков, М.М. Поташник, В.М. Филиппов, которые рассматривали процессы в образовательных системах различных уровней в целом с точки зрения общекибернетического подхода [1].

Важно различать качество результата и процесс образования. Результатом образования являются изменения в ком-

петентности студента. Оценка уровня системы компетенций входит как составная часть в образовательный процесс [2]. Исследование указанных аспектов требует применения различных подходов: системного, квалиметрического, кибернетического, когнитивной методологии.

Применение методологии когнитивного моделирования для исследования аспектов образовательного процесса даёт возможность с помощью активизации интеллекта экспертов формализовать изучаемую социально-экономическую проблему, объективизировать знания об исследуемых процессах и провести их исследование с помощью имитационного эксперимента.



## Построение когнитивной модели «Качество образования»

Процесс разработки когнитивной модели состоит из последовательности взаимосвязанных шагов: проведения PEST-анализа, построения когнитивной карты, формирования когнитивной модели в виде функционального графа для проведения имитационного эксперимента.

PEST-анализ помогает увидеть картину внешней среды, которая включает совокупность составляющих, оказывающих различные по степени, характеру и периодичности влияния на исследуемый процесс. Далее осуществляется процесс построения когнитивной карты — взвешенного ориентированного графа

$$G = \langle V, E \rangle,$$

где  $V$  — множество вершин,

$$V_j \in V, j = 1, 2, \dots, k;$$

$E$  — множество дуг,

$$e_{ij} \in E, i, j = 1, 2, \dots, n,$$

в котором вершины взаимно однозначно соответствуют базисным факторам. Взаимосвязи между базисными факторами определяются путём рассмотрения

причинно-следственных цепочек, описывающих распространение влияний одного из них на другие [3].

Базисные факторы исследуемого объекта приведены в таблице.

Между базисными факторами устанавливаются причинно-следственные связи. На рисунке 1 приведена когнитивная карта № 1 с согласованными экспертными оценками.

Совокупность базисных факторов, влияющих на состояние исследуемой системы, делится на управляющие факторы (2–6) и целевой фактор (1).

## Результаты имитационных экспериментов

Следующий шаг исследования — построение когнитивной модели для проведения имитационного эксперимента. Когнитивная модель

$$\Phi = (G, X, F),$$

где  $G = \langle V, E \rangle$  — ориентированный граф;

$X$  — множество параметров вершин  $V$ ;

$$X = \{X^{(V_i)}\}, i = 1, 2, \dots, k;$$

$$X^{(V_i)} = \{x_g^{(i)}\}, g = 1, 2, \dots, n;$$

$x_g^{(i)}$  — параметр вершины  $V_i$ ;

Таблица

Базисные факторы

№	Вид	Название
1	Целевой	Качество образования
2	Управляющие	Потребность общества в специалистах
3		Контроль
4		Мотивация
5		Квалификация преподавателей
6		Содержание и технологии обучения

