



ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СОЦИОЛОГИЯ И ДЕМОГРАФИЯ /  
ECONOMIC SOCIOLOGY AND DEMOGRAPHY

УДК 316.42:314.01

<http://regionsar.ru>

ISSN 2587-8549 (Print)

DOI: 10.15507/2413-1407.112.028.202003.470-489

ISSN 2413-1407 (Online)

**Когнитивная регионология: опыт моделирования  
региональных социально-экономических процессов**



**И. В. Арженовский<sup>1</sup>**



**А. В. Дахин<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (г. Нижний Новгород, Россия)

<sup>2</sup> Нижегородский институт управления – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (г. Нижний Новгород, Россия),  
\* nn9222@yandex.ru

**Введение.** В современной ситуации общество подвержено чрезвычайно динамичным изменениям, стратегические разработки все быстрее устаревают. Одной из современных методологий, которая представляет достаточно технологичные решения в ответ на вызов старения стратегий, является когнитивное моделирование сложных слабоструктурированных систем. Практики стратегирования регионов России позволяют выделить региональное измерение в качестве самостоятельного предмета когнитивного моделирования. Цель статьи – на основе ранее проведенных исследований обобщить многолетний опыт применения метода когнитивного моделирования региональных социально-экономических процессов и применения полученных моделей в образовательной, научной и управленческой деятельности региона.

**Материалы и методы.** Информационным ресурсом служит база данных программного приложения «Аналитик». Когнитивное моделирование является основным методом и рассматривается более подробно; также для анализа

© Арженовский И. В., Дахин А. В., 2020



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.



и оценки данных применяются статистические методы, сравнительный анализ, экспертный опрос.

**Результаты исследования.** На конкретных примерах исследований по Нижегородской, Самарской областям, Республике Мордовия показаны преимущества применения технологии когнитивного моделирования в образовательной, научной, управленческой деятельности региона. Факторно-цифровая когнитивная модель региона становится основой для организации тренингов по стратегированию устойчивого развития на региональном и межрегиональном уровнях. Программное приложение «Аналитик» поддерживает исследовательский процесс и интегрируется в электронную информационно-образовательную среду регионального вуза.

**Обсуждение и заключение.** Метод когнитивного моделирования позволяет решать задачи статического и динамического анализа региона как сложной системы в различных предметных областях. Полученные с помощью оригинального программного продукта «Аналитик» факторно-цифровые модели региона носят универсальный характер и относительно легко модифицируются под рамочные условия любого другого региона России на базе платформ дистанционного доступа. Материалы статьи будут полезны региональным органам власти и управления, научным и экспертным организациям, занимающимся проблемами регионального управления, руководству вузов регионов исследования.

*Ключевые слова:* стратегическое региональное развитие, когнитивное моделирование, когнитивная модель региона, устойчивость, системный анализ, интерактивное обучение

## Cognitive Regionology: The Experience of Modeling Regional Socio-Economic Processes

I. V. Arzhenovskiy<sup>a</sup>, A. V. Dakhin<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup> *Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (Nizhny Novgorod, Russia)*

<sup>b</sup> *Nizhny Novgorod Institute of Management – Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration*

*(Nizhny Novgorod, Russia),*

*\* nn9222@yandex.ru*

**Introduction.** In the current situation, the society is subject to extremely dynamic changes and strategic developments are becoming obsolete more rapidly. It is cognitive modeling of complex semi-structured systems that is one of the modern methods that presents technological solutions in response to the challenge of obsolescence of strategies. The practice of strategizing Russia's regions makes it possible to single out the regional dimension as a self-sufficient subject of cognitive modeling. The objective of the article is to summarize many years of experience of applying the method of cognitive modeling of regional socio-economic processes and the application of the obtained models in educational, scientific and administrative activities of the region on the basis of the study conducted.

**Materials and Methods.** The database of Analytic software application was used as the information resource. Cognitive modeling was the main method employed and was considered in more detail; statistical methods, comparative analysis, and an expert survey were also used.



