

УДК 004.82:338.27

DOI: [10.26102/2310-6018/2021.34.3.002](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2021.34.3.002)

О применении некоторых методов инженерии знаний при моделировании социально-экономического развития муниципальных образований

А.А. Сидоров, М.А. Шишанина

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
Томск, Российская Федерация*

Резюме. Актуальность работы обусловлена тем, что деятельность в области социально-экономического развития территорий выступает как одна из первоочередных общегосударственных задач. В связи с этим целью данной работы является описание подхода, позволяющего повысить эффективность управленческих решений в области планирования, прогнозирования и программирования социально-экономического развития муниципальных образований. Для достижения поставленной цели и моделирования предметной области используется ряд инструментов, в частности, семантическая сеть и когнитивные карты. Авторами в работе представлена семантическая сеть, описывающая основные понятия и взаимосвязи в процессе управления социально-экономическим развитием муниципального образования, особенностью которой являются факторы, определяющие социально-экономическое развитие населенного пункта. Данные факторы позволяют выделить типовые муниципальные образования в рамках региона (страны), для которых могут быть использованы определенные стратегии развития территории (шаблоны). В качестве дополнения семантической модели используется когнитивная карта, позволяющая учитывать взаимозависимости показателей оценки социально-экономического развития муниципальных образований. Предложенный подход был апробирован на показателях социально-экономического развития муниципального образования (Шегарский район Томской области) и может быть использован в процессе принятия управленческих решений в области планирования, прогнозирования и программирования социально-экономического развития муниципальных образований.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, муниципальное образование, семантическая сеть, когнитивное моделирование, стратегия, принятие решений, слабоструктурированная система.

Для цитирования: Сидоров А.А., Шишанина М.А. О применении некоторых методов инженерии знаний при моделировании социально-экономического развития муниципальных образований. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии.* 2021;9(3).

Доступно по: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=950> DOI: 10.26102/2310-6018/2021.34.3.002

On the application of some methods of engineering knowledge when modeling social and economic development of municipalities

A.A. Sidorov, M.A. Shishanina

*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,
Tomsk, Russian Federation*

Abstract: The relevance of the work is conditioned by activities in the field of social and economic development of territories that appear as one of the primary national tasks. In this regard, the purpose of this work is to describe an approach that makes it possible to increase the efficiency of management decisions in the field of planning, forecasting, and programming the social and economic development

of municipalities. To achieve this goal and to model the subject area, several tools are used. In particular, the Semantic network and cognitive maps. The authors present a Semantic net that describes the basic concepts and relationships in the process of managing the social and economic development of a municipal unit, a feature of which is the factors that determine the social and economic development of a settlement. These factors make it possible to identify typical municipalities within the region (country), for which certain strategies for the development of the territory (templates) can be used. As a supplement to the semantic model, a cognitive map is used, which makes it possible to take into account the interdependence of indicators for assessing the social and economic development of municipalities. The proposed approach was tested on the markers of the social and economic development of the municipal units (Shegarsky district of the Tomsk region) and can be used during making managerial decisions in the field of planning, forecasting, and programming the social and economic development of municipalities.

Keywords: social and economic development, municipality, Semantic network, cognitive modeling, strategy, decision making, semi-structured system

For citation: Sidorov A.A., Shishanina M.A. On the application of some methods of engineering knowledge when modeling social and economic development of municipalities. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2021;9(3). Available from: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=950> DOI: 10.26102/2310-6018/2021.34.3.002 (In Russ).

Введение

На сегодняшний день в Российской Федерации де-юре выстроена прозрачная система стратегического планирования, включающая как территориальное социально-экономическое, так и отраслевое развитие. основополагающий правовой акт в данной сфере, представленный Федеральным законом от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», предусматривает достаточно подробную регламентацию рассматриваемых общественных отношений на федеральном уровне. При этом в нем уделено существенно меньше внимания регионам и муниципалитетам, последние из которых представляют непосредственное место локализации как населения, так и хозяйствующих субъектов, являющихся фокусом государственной политики и драйверами социально-экономических трансформаций. Данное положение дел вполне объяснимо закрепленной в правовом плане системой разграничения полномочий между уровнями власти и управления, которая предопределяет необходимость самостоятельного правового оформления соответствующих материальных и процессуальных норм, касающихся целеполагания, прогнозирования, планирования, программирования социально-экономического развития (далее СЭР), на определенной территориальной ступени.

Безусловно, планово-прогнозная деятельность в области СЭР – многоаспектная, мультидисциплинарная сфера научно-практической деятельности как с точки зрения содержания управления, так и инструментария, используемого для проектирования желаемого образа муниципалитета, учета внешних и внутренних ограничений. В связи с чем она не может быть сведена к использованию одного единственного методического информационно-аналитического средства. На сегодняшний день сложилось несколько подходов к оценке текущего уровня и прогнозированию перспективного состояния экономики и социальной сферы муниципальных образований (далее МО): расчет территориальных балансов [1, 2], построение эконометрических моделей [3-5], определение сводного показателя [6-9], индикативное планирование [10-12] и др. Среди этого ряда находятся и различные методологии инженерии знаний, которые позволяют использовать гетерогенные качественно-

количественные исходные данные в качестве информационного базиса формирования методического инструментария оценки социально-экономического развития.

