

УДК 004.81

## КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА

**Исмиханов З.Н., Гаджиев Ш.Д., Яхьяева А.А.**

*ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет»,  
Махачкала, e-mail: zaur\_7979@mail.ru*

В работе предлагается исследование факторов социально-экономической ситуации в Республике Дагестан на основе применения когнитивной технологии. В ее основе лежит математический аппарат, который позволяет проводить многосторонний анализ сложных региональных систем как неформализованными, так и формализованными методами. Применение технологии когнитивного моделирования основано на представлении моделируемой социально-экономической системы региона в виде взвешенного ориентированного графа с распространяемым по нему импульсом. В настоящей работе этот подход используется для моделирования региональной социально-экономической системы в условиях внутренних противоречий и внешних воздействий. Проведен SWOT-анализ социально-экономического развития и общественно-политической обстановки в республике Дагестан. Построена когнитивная модель взаимосвязи факторов региона на материалах республики Дагестан. Использование разработанной когнитивной модели позволит увидеть парадоксальные, неочевидные, на первый взгляд, способы управления социально-экономической системой региона.

**Ключевые слова:** когнитивный анализ, экономическая система, математическое моделирование, сценарный прогноз, ориентированный граф

## COGNITIVE MODELING OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEM OF THE REGION

**Ismikhanov Z.N., Gadzhiev S.D., Yakhyayeva A.A.**

*FGBOU VPO «Dagestan State University», Makhachkala, e-mail: zaur\_7979@mail.ru*

We propose a study of the factors of socio-economic situation in the Republic of Dagestan on the basis of the use of cognitive technology. It is based on the mathematical apparatus that allows a comprehensive analysis of complex regional systems as a fully formalized and formalized methods. The use of cognitive modeling technology based on the representation of the simulated social and economic system of the region as a weighted directed graph with momentum distributed over it. In this paper, this approach is used for modeling of regional socio-economic system in the context of internal conflict and external influences. An SWOT-analysis of socio-economic and socio-political situation in the republic of Dagestan constructed cognitive model relationship factors in the region on materials of the Republic of Dagestan. Using the developed cognitive model allows you to see the paradoxical, is not obvious at first glance, ways to manage the social and economic system of the region.

**Keywords:** cognitive analysis, economic systems, mathematical modeling, scenario forecast, a directed graph

Вопросы исследования множества факторов (политических, экономических, социальных и др.), характеризующих регион, выявления негативных процессов и генерации управленческих решений для адекватного управления ими на современном этапе являются актуальными и требуют применения соответствующих научных подходов.

В работе нами рассматривается социально-экономическая система одного региона России – Республики Дагестан и проведен анализ возможности ее исследования на основе когнитивного подхода.

Социально-экономическое развитие республики и всего СКФО и проблемы управления процессами в регионе активно обсуждались российскими учеными.

Так, в работе профессора В.З. Петросянца рассмотрены теоретико-методические основы формирования механизма стратегического регулирования регионального развития в приложении к особенностям и условиям СКФО [13].

Также изучен опыт анализа основных социально-экономических показателей,

определения основных направлений улучшения инвестиционного и предпринимательского климата Республики Дагестан [4].

Также российскими учеными предложены рекомендации организационно-экономического характера, направленные на создание благоприятного инвестиционного климата и эффективного использования финансовых ресурсов с максимальной отдачей [5]. Интересны также работы, где применяются различные формализованные методы, в т.ч. и методы когнитивного анализа, для исследования социально-экономического развития республики Дагестан [6, 7, 8].

Дагестан – самый многонациональный субъект Российской Федерации, в котором проживают представители более 100 национальностей, из них 30 – коренные народы.

Дагестан – южный регион России, занимающий особое геостратегическое положение в евразийском пространстве.

Численность постоянного населения Дагестана составляет по оценке Всероссийской переписи населения 2010 года –

2,97 млн человек, а ожидаемая численность населения Дагестана до 2025 года – 3,5 млн человек.

Через территорию Дагестана проходят международные транспортные коридоры страны, связывающие территорию республики в единое транспортно-экономическое пространство с развитыми регионами и деловыми центрами Российской Федерации и ближнего зарубежья.

Одним из ключевых объектов транспортной инфраструктуры Северного Кавказа является Махачкалинский морской торговый порт – единственный незамерзающий порт России на Каспии, выгодно расположенный в зоне международных транспортных коридоров «Север – Юг», «Восток – Запад».

СКФО в целом занимает первое место по безработице. Если в последние годы в Российской Федерации из одной тысячи трудоспособного мужского населения не работали и не учились 60 человек, то в Кабардино-Балкарии – 80, в Северной Осетии – 90, в Дагестане – 100 человек. Число граждан, имеющих доходы ниже прожиточного минимума, в Дагестане составляет около одной трети населения [1].

В Республике Дагестан, как и во всех регионах СКФО, уровень теневой экономики и коррупции очень высокий, выше, чем в среднем по РФ, активность процессов, связанных с терроризмом и бандитизмом, остается также высокой.

