

УДК 331

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛЬНОГО АППАРАТА УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТНЫМ РАЗВИТИЕМ СОЦИАЛЬНОГО КЛАСТЕРА РЕГИОНА

Дровяников В.И., Хаймович И.Н.

ЧОУ ВО «Международный институт рынка», Самара, e-mail: kovalek68@mail.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке РФНФ (грант № 15-12-63002). Описаны проблемы и подходы к разработке моделей и механизмов организационно-экономического управления социальным кластером, направленных на поиск оптимальных решений по повышению конкурентоспособности кластера и региона в целом. Показано, что для оценки уровня конкурентоспособности целесообразно применять оценочные регрессионные модели, увязывающие показатель конкурентоспособности с факторами, критериями и показателями, характеризующими различные аспекты развития социально-экономической системы. Рассматриваются особенности и пути формирования инструментария управления социальным кластером на основе агент-ориентированного моделирования. Предложенный модельный аппарат управления конкурентным развитием социального кластера региона обеспечивает учет факторов, влияющих на его развитие, и позволяет на основе моделирования различных экономических ситуаций анализировать состояние социального кластера и оптимизировать поведение его субъектов.

**Ключевые слова:** социальный кластер, конкурентоспособность, агент-ориентированное моделирование, организационно-экономическое управление, инвестиционная политика

## DEVELOPMENT OF A MODEL MANAGEMENT APPARATUS COMPETITIVE DEVELOPMENT OF THE SOCIAL CLUSTER IN THE REGION

Drovyannikov V.I., Khaymovich I.N.

POU VO «International Market Institute», Samara, e-mail: kovalek68@mail.ru

This work is executed at financial support of Russian Foundation for Humanities (grant № 15-12-63002). Describes the challenges and approaches to development of models and mechanisms of organizational and economic management of the social cluster, aimed at improving the competitiveness of the cluster and the region in General. It is shown that for the evaluation of the level of competitiveness is advisable to apply the estimated regression model linking the indicator of competitiveness factors, criteria and indicators describing various aspects of socio-economic system. Discusses the features and ways of development of social management instrumentation cluster-based agent-oriented modeling. The proposed model, the management apparatus competitive development of the social cluster of the region shall take into account the factors that influence its development, and allows modelling of different economic situations to analyze the state of social cluster and the behavior of its subjects.

**Keywords:** social cluster, competitiveness, agent-oriented modeling, organizational management, investment policy

Создание эффективных моделей и механизмов организационно-экономического управления социальным кластером имеет большое значение при поиске условий устойчивого развития и роста конкурентоспособности не только социального кластера и его субъектов, но и региона в целом [5, 9]. При этом необходимо решить ряд задач, в числе которых поиск оптимальных траекторий развития кластера, разработка адекватного модельного аппарата и инструментария управления, выявление и формализация факторов, влияющих на рост конкурентоспособности социально-экономической системы, создание инфраструктурных условий, способствующих росту инновационной составляющей в деятельности кластера [1, 13, 14].

Анализ опыта развития промышленных кластеров показывает особую значимость информационного управления, инструментарий которого основан на модельном аппарате [6, 8]. В свою очередь эффективность информационного управления кластером определяется

наличием информационного пространства мезоуровня, обеспечивающего как внутрикластерное взаимодействие, так и взаимодействие кластера с внешней средой [11].

В работе [8] рассмотрена иерархическая система «центр – активные элементы» произведенной системы кластера и определена задача информационного управления и механизм согласования интересов агентов кластера. К социальной системе применим вывод о том, что учет активного целенаправленного функционирования не только общей системы кластера, но и составляющих подсистем является условием для разработки адекватного модельного аппарата.

Как показано в работах [1, 2, 10], эффективное решение этих задач возможно в рамках исследования кластера как динамической активной системы взаимодействующих экономических агентов с применением мультиагентного подхода к разработке методологии управления и методов имитационного моделирования.