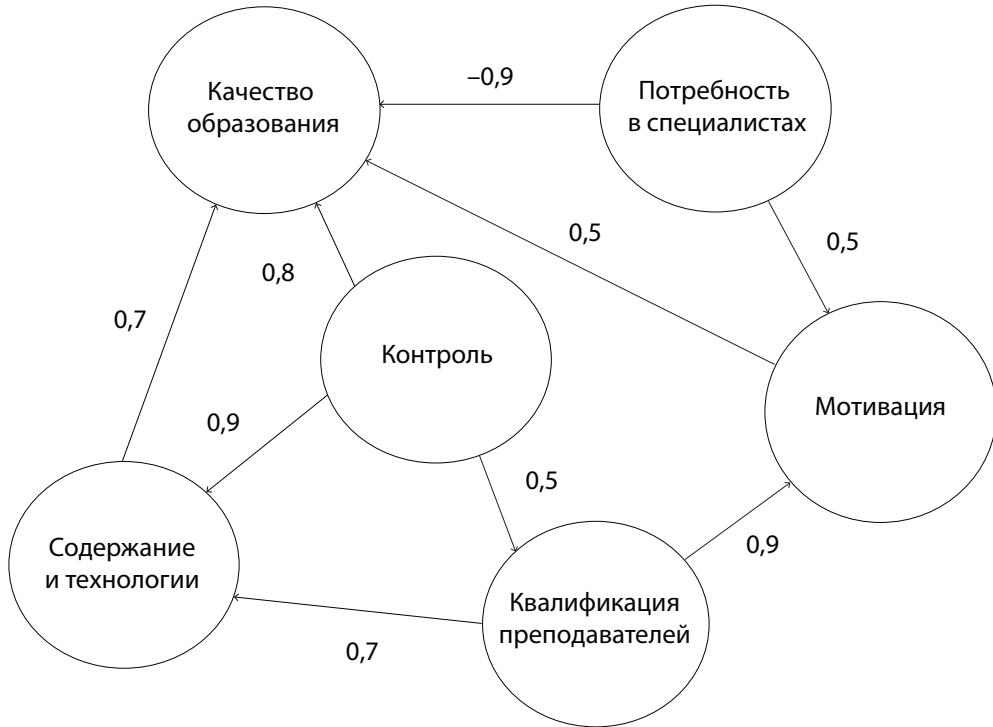


Рис. 1. Когнитивная карта № 1 «Качество образования»

если  $g = 1$ , то  $x_g^{(j)} = x_j$ ;  
 $X : V \rightarrow R$ ,

$R$  — множество вещественных чисел;  
 $F = F(X, E) = F(x_i, x_j, e_{ij})$  — функционал преобразования дуг, ставящий в соответствие каждой дуге знак, весовой коэффициент  $\omega_{ij}$  или функцию  $f(x_i, x_j, e_{ij}) = f_{ij}$ .

На рисунке 2 представлена когнитивная модель, которая задаётся матрицей смежности. Элементы матрицы — экспертные оценки, прошедшие процедуру согласования.

На следующем этапе исследовался процесс распространения возмущений на графе на  $n$  шагах.

Если в момент времени  $t = 1$  в вершину поступал импульс  $p_j \in P$ , то переход системы из состояния

$$x_i(t) = x_i(t-1) + \sum_{j=1}^{k-1} f(x_i, x_j, e_{ij}) p_j(t-1)$$

при известных начальных значениях [4].

*Обсуждение.* Возмущение поступало в одну из вершин графа и актуализировало всю систему показателей в большей или меньшей степени. Если между двумя управляющими факторами связь, например, 0,5 и значение одного управляющего фактора увеличиваем на 10%, то величина другого управляющего фактора возрастёт на 5%. Кривые на рисунке 3 (а, б)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Э	К	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Когнитивная модель «Качество образования»																			
2																				
3	Матрица влияния факторов		(А)	(Б)	(В)	(П)	(Д)	(Е)	(Ж)											
4	качество образования	(А)	0	-0,9	0,8	0,5	0	0,7	0											
5	потребность в спец	(Б)	0	0	0	0	0	0	0											
6	контроль	(В)	0	0	0	0	0	0	0											
7	мотивация	(Г)	0	0,5	0	0	0,9	0	0											
8	преподавателп	(Д)	0	0	0,5	0	0	0	0											
9	содержание и техн.обучения	(Е)	0	0	0,5	0	0,7	0	0											
10																				
11	Изменения в % пошагово	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
12	качество образования	0,0	4,0	8,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	потребность в спец	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	контроль	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	мотивация	10,0	5,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	преподаватели	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	содержание и техн.обучения	0,0	9,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18																				
19	Изменения в % нар. итога	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20	качество образования	0	4	13	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
21	потребность в спец	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
22	контроль	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
23	мотивация	10	16	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
24	преподаватели	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	содержание и техн.обучения	0	9	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

Рис. 2. Когнитивная модель «Качество образования»

визуализируют изменения, происходящие на графе. На рисунке 3а изменялись значения управляющих факторов «содержание обучения» и «квалификация преподавателей» на 10%. На рисунке 3б, кроме указанных выше двух факторов, изменялся фактор «контроль», что привело к значительному увеличению целевого фактора.

