

НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СЕРИЯ «Технические науки»

1-2 (35-36) 2015

Научный журнал

Издается с марта
2011 года

ISSN 2221-9552 (Print)

• Выходит один раз в месяц •

Учредитель:

© 2015 ООО «Коллоквиум»

ул. Первомайская, 136 «А».
г. Йошкар-Ола,
Республика Марий Эл,
424002, Россия,

Тел/Факс +7 987 70 988 34
8 (8362) 65-44-01.

E-mail: ujourn@gmail.com.

Web: // www.universityjournal.ru.

Все поступившие статьи проходят
обязательное рецензирование.
Авторы несут ответственность за
оригинальность своих статей и
содержащиеся в них сведения.
Мнение издательства может не
совпадать с мнением
авторов статей.

НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
индексируется:

Science index, Universal Impact
Factor {UIF}, Google scholar, Open
Academic Journals Index (OAJ),
EBSCO, Directory of Research
Journal Indexing (DRJI),
Ulrich's Periodicals Directory.

Все статьи доступны для
свободного некоммерческого
использования на сайте журнала
www.universityjournal.ru.

Главный редактор *А. В. Бурков*

Редакционная коллегия:

А.В. Бурков, д-р. экон. наук, доцент, *Россия*.
Е.А. Мурзина, канд. экон. наук, доцент, *Россия*.
А.В. Затонский, д-р. техн. наук, профессор, *Россия*.
Н.В. Митюков, д-р. техн. наук, доцент, *Россия*.
В.В. Носов, д-р. экон. наук, профессор, *Россия*.
Л.В. Лукниенко, д-р. техн. наук, доцент, *Россия*.
Т.В. Ялялиева, канд. экон. наук, доцент, *Россия*.
К.В. Дядюн, канд. юрид. наук, доцент, *Россия*.
В.В. Вышкварцев, канд. юрид. наук, доцент, *Россия*.
Т.А. Магсумов, канд. истор. наук, профессор РАЕ, *Россия*.
О.В. Белоус, канд. психол. наук, доцент, *Россия*.
И.Д. Котляров, канд. экон. наук, доцент, *Россия*.
Н.Е. Назарова, канд. техн. наук, доцент, *Россия*.

Международный редакционный совет:

А. Анка Аламилльо, д-р. естествознания, профессор, *Испания*.
К.З. Вачева, д-р. архитектуры, профессор, *Болгария*.
И.В. Древаль, д-р. архитектуры, профессор, *Украина*.
Н.П. Крадин, д-р. архитектуры, профессор, заслуженный архитектор
России, член-корреспондент Российской академии архитектуры и
строительных наук, *Россия*.
К.Р. Крауфорд, д-р. естествознания (натуральной истории), профессор,
США.
З. Фрифогель, доктор богословия, *Германия*.
В.Н. Полищев, д-р. истории, профессор, *Республика Молдова*.
Е.И. Ремизова, д-р. архитектуры, профессор, *Украина*.
Н.М. Насыбуллина, д-р. фармацев. наук, профессор, *Россия*.
Л.И. Фалюшина, д-р. педаг. наук, доцент, *Россия*.
Г. Велковска, д-р. экон. наук, доцент, *Болгария*.
О.Н. Кондратьева, д-р. фил. наук, доцент, *Россия*.
Р.И. Олексенко, канд. экон. наук, доцент, *Украина*.
Г.А. Мамедова, канд. химич. наук, старший научный сотрудник,
Азербайджан.
К.И. Курпаяниди, канд. экон. наук, доцент, *Узбекистан*.
Т.С. Воропаева, канд. психол. наук, доцент, *Украина*.

NEW UNIVERSITY

Technical sciences

International peer reviewed
science journal

1-2 (35-36) 2015

Has been issued
since 2011

ISSN 2221-9552 (Print)

• *Journal is issued monthly* •

Publisher

© 2015 Published by Colloquium
Ltd.

Pervomayskaya, 136A, Yoshkar-Ola,
Mari El, 424002 Russia

Tel/Fax: +7 987 70 988 34
E-mail: ujourn@gmail.com
Web: <http://www.universityjournal.ru>

All articles are subject
to compulsory peer reviews.
The mission of our journal is to reveal
the level of the modern researcher's
scientific knowledge.