**Results.** Specific examples of research conducted in the Nizhny Novgorod Region, the Samara Region, and the Republic of Mordovia have shown the advantages of using cognitive modeling technology in the educational, scientific, and administrative activities in a region. The factor-digital cognitive model of a region becomes the basis for organizing trainings on the strategy of sustainable development at the regional and interregional levels. Analytic software application supports the research process and is integrated into the electronic information and educational environment of regional universities.

**Discussion and Conclusion.** The cognitive modeling method makes it possible to solve the problems of static and dynamic analysis of a region as a complex system in various subject areas. The factor-digital models of regions obtained using Analytic software application are of a universal nature and are relatively easily modified under the framework conditions of any other region of Russia on remote access platforms.

*Keywords:* strategic regional development, cognitive modeling, cognitive model of a region, sustainability, systemic analysis, interactive learning

**Введение.** Современные механизмы устойчивого развития опираются на практики прогнозирования тенденций, благоприятно влияющих на возможности достижения целевых ориентиров, на практики стратегирования разного уровня. Стратегии развития имеют современные государства, в России стратегии развития разрабатывают субъекты Федерации и муниципальные образования. В современной ситуации, когда регионы России подвержены чрезвычайно динамичным изменениям, становятся «текучими» экосистемами, региональные стратегические разработки все быстрее устаревают, утрачивают соответствие с меняющейся социальной реальностью. В частности, в ответ на вызов старения, вызванный пандемией, региональные практики стратегирования сдвигаются в сторону режимов регулярного обновления. При этом предполагается, что каждый эпизод обновления – это способ переосмысления, редактирования путей и механизмов достижения целевых ориентиров с учетом новых актуальных обстоятельств деятельности региона. Регулярность обновлений, разнообразие факторов региональных социально-экономических систем, подлежащих стратегической рефлексивной обработке, выдвигают на первый план вопросы технологичности этих практик, вопросы снижения себестоимости каждого эпизода обновления. Это относится и к технологиям стратегической рефлексии, глобальным, региональным, локальным рынкам, общественным отношениям. Технологичность касается, с одной стороны, самих процедур стратегической рефлексии, протоколов выполняемых аналитических операций, а с другой – компетенций соответствующих специалистов, которые должны быть хорошо натренированы на выполнение соответствующих аналитических процедур и осмысление результатов.



Одной из современных методологий, которая представляет достаточно технологичные решения для ответа на вызов старения стратегий, является когнитивное моделирование сложных слабоструктурированных систем. Особая роль в когнитивном подходе уделяется форме и способу представления, визуализации знаний. Технология предполагает цифровую визуализацию, построение виртуального образа исследуемой сложной системы, зафиксированной в форме когнитивной модели. В теоретико-методологическом плане когнитивный метод опирается на системно-синергетический подход [1]. Кроме того, его возможности расширяются с применением информационно-коммуникационных технологий и факторно-цифровой репрезентацией динамики изменений целевых и иных особенностей системы. Когнитивное моделирование региональных социально-экономических процессов формируется в качестве самостоятельной отрасли этого вида моделирования. Когнитивная модель региона репрезентирует, с одной стороны, ключевые особенности системы, а с другой – ключевые целевые приоритеты регионального субъекта стратегирования.

Целью статьи является раскрытие научного потенциала метода когнитивного моделирования, использованного в Нижнем Новгороде, в интересах исследования регионов Российской Федерации, а также описание возможностей применения его для образовательной и управленческой деятельности, для организации высокотехнологичного тренинга компетенций специалистов по стратегированию, визионеров, форсайтеров, обладающего значительным ресурсом в решении задач экспорта образования.