Де-факто сложилась ситуация, при которой существенная часть МО оказалась в условиях, когда им, с одной стороны, предписано реализовывать функции в сфере стратегического планирования, а, с другой, – у них отсутствуют необходимые для этого ресурсы, в том числе интеллектуальные. Данная проблема еще более усугубляется в сельской местности. В связи с этим актуализируется задача по формированию научно-методического инструментария поддержки плано-прогнозной деятельности в области СЭР указанного типа МО, которые в наибольшей степени характеризуются дефицитом реально располагаемых ресурсов, высокой степенью дотационности бюджетов и не всегда достаточно квалифицированными кадрами.

В статье предлагается подход, основанный на семантико-когнитивном инструментарии, моделирования СЭР МО, позволяющий повысить обоснованность управленческих решений, принимаемых в области планирования, прогнозирования и программирования СЭР МО.

Семантическая модель социально-экономического развития поселения

Для принятия решений в сфере СЭР определенной территории первоначально необходимо структурировать массив информации, характеризующий соответствующее предметное поле, для чего на практике используются различные модели представления знаний и их модификации [13]: продукционные, формально-логические, семантические, фреймовые и онтологические. В Таблице 1 представлен результат сравнительного анализа указанных подходов по ряду критериев, значимых с точки зрения реализации поставленной задачи.

Таблица 1 – Сравнительный анализ моделей представления знаний
Table 1 – Comparative analysis of knowledge representation models

Название модели представления знаний / Критерий	Продукционные модели	Логические модели	Семантические модели	Фреймовые модели	Онтологические модели
Графическое представление информации	+	-	+	+	+
Представление предметной области близкое к естественному языку	-	-	+	-	+
Иерархическое представление информации	+	-	+	+	+
Возможность осуществления управления логическим выводом	+	+	+	-	+
Возможность внесения изменений в модель без кардинальных изменений	+	+	-	-	-

модели					
--------	--	--	--	--	--

Анализ Таблицы 1 показал, что различные модели представления знаний имеют как преимущества, так и недостатки в сравнении друг с другом, поэтому непосредственный выбор того или иного варианта зависит от предметной области исследования. Следует отметить, что для моделирования СЭР и системы управления им в наибольшей степени подходят семантические сети, поскольку они позволяют наглядно и в определенной соподчиненности, используя представление, близкое к естественному языку, сформировать рамочный каркас базовых понятий предметной области в контексте их однозначной детерминации. В свою очередь применение онтологической модели логично для построения базы знаний предметной области.

Основой семантической модели является ориентированный граф, посредством которого осуществляется формализация соответствующих знаний [14]. Несмотря на очевидные преимущества данного инструментария нельзя не отметить и некоторый недостаток, который, тем не менее, не снижает ценности формируемых с его помощью результатов: пассивность модели, влекущая сложности при внесении изменений в конечный результат без кардинального перепроектирования.

Исходя из правил построения семантической сети, целесообразно представить основные термины, характеризующие СЭР МО в виде вершин, а отношения между ними в виде дуг (ребер) (Рисунок 1). Было определено, что стратегия СЭР зависит от типа МО, его текущего положения, а также от территориальной организации населенного пункта, формализуемой в виде количества и рассредоточения сельских поселений и определяющей соответствующую пространственную модель (концентрационная – один сельский населенный пункт (далее СНП) или агломерационная группа нескольких СНП, рассредоточенная – группа разрозненных СНП).