NEW UNIVERSITY
is included on the following
index/abstracting/library:
Science index, Universal Impact
Factor {UIF}, Google scholar, Open
Academic Journals Index (OAJI),
EBSCO, Directory of Research
Journal Indexing (DRJI),
Ulrich's Periodicals Directory.

Available online at
www.universityjournal.ru.

Editor in Chief **A. V. Burkov**

Editorial Board

A.V. Burkov, Doctor of Economics, Associate Professor, *Russia*
E.A. Murzina, Candidate of Economics, Associate Professor, *Russia*
A.V. Zatonsky, Doctor of Technical Sciences, Professor, *Russia*
N.V. Mitiukov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, *Russia*
V.V. Nosov, Doctor of Economics, Professor, *Russia*
L.V. Lukienko, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, *Russia*
T.V. Yalyalieva, Candidate of Economics, Associate Professor, *Russia*
K.V. Dyadyun, Candidate of Law, Associate Professor, *Russia*
V.V. Vyshkvartsev, Candidate of Law, Associate Professor, *Russia*
T.A. Magsumov, Candidate of History, Professor, *Russia*
O.V. Belous, Candidate of Psychology, Associate Professor, *Russia*
I.D. Kotlyarov, Candidate of Economics, Associate Professor, *Russia*
N.E. Nazarova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, *Russia*

International Editorial Board

A. Anca Alamillo, Doctor of natural history, Professor, *Spain*.
K.Z. Vacheva, Doctor of Architecture, Professor, *Bulgaria*
I.V. Dreval, Doctor of Architecture, Professor, *Ukraine*
N.P. Kradin, Doctor of Architecture, Professor, Honored Architect of Russia,
Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Building
Sciences, *Russia*.
K.R. Crawford, Doctor of natural history, Professor, *USA*.
Z. Freivogel, Doctor of Divinity, German Society for the Maritime and Naval
History, *Germany*
V.N. Polivtsev, Doctor of History, Professor, *Republic of Moldova*.
E.I. Remizova, Doctor of Architecture, Professor, *Ukraine*.
N.M. Nasybullina, Doctor of Pharmaceutics, Professor, *Russia*.
L.I. Falyushina, Doctor of Pedagogy, Associate Professor, *Russia*.
G. Velcovska, Doctor of Economics, Professor, *Bulgaria*.
O.N. Kondratieva, Doctor of Philology, Associate Professor, *Russia*
R.I. Oleksenko, Doctor of Economics, Professor, *Ukraine*.
G.A. Mamedova, Candidate of Chemistry, Senior Research Officer, *Azerbaijan*
K.I. Kurpayanidi, Candidate of Economics, Associate Professor, *Uzbekistan*.
T.S. Voropaeva, Candidate of psychological sciences, Associate Professor,
Ukraine.

УДК 664.012

*О.В. Савчук, * А.П. Ладанюк, ** Т.М. Герасименко****

НЕЧЕТКОЕ КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Опыт применения различных моделей и методов на базе когнитивного анализа, показывает целесообразность развития данного подхода в управлении сложными системами. В данной работе рассматривается использование нечетких когнитивных карт для моделирования функционирования технологического комплекса молокоперерабатывающего предприятия.

Ключевые слова: нечеткая когнитивная карта, когнитивный анализ, когнитивное моделирование.

Современные предприятия пищевой промышленности представляют собой сложные динамические системы, которые характеризуются многочисленностью изменяемых параметров и переменных. Функционируя в условиях рыночных отношений, эти системы находятся под влиянием различных внешних и внутренних факторов, и это необходимо учитывать при принятии управленческих решений.