Разработанные в ходе такого исследования механизмы и модели наряду с применением их при выработке рекомендаций для менеджмента субъектов кластера по стратегическому и оперативному управлению могут стать научной базой для формирования кластерной политики отрасли и региона, направленной на рост их конкурентоспособности [5, 12].

Модельный аппарат организационно-экономического управления социальным кластером позволяет на основе анализа влияния основных показателей и факторов на результаты его деятельности сформировать вектор кластерного развития.

Для оценки уровня развития кластера целесообразно использовать такой интегральный показатель, как конкурентоспособность. Модель конкурентоспособности социально-экономической системы основана, прежде всего, на выявлении факторов и параметров, влияющих на деятельность изучаемого объекта [4, 7, 11].

В качестве базовой модели конкурентоспособности можно предложить оценочную регрессионную модель, построенную методом факторного анализа по результатам экспертного исследования. Эти модели эффективно применялись в ряде работ [3, 11].

Следует отметить, что при учете факторов и показателей на основе методики частотного анализа каждому из них присваиваются соответствующие коэффициенты значимости. Факторы и показатели модели могут отражать процессы развития системы и меняться по времени. Это дает возможность проследить динамику конкурентоспособности и выявить тренды её развития.

Социально-экономическую среду региона будем представлять как совокупность отдельных систем, отличающихся по составу экономических агентов. Например, производственная система, финансовая система. В их числе и социальная система, которая исследуется как социальный кластер. Субъектами его являются предприятия и организации различных сфер: образовательной, культурно-досуговой, здравоохранения.

Представляет интерес создание модели управления кластером и выполнение на её основе исследования развития социальной сферы с учетом влияния внешних и внутренних факторов.

В качестве среды проектирования агент-ориентированных моделей использован пакет имитационного моделирования AnyLogic.

При инициализации модели предложено распределить субъекты социального кластера на 4 группы (подкластеры).

Критерием этого распределения послужил найденный экспертным путем

уровень конкурентоспособности субъекта кластера, который имеет интегральный характер и учитывает потенциал экономического агента, в том числе за счет инвестиций и других предпочтений.

Выделено четыре группы (подкластера) экономических агентов кластера:

– «сильные», которые инновационно ориентированы и активно развиваются;

– «средние», экономическое положение которых неустойчиво и требует результативного управления и внешней поддержки;

– «слабые», которые находятся в условиях стагнации и не имеют перспектив развития без проведения специальных мер;

– «ликвидированные», которые прекратили свою деятельность или влились в состав других субъектов кластера.

Модель функционирования кластера в экономическом пространстве региона имитирует взаимодействие субъектов кластера внутри группы и между группами, а также влияние на состав групп программ инновационного и кластерного развития, финансовых инвестиций и других внешних воздействий.

При этом исследуются процессы перемещения экономических агентов из одной группы в другую и вырабатываются рекомендации по управлению этими процессами с учетом целей развития кластера и социальной системы региона – увеличения их инновационного потенциала и конкурентоспособности.

При проектировании модели управления кластером определялись факторы, влияющие на его развитие, а также ресурсные и информационные потоки, характеризующие взаимодействие субъектов кластера на всех уровнях организационно-экономического управления.

Важной задачей исследования явилась оценка потенциала социальной системы с учетом изменения факторов за счет внешних и внутренних воздействий.

В качестве базовой модели, определяющей состояние социального кластера, принята оценочная модель, которая рассчитывает коэффициент конкурентоспособности  $K$  как интегральный показатель процесса конкурентного инновационного развития системы. Модель построена на основе методов факторного и регрессионного анализа. Она связывает  $K$  с комплексом факторов и критериев, характеризующих основные аспекты деятельности экономических агентов кластера. Каждый фактор рассматривается как набор количественных и качественных критериев. Критерий в свою очередь характеризуется совокупностью количественных и качественных показателей.

Следует отметить, что факторы и критерии могут коррелировать между собой. Межфакторная корреляция играет важную роль в процессе управления и в перспективе базовая модель может быть расширена.

Факторы и критерии необходимо выразить в относительных величинах, то есть провести процедуру нормирования.