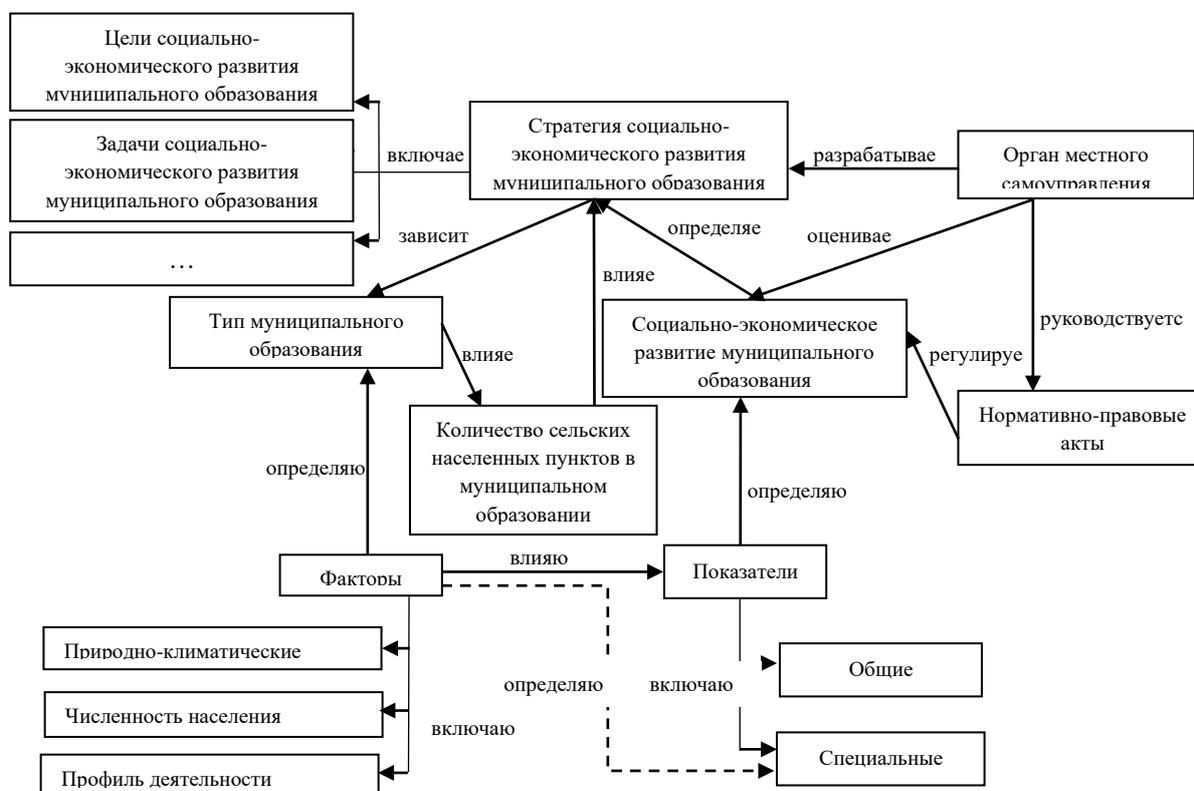


Рисунок 1 – Семантическая сеть управления социально-экономическим развитием МО

Figure 1 – The semantic network of management of social and economic development of municipalities

Предположение о типологической зависимости обусловлено существенной природной дифференциацией, свойственной территории Российской Федерации, расположенной в различных климатических зонах, что, в свою очередь, оказывает влияние как на хозяйственную специализацию, так и на численность населения конкретных МО. Кроме того, в состав МО может входить один или несколько СНП, что непосредственно влияет на методы управления СЭР с точки зрения его пространственной организации. Таким образом, можно выделить факторы, определяющие типологию МО: природно-климатические условия, численность населения и профиль деятельности. Формально данное соотношение можно описать в виде множества: $\langle K, P, A \rangle$, где K – множество климатических зон; P – множество видов МО, выделенных на основе их численности населения; A – множество видов хозяйственной деятельности. Таким образом, конкретный тип МО можно описать следующим образом [15]:

$$T_{kra} = K \cap P \cap A.$$

Текущий уровень СЭР МО оценивают при помощи ряда показателей. На Рисунке 1 указано, что целесообразно использовать для оценки как общие показатели, характерные для всех типов МО (например, демографические), так и специальные, обусловленные конкретным типом МО (например, показатели, характеризующие развитие лесного или сельского хозяйства как отраслей специализации конкретного МО с различными «порогами» эффективных значений, например, для расположенных, с одной стороны, в умеренном климате смешанных и широколиственных лесов, а, с другой, – в лесостепном поясе, с учетом численности проживающего населения).

Несмотря на то, что семантическая сеть позволяет определить взаимозависимость между показателями, посредством которых характеризуется СЭР МО, она, тем не менее, не позволяет установить силу между ними, поэтому для дальнейшего развития данного методического подхода целесообразно использовать инструментарий, ориентированный на отражение данных параметров. В качестве такового целесообразно рассматривать когнитивное моделирование.

Моделирование и апробация когнитивной карты социально-экономического развития муниципальных образований

В [16–18] отмечено, что когнитивное моделирование слабоструктурированных систем является одним из направлений современной теории поддержки принятия решений, позволяющих получать адекватные результаты развития событий при большом количестве взаимозависимых факторов. Процесс когнитивного моделирования можно представить в виде IDEF0-диаграммы (Рисунок 2). Он состоит из нескольких этапов, среди которых основным является выделение множества факторов и определение взаимосвязи между ними.

При этом проектирование когнитивной карты сопровождается проверкой ее адекватности. Как правило, проводится эксперимент, который позволяет оценить, насколько результаты моделирования соотносятся с реальными данными, полученными ранее.

В соответствии с Рисунком 2 необходимо проанализировать предметную область и выделить множество факторов, которые будут использоваться при моделировании когнитивной карты. В качестве таких факторов выступают показатели оценки СЭР территории. На основе ряда показателей, используемых для оценки

СЭР, построена типовая когнитивная модель (Рисунок 3), которая может служить основой для моделирования управления СЭР конкретных территорий.