На сегодняшний день существует большое количество методов для моделирования динамических систем и процессов, происходящих в них. Выбор тех или иных методов зависит от степени информативности поведения системы и ее сложности. Традиционным является подход, заключающийся в представлении системы в виде дифференциальных уравнений, но часто при исследовании сложных систем не представляется возможным построить достоверную математическую модель из-за большой неопределенности взаимодействий элементов системы. При принятии решений в таких сложных системах подходы имитационного моделирования, ориентированные на использование количественных объективных оценок, и методы традиционной теории принятия решений, опирающейся на методы выбора лучшей альтернативы из множества четко сформулированных альтернатив, оказываются недостаточными. Материал, на основе которого принимаются решения в таких системах, неизбежно содержит существенную долю качественных, нечетких, субъективно оцененных данных и по существу является представлением знаний эксперта (или группы экспертов) о ситуации, описывающей проблемную область. Поэтому использование моделей, основанных на когнитивных картах, в настоящий момент представляется наиболее перспективным.

Построение когнитивной модели осуществляется на основе системного подхода, который представляет собой совокупность методов и средств, позволяющих исследовать свойства, структуру и функции объектов, явлений или процессов в целом, представив их в качестве систем со всеми сложными межэлементными связями. Для описания когнитивных моделей эффективно используется аппарат знаковых и взвешенных ориентированных графов. Веса дуг в чисто

© Савчук О.В., Ладанюк А.П., Герасименко Т.М., 2015.

DOI: 10.15350/2221-9552.2015.1-2

**Савчук Ольга Викторовна – ассистент кафедры автоматизации процессов управления, Национальный университет пищевых технологий (Украина).*

***Ладанюк Анатолий Петрович – доктор технических наук, профессор кафедры автоматизации процессов управления, Национальный университет пищевых технологий (Украина).*

****Герасименко Татьяна Михайловна – ассистент кафедры автоматизации процессов управления, Национальный университет пищевых технологий (Украина).*

когнитивных моделях ищутся либо с помощью статистической обработки информации, либо экспертным путем. Изменения факторов проводятся по шагам до определения реакции системы, после этого с помощью многокритериального выбора определяется множество благоприятных сценариев и они ранжируются. Методика построения и анализа когнитивных карт подробно описана в [1,2].

Развитием классических когнитивных моделей являются нечеткие когнитивные модели (НКМ), в которых учитывается то, что взаимовлияния между факторами, вызванные наличием причинно-следственных связей, могут иметь различную интенсивность, при этом интенсивность любого влияния может изменяться с течением времени [3]. Таким образом, вводится понятие нечеткой когнитивной карты (НКК), которая допускает представление в виде взвешенного ориентированного графа. Вершины графа соответствуют характеризующим моделируемую ситуацию факторам, а дуги – причинно-следственным связям между ними, при этом каждая дуга имеет вес, характеризующий интенсивность соответствующего влияния.

К построенной экспертами НКК применяются методы аналитической обработки, ориентированные на исследование структуры моделируемой системы и получение прогнозов ее развития при различных управляющих воздействиях, с целью синтеза эффективных стратегий управления. Таким образом, применение нечетких когнитивных моделей позволяет автоматизировать решение ряда трудноформализуемых задач, возникающих на различных этапах процесса подготовки и принятия управленческих решений, которые решаются, в основном, на приближенном, качественном уровне, с применением интуиции и нестрогих рассуждений. Наиболее важной из них является задача формирования множества альтернатив и исследования его полноты и избыточности.

Предлагается один из подходов к построению обобщенной нечеткой когнитивной карты, в которой выделяются входные и выходные переменные, а связи описываются нечеткими правилами. На множестве концептов C нечеткой причинно-следственной сети $G = (C, W)$ выделяется множество входных воздействий $X = \{x_1, x_2 \dots x_n\}$, множество выходных воздействий $Y = \{y_1, y_2 \dots y_m\}$ и промежуточные концепты $E = \{e_1, e_2 \dots e_p\}$, множество связей между концептами $W = \{w(C_i, C_j)\}, W \in [0; 1]$. Эти связи выражают степень взаимовлияния одного концепта на другой и могут принимать только положительные значения. В простом случае можно ограничиться бинарными связями: $w(C_i, C_j) = 1$ – существует и $w(C_i, C_j) = 0$ – при ее отсутствии. Каждой такой связи ставится в соответствие нечеткое правило $r(C_i, C_j)$ с терминами T_i та T_j , где $T_i = \{T_1^i, T_2^i \dots T_{m_j}^i\}$ – терм-множество лингвистической переменной с m_j типовыми состояниями концепта. Для описания каждого термина строится терм-множество с функцией принадлежности $\mu_{T_k^i}(x)$. Связи между типовыми состояниями каждой пары концептов являются нечеткими переменными, которые описываются соответствующими нечеткими множествами.