В формализованном виде модель оценки конкурентоспособности социального кластера представлена в следующем виде:

$$K = F(\alpha_i, A_i),$$

где  $A_i$  – значение фактора;  $\alpha_i$  – коэффициент значимости фактора (определяется экспертным путем);  $i = \overline{1, n}$ ;  $n$  – число факторов.

В свою очередь каждый фактор можно представить в виде совокупности критериев, зависящих от набора показателей:

$$A_i = f(\beta_j, B_j(p_k)),$$

где  $B_j(p_k)$  – значение критерия;  $p_k$  – значение показателя;  $\beta_j$  – коэффициент значимости критерия;  $j = \overline{1, m}$ ;  $m$  – число критериев;  $k = \overline{1, l}$ ;  $l$  – число показателей.

Целевую функцию определяет поиск максимума прироста конкурентоспособности в многомерном факторном пространстве,  $\Delta K \rightarrow \max$ .

Оптимум ищется в границах допустимого изменения факторов и критериев в процессе управления организационной экономической деятельностью кластера.

Такой подход применительно к социальному кластеру региона, состояние развития которого является ключевым детерминантом процесса конкурентного развития территории, позволил представить базовую оценочную модель в следующем виде:

$$K_c = \alpha_1^c \cdot A_1^c + \alpha_2^c \cdot A_2^c + \alpha_3^c \cdot A_3^c + \alpha_4^c \cdot A_4^c + \dots + \alpha_9^c \cdot A_9^c,$$

где  $\alpha_1^c, \alpha_2^c, \dots, \alpha_9^c$  – коэффициенты значимости факторов;  $A_1^c$  – уровень материальной обеспеченности населения;  $A_2^c$  – состояние демографии;  $A_3^c$  – уровень обеспеченности жильем;  $A_4^c$  – состояние системы обеспечения правопорядка и безопасности;  $A_5^c$  – состояние системы социальной защиты населения;  $A_6^c$  – состояние системы торгового обслуживания;  $A_7^c$  – состояние системы образования;  $A_8^c$  – состояние системы здравоохранения;  $A_9^c$  – состояние культурно-досуговой сферы.

Для данной модели выбраны факторы, которые управляемы в той или иной степени.

На начальном этапе исследования было изучено влияние на конкурентоспособность региона трех факторов: состояния систем образования, здравоохранения и культурно-досуговой сферы.

В соответствии с предложенной методикой состояние системы образования оценивалось с помощью следующей модели:

$$A_7^c = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^c p_{ij},$$

где  $i = \overline{1, b}$ ;  $b$  – количество видов образовательных организаций (детский сад, школа, вуз и т.п.);  $p_{ij}$  – параметры, характеризующие деятельность образовательной организации;  $j = \overline{1, c}$ ;  $c$  – количество параметров.

В модели параметры выражены в относительных величинах. Например, такой параметр, как коэффициент обновления основных фондов –  $\frac{S_i}{S_i^{bs}}$ , где  $S_i$  – стоимость новых основных фондов, введенных в эксплуатацию в  $i$ -м виде образовательной организации в исследуемом периоде;  $S_i^{bs}$  – балансовая стоимость основных фондов  $i$ -го вида образовательной организации на конец исследуемого периода.

Входящие в модель показатели можно разделить на три группы: объемные (количество организаций, объем предоставляемых услуг), финансовые (стоимость услуг, уровень бюджетного финансирования, объем прибыли, объем средств, потраченных на развитие, и т.п.) и качественные (уровень квалификации персонала, качество услуг и т.п.).

Сформированная таким образом оценочная модель позволяет изучать реакцию социальной системы региона на изменения факторов, критериев и показателей. С помощью модели определяется уровень конкурентного потенциала экономических агентов кластера, который является основным параметром агент-ориентированной модели и определяет развитие субъектов кластера.

На следующем этапе формирования модельного аппарата была разработана агент-ориентированная модель управления кластером. Модель реализована в среде имитационного моделирования AnyLogic и позволяет интегрировать средства нескольких областей имитационного моделирования и получить адекватную динамическую картину взаимодействия субъектов социальной сферы региона.