**Обзор литературы.** Фундаментальные основы моделирования заложили в своих работах Ф. С. Робертс, Р. Аксельрод, Б. Коско и другие авторы<sup>1</sup>. Пионерной работой по когнитивным картам считается статья когнитивного психолога Э. Тольмана<sup>2</sup>. В настоящее время сферы применения когнитивного моделирования разнообразны, будь то сложные экологические системы, демографические проблемы, разработка стратегии развития экономики и др. [2–5]. Так, А. Ю. Переварюха анализирует сложные экологические процессы [2]; Л. А. Гинис и О. В. Давыденко рассматривают когнитивный подход в информационно-управляющих системах объектов недвижимости [3]; А. Клименко, Г. Горелова, В. Короб-

---

<sup>1</sup> Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986. 496 с.; Axelrod R. M. (Ed.) Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites. Princeton, NJ, Princeton University Press, 1976. 404 p.; Kosko B. Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic. New York, Hyperion, 1993. 336 p.

<sup>2</sup> Tolman E. Cognitive Maps in Rats and Men // Psychological Review. 1948. Vol. 55 (4). Pp. 189–208.



кин применяют метод в процессе динамической верификации данных [4]; В. В. Кулешов, А. В. Алексеев, М. А. Ягольничер видят роль метода в обосновании стратегических решений в агропромышленном комплексе [5]. В сущности, любые формы взаимодействия человека и окружающего мира, основанные на построении образа ситуации, являются когнитивными, поэтому так важна визуализация принимаемых решений [6].

Ряд практических задач решается с помощью разработки когнитивных карт [7; 8]. Например, Т. Калантари и Ф. Хошалан оценивают цепочки поставок на основе нечетких когнитивных карт [9]; Г. Феликс, Г. Наполес, Р. Фалькон провели обзор методов построения и программного обеспечения когнитивных карт [10].

В последнее время все активнее обсуждается применение когнитивных моделей в условиях цифровизации и связанных с ней трендов. Например, Б. Ли, И. Ванг, Г. Дай, К. Ванг показывают возможности данных моделей в эпоху четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0» в реальном секторе экономики [11]. В. Целых, В. Васильев, Л. Целых применяют когнитивную модель для оценки производительности труда с помощью искусственного интеллекта [12]. Примечательным является междисциплинарный подход на стыке информатики, психологии, менеджмента, биологии, математики [13].

Интеграционную роль когнитивной науки в теоретических и прикладных исследованиях подчеркивает Д. Росс [14]. Интерес вызывает исследование социального когнитивного доверия в кооперативных сетях, проведенное испанскими учеными, в котором предложены показатели для измерения сетевых взаимодействий [15]. Л. А. Гинис и Л. В. Гордиенко описывают геоинформационную модель управления материальными потоками<sup>3</sup>. Очевидна и плодотворна связь когнитивного метода с теорией устойчивого развития общества, о которой мы писали ранее [16].

Современные направления исследований и возможные тенденции развития когнитивной психологии проанализированы В. А. Гершковичем и М. В. Фаликман [17].

Интерес к когнитивному моделированию подталкивается и стороной спроса в образовательной и научной деятельности. Так, В. Стриелковски, Л. С. Киселева и Е. Н. Попова указывают на следующие детерминанты качества высшего образования: методические основы обучения, активное вовлечение студентов в научно-исследовательскую работу, коммуникация в электронной среде [18, с. 229]. Далее в статье показано, что рассматриваемый метод абсолютно отвечает этим требованиям.

В то же время возможности математического моделирования в целом и когнитивного моделирования, в частности, для достижения устойчивого

<sup>3</sup> Гинис Л. А., Гордиенко Л. В. Моделирование сложных систем: когнитивный теоретико-множественный подход. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. 160 с.



развития сложных систем в российской действительности, прежде всего в экономике, управлении, общественной жизни, используются далеко не в полной мере. Имеющийся научный потенциал требует своей адекватной имплементации на практике.

