

# ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA В ГОСУДАРСТВЕННОМ И МУНИЦИПАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ

В.М. Рамзаев<sup>1</sup>, И.Н. Хаймович<sup>1,2</sup>, В.Г. Чумак<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Международный институт рынка, Самара, Россия

<sup>2</sup> Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет) (СГАУ), Самара, Россия

Для разработки модели прогнозирования конкурентоспособности территорий должны быть использованы большие объемы потоковых данных в режиме реального времени. Целью данного исследования является разработка моделей и методов принятия управленческих решений на основе прогнозирования конкурентоспособности территорий. К задачам данного исследования относятся: определение факторов конкурентоспособности, разработка методологии управления малым и средним бизнесом, разработка модели конкурентоспособности территорий с использованием экспертных оценок, формирование информации по экспертам с применением технологии BIG DATA. К результатам исследования относятся модели принятия управленческих решений по конкурентоспособности территорий с использованием экспертных оценок с использованием технологии BIG DATA. К практическим результатам можно отнести повышение качества и своевременности принятия решений по управлению территориями на основе модели прогнозирования развития области.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, управление территориями, интенсивные данные, математические модели, кластеры

## Введение

Информационные технологии активно используются в государственном и муниципальном управлении. В исследовании рассматриваются вопросы, связанные с применением технологии BIG DATA в управлении территориями и в управлении малым и средним бизнесом. Обе задачи связаны с использованием критерия «конкурентоспособность». Конкурентоспособность представляет собой важнейшую характеристику развития социально-экономических систем, в т.ч. территорий. Данное направление является одним из приоритетных для НИЦ МИР. В течение ряда лет мы проводим исследования конкурентоспособности территорий: региона, городских округов, в том числе малых и моногородов, муниципальных районов, сельских поселений.

Наш подход основан на понимании конкурентоспособности как способности к соперничеству в процессе конкурентной борьбы за ограниченные ресурсы [1,2].

## Текст

В основе разработанной нами методологии лежит экономико-математическая модель аддитивного типа для оценки состояния конкурентоспособности территории:

$$\begin{cases}
 KS = (\xi_1 GF + \xi_2 PRF + \xi_3 EF + \xi_4 PPF + \xi_5 APF + \\
 + \xi_6 SF + \xi_7 FEF + \xi_8 IfF + \xi_9 UVF + \xi_{10} IF + \\
 + \xi_{11} InF + \xi_{12} DF) \rightarrow \max \\
 0 \leq \xi_i \leq 1, i = \overline{1,12} \\
 \sum_{i=1}^{12} \xi_i = 1 \\
 0 \leq GF \leq 1; 0 \leq PRF \leq 3; -2 \leq EF \leq 1; -3 \leq PPF \leq 12; \\
 0 \leq APF \leq 6; -3 \leq SF \leq 29; 0 \leq FEF \leq 11; \\
 -2 \leq IfF \leq 13; 0 \leq UVF \leq 1; 0 \leq IF \leq 2; \\
 0 \leq InF \leq 3; 0 \leq DF \leq 5.
 \end{cases}$$

где  $KS$  - конкурентоспособность;  $GF$  - географический фактор;  $PRF$  - природно-ресурсный фактор;  $EF$  - экологический фактор;  $PPF$  - фактор промышленного производства;  $APF$  - фактор агропромышленного производства;  $SF$  - социальный фактор;  $FEF$  - финансово-экономический фактор;  $IfF$  - инфраструктурный фактор;  $UVF$  - фактор уровня взаимодействия с вышестоящими органами власти;  $IF$  - инновационный фактор;  $InF$  - инвестиционный фактор;  $DF$  - духовный фактор;  $\xi$  – коэффициент значимости фактора (определяется из опроса экспертов).

