
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMY

УДК 330.46

ББК 65с51

Г 68

Г.В.Горелова

Доктор технических наук, профессор кафедры государственного и муниципального управления Технологического института Южного федерального университета в г. Таганроге. Тел.: (8634) 39 42 64.

И.С. Горелова

Кандидат экономических наук, ассистент кафедры информационно-аналитических систем безопасности Технологического института Южного федерального университета в г. Таганроге. Тел.: (928) 113 08 49, e-mail: kundicheva@mail.ru

Е.Н. Захарова

Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и управления Адыгейского государственного университета, г. Майкоп. E-mail: zahar-e@yandex.ru

Теоретико-игровое моделирование взаимодействия сложных систем, представляемых иерархическими когнитивными картами

(Рецензирована)

Проект по гранту ФЦП 2009-2011 «Научные и научно-педагогические кадры»,
08-07-00319-а (GRID) и 08-08-009-а, грант №2009-1.1-306-077-004
«Моделирование процессов социального взаимодействия
и проблем национальной безопасности Юга России»

Аннотация. В статье представлены модели иерархических когнитивных карт, описывающих сложные системы, взаимодействие которых моделируется многошаговыми играми. Предложенное сочетание теоретико-игрового и когнитивного моделирования для исследования и обоснования принятия управленческих решений в сложных системах проиллюстрировано примером моделирования систем малого и среднего бизнеса.

Ключевые слова: социально-экономическая система; когнитивная карта; иерархия; импульсное моделирование; управление ситуациями; многошаговые игры.

G.V. Gorelova

Doctor of Technical Sciences, Professor of Department of State and Municipal Management, Institute of Technology, Southern Federal University, Taganrog. Ph.: (88634) 39 42 64.

I.S. Gorelova

Candidate of Economics, Lecturer Assistant of Department of Information-Analytical Systems of Security, Institute of Technology, Southern Federal University, Taganrog. Ph.: (928) 113 08 49, e-mail: kundicheva@mail.ru

E.N. Zakharova

*Doctor of Economics, Professor, Head of Economy and Management Department,
Adyge State University, Maikop. E-mail: zahar-e@yandex.ru*

Game-theoretical modeling of interaction of the composite systems represented by hierarchical cognitive maps

The project within the Federal Target Program 2009-2011 grant
“Scientific and Scientific — Pedagogical Staff”, 08-07-00319-a (GRID)
and 08-08-009-a, grant No. 2009-1.1-306-077-004 “Modeling of processes
of social interaction and problems of national security of the South of Russia”

Abstract. The paper presents the models of the hierarchical cognitive maps describing composite systems the interaction of which is modeled by multi-step games. The proposed combination of game-theoretic and cognitive modeling to study and prove the adoption of administrative decisions in composite systems is illustrated with an example of modeling of systems of small and medium business.

Keywords: social and economic system; cognitive map; hierarchy; impulse modeling; management of situations; multi-step games.

Введение. В последние годы для исследования слабоструктурированных проблем социально-экономических, экологических, политических систем, которые принято называть «сложными» или «большими» системами, начинают активно применяться когнитивные технологии [1]. С помощью когнитивных технологий исследуемый объект описывается моделями в виде когнитивных карт различной сложности. Это позволяет проводить исследование различных свойств системы на ее когнитивных моделях [1-3], поскольку натурный эксперимент над сложными системами дорог или принципиально невозможен. В данной статье представлено развитие когнитивной методологии в направлении моделирования сложных систем иерархическими когнитивными моделями [4] и моделирования взаимодействия сложных систем в виде позиционных (многошаговых) игр, которые разыгрываются в вершинах иерархических когнитивных карт двух (нескольких) систем [5-8]. Методология когнитивного теоретико-игрового моделирования может быть предназначена для интеллектуальных систем поддержки принятия решений. В качестве иллюстрации практического применения разрабатываемой методологии приведен пример моделирования системы малого и среднего предпринимательства (МСП) [9]. Исследования состояния МСП России показывают, что динамика основных показателей его

развития неудовлетворительна, поэтому органы власти всех уровней продолжают разрабатывать и реализовывать меры по поддержке субъектов МСП с учетом территориальных и региональных социально-экономических особенностей.