Вначале отметим, что используемый в различного рода системах управления механизм нечетких выводов в своей основе имеет базу знаний, формируемую экспертами, в виде совокупности нечетких предикатных правил. Несмотря на то, что правила имеют субъективный характер, они позволяют учитывать неточно определенные данные объекта управления, но при этом не исключается вероятность появления погрешности вывода решений больше допустимой. Сформированная по каждому правилу функция принадлежности определяет выбор того или иного режима. В качестве алгоритма вывода решения могут применяться известные алгоритмы вывода: Мамдани, Сугено, Цукамото, Ларсена [4]. Данные алгоритмы по-разному реализуют нечеткий логический вывод, но существенных отличий не имеют. В пакете Matlab система вывода представлена ANFIS-редактором [5,6]. ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems) – это адаптивная сеть нечеткого вывода, являющаяся одним из первых вариантов гибридных нейро-нечетких сетей – нейронной сети прямого распространения сигнала особого типа.

Рассмотрим применение изложенного подхода к моделированию технологического комплекса (ТК) молочного завода, который является сложной системой, так как состоит из функциональных элементов (подсистем), связанных друг с другом с помощью технологии функцио-

нирования. Очевидно, что выделенный объект имеет все характерные признаки сложной организационно-технологической системой, которая состоит из кортежа:

$$\langle D(t), S(t), Y(t), E(t), t \rangle, \quad (1)$$

где D – действия предприятий молочной сферы, законодательные влияния; S – факторы внешней среды; Y – выходные по – казатели работы молочного завода; E – множество концептов, связывающих входные и выходные переменные; t – время

Задача НКК нахождения оптимального рентабельного ассортимента из перечня технологически возможных на предприятии, с учетом различных действий конкурентов, власти, стоимости энергоносителей, сезонности и тому подобное. Система (1) характеризуется большой неопределенностью элементов, входящих в нее (человеческий, экономический и др. факторы), и для моделирования развития такой системы не представляется возможным получить ее точное математическое описание. Поэтому представим модель в виде обобщенной нечеткой когнитивной карты (рис. 1).

Исходя из технологических особенностей молочного завода (МЗ), сценарное планирование выбора оптимального рентабельного ассортимента выполняется на 1 сутки. Ассортимент продукции МЗ выбрано на основе технологических и технико-экономических данных молочного завода. Экспертно выбраны следующие элементы матрицы взаимовлияния НКК:

Промежуточные концепты: E1 – техническое и технологическое оснащение цехов МЗ; E2 – качество выпускаемой продукции; E3 – качество молока, поставляемого на МЗ; E4 – количество молока, поставляемого на МЗ; E5 – степень использования оборудования; E6 – количество продукции на складе; E7 – конкурентоспособность продукции; E8 – объем рынков сбыта; E9 – молоко; E10 – кефир; E11 – сметана; E12 – масло; E13 – творог; E14 – мороженое; E15 – управление производством; E16 – объем основного производства; E17 – рентабельность предприятия. *Входные действия:* X1 – цены на энергоносители; X2 – время года; X3 – потребности потребителей. *Выходные действия:* Y1 – прибыль; Y2 – заработная плата; Y3 – численность работников.

Построенная НКК моделирует поведение МЗ с целью суточного определения ассортимента продукции охватывает его основные действующие элементы: действия предприятия (концепты E1, E3, E4, E5, E6); влияние внешних факторов (концепты X1, X2, X3); показатели развития процесса (концепты Y1, Y2, Y3); характеристики, определяющие сбыт продукции (концепты E2, E7 – E15); показатели развития предприятия (концепты E16 и E17).

Функционирование такой НКК осуществляется в направлении от входа к выходу по зависимости:

$$Y = F(X, W) \quad (2)$$

где X – входные воздействия моделируемой системы, включая и внешние факторы; W – матрицы взаимовлияния.

При наличии обратной связи в системе, функциональная зависимость принимает рекуррентный вид:

$$Y(t) = [X(t-1), Y(t-1), W] \quad (3)$$

где t – период развития системы (для МЗ – 1 сутки).