В процессе исследования выделено 12 факторов конкурентоспособности, характерных для современного уровня социально-экономического развития территорий. Каждый из факторов имеет собственную значимость, определяющую его вес, вклад в итоговое значение конкурентоспособности. Веса факторов различны для территорий разных типов, что отражает дифференциацию в текущем состоянии процесса развития.

Поскольку для принятия управленческих решений важны доступность понимания и наглядность информации, нами предлагается многомерная визуализация результатов анализа и оценки состояния конкурентоспособности. Посредством выбора мерности пространства возможно проиллюстрировать уровень и вклад тех или иных факторов конкурентоспособности для целей управления [3,4].

Вместе с тем, очевидно, что устойчивое конкурентное развитие экономики не может быть бесконечным. К примеру, по одной из теорий оно ограничено энергетическими и сырьевыми ресурсами планеты, и мы уже подходим к точке максимума их использования. Существуют и другие теории, согласно которым кривая развития приближается к области насыщения [5].

Несмотря на это, конкуренция или соперничество все равно остается важнейшим фактором, стимулирующим развитие и качественный рост социально-экономических систем. Соответственно, применение для целей управления представленных выше моделей состояния, основанных фактически на экстенсивном прямом сложении факторов-компонент, имеет свои ограничения. В области, близкой к насыщению, такие модели характеризуются большими погрешностями или неадекватны.

С учетом вышеизложенного, мы предлагаем более точную методологию управления конкурентным развитием, в основе которой лежат корреляционные взаимосвязи факторов конкурентоспособности, что позволяет определить векторы управления по ключевым целевым параметрам. Отчасти данный подход подобен методу оценки синергетического эффекта. Однако последний достаточно сложен с точки зрения численных расчетов значений.

При проведении исследований выявлено 6 групп корреляционносвязанных факторов.

С практической точки зрения факторная группировка позволяет наиболее эффективно управлять конкурентоспособностью, т.к. максимальное приращение уровня конкурентного развития может быть получено только посредством совместного регулирования факторов внутри групп.

Анализируя корреляционные взаимосвязи мы установили, что единственным фактором, коррелирующим со всеми прочими, является инвестиционный. Поэтому целевая функция управления на основе приращения конкурентоспособности дополнена моделью управляющего воздействия, в качестве которого определен ограниченный инвестиционный ресурс:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta KS = 0,058(GF + \Delta GF(L)) \times 0,072(PRF + \Delta PRF(L)) \times \\ \times 0,064(EF + \Delta EF(L)) \times 0,011(PPF + \Delta PPF(L)) \times \\ \times 0,075(APF + \Delta APF(L)) \times 0,115(SF + \Delta SF(L)) \times \\ \times 0,113(FEF + \Delta FEF(L)) \times 0,076(Iff + \Delta Iff(L)) \times \\ \times 0,057(UVF + \Delta UVF(L)) \times 0,101(IF + \Delta IF(L)) \times \\ \times 0,104(InF + \Delta InF(L)) \times 0,055(DF + \Delta DF(L)) \rightarrow \max \\ \Delta \dots F = \dots F(L_m(\bar{\phi})) - (\dots F) \\ L_m(\bar{\phi}) = \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \frac{PV_n^{\text{inf}}}{(1+r^{\text{inf}})^n} \cdot \frac{1}{IR} \cdot \phi_m, m = \overline{1,12}; i = \overline{1,12}; \\ 0 \leq GF \leq 1; 0 \leq PRF \leq 3; -2 \leq EF \leq 1; -3 \leq PPF \leq 12; \\ 0 \leq APF \leq 6; -3 \leq SF \leq 29; 0 \leq FEF \leq 11; \\ -2 \leq Iff \leq 13; 0 \leq UVF \leq 1; 0 \leq IF \leq 2; \\ 0 \leq InF \leq 3; 0 \leq DF \leq 5. \end{array} \right.$$

где  $\Delta F$ - изменение дисконтированного эффекта по каждому фактору конкурентоспособности муниципального образования.