Таким образом, одним из существенных управляющих факторов является

фактор «контроль». На рисунках 3а, б по оси абсцисс откладывается количество шагов, по оси ординат — изменения исследуемого факторов в процентах.

Проведён также имитационный эксперимент, позволяющий определить влияние фактора «когнитивная готовность» обучаемого на целевой фактор «качество образования» с помощью когнитивной карты № 2, представленной на рисунке 4.

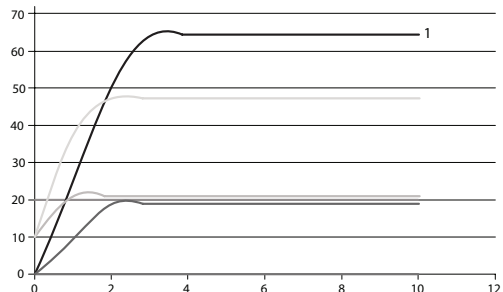
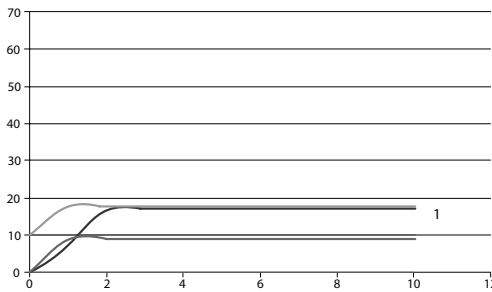


Рис. 3а, б. Визуализация расчётов распространения возмущений на графе

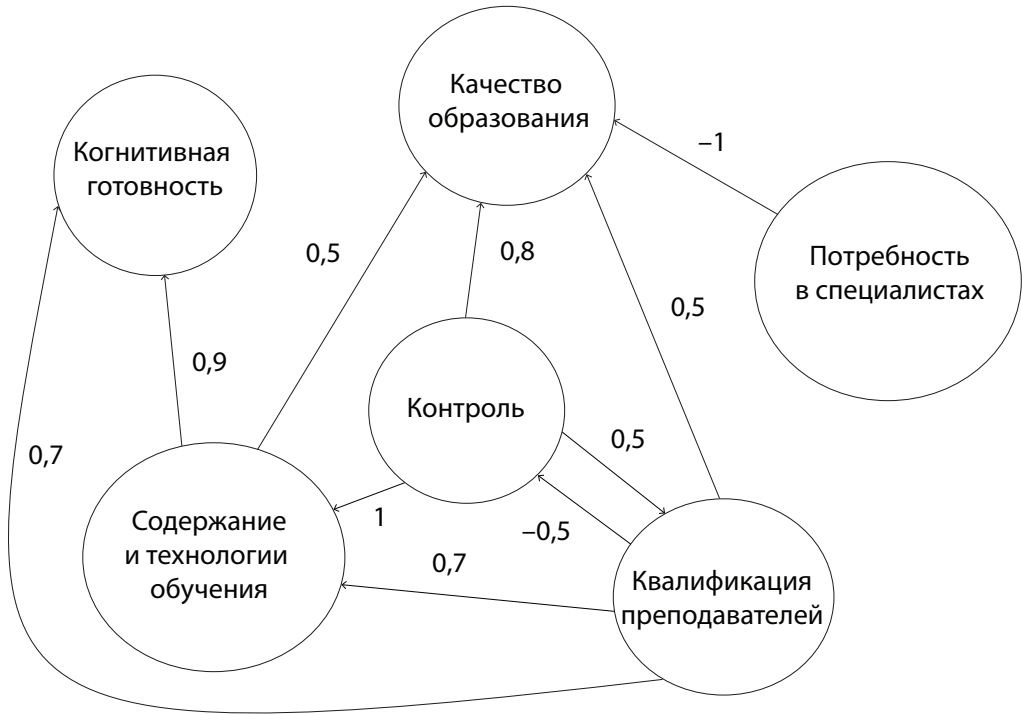


Рис. 4. Когнитивная карта № 2 «Качество образования»

На рисунке 5 приведена визуализация расчётов распространения возмущений на графе с помощью когнитивной карты № 2 (рис. 4).