Исходя из полученной модели следует выделить, что целесообразно в качестве целевого фактора использовать качество жизни, поскольку в стратегических документах федерального уровня данный фактор выделен одним из ключевых в области СЭР МО.

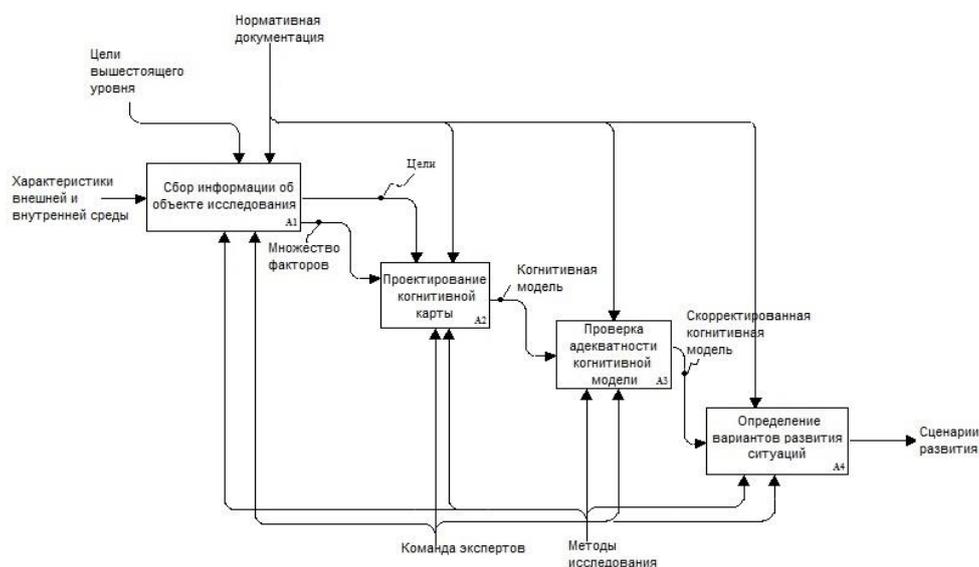


Рисунок 2 – Функциональная модель процесса проектирования когнитивной модели
 Figure 2 – Functional model of the cognitive model design process

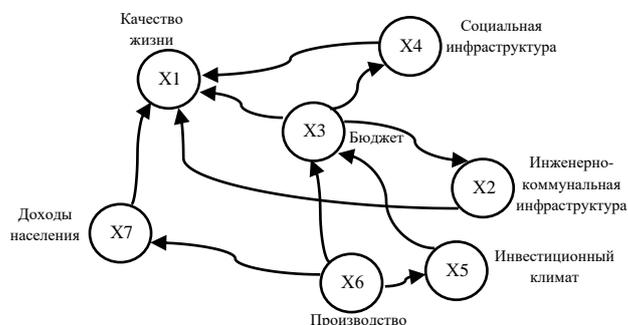


Рисунок 3 – Типовая когнитивная модель СЭР
 Figure 3 – SED cognitive model

Апробация когнитивной модели была проведена на материалах некоторых МО Томской области. В качестве информационной основы для выявления множества факторов использовались следующие документы: стратегия СЭР, показатели прогноза СЭР МО и соответствующие отчеты о реализации стратегии СЭР.

Для моделирования СЭР выбрано МО «Шегарский район» по следующим причинам: особенности административно-территориального устройства, доступность и наличие данных о СЭР, а также развитая сельскохозяйственная отрасль. Соответственно, данный район можно рассматривать в качестве типового для моделирования сельскохозяйственных МО, которые, согласно статистическим данным, преобладают на территории России.

Множеством факторов, которые необходимы для построения когнитивной модели являются показатели СЭР МО «Шегарский район». При этом проведенный анализ показал, что множество показателей можно соотнести с определенным фактором типовой когнитивной модели (Таблица 2), представленной на Рисунке 3.
Таблица 2 – Основные показатели СЭР муниципального образования «Шегарский район» [19]
Table 2 – The main indicators of the SED of the municipality «Shegarsky district» [19]

№	Наименование показателя	Ед.измерения	Типовой фактор когнитивной модели (Рисунок 1)
1	Объем продукции сельского хозяйства	млн. руб.	Производство (X6)
2	Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по виду экономической деятельности "Обрабатывающие производства" по средним и крупным предприятиям	млн. руб.	Производство (X6)
3	Инвестиции в основной капитал за счёт всех источников финансирования	млн. руб.	Инвестиционный климат (X5)
4	Число субъектов малого и среднего предпринимательства	ед.	Производство (X6)
5	Ввод жилья	кв. м. общей площади	Социальная инфраструктура (X4)
6	Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя (на конец года)	кв. метров	Социальная инфраструктура (X4)
7	Протяженность автомобильных дорог общего пользования местного значения с твердым покрытием	км	Инженерно-коммунальная инфраструктура (X2)
8	Количество зарегистрированных правонарушений и преступлений	ед.	Социальная инфраструктура (X4)
9	Количество безработных граждан	чел.	Качество жизни (X1)
10	Среднегодовая численность постоянного населения	тыс. чел.	Качество жизни (X1)
11	Среднемесячная начисленная заработная плата работников крупных и средних предприятий	руб.	Доходы населения (X7)
12	Обеспеченность врачами	чел. на 10 тыс. чел.	Социальная инфраструктура (X4)
13	Количество клубов и учреждений клубного типа	ед.	Социальная инфраструктура (X4)
14	Объем туристического потока	тыс. чел.	Производство (X6)
15	Объем поступлений налогов на совокупный доход в консолидированный бюджет Томской области с территорий муниципального образования	млн. руб.	Бюджет (X3)
16	Общий объем собственных доходов бюджета муниципального образования	млн. руб.	Бюджет (X3)