Модели, учитывающие корреляционное взаимодействие, эффективно применять для выбора инвестиционных проектов развития территорий, включая конкурсное распределение, т.к. они ориентированы не только на учет прямых финансовых результатов, но и коррелированно-косвенных эффектов приращения конкурентоспособности и отдельных ее факторов. Например, экологического, социального и других.

Для развития инвестиционного фактора в Самарской области может быть применена методология управления развитием малого и среднего бизнеса.

Вместе с тем, развитию современной экономики свойственна нестабильность – резкое ускорение сменяется замедлением и наоборот.

К примеру, снижение ВВП европейской экономики составило 6% в 2008-2009 годах, 1,5% в 2011 году, 0,2% в 2012 году. В 2013 году прогнозируется рост ВВП Евросоюза на 0,6%, в 2014 – на 1,2%. Дефицит бюджета еврозоны сократился с 4,2% ВВП в 2011 году до 3,7% в 2012. Ожидается дальнейшее снижение дефицита до 2,8% ВВП в 2013 году. При этом правительственный долг увеличился до 91% ВВП в 2012 году с 87% в 2011. Уровень безработицы составляет от 4 до 27% в различных странах Евросоюза.

Российская экономика, как менее стабильная, демонстрировала еще более выраженные изменения. Рост ВВП за период 2001-2008 годов составил 6,6%. В 2009-2011 годах наблюдалось падение до 0,2% и опять рост в 2012 году до 3,4%. Размер государственного долга составлял минус 9,5% ВВП в 2011 и 3% в 2012 году. Дефицит бюджета в 4% в 2010 году, сменился профицитом в 0,8% в 2011. Однако сохранить положительную динамику не удалось, и 2012 год был окончен с дефицитом 0,02%.

Причем данные процессы происходят в высоко насыщенной конкурентной среде. Поэтому очевидно, что в такой ситуации выигрывают те территории, кластеры, предприятия, которые являются высокочувствительными системами – динамичнее реагируют на изменения и повышают свое конкурентное состояние. В этих условиях традиционные статические линейные модели не могут обеспечить решение задач управления, т.к.:

- они являются ситуационными и применимы в коротких временных интервалах, что не позволяет осуществлять долгосрочное и стратегическое управление;
- они не учитывают скорости реакций на управляющее воздействие;
- современные сложные многоаспектные связи и процессы являются нелинейными.

Наиболее эффективное управление конкурентоспособностью в таких средах возможно на основании динамических моделей, которые только начинают применяться в современной экономической науке.

Таким образом, мы формулируем понятие конкурентоспособности как динамической характеристики, определяемой скоростью реакции системы на любые изменения внешней социально-экономической среды.

В силу ограниченности объема, приведу результаты динамического моделирования на примере социально-экономических систем промышленных кластеров.

В рамках предлагаемого нового подхода, выявленные факторы конкурентоспособности, с учетом их корреляционных взаимосвязей, мы структурируем в 3 доминанты: производство, трудовые ресурсы и капиталовложения. В процессе моделирования необходимо выделять кластерные образования из общей экономической системы региона, т.е. определить их границы.

Анализируя территориальные кластерные образования с позиции управляемости, выделим 2 ключевых типа:

1) Функциональный или управляемый кластер, который:

- возникает как результат целенаправленного внешнего воздействия в стратегически важных для государства отраслях и в процессе реализации стратегических планов;
- пользуется финансовой, экономической и политической поддержкой государства;
- как правило, имеет ядерную структуру.

2) Самоорганизующийся или предпринимательский кластер, который:

- не является продуктом деятельности государственных структур;
- возникает самопроизвольно, по инициативе бизнеса и на основе экономических отношений;
- не находится под управлением и не имеет институциональных партнеров, обеспечивающих его выживание;
- как правило, имеет матричную структуру.