*Обсуждение.* Если к 10-процентным возмущениям, введённым в вершины графа, обозначенных управляющими факторами «квалификация преподавателей», «содержание и технологии обучения» (рис. 5 а), добавить 10-процентное возмущение в вершину, обозначенную управляющим фактором «когнитивная готовность» обучаемого,

то это приведёт к незначительному увеличению целевого фактора «качество образования» (рис. 5 б).

### Заключение

Проведённое компьютерное моделирование позволяет прогнозировать целевой фактор качество образования с учётом квалификации преподавательского состава, содержания учебного материала, технологий обучения и других управляющих факторов [5–10].

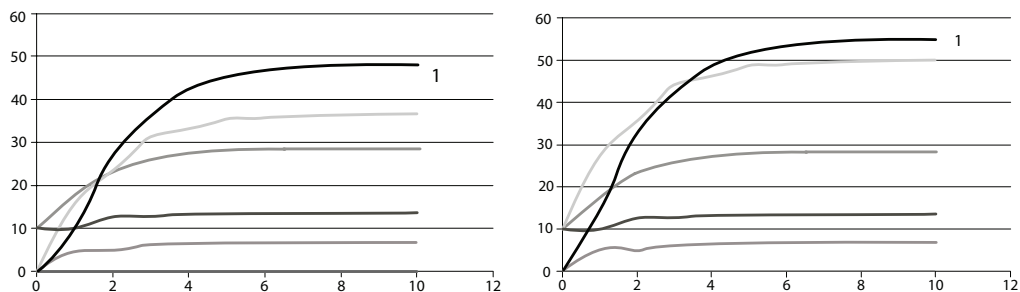


Рис. 5 а, б. Визуализация расчётов, проведённых с помощью когнитивной карты № 2

## ЛИТЕРАТУРА

1. Управление качеством образования: практико-ориентированная монография и методическое пособие / Под ред. М.М. Поташника. — М.: Педагогическое общество России, 2000. — 448 с.
2. Меркулова О.П. Проблемы оценивания учебного процесса // Высшее образование в России — 2012. — № 2 — С. 18–24.
3. Максимов В.И., Корноушенко Е.К., Качаев С.В. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений. <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/bpa/092aa276c601a997c32568c0003ab839>
4. Горелова Г.В., Радченко С. А Когнитивные технологии поддержки управленческих решений в социально-экономических системах // Известия Южного федерального университета. Технические науки. — 2003. — Т. 34. — № 5. — С. 95–104.
5. Маренко В.А., Лучко О.Н., Лупенцов О.С. Разработка модели управления процессом обучения с использованием когнитивных технологий // Информатика и её применения. — 2014. — Т.8. — вып.1. — С. 99–105.
6. Лучко О.Н., Маренко В.А. К вопросу управления образовательным процессом в вузе с применением когнитивной технологии // Информатизация образования и науки. — 2014. — № 2 (22). — С. 168–175.
7. Маренко В.А. Обзор нечётких познавательных моделей для исследования сложных систем / «Пути повышения конкурентоспособности специалистов моды, туризма и сервиса» научн.-метод.конф. с междунар.участием 21–22 мая 2014 / сб.статей. — Режим доступа <http://www.omgis.ru/content/nd/public/> — Дата обращения 28.10.2014.
8. Лучко О.Н., Маренко В.А. Применение когнитивного моделирования для управления в сфере образования / VIII Никулинские чтения: «Модели участия граждан в социально-экономической жизни российского общества» Сб. научн. статей / Под ред. д.филол.н., проф. А.Э. Еремеева. — Омск: Изд-во НОУ ВПО «Омская гуманитарная академия», 2014. — С. 124–127.



9. Маренко В.А., Лучко О.Н., Кивелев А.С. Когнитивная модель «Качество обучения в вузе» / Уалихановские чтения-18: Сб.материалов междунаучн.-практ.конф. — Кокшетау, 2014. — Т. 4. — С. 362–365.
10. Лучко О.Н. Моделирование и анализ в информационном сервисе / О.Н. Лучко, В.А. Маренко, Е.В. Морарь, Р.Х. Зарипова. — Омск: ОГИС, 2014. — 117 с.