Дополнительно для когнитивного моделирования использовалась экспертная информация, которая представлена в исследованиях в области СЭР, а также соответствующих отчетах о ходе реализации стратегии рассматриваемого муниципалитета.

Когнитивная модель ситуации представляется в виде ориентированного знакового графа (Рисунок 4) и задается матрицей смежности: $WG = (w_{ij})h \times h$, причем элемент w_{ij} матрицы WG , стоящий на пересечении i -той строки и j -того столбца, может принимать следующие значения: -1, 1, 0, что показывает силу связи.

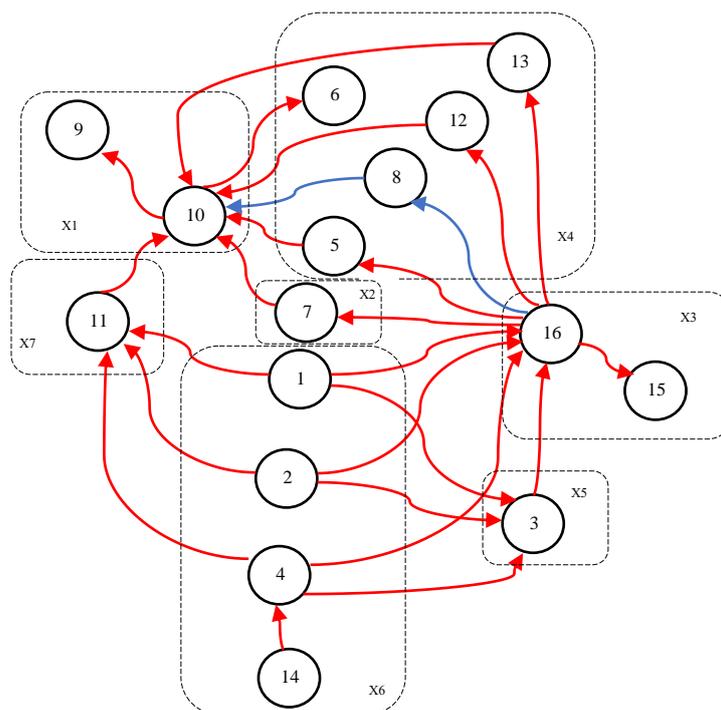


Рисунок 4 – Ориентированный знаковый граф
 (красными стрелками указаны положительные связи, синими – отрицательные)
 Figure 4 – Oriented sign graph (red arrows indicate positive bonds, blue arrows indicate negative bonds)

Следующим этапом является проверка адекватности модели. Существуют множество методов проверки, однако целесообразно использовать метод, заключающийся в оценке полученных результатов модели со статистическими показателями, которые наблюдались ранее, поскольку математические методы не всегда позволяют получить корректные результаты.

Обсуждение результатов

Для получения прогноза развития ситуации в моделировании когнитивных карт записывается система уравнений: $O(t + 1) = WP(t)$, где $O(t)$ и $O(t + 1)$ – векторы приращений значений факторов в моменты времени t и $t + 1$ (векторы импульсов). В свою очередь состояние ситуации в момент времени $t + 1$ определяется из соотношения $X(t + 1) = X(t) + O(t + 1)$, где $X(t)$ – состояние ситуации в момент времени t [20, 21].

Проектирование когнитивной модели выполнено в системе когнитивного моделирования «Канва» и предполагает заполнение начальных значений, импульса

(приращений) и определение целевых факторов. В качестве целевого фактора выбрана «Среднегодовая численность постоянного населения», поскольку по данному показателю можно оценить целевую функцию СЭР – качество жизни.

Относительно показателей СЭР МО «Шегарский район» за начальные значения взяты фактические данные за 2016 год. Импульс рассчитывался по фактическим данным за 2016 и 2017 гг. по формуле:

$$\vec{p} = 100 - \left(\frac{X_t}{X_{t+1}} * 100\% \right),$$

где \vec{p} - импульс (в процентах), а X_t и X_{t+1} - статистические данные в момент времени t и $t + 1$ соответственно.