Поскольку кластер представляет собой открытую динамическую систему, его границы являются нечеткими, что обусловило применение аппарата нечеткой логики и нечетких множеств. Таким образом определяется степень принадлежности элемента системе исходя из необходимых и достаточных условий существования кластера. Использование методов нечеткой логики позволяет находить области пересечения кластеров, которые являются зонами особой инновационной активности и могут обеспечить качественные прорывы в развитии кластерных систем.

В современных условиях необходима адресная поддержка предприятий малого и среднего бизнеса региона и стабильный мониторинг использования бюджетных средств на поддержку данной отрасли предпринимательства. Эту задачу необходимо решать с использованием современных информационных технологий, к которым относится технология BIG DATA, непосредственно связанная с интеллектуальным анализом данных. Вместе с тем применение современных технологий BIG DATA позволяет выделить зоны активного потребления товаров и услуг, которые в состоянии оперативно развить и предложить на рынке.

Для управления развитием малого и среднего бизнеса в регионе на основе BIG DATA была разработана специальная методология, состоящая из следующих этапов:

- 3) определение роли и места малого бизнеса в регионе;
- 4) определение основных видов и услуг, предлагаемых малым бизнесом в регионе;
- 5) создание портрета потребителя, пользующегося услугами малого бизнеса в регионе на основе математического моделирования в виде моделей корреляционно-регрессионного анализа [6,7] или имитационного моделирования [8,9];
- 6) создание информационной модели потребителя малого бизнеса в регионе;
- 7) формирование зон малого бизнеса в регионе;
- 8) разработка рекомендаций по принятию управленческих решений.

Если роль и место малого и среднего бизнеса в регионе, основные виды и услуги, предлагаемые предпринимателями в регионе, были проанализированы в начале статьи, то для создания портрета и информационной модели потребителя необходимо использовать технологии BIG DATA. Метод использования интеллектуального анализа данных состоит в следующем:

1. формирование области больших данных в hodoop из twitter по фильтру «Самарская область», выявляющему количество обращений;
2. разделение сформированной области памяти по различным фильтрам, связанным с базовыми факторами малого бизнеса;
3. проведение мониторинга потокового анализа неструктурированной информации по фильтрам;
4. принятие оперативных мероприятий в случаях устойчивых «всплесков» по количеству обращений;
5. разработка программы на языке Scala для работы с фильтрацией в области Больших Данных;
6. отладка и тестирование программы с набором практических данных;
7. анализ результатов вычисления.

Для анализа данных используется ПО «twitter», так как это «open-source» продукт, его применение не требует дополнительных инвестиций, а 50% пользователей Интернет имеют профили в данной программе. Благодаря технологии BIG DATA можно хранить и обновлять данные в области «hodoop» по фильтру «Самарская область» (filter1= {Самарская область}). Затем необходимо данную область отфильтровать по базовым факторам малого и среднего предпринимательства, установив, например, следующие фильтры:

```
Filter2 (пища) = {кафе, бар, ресторан, кух*, пивн*, мясо, рыба, трактир};  
Filter3 (одежда) = {куртки, кофты, платье*, юбка*, кофт*, лиф*, шмотк*};  
Filter4 (развлечения) = {ночной клуб, концерт, сейшн, тусовка};  
Filter5 (дети) = {детсад, бэби-клуб, секция, кружок}.
```

Получаем графики зависимости количества обращений пользователей по фильтрам от времени сбора данных (рис. 1). Время сбора данных из Интернета в технологии BIG DATA неограниченно.