Пакет AnyLogic основан на объектно-ориентированной концепции. Модель представляется как набор взаимодействующих, параллельно функционирующих активных агентов. Поведение агентов задается диаграммой состояния. На рис. 1 представлена структурная схема модели.

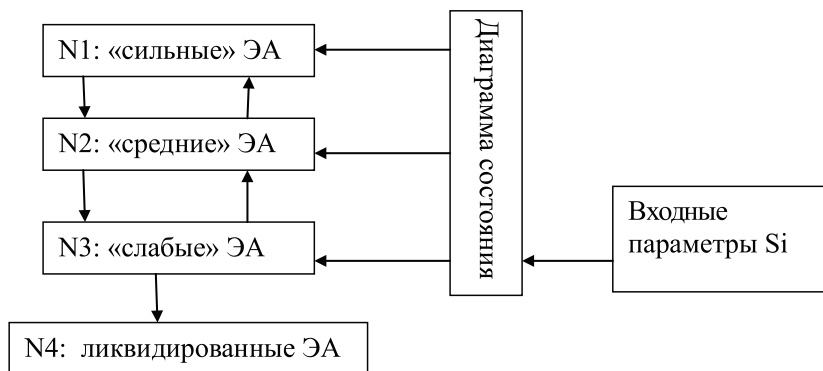


Рис. 1. Структурная схема модели

На схеме показано взаимодействие между субъектами социального кластера под воздействием входных параметров, которые изменяются в рамках заданного интервала. В результате субъекты кластера переходят из одного подкластера в другой. Имитируется ситуация в социально-экономической сфере, когда в экономике проявляются кризисные явления.

В соответствии с разработанным подходом выделены четыре группы (подкластера) экономических агентов (ЭА) – сильные,  $N_1$ ; средние,  $N_2$ ; слабые,  $N_3$ ; ликвидированные  $N_4$ . Здесь  $N_i$  – количество субъектов кластера в каждой группе, которое в агент-ориентированной модели является выходным параметром. Модель имитирует экономическую ситуацию, когда в условиях проявления кризисных явлений в экономике региона осуществляется ресурсная поддержка субъектов социальной сферы путем инвестиций в их развитие, налоговых льгот и других преференций.

В качестве входных параметров ( $S$ ) выбраны следующие:

$S_1$  – степень устойчивости ЭА к кризисным явлениям;

$S_2$  – потенциал конкурентоспособности ЭА как уровень ресурсного обеспечения его развития;

$S_3$  – интегральный показатель уровня кризиса как степень выраженности кризисных явлений, влияющих на деятельность ЭА;

$S_4$  – степень инерционности развития ЭА, характеризующая его неспособность реализовать поступающие ресурсы;

$S_5$  – степень стагнации ЭА как период деятельности после, которого происходит его реорганизация путем ликвидации или присоединения.

Эти показатели выражаются в нормализованном виде и меняются в заданных интервалах варьирования.

Диаграмма состояния задает логику действий ЭА во времени, его состояния и условия перехода из одной группы субъектов социального кластера в другую. Имитируется поведение ЭА во времени под воздействием выбранных переменных.

Расчеты по модели в режиме виртуального времени позволяют выполнить факторный анализ поведения агентов в кризисных экономических условиях. Это дает возможность определить состояния и пути укрепления устойчивости социальной сферы путем воздействия на факторы, определяющие ее развитие. В качестве примера рассмотрим результаты тестовых прогонов модели. В таблице приведены значения входных параметров в соответствии с вариантами расчета.

Значения  $S$  выражены в нормированных величинах. Допустимые интервалы их варьирования:  $S_1$  – 1–50;  $S_2$  – 0–1;  $S_3$  – 5–50;  $S_4$  – 10–30;  $S_5$  – 10–30.

Первоначальное количество ЭА в группах –  $N_1 = 2000$ ;  $N_2 = 400$ ;  $N_3 = 250$ ,  $N_4 = 0$ .