**Материалы и методы.** Объектом исследования служит база данных, собранная авторами в результате исследований Республики Мордовия, Нижегородской, Самарской областей и сформированная в среде специального программного приложения «Аналитик». Данная база применяется в качестве информационного ресурса для тренинга по региональному стратегированию с использованием технологии когнитивного моделирования<sup>4</sup>. Базы данных для практикумов-тренингов когнитивного моделирования создаются в рамках научных исследований, ранее проведенных в названных субъектах Федерации с использованием технологии когнитивного моделирования. Представленная в настоящей статье база данных получена в рамках международного научного проекта, реализованного в 2017–2019 гг. в Поволжье, прежде всего в Мордовии, Нижегородской и Самарской областях<sup>5</sup>. В ходе исследования для анализа и оценки данных, кроме когнитивного моделирования, были задействованы стандартные статистические методы, сравнительный анализ, опрос экспертов. Одним из результатов исследования является научно обоснованная факторно-цифровая базовая когнитивная модель российского экономического региона (субъекта Федерации). Когнитивная модель отражает гипотезу о функционировании системы (развитии базового процесса), которая определяется на основе экспертного консенсуса, верифицируется на основе регрессионного статистического анализа. Базовая когнитивная модель имеет три модификации, учитывающие особенности каждого из названных регионов исследования.

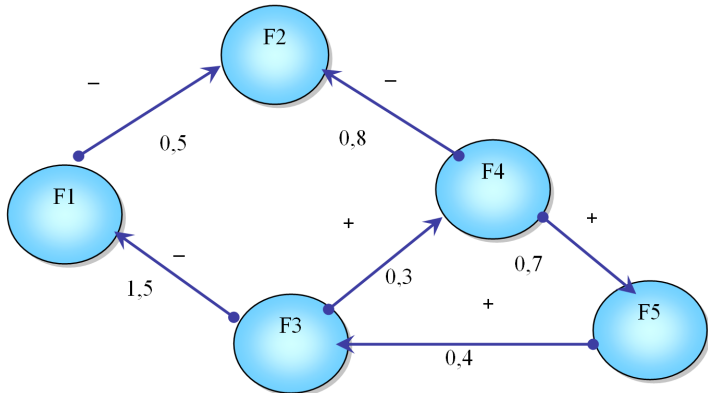
С формально-топологической точки зрения, когнитивная модель представляет сложную систему в виде взвешенного ориентированного графа (рис. 1).

Конечный продукт исследования на основе технологии когнитивного моделирования получается в результате проведения таких укрупненных этапов, как получение знаний об исследуемой проблеме и их адаптация к целям исследования; разработка когнитивной карты; сценарное моделирование; визуализация результатов; тестирование (верификация) факторно-цифровой когнитивной модели.

---

<sup>4</sup> Сценарии региональной модернизации в современной России. Практикум когнитивного моделирования / под ред. А. В. Дахина. Нижний Новгород: НИУ РАНХиГС, 2014. 124 с.

<sup>5</sup> Научно-исследовательская работа «Экономическое влияние стартапов на региональное развитие» в рамках проекта Е4Т 544370-TEMPUS-1-2013-1-NL-TEMPUS-JPHES.



Р и с. 1. Схема графа в методике когнитивного моделирования  
Fig. 1. Scheme of a graph in the methodology of cognitive modeling

Алгоритм построения графа и все названные процедуры осуществляются с применением специального программного приложения «Аналитик». Полученная в результате исследования готовая факторно-цифровая когнитивная модель экономического региона становится основой для организации тренинга по региональному стратегированию, в рамках которого участники тренинга производят поиск, апробацию, анализ сценариев стратегического устойчивого развития региона, осуществляют выбор оптимального сценария.

**Результаты исследования.** Когнитивная модель экономического региона, сформированная в среде специального программного приложения «Аналитик», используется в качестве информационного ресурса по разработке, апробации нескольких сценариев регионального стратегирования, по выбору оптимального в моменте сценария стратегического устойчивого развития региона России.

Основными преимуществами тренинга стратегирования с применением технологии когнитивного моделирования являются:

- идентификация объекта моделирования с факторно-цифровым симулятором через алгоритм графового представления;

- возможность редактирования количества и определений подсистем (факторов) региона моделирования и изменения взаимосвязей между ними в соответствии с целевыми приоритетами устойчивого развития конкретного региона и в соответствии с новыми актуальными особенностями реальной региональной ситуации;

- возможность эффективной структуризации региональной экспертной информации и построения когнитивной модели для исследования



предметной области конкретного региона с целью ответа на вопрос «А что будет, если...?» в перспективе 5, 10, 20 и более лет (или иных единиц времени);

– возможность разработки разнообразных альтернативных сценариев развития региональной ситуации;

– возможность анализа региональных сценариев на устойчивость;

– возможность выбора оптимального в моменте моделирования сценария стратегии устойчивого развития конкретного региона.