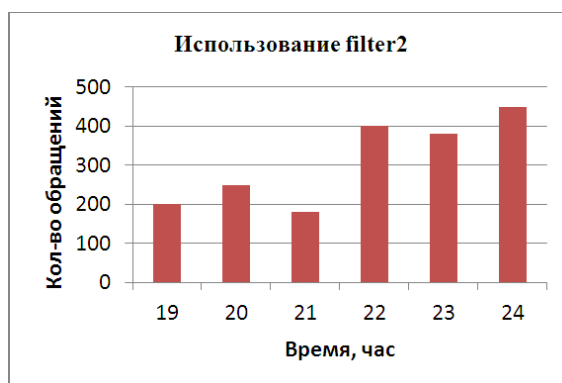


Рис.1. График зависимости количества обращений пользователей по фильтру от времени сбора данных

В итоге получаем динамическое изменение информации в режиме реального времени из системы Интернет, что позволяет с минимальными инвестициями проводить мониторинг потокового анализа неструктурированной информации (технология In-Memory Data Processing and Stream) по фильтрам. Для реализации данного метода была написана программа на языке Scala:

```
val file = spark.textFile("hdfs://... ")
val errors=file.filter(line=>line.contains("Самарская область"))
//count all the data
errors.count()
//count data mentioning Filter
errors.filter(line=>line.contains("мясо")).count()
//Fetch the filter as an array of string
errors.filter(line=>line.contains("пища")).collect()
```

После работы программы имеем графики динамического изменения параметров в среде BIG DATA (рис. 2), которые позволяют определять зоны малого и среднего бизнеса в регионе по анализу неструктурированной информации.

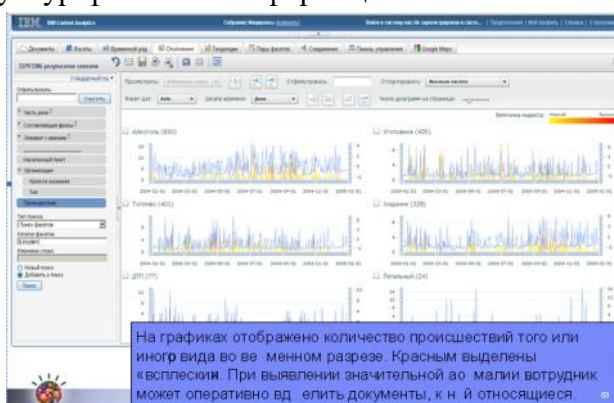


Рис.2. Пример неструктурированной информации в BIG DATA

В случае выявления на графиках устойчивых «всплесков» данных по количеству обращений в соответствии с формами предпринимательства должна осуществляться инвестиционная поддержка по развитию малого и среднего бизнеса по данному виду деятельности в рассматриваемой зоне.

Если перейти к рассмотрению конкурентоспособности территорий, то для принятия управленческих решений надо использовать модели конкурентоспособности в динамике. Динамические модели конкурентоспособности функционального и предпринимательского кластеров имеют определенный вид.

Далее определяем отправные точки управления конкурентоспособностью для региональных промышленных кластеров Самарской области. Для этого целевая функция модели состояния слайда 1 дополнена комплексом разработанных нами параметров CL. Комплекс CL-параметров включает в себя:

- 1) Вид кластера по критерию управляемости;
- 2) Вид кластера по динамике развития;
- 3) Тип структуры кластера;
- 4) Предприятия-производители ключевой продукции – лидеры кластера.

В результате сформированы системные характеристики промышленных кластеров региона, на основе которых возможно оценить необходимость и степень управляющего воздействия и применить соответствующие модели управления

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} = c_i u_i + \sum_{j \neq i}^n d_{ij} u_j - \sum_{j \neq i}^n b_{ij} u_i u_j + D_i \Delta u_i = \overline{1, n}$$

где члены с коэффициентами  $d_{ij}$  описывают зависимость производства продукции в  $i$ -ом элементе от производства в других элементах кластера; члены с коэффициентами  $b_{ij}$  учитывают конкуренцию производителей.

Непосредственно динамическое моделирование территориальных социально-экономических систем позволило:

- определить стационарные состояния системы, которые являются целевыми результатами управления;
- оценить переменные состояния системы при изменении тех или иных ее параметров, т.е. отследить воздействие управления;
- оценить степень приближения текущего состояния системы к предустановленным целевым значениям, а также выбрать наиболее эффективную в данных условиях траекторию движения.