И наконец, современные социально-политические процессы в Республике Дагестан невозможно исследовать вне контекста теневых кланово-корпоративных и кланово-клиентальных отношений, которые становятся системообразующими факторами этих процессов.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что Республика Дагестан является сложным территориальным образованием с точки зрения социально-экономических процессов, происходящих в нем, и общественно-политической обстановки, которая сложилась на современном этапе.

Такие процессы можно обозначить как сложные и слабоструктурированные [9].

Одним из новых направлений современной теории поддержки и принятия решений является когнитивное моделирование при исследовании управления слабоструктурированных систем и ситуаций [2, 3].

Предпосылками к применению когнитивного подхода являются сложности диагностики процессов и принятия управленческих решений в регионе, которые обусловлены рядом особенностей, присутствующих данной территории. Они связаны

с многоаспектностью происходящих в них процессов и их взаимосвязанностью, отсутствием достаточной количественной информации о динамике происходящих процессов, что вынуждает переходить к качественному анализу таких процессов, а также изменчивостью характера процессов во времени и т.д.

В силу указанных особенностей экономические, социальные и иные системы являются слабоструктурированными системами.

Таким образом, сущность когнитивного подхода заключается, в том, чтобы помочь эксперту отрефлексировать ситуацию и разработать наиболее эффективную стратегию управления, основываясь не столько на своей интуиции, сколько на упорядоченном и верифицированном (насколько это возможно) знании о сложной системе [11].

Когнитивное моделирование предполагает реализацию следующих этапов:

- выявление факторов, характеризующих проблемную ситуацию, развитие системы (среды);
- выявление связей между факторами. Определение направления влияний и взаимовлияний между факторами;
- определение характера влияния (положительное, отрицательное);
- определение силы влияния и взаимовлияния факторов (слабо, сильно);
- построение когнитивной модели ситуации (системы, среды);
- когнитивное моделирование.

Когнитивная структуризация знаний об исследуемом объекте и внешней для него среды на основе PEST-анализа и SWOT-анализа.

Отбор базисных факторов проводится путем применения PEST-анализа, выделяющего четыре основные группы факторов (аспекта), определяющих поведение исследуемого объекта: Policy – политика; Economy – экономика; Society – общество (социокультурный аспект); Technology – технология.

PEST-анализ можно рассматривать как вариант системного анализа, т.к. факторы, относящиеся к перечисленным четырем аспектам, в общем виде тесно взаимосвязаны и характеризуют различные иерархические уровни общества как системы.

В этой системе есть детерминирующие связи, направленные с нижних уровней иерархии системы к верхним (наука и технология влияет на экономику, экономика влияет на политику), а также обратные и межуровневые связи. Изменение любого из факторов через эту систему связей может влиять на все остальные.

Эти изменения могут представлять угрозу развитию объекта, или, наоборот, предоставлять новые возможности для его успешного развития.

Результатом такого проведенного анализа является компьютерная когнитивная модель объекта в виде ориентированного графа (рис. 1) и матрицы взаимосвязей факторов, показывающей силу их взаимосвязи, которые построены в компьютерной системе когнитивного моделирования. Разработка когнитивной модели начинается с построения когнитивной карты, общий вид которой

$$G = \langle V, E \rangle, \quad (1)$$

где вершины  $V_i, i = 1, 2, \dots, k$  это вершины;  $E_i, i = 1, 2, \dots, k$  – дуги, отражающие взаимосвязь между этими вершинами.

Когнитивное моделирование на основе проведенного анализа позволяет прогнозировать возможные изменения

факторов, которые зависят от изменения некоторых других.

Когнитивная модель ситуации представляет собой ориентированный взвешенный граф, в котором

- вершины взаимнооднозначно соответствуют факторам ситуации, в терминах которых описываются процессы в ситуации;
- определяются непосредственные взаимосвязи между факторами путем рассмотрения причинно-следственных цепочек, описывающих распространение влияния одного фактора на другие факторы.

На следующем этапе исследования можно проводить сценарный анализ тенденций развития ситуации вокруг исследуемого объекта [12].

Решение задач на данном этапе исследования можно свести к попыткам дать оценку (прогнозировать) различные сценарии развития республики на основе анализа и моделирования взаимовлияний выделенных факторов.