Практикум когнитивного моделирования нацелен на тренировку аналитических компетенций, чувствительных к учету изменения качества причинно-следственных взаимовлияний элементов (факторов) сложной системы, к учету устойчивости выбранной стратегии в длительной перспективе, к сохранению неизменной целеориентированности региональной политики стратегирования. Кроме того, платформа программного приложения «Аналитик» имеет модуль дистанционного доступа, позволяет формировать пространственно распределенные команды практикантов. Это могут быть представители одного или разных регионов, в том числе международная команда практикантов.

Все участники тренинга действуют в качестве экспертов своей отраслевой специализации, а также в качестве экспертов по «своему» региону, поэтому командная работа дает практический опыт поиска стратегических решений в диверсифицированной экспертной среде. Региональный тренинг, когда все участники когнитивного моделирования представляют один субъект Федерации, содержит большой потенциал для достижения экспертного консенсуса при прохождении процедур алгоритма моделирования, в том числе в определении оптимального сценария устойчивого развития конкретного региона. В случае, когда участники тренинга представляют разные регионы, преимущество имеет решение вопросов разнообразия возможных и вероятных сценариев стратегии регионального развития. Программа тренинга предполагает накопление банка стратегий, доступ к которому и его постоянное пополнение являются частью обеспечения устойчивости практики стратегирования в конкретном регионе.

Будучи включенным в образовательный процесс региональных вузов, практикум стратегирования с применением технологии когнитивного моделирования отличается такими характеристиками, как тренинг универсальных алгоритмов устойчивого мышления, междисциплинарных компетенций, системного подхода, механизмами интерактивности, игровой соревновательности. Знания студентов и слушателей системы дополнительного профессионального образования, полученные по различным специализированным дисциплинам, интегрируются в рамках такого тренинга в контексте задач творческого поиска сценарных решений, аналитическая работа дисциплинируется алгоритмом методологически





грамотно организованных экспертно-аналитических процедур. Все это позволяет использовать метод для любой основной или дополнительной профессиональной образовательной программы, которая предполагает формирование компетенций регионального стратегирования.

Немаловажным обстоятельством является имманентная методу демократичность: свобода творчества, равенство возможностей, открытость, прозрачность, инклюзивность, ориентация на пользователя. Данные принципы полностью находятся в русле общемировых тенденций [19], обеспечивая благоприятные перспективы для коммерциализации методологии когнитивного моделирования на рынке образовательных услуг.

Апробация метода осуществлялась авторами в Нижегородском институте управления РАНХиГС, Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете, Высшей школе экономики в Нижнем Новгороде по уровням образования бакалавриат, магистратура, аспирантура и направлениям подготовки «Государственное и муниципальное управление», «Прикладная информатика», «Менеджмент», «Публичная политика и социальные науки» и др.

*Пример 1.* Задание по исследованию проблемной ситуации на основе когнитивного моделирования, уровень – бакалавриат, магистратура.

1. Провести структурный анализ когнитивной карты, выявить наличие контуров, положительной и отрицательной обратной связи, сделать выводы о характере протекания исследуемых процессов.

2. Выделить целевые, управляемые, наблюдаемые факторы в зависимости от субъекта управления. Обосновать свой выбор.

3. Построить различные сценарии развития ситуации и провести анализ характера устойчивости/неустойчивости процесса.

4. Внести управляющее воздействие для «улучшения» ситуации.

5. Дать содержательное описание исследуемой ситуации в виде аналитической записки.

Как видим, решение заданий с использованием когнитивного моделирования способствует формированию компетентностного подхода в профессиональном образовании.