Несмотря на очевидную сложность моделей, использование прикладных программных средств на уровне пользователя дает возможность достаточно просто интерпретировать результаты и формулировать управленческие решения.

Чтобы ввести территориальную систему, к примеру, промышленный кластер, в область устойчивого развития конкурентоспособности, необходимо производить регулировку параметров кластерной системы. При этом установлено, что некоторые параметры достаточно инертны. К их числу относятся: длительность производственного цикла, темпы ротации персонала, налоговые отчисления и другие. Иные обладают более высокой динамикой. Это экстенсивная производительность труда, численность занятых в производстве, стоимость единицы произведенной продукции и другие. Наиболее эффективными параметрами управления являются нелинейные, а именно интенсивная производительность труда, рост которой обеспечивается за счет инноваций и внедрения новых технологий, а также высвобождение персонала в результате интенсивного роста производительности.

Применение динамических моделей позволяет определить оптимальное сочетание регулируемых параметров, оценить необходимую степень воздействия, целевые результаты и скорость их достижения, что в совокупности дает преимущество в управлении конкурентоспособностью социально-экономической системы.

## Заключение

Для разработки модели прогнозирования конкурентоспособности территорий должны быть использованы большие объемы потоковых данных в режиме реального времени. Целью данного исследования является разработка моделей и методов принятия управленческих решений на основе прогнозирования конкурентоспособности территорий. К задачам данного исследования относятся: определение факторов конкурентоспособности, разработка методологии управления развитием малого и среднего бизнеса в регионе, разработка модели конкурентоспособности территорий с использованием экспертных оценок, формирование информации по экспертам с применением технологии BIG DATA. К результатам исследования относятся модели принятия управленческих решений по конкурентоспособности территорий с использованием экспертных оценок с использованием технологии BIG DATA. К практическим результатам можно отнести повышение качества и своевременности принятия решений по управлению территориями на основе модели прогнозирования развития области.

## Литература

1. Рамзаев, В.М., Кукольникова, Е.А., Хаймович, И.Н. Разработка модели функционирования производственных активных элементов в региональном управлении //Вестник СГЭУ. -2014. - №12. – С.87-99;
2. Рамзаев, В.М. , Хаймович, И.Н. Комплексная модель управления экономическим развитием региона на основе повышения конкурентоспособности предприятий// Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.-С.136;
3. Рамзаев, В.М., Хаймович, И.Н., Чумак, В.Г. Проблемы доступа к данным в экономических исследованиях с использованием технологии Big Data //Материалы Международной конференции и молодежной школы «Информационные технологии и нанотехнологии». - Самара, СГАУ,2015. – С. 147-152;
4. Рамзаев, В.М., Хаймович, И.Н., Чумак, П.В. Модели прогнозирования конкурентного роста предприятий при энерго модернизации//Проблемы прогнозирования. 2015.- №1. – С. 67-75.
5. Bonacich P. Power and Centrality: A Family of Measures// American Journal of Sociology.-2007. – V. 92(5) – pp.1170-1182;
6. Chumak P.V., Ramzaev V.M., Khaimovich I.N. Models for forecasting the competitive growth of enterprises due to energy modernization//Studies on Russian Economic Development. – 2015.- V.26.No.1- pp 49-54.
7. Chumak V.G., Ramzaev V.M., Khaimovich I.N. Challenges of Data Access in Economic Research based on Big Data Technology// CEUR Workshop Proceedings. -2015. – V.1490. pp. 327-337.
8. Дровяников, В.И., Хаймович, И.Н., Разработка модельного аппарата управления конкурентным развитием социального кластера региона//Фундаментальные исследования. -2015.- №7(ч. 4).-С. 822-827;
9. Дровяников, В.И. Хаймович, И.Н., Имитационное моделирование управления социальным кластером в системе Any Logic //Фундаментальные исследования. -2015.- №8 (ч.2). - С. 361-366.