Моделирование системы МСП. Теоретический обзор методов исследования и принятия управленческих решений в сфере МСП позволил выявить их узконаправленный характер, что в значительной степени ограничивает эффективность их использования при комплексном анализе системы предпринимательства, выявлении проблем ее взаимодействия с внешней средой, разработке и реализации системно взаимосвязанных федеральных, региональных и муниципальных программ развития субъектов бизнеса. Поэтому для анализа состояния МСП, его взаимодействия с органами власти, крупными предприятиями, инфраструктурными и институциональными организациями и обоснования решений по управлению предпринимательством была разработана методология в виде системы методов, отображающая содержание и последовательность процессов исследования и обоснования решений. Она включает в себя следующие этапы:

1 этап — Систематизированное описание МСП.

1.1. *Анализ МСП. Анализ проблем, сбор и первичная обработка фактологического материала, диагноз со-*

стояния сектора МСП, исследование динамики его развития — изменения социально-экономических состояний.

В процессе систематизации и анализа существующих количественных и качественных данных о состоянии МСП, о взаимодействии его с внешней средой, выявления его проблем могут быть использованы базисные теоретические данные о социально-экономических системах, теоретический материал по малому предпринимательству, законы и программы развития, статистический материал, собираемый комитетом государственной статистики РФ, а также результаты социологических опросов руководителей малых предприятий, индивидуальных предпринимателей, руководителей инфраструктурных организаций и представителей региональных органов власти, курирующих МСП.

1.2. Анализ МСП. Определение структуры системы МСП. Построение иерархической системы МСП: представление структуры в виде соподчиненных подсистем, образующих иерархию, на основе вертикальной декомпозиции; выявление между подсистемами каждого уровня связей, вида вмешательства и взаимодействия.

2 этап — Построение когнитивной иерархической модели системы МСП.

2.1. Определение для каждого уровня иерархической системы МСП списка базисных факторов, которые необходимо учитывать при анализе состояния МСП и его взаимодействия с внешней средой.

2.2. Выделение среди базисных факторов целевых факторов, управляющих факторов, которые будут являться возможными рычагами воздействия на ситуацию, и факторов-индикаторов, отражающих и объясняющих развитие процессов в ситуации и их влияние на различные объекты МСП.

2.3. Установление причинно-следственных связей между факторами внутри подсистем, выявление всех взаимосвязей между факторами, находящимися на разных уровнях иерархии.

2.4. Построение когнитивных карт подсистем малого и среднего предпри-

нимательства для каждой страты иерархии.

2.5. Структурное объединение модели МСП в виде иерархической когнитивной карты.

3 этап — Разработка когнитивных моделей взаимодействия объектов малого и среднего предпринимательства с внешней средой в виде функционального графа.

3.1. Определение степени взаимосвязей между факторами; установление функциональных зависимостей между вершинами.

3.2. Построение когнитивной модели для каждой страты иерархии в виде функционального графа.

3.3. Структурное объединение иерархической когнитивной модели в виде функционального графа.

4 этап — Анализ структуры когнитивных моделей МСП.

4.1. Анализ путей и причинно-следственных связей; выявление изменений процессов, вызванных возмущениями.

4.2. Анализ q -связности: определение структуры (симплексов), более всего влияющих на процессы в системе и образующих группы вершин, которые рациональнее выбирать в качестве управляющих.

5 этап — Исследование устойчивости МСП на когнитивных моделях.

5.1. Исследование структурной устойчивости.

5.2. Исследование устойчивости по значению и по возмущению.

6 этап — Сценарное (импульсное) моделирование саморазвития системы МСП и ее подсистем под воздействием неуправляемых возмущений.

6.1. Моделирование эволюционного развития (при сохранении тенденций) подсистем и иерархической системы малого и среднего бизнеса.

6.2. Определение возможных сценариев саморазвития.

7 этап — Сценарное (импульсное) моделирование процессов под воздействием возмущающих и управляющих факторов.

7.1. Анализ сценариев саморазвития системы МСП: определение тенден-