Динамика распределения ЭА по группам в зависимости от изменения параметров представлена на рис. 2.

Значения параметров

Вариант расчета	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$
1	10	0,12	20	15	15
2	5	0,55	10	20	20
3	10	0,51	10	10	20

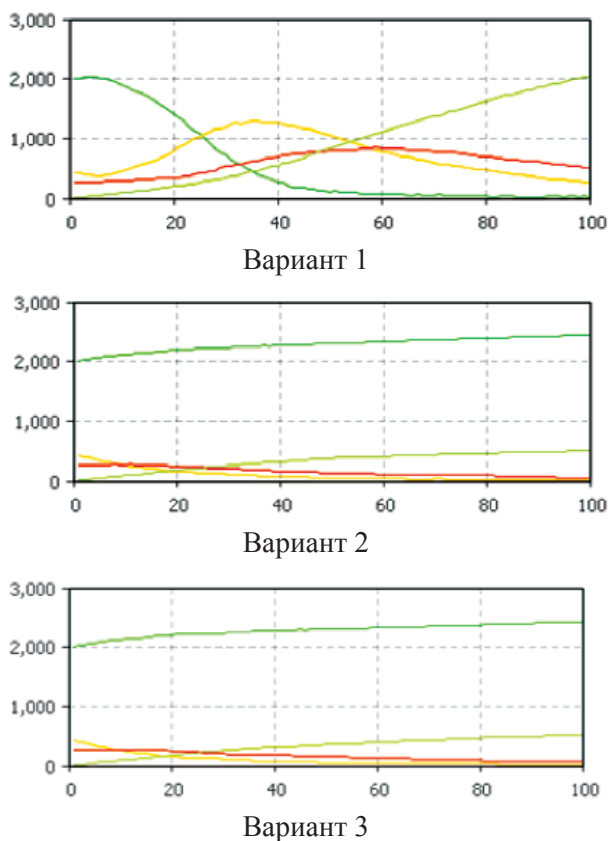


Рис. 2. Динамика распределения ЭА по подкластерам социальной системы:  
*N* – количество ЭА; *T* – период времени (усл. ед.); темно-зеленая линия – сильные;  
 желтая линия – средние; красная линия – слабые; светло-зеленая линия – ликвидированные

Графики характеризуют изменения состояния социального кластера в период кризисных явлений в экономике и показывают влияние на его устойчивость и развитие инвестиций и других ресурсов. Недостаток инвестиций, как свидетельствует вариант 1, приводит к быстрому сокращению количества успешных субъектов кластера и нарастанию числа банкротств.

В период уменьшения кризисных явлений поддержка деятельности социального кластера путем создания ресурсов для роста конкурентоспособности субъектов кластера приводит к положительной динамике в развитии, даже при сравнительно небольшой степени его устойчивости (варианты 2 и 3).

Результат расчетов свидетельствует о работоспособности модели.

Предложенный модельный аппарат управления конкурентным развитием социального кластера региона обеспечивает учет факторов, влияющих на его развитие, и позволяет на основе моделирования различных экономических ситуаций анализировать состояние социального кластера и оптимизировать поведение его субъектов.

Все это создает научную основу для выработки рекомендаций по обеспечению устойчивого развития социальной сферы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (грант № 15-12-63002).*

#### Список литературы

1. Бахтизин А.Р. Агент-ориентированные модели экономики. – М.: ЗАО Изд-во «Экономика». 2008. – 279 с.
2. Дровяников В.И. Мультиагентный подход к исследованию системы подготовки профессиональных кадров // Экономические науки. – 2010. – № 11(72) – С. 274–277.
3. Дровяников В.И. Разработка методологии и модельного аппарата для синтеза управлением вузом в условиях модернизации экономики // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2010. – № 11(73). – С. 32–36.
4. Дровяников В.И., Хаймович И.Н. Концепция организационно-экономического управления кластерным развитием социальной сферы // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 334.
5. Дровяников В.И., Хаймович И.Н. Моделирование конкурентного взаимодействия вузов на рынке образовательных услуг // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2010. – № 1 – С. 22–26.
6. Жук М.А. Информационное пространство мезоуровня, как обеспечивающая среда формирования региональной промышленной политики // Вестник экономической интеграции. – М., 2009. – № 7 – С. 62–71.