Считается, что шкалы приращений для когнитивных карт характеризуют приращение показателя неопределенности (уверенности) значения фактора и представляются на числовых интервалах $[-1, 1]$, так как интерпретация отрицательных значений сложна в [22] предложено любой фактор дополнять фактором, имеющим противоположный смысл. В результате моделирования задаются показатели неопределенности положительного приращения (o_i^+) и показатели неопределенности отрицательного приращения (o_i^-). Конфликт оценок o_i^+ и o_i^- определяется с помощью показателя когнитивного консонанса: $c_i = |o_i^+ - o_i^-| / (o_i^+ + o_i^-)$. В итоге, степени уверенности могут быть представлены в виде лингвистических значений: «Невозможно», «Почти возможно», «Возможно», «Очень возможно», «Почти достоверно», «Достоверно» [21].

После того как все необходимые значения введены и заполнены целевые факторы производится прямой счет в модели. Результаты проверки представлены в Таблице 3.

Таблица 3 – Результаты проверки модели на адекватность
Table 3 – The results of the verification of the model for adequacy

Номер фактора	Импульс (факт 2017 год)	Начальные данные (факт 2016 год)	Выход (расчет 2018 год)	Факт (2018 год)	Консонанс
1	Падает на -6,6%	358,0 млн.руб.	Падает на -8,3% (328,3 млн.руб.)	339,6 млн.руб.	Очень возможно
2	Растет на 62,9%	17,8 млн.руб.	Растет на 38% (24,6)	48,5 млн.руб.	Невозможно
3	Падает на -21,2%	411,64 млн.руб.	Падает на -21,3% (324 млн.руб.)	231 млн.руб.	Достоверно
4	Падает на -12,2%	472 ед.	Падает на -5,1% (448 ед.)	413 ед.	Почти возможно
5	Падает на -29,1%	9939,00 кв.м.	Падает на -30,3% (6927 кв.м.)	7010 кв.м.	Достоверно
6	Растет на 6%	22 кв. м.	Растет на 8,1% (23,7 кв.м.)	24 кв.м.	Достоверно
7	Растет на 200%	79,10 км	Растет на 204,4% (161,68 км)	237,8 км.	Достоверно
8	Растет на 1,9%	292,74 ед.	Растет на 1,6% (297 ед.)	318 ед.	Достоверно
9	Падает на -16,4%	411,00 чел.	Падает на -6% (385)	291 чел.	Возможно
10		19,67 тыс.чел.	(Цель) Не меняется	19,28 тыс.чел.	Возможно

11	Растет на 3,8%	21208,8 руб.	Растет на 1,2% (21463,3 руб.)	222213,76 руб.	Почти возможно
12	Растет на 7,5%	24,8 на 10 тыс.чел.	Растет на 3,2% (25,6 на 10 тыс.чел.)	30,6 на 10 тыс.чел.	Очень возможно
13	Растет на 0%	14 ед.	Растет на 3,2% (14,5 ед)	14 ед.	Достоверно
14	Растет на 0%	20 тыс.чел.	Растет на 5% (21 тыс. чел.)	22 тыс.чел.	Достоверно
15	Падает на -7,1%	9814,11 тыс.руб.	Падает на -5,6% (9264,5 тыс.руб.)	9181 тыс.руб.	Очень возможно
16	Растет на 4,1%	100 млн.руб.	Растет на 6% (106 млн. руб.)	104,5 млн. руб.	Достоверно

В результате проверки необходимо оценить соответствие фактических изменений расчетным. Для этого необходимо проанализировать столбец «Консонанс» в Таблице 3. В целом модель и коэффициенты взаимодействия факторов, а также связи между ними образуют адекватную систему прогнозирования социально-экономической ситуации, то есть расчетные данные, полученные в системе когнитивного моделирования «Канва» в той или иной степени соответствуют фактическим данным, представленным в Таблице 3 за 2018 год. Однако, консонанс по 2 фактору по расчету оказался невозможен, что логично, так как в отчете о ходе реализации стратегии СЭР отмечено, что экономика района характеризуется недостаточно развитым промышленным сектором, а также снижением производительности предприятий, расположенных на территории района и закрытием ПО «Шегарское» [19]. Соответственно, данного рода влияние когнитивная модель не учитывает, поскольку воздействие происходит с внешней среды (экономическая ситуация в стране в целом), поэтому в качестве доработки в модель следует ввести дополнительный фактор, который будет интегральным показателем, характеризующим уровень развития экономики в стране (регионе).

Заключение

СЭР территории – сложный и постоянный процесс, являющийся объектом планирования и прогнозирования, которым приходится заниматься органам власти и управления всех уровней. Однако, несмотря на формализованный подход к планированию на федеральном уровне, муниципалитеты в процессе своей деятельности сталкиваются с рядом проблем. Основные сложности в процессе принятия решений в области СЭР заключаются в отсутствии полной информации о территории развития у лица, принимающего решение. Связано это с тем, что СЭР является слабоструктурированной предметной областью, что необходимо учитывать в процессе планирования и прогнозирования.