Рис. 1. Когнитивная карта взаимодействия факторов системы региона

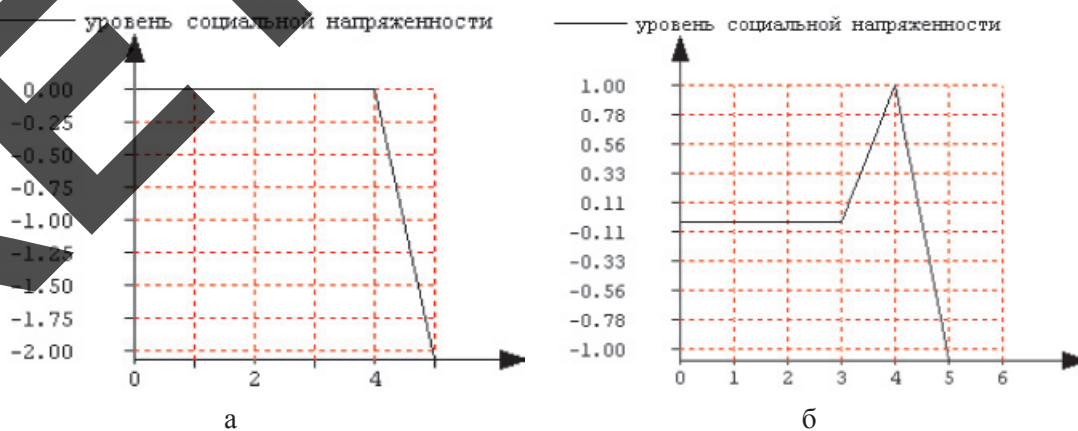


Рис. 2. Сценарии развития ситуации в регионе при внесении управляющих воздействий:  
 а – внедрение наукоемких технологий (+1);  
 б – внедрение наукоемких технологий (+1) и реальная сила политических групп (-1)

В работе нами проведено моделирование ситуации (сценариев), когда необходимо прогнозировать показатель социальной напряженности в регионе в зависимости от изменения некоторых других факторов.

Сценарий может моделироваться по трем основным направлениям.

1. Прогноз развития ситуации без всякого воздействия на процессы в ситуации – ситуация развивается сама по себе.

2. Прогноз развития ситуации с выбранным комплексом мероприятий (управлений) – прямая задача.

3. Синтез комплекса мероприятий для достижения необходимого изменения состояния ситуации – обратная задача.

Таким образом, система когнитивного моделирования, предложенная нами в работе на примере диагностики и оценки наиболее существенных факторов социально-экономического развития и общественно-политической ситуации Республики Дагестан, позволит, на наш взгляд:

- структурировать сложную социально-экономическую систему для проведения качественного и формализованного анализа явлений, процессов и задач;

- провести информационный мониторинг социально-политических, социально-экономических и иных ситуаций;

- выработать аналитические сценарии развития проблемных ситуаций в развитии региона и управления ими;

- подготовить рекомендации по решению первоочередных проблем на основе компьютерной системы анализа проблемных ситуаций;

- провести анализ развития региона и мониторинг проблемных ситуаций при целенаправленном развитии региона.

#### Список литературы

1. Абдулкеримов К.К. // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Общественные и гуманитарные науки. – 2012. – № 1. – С. 91–94.

2. Абрамова Н.А. Когнитивный подход в управлении к управлению слабоструктурированными объектами и си-

туациями // Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: труды VII Международной конференции. – М.: ИПУ РАН, 2007.

3. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) / Управление большими системами. – Вып. 16. – М.: ИПУ РАН, 2007. – С. 26–39.

4. Алиев Б.Х., Алимурзоева М.Г., Джафарова З.К. Инвестиционный процесс и его влияние на экономику Республики Дагестан Региональная экономика: теория и практика» . – 2013. – № 5(284). – С. 2–9.

5. Гаджиев Н.Г., Махмудов М.К., Абдулхамедов Т.А. Организационно-экономические аспекты инвестиционной деятельности в регионе (на примере Республики Дагестан) Региональная экономика: теория и практика» . – 2013. – № 32(311). – С. 24–28.

6. Исмиханов З.Н. Многофакторные модели для прогнозирования налоговых платежей (на материалах Республики Дагестан) // Вестник Дагестанского государственного университета – 2010. – С. 54–57.

7. Исмиханов З.Н., Нажмутдинова С.А., Абдулаев Н.А. Трендовые модели для прогнозирования социально-экономического развития региона (на материалах Республики Дагестан) // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 3(ч. 2). – С. 307–311.

8. Исмиханов З.Н., Магомедбеков Г.У., Магомедова М.А. Когнитивный подход к исследованию факторного комплекса религиозного экстремизма (на материалах республики Дагестан) // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6 (Электронный журнал). – URL: <http://www.science-education.ru/95-4569> (дата обращения: 01.07.2015).

9. Кузнецов Ю.Н., Кулинич А.А., Марковский А.В. Анализ влияния при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт // Человеческий фактор в управлении / под ред. Н.А. Абрамовой, К.С. Гинсберга, Д.А. Новикова. – М.: КомКнига, 2006. – С. 313–344.

10. Кулинич А.А. Субъектно-ориентированная система концептуального моделирования «Канва» // Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: матер. 1-й Международ. конф. – М., 2001.

11. Кулинич А.А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы, Пробл. управл. – 2010. – № 3. – С. 2–16.

12. Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косаченко С.А, Нижегородцев Р.М., Чернов И.В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем. – М., 2002 (Научное издание / Институт управления им. В.А. Трапезникова РАН).

13. Петросянц В.З. Стратегическое регулирование развития проблемных регионов в составе Северо-Кавказского федерального округа // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – № 2(329). – С. 2–12.