7. Кукольникова Е.А. Модель управления конкурентоспособностью функционального промышленного кластера // Актуальные проблемы экономики и права. – 2013, – № 1(25). – С. 195–201.

8. Кукольникова Е.А., Рамзаев В.М., Хаймович И.Н. Согласование внутренних интересов в процессе производственного развития региональных промышленных кластеров на основе информационного управления // Вестник Самарского государственного экономического университета. – Самара, 2014. – № 12(122). – С. 32–40.

9. Маркова О.В. Стратегическое управление инновационным развитием Самарской области на основе интеграционных образований // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2014. – № 12(122). С.50–54.

10. Марков В.Л., Бахтизин А.Р. Социальное моделирование – новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). – М.: Экономика. 2013. – 295 с.

11. Рамзаев В.М. Некоммерческие организации: экономика, предпринимательство, партнерство. – Самара: Изд-во СНЦ РАН. 2006. – 400 с.

12. Рамзаев В.М., Кукольникова Е.А. Управление пространственной организацией и динамикой развития сложных социально-экономических систем территорий // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 4(48) – С. 48–52.

13. Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В. Управление инвестиционными проектами при проведении модернизаций предприятий в регионе // Экономические науки. – 2013. – № 4(11). – С. 109–113.

14. Саяпина К.В. Формирование инновационных кластеров как инструмент эффективного экономического управления // Эффективное антикризисное управление. – 2013. – № 6(81). – С. 88–95.

#### References

1. Bakhtizin A.P. *Agent-orientirovannye modeli ekonomiki*. Moscow, Ekonomika, 2008, 279 p.
2. Drovyanikov V.I. *Economicheskije nauki*, 2010, no.11, pp. 274–277.
3. Drovyanikov V.I. *Vestnik samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2010, no. 11, pp. 32–36.

4. Drovyanikov V.I., Khaimovich I.N. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, no. 5, pp. 334.

5. Drovyanikov V.I., Khaimovich I.N. – *Vestnik samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2010, no. 1, pp. 22–26.

6. Zhuk M.A. – *Vestnik ekonomicheskoi integratsii*, 2009, no. 7, pp. 62–71.

7. Kukolnikova E.A. – *Aktualnye problemy ekonomiki i prava*, 2013, no. 1, pp. 195–201.

8. Kukolnikova E.A., Ramzaev V.M., Khaimovich I.N. – *Vestnik samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2014, no. 12, pp. 32–40.

9. Markova O.V. – *Vestnik samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2014, no. 12, pp. 50–54.

10. Markov V.L., Bakhtizin A.P. *Socialnoe modelirovanie – novyi kompyuternyi proryv (agent-orientirovannye modeli)*. Moscow, Ekonomika, 2013, 295 p.

11. Ramzaev V.M. *Nekommercheskie organizatsii: ekonomika, predprinimatelstvo, partnerstvo*. Samara, SNTs RAN, 2006, 400 p.

12. Ramzaev V.M., Kukolnikova E.A. – *Problemy sovremennoi ekonomiki*, 2013, no. 4, pp. 48–52.

13. Ramzaev V.M., Khaimovich I.N., Chumak P.V. – *Economicheskije nauki*, 2013, no. 4, pp. 109–113.

14. Sayapina K.V. – *Effektivnoe antikrizisnoe upravlenie*, 2013, no. 6, pp. 88–95.

#### Рецензенты:

Гераськин М.И., д.э.н., профессор, зав. кафедрой математических моделей и методов в экономике, Самарский государственный аэрокосмический университет им. ак. С.П. Королева, г. Самара;

Макаров А.А., д.т.н., профессор кафедры информационных систем и компьютерных технологий, ЧОУ ВО «Международный институт рынка», г. Самара.