Прежде всего, следует отметить, что основу рассматриваемой нечёткой когнитивной карты (НКК) составляет информация, полученная в ходе опроса экспертов. При проведении исследования для оценки значений концептов, силы их влияния использовались типичные способы оценки нечеткой информации, основанные на лингвистических переменных и соответствующих шкалах (функциях принадлежности).

Например, относительно влияния концепта E1 (техническое и технологическое оснащение цехов молочного завода) на концепт E2 (качество изготовленной продукции) оценки трех экспертов разошлись: эксперт 1 поставил коэффициент 0,5; эксперт 2 – 0,65; эксперт 3 – 0,8. То есть максимальная разница между оценками квалифицированных экспертов составляла 30%. Также очевидно, что простое сведение оценки к среднеарифметическому значению не будет корректным, поскольку приведет к фактической потере сути экспертной оценки.

Экспертам было предложено заполнить таблицу определения степени близости в диапазоне интервала [0;1] различных значений коэффициента. Причем обязательным условием было то, что значение 1,0 должно иметь три числовые показатели матрицы НКК, также по три значения устанавливаются для степеней 0,9 и 0,8. (Табл. 1).

Таблица 1

Сводная таблица экспертной оценки значений матрицы НКК M3 относительно влияния концепта E1 на концепт E2

<i>эксперт 1</i>		<i>эксперт 2</i>		<i>эксперт 3</i>	
Числовое значение коэффициента	Степень близости к экспертной оценке	Числовое значение коэффициента	Степень близости к экспертной оценке	Числовое значение коэффициента	Степень близости к экспертной оценке
0,58	0,8	0,61	0,8	0,78	0,8
0,41	0,8	0,69	0,8	0,785	0,8
0,57	0,8	0,68	0,8	0,82	0,8
0,43	0,9	0,62	0,9	0,79	0,9
0,55	0,9	0,63	0,9	0,815	0,9
0,44	0,9	0,67	0,9	0,81	0,9
0,47	1	0,64	1	0,795	1
0,53	1	0,66	1	0,805	1
0,5	1	0,65	1	0,8	1

Полученную таблицу используем для построения НММ согласно методике упрощенного алгоритма нечеткого вывода, причем целевыми значение будут 0,8, 0,9 и 1,0 (рис. 1).

1	0.47	0.64	0.795	1
2	0.53	0.66	0.8	1
3	0.5	0.65	0.8	1
4	0.44	0.67	0.81	0.9
5	0.55	0.63	0.815	0.9
6	0.43	0.62	0.79	0.9
7	0.58	0.61	0.78	0.8
8	0.41	0.69	0.785	0.8
9	0.57	0.68	0.82	0.8

Рис. 1. Трансформированная таблица экспертных оценок

С помощью системы Matlab создали нечеткую нейронную сеть (ANFIS) для обобщения экспертных оценок (рис.2) с соответствующими функциями принадлежности (рис. 3).

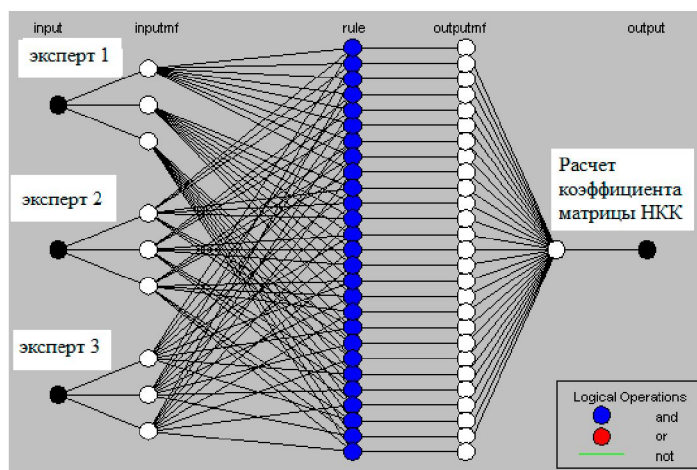


Рис. 2. Архитектура нечеткой нейронной сети (ANFIS) обобщение экспертной оценки влияния концепта E1 на концепт E2