В исследовательском аспекте метод когнитивного моделирования предоставляет возможности прогнозирования развития исследуемых процессов в области как фундаментальных, так и прикладных исследований. Технологическая схема когнитивного моделирования позволяет проверять гипотезы, видеть состояние и перспективы изучаемых явлений и на этой основе обосновывать управленческие решения.

Важным обстоятельством является то, что специалисты и эксперты предметной области могут участвовать в построении и верификации модели и в интерпретации результатов вместе со специалистами в области системного анализа.



Метод опробован в ходе ряда научно-исследовательских работ в различных областях экономики и общественной жизни регионов: малого и среднего бизнеса, рынка труда, рынка земли, региональной банковской системы, политики региональной модернизации, устойчивого развития территории, инновационных стартапов и т. п. (см., например, [20–23]).

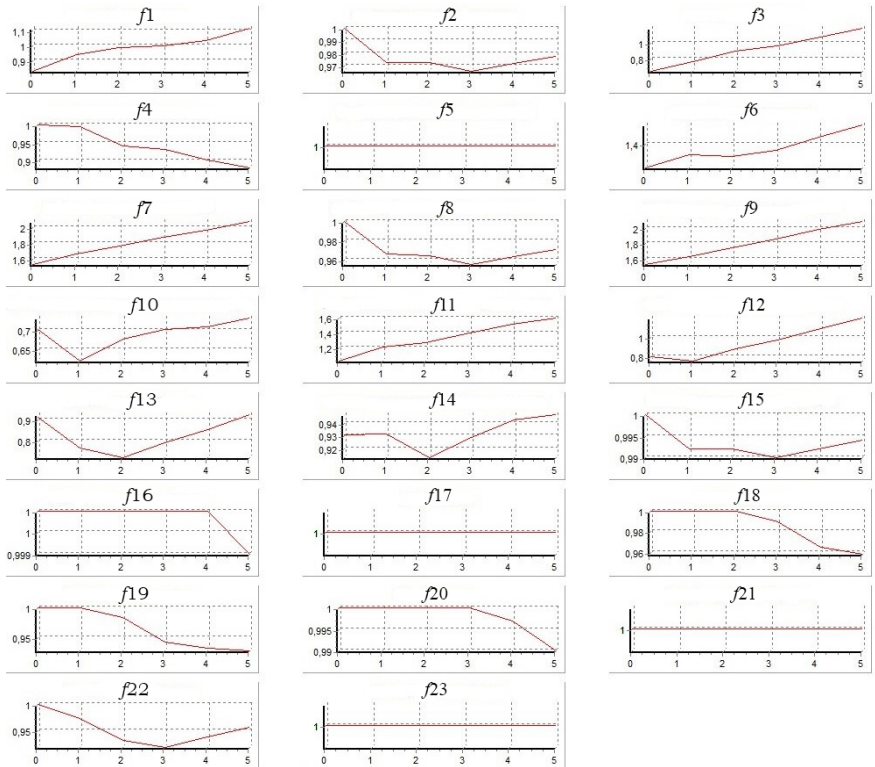
*Пример 2.* Приведем результаты сценарного моделирования по Республике Мордовия, полученного в рамках международного научного исследования «Экономическое влияние стартапов на региональное развитие» (Нижегородская и Самарская области, Республика Мордовия при участии Нидерландов, 2017–2019 гг.). Они соответствуют принятым шести сценарным условиям для изменения факторных признаков. Например, в сценарии 1 сокращаются частные инвестиции, в сценарии 2 растут только частные инвестиции, в сценарии 3 – и частные, и государственные инвестиции, в сценарии 4 частные инвестиции растут быстрее государственных, в сценарии 5 улучшается законодательство, в сценарии 6 – оптимизируется текущее состояние территории.

В результате факторами, которые в сценарии 1 наиболее значимы, изменяются более чем на 20 % за прогнозируемый период и имеют восходящий тренд, являются:  $f_1$  – устойчивые стартапы,  $f_3$  – частные инвестиции,  $f_6$  – профессионализм команд,  $f_7$  – развитие предпринимательства,  $f_9$  – инновационная активность населения,  $f_{11}$  – социально-экономическое развитие региона,  $f_{12}$  – качество жизни населения региона (рис. 2).