Когнитивное моделирование позволяет проектировать слабоструктурированные предметные области, учитывая множество взаимосвязей. Для определения направления связи и силы между факторами была выдвинута гипотеза использования корреляционного анализа. Однако, метод оказался непригоден, поэтому дополнительно использовались экспертные знания в процессе построения когнитивной карты СЭР МО «Шегарский район». Полученная модель в целом соответствует реальным данным и может быть использована в качестве типовой для сельскохозяйственных территорий для прогноза ситуации с целью выработки корректирующего воздействия. В результате на основе полученной модели планируется разработка типовых стратегий СЭР, которые позволят в определенной степени шаблонизировать процесс планирования и

управления СЭР, что будет способствовать повышению обоснованности решений органов власти и управления, принимаемых в процессе планирования и прогнозирования комплексного СЭР МО.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки РФ, проект № FEWM-2020-0036.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукин Е.В. Направления использования межотраслевого баланса в анализе и моделировании развития социально-экономических систем. *Вопросы территориального развития*. 2017;1(36):1-17.
2. Попова Е.В. Балансовый метод как механизм реализации долгосрочной социально-экономической стратегии России. *Инновации*. 2008;5(115):30-41.
3. Петросянц В.З., Дохолян С.В., Каллаева А.С. Эконометрическая модель прогнозирования и сценарные варианты модернизации региональной экономики. *Проблемы теории и методологии региональной экономики*. 2008;(1):1-14.
4. Марченко О.В., Бурдакова Г.И. Проблемы прогнозирования показателей социально-экономического развития муниципального образования. *BENEFICIUM*. 2019;3(32):52-66. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2019.3(32).52-66.
5. Гафарова Е.А., Лакман И.А. Эконометрическое моделирование развития муниципальных образований региона с учетом их неоднородности (на примере Республики Башкортостан). *Вопросы статистики*. 2017;(4):54-63.
6. Сидоров А.А. Методический подход к интегральной оценке состояния и динамики многомерных объектов социально-экономической природы. *Проблемы управления*. 2016;(3):32-40.
7. Сидоров А.А., Силич М.П. Методические подходы к оценке социально-экономического развития муниципальных образований. *Известия Томского политехнического университета*. 2008;(6):38-44.
8. Дуканова И.В. Система методов оценки уровня социально-экономического развития районных муниципальных образований. *Региональная экономика: теория и практика*. 2011;19(202):38-44.
9. Орешников В.В., Атаева А.Г. Методические аспекты оценки уровня социально-экономического развития муниципальных образований с позиции их территориальной трансформации. *Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права*. 2017;6(67):130-146. DOI: 10.21295/2223-5639-2017-6-130-146.
10. Егоров А.Ю. Индикативное планирование инновационного развития муниципального образования. *автореф... дис. канд. экон. наук.* – Казань, 2009.
11. Фадейкина Н.В., Пирогова Т.В. Прогнозирование, индикативное планирование и программирование социально-экономического развития муниципального образования. *Инновационная экономика: от теории к практике*. 2011:56-65.
12. Каркавин М.В. Использование механизма индикативного планирования в реализации стратегии развития муниципального образования. *Российское предпринимательство*. 2009;6(1):174-179.
13. Flaszinski M. Structural Models of Knowledge Representation. *Introduction to Artificial Intelligence*. 2016.
14. Hansen D.L., Shneiderman B., Smith M.A., Himelboim I. *Analyzing Social Media Networks with NodeXL*. 2020.

15. Сидоров А.А. Шишанина М.А. Семантическая сеть как инструмент детерминации процесса управления социально-экономическим развитием муниципальных образований. *Электронные средства и системы управления*. 2017;1(2):188-192.
16. Максимов В.И. Структурно-целевой анализ развития социально-экономических ситуаций. *Проблемы управления*. 2005;(3):30-38.
17. Силов В.Б. *Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке*. - М.: ИНПРО-РЕС, 1995.
18. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И., Максимов В.И. Когнитивный подход в управлении. *Проблемы управления*. 2007;(3):2-8.
19. Стратегия социально-экономического развития. *Официальный сайт муниципального образования «Шегарский район»*. Доступно по: https://www.shegadm.ru/content/Strategiya_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya (дата обращения 22.12.2020).
20. Дубина И.Н. *Основы математического моделирования социально-экономических процессов: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры*. - М.: Изд-во Юрайт, 2019.
21. Кулинич А.А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы. *Проблемы управления*. 2010;(3):2-16.
22. Kosko B. Fuzzy cognitive maps. *Man-Machine Studies*. 1986;(24):65-75.