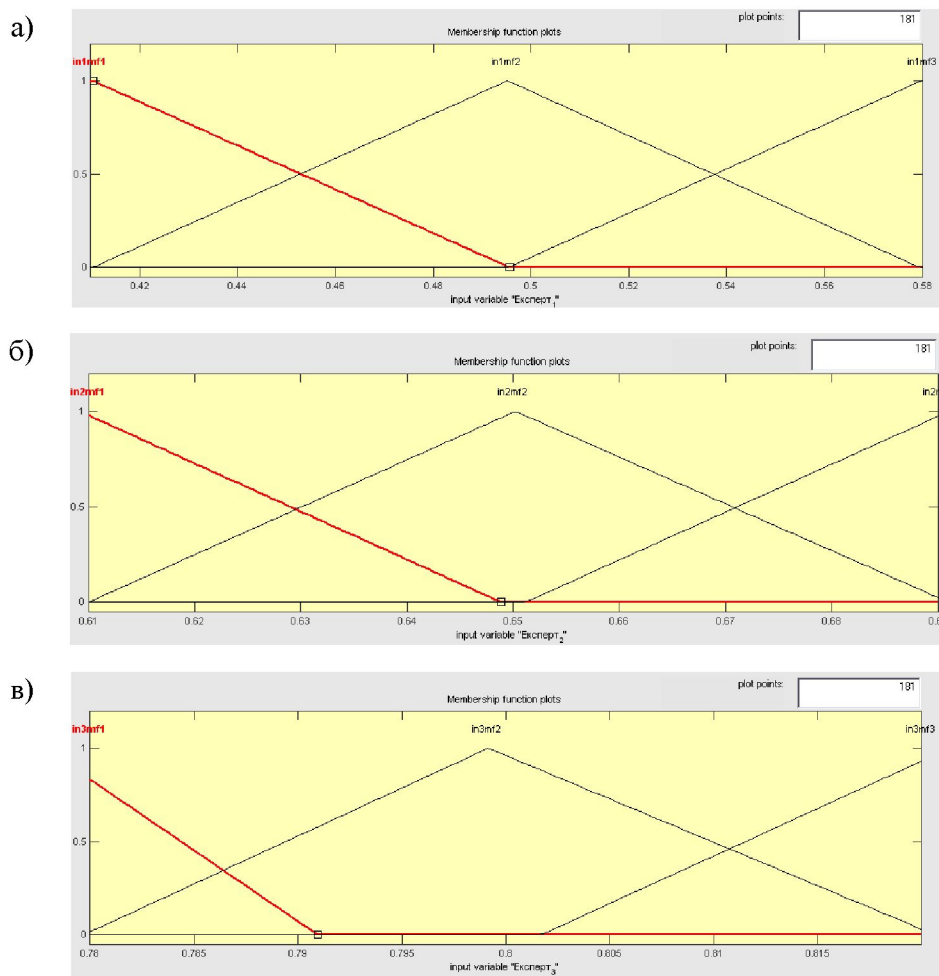


Рис. 3. Функции принадлежности нечеткой системы обобщения экспертных оценок
а) – эксперт 1, б) – эксперт 2, в) – эксперт 3.

Таблица 2

Матрица весовых коэффициентов концептов

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3	
E1	0	0,62	0	0	0,89	0,11	0,23	0	0,5	0,48	0,51	0,48	0,5	0,49	0,809	0,79	0,71	0	0	0	0,5	0	-0,1	
E2	0	0	0	0	0	0	0,84	0,51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,45	0	0	
E3	0	0,89	0	0	0	0	0,69	0	0,91	0,1	0,69	0,70	0,6	0,51	0,905	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E4	0	0	0	0	0,9	0,59	0	0,11	0,50	0,49	0,48	0,51	0,51	0,47	0,901	0,90	0	0	0	0	0	0	0	0
E5	0	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0,905	0,80	0,69	0	0	0	0	0	0	0
E6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0,09	0,1	0,08	0,10	0,09	0	0,50	0,71	0	0	0	0	0	0	0
E7	0	0	0	0	0	0	0	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0,399	0	0	0	0,3	0	0	0
E8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,499	0	0	0	0,4	0	0	0
E9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0,05	0	0	0
E10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0,02	0	0	0
E11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0	0	0	0	0,07	0	0	0
E12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0	0	0	0	0,07	0	0	0
E13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0,02	0	0	0
E14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0,03	0	0	0
E15	0	0,81	0	0	0,505	-0,1	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0,91	0,69	0	0	0	0	0	0	0
E16	0	0	0	0	0,91	0,50	0,10	0,29	0	0	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0,705	0,32	0,88	
E17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,99	0,43	0,21	
X1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	0	0	0	-0,32	0	0	
X2	0	0	0	0,78	0	0	0	0	0,05	0,05	0,2	0,21	0,05	0,79	0	0,60	0	0	0	0	0	0	0	0
X3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,80	0,78	0,80	0,81	0,8	0,80	0	0,40	0	0	0	0	0	0	0	0
Y1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,05	0	0	0	-0,04	0	0	0
Y3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	0	-0,03	0	0	0