REFERENCES

1. Lukin E.V. Areas of using input-output balances in analyzing and simulating the development of socio-economic systems. *Territorial development issues*. 2017;1(36):1-17. (In Russ)
2. Popova E.V. Balansovyi metod kak mekhanizm realizatsii dolgosrochnoi sotsial'no-ekonomicheskoi strategii Rossii. *Innovatsii*. 2008;5(115):30-41. (In Russ)
3. Petrosyanc V.Z., Dokholyan S.V., Kallaeva A.S. Ekonometricheskaya model of forecasting and the script variants of modernization of regional economy. *Problems of Theory and Methodology of Regional Economy*. 2008;1:1-14. (In Russ)
4. Marchenko O.V., Burdakova G.I. Problems of forecasting indicators of socio-economic development of the municipality. *BENEFICIUM*. 2019;3(32):52-66. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2019.3(32).52-66. (In Russ)
5. Gafarova E.A., Lakman I.A. Econometric modelling of region's municipalities development with account to their inhomogeneity (case study: Republic of Bashkortostan). *Voprosy statistiki*. 2017;(4):54-63. (In Russ)
6. Sidorov A.A. Metodicheskii podkhod k integral'noi otsenke sostoyaniya i dinamiki mnogomernykh ob"ektov sotsial'no-ekonomicheskoi prirody. *Problemy upravleniya*. 2016;(3):32-40. (In Russ)
7. Sidorov A.A., Silich M.P. Metodicheskie podkhody k otsenke sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya munitsipal'nykh obrazovaniy. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*. 2008;(6):38-44. (In Russ)
8. Dukanova I.V. Sistema metodov otsenki urovnya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya raionnykh munitsipal'nykh obrazovaniy. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*. 2011;19(202):38-44. (In Russ)
9. Oreshnikov V.V., Ataeva A.G. Metodicheskie aspekty otsenki urovnya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya munitsipal'nykh obrazovaniy s pozitsii ikh territorial'noi transformatsii. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava*. 2017;6(67):130-146. DOI: 10.21295/2223-5639-2017-6-130-146. (In Russ)

10. Egorov A.Yu. Indikativnoe planirovanie innovatsionnogo razvitiya munitsipal'nogo obrazovaniya. avtoref... *dis. kand. ekon. nauk.* – Kazan', 2009. (In Russ)
11. Fadeikina N.V., Pirogova T.V. Prognozirovanie, indikativnoe planirovanie i programmirovaniye sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya munitsipal'nogo obrazovaniya. *Innovatsionnaya ekonomika: ot teorii k praktike.* 2011:56-65. (In Russ)
12. Karkavin, M.V. Using the mechanism of indicative planning in the implementation strategy for the development of municipality. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo.* 2009;6(1):174-179. (In Russ)
13. Flasiński M. Structural Models of Knowledge Representation. *Introduction to Artificial Intelligence.* 2016.
14. Hansen D.L., Shneiderman B., Smith M.A., Himelboim I. *Analyzing Social Media Networks with NodeXL.* 2020.
15. Sidorov A.A. Shishanina M.A. Semanticheskaya set' kak instrument determinatsii protsessu upravleniya sotsial'no-ekonomicheskim razvitiem munitsipal'nykh obrazovaniy. *Elektronnye sredstva i sistemy upravleniya.* 2017;1(2):188-192. (In Russ)
16. Maksimov V.I. Strukturno-tsevoi analiz razvitiya sotsial'no-ekonomicheskikh situatsiy. *Problemy upravleniya.* 2005;(3):30-38. (In Russ)
17. Silov V.B. *Prinyatie strategicheskikh reshenii v nechetkoi obstanovke.* - M.: INPRO-RES, 1995. (In Russ)
18. Avdeeva Z.K., Kovriga S.V., Makarenko D.I., Maksimov V.I. Kognitivnyi podkhod v upravlenii. *Problemy upravleniya.* 2007;(3):2-8. (In Russ)
19. Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya. *Ofitsial'nyi sait munitsipal'nogo obrazovaniya «Shegarskii raion».* Available at: https://www.shegadm.ru/content/Strategiya_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya (accessed 22.12.2020).
20. Dubina I.N. *Osnovy matematicheskogo modelirovaniya sotsial'no-ekonomicheskikh protsessov: uchebnik i praktikum dlya bakalavriata i magistratury.* - M.: Izd-vo Yurait, 2019. (In Russ)
21. Kulinich A.A. Komp'yuternye sistemy modelirovaniya kognitivnykh kart: podkhody i metody. *Problemy upravleniya.* 2010;(3):2-16. (In Russ)
22. Kosko B. Fuzzy cognitive maps. *Man-Machine Studies.* 1986;24:65-75.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Сидоров Анатолий Анатольевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры автоматизации обработки информации Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, Томск, Российская Федерация.

e-mail: anatolii.a.sidorov@tusur.ru

ORCID: [0000-0002-9236-3639](https://orcid.org/0000-0002-9236-3639)

Sidorov Anatoly Anatolyevich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Automated Information Processing, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russian Federation.

Шишанина Мария Александровна, старший преподаватель кафедры автоматизации обработки информации Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, Томск, Российская Федерация.

e-mail: mariia.a.shishanina@tusur.ru

ORCID: [0000-0002-0623-0267](https://orcid.org/0000-0002-0623-0267)

Shishanina Maria Aleksandrovna, Senior Lecturer, Department of Information Processing Automation, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russian Federation.