Используя созданную нечеткую систему установили, что исходное значение устанавливается 1,0 (консолидированное мнение экспертов), когда коэффициент равен 0,62 (не более чем на 6% отличается от среднеарифметического значения изначального мнения экспертов). Аналогичным методом находим весовые коэффициенты остальных концептов. Полученная в ходе исследования матрица взаимного влияния концептов представлена в Табл. 2. Созданная НКК позволит сценарно исследовать поведение системы при изменении величин концептов.

Предлагаемая методология нечеткого когнитивного моделирования опирается на принцип сочетания формализованных методов моделирования и экспертных процедур с целью повышения уровня обоснованности принимаемых управленческих решений в силу принципиальной невозможности полной формализации процедур принятия решений. Нечеткие когнитивные карты являются удобным средством описания динамических систем без построения точной математической модели.

Библиографический список

- [1] Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И., Максимов В.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления – 2007. – № 3. – С. 2-8.
- [2] Кулинич А.А. Методология когнитивного моделирования сложных плохо определенных ситуаций // Вторая международная конференция по проблемам управления (17-19 июня 2003 г., ИПУ РАН, Москва 2003 г.), избранные труды, т.2, С. 219-226.
- [3] Пегат А. Нечеткое моделирование и управление/ Пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 798 с.
- [4] Паклин Н.Б., Тененев В.А. Имитационное моделирование организационных систем с применением нечеткой логики // Мат-лы XXX юбил. междунар. конф. «Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе (IT+SE'2003)», Украина, Крым, Гурзуф, 18 – 29 мая 2003 г. – С. 66-68.
- [5] Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.

UDC 664.012

O.V. Savchuk, A.P. Ladanyuk, T.M. Gerasimenko

FUZZY COGNITIVE MODELING IN THE CONTROL SYSTEM OF TECHNOLOGICAL COMPLEXES DAIRY INDUSTRY

Experience of using different models and methods based on cognitive analysis shows the feasibility of the development of this approach in the management of complex systems. In this paper, we consider the use of fuzzy cognitive maps for the simulation of the technological complex dairy enterprise.

Keywords: *fuzzy cognitive map, cognitive analysis, cognitive modeling.*

References

- [1] Avdeeva Z.K., S.V., Makarenko D. I. Loaf., Maximov V. I. Cognitive approach in management//Problems of management – 2007. – No. 3. – Page 2-8.
- [2] Kulnich of A.A. Metodologiya of cognitive modeling of difficult badly certain situations//Second international conference on problems of management (on June 17-19, 2003, YIP RAHN, Moscow 2003), chosen works, t.2, Page 219-226.
- [3] Pegat A. Indistinct modeling and the management / Lane with English M.: BINOMIAL. Laboratory of knowledge, 2011. 798 pages.
- [4] Paklin N. B., Tenenev VA.//Mat-ly of XXX yubit imitating modeling of organizational systems with application of fuzzy logic. междунар. конф. "Information technologies in science, education, telecommunication and business (IT+SE'2003)", Ukraine, the Crimea, Gurzuf, on May 18 – 29, 2003 – Page 66-68.
- [5] S. D's Shtovba. Design of indistinct systems means of MATLAB. – М.: The hot line – the Telecom, 2007. – 288 pages.