По сценарию 4 частные инвестиции растут средними темпами, частично замещая государственные ( $f_3 = 0,5$ ), предпринимательство, включая инновационное, и инновационная активность населения слабо ускоряются ( $f_7 = 0,3$ ,  $f_9 = 0,3$  и  $f_{10} = 0,3$ ).

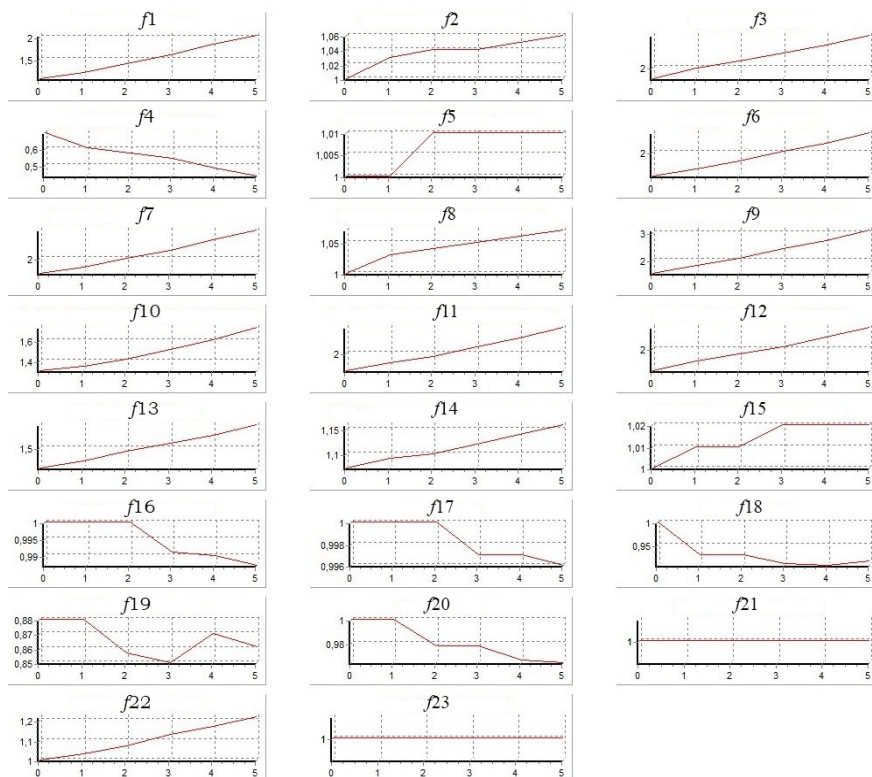
В результате сценария 4 к значимым факторам, формирующим восходящий тренд, добавляются еще два:  $f_{10}$  – развитие инновационного предпринимательства и  $f_{13}$  – инновационный спрос (рис. 3). Наиболее благоприятным сценарием с учетом количества, значимости и позитивного влияния факторов следует признать данный сценарий.

В ходе исследования сначала вычисляется так называемая базовая матрица. Она служит основой для расчета конкретных региональных матриц после введения показателей, отражающих специфику того или иного региона. Далее становится возможным прогнозирование целевых факторов. В нашем примере, основываясь на многолетних наблюдениях и исследованиях, подчеркивается необходимость ускорения перехода рассматриваемых регионов к инновационному типу развития. Кроме того, даны рекомендации по стимулированию устойчивого инновационного предпринимательства и соответствующему реформатированию региональной среды.



Примечание / Note:  $f_1$  – Устойчивые стартапы / Sustainable start-ups,  $f_2$  – Инкубаторы деловой культуры / Business culture incubators,  $f_3$  – Частные инвестиции / Private investment,  $f_4$  – Государственные инвестиции / State investment,  $f_5$  – Качество нормативно-правовой базы / Quality of the legal framework,  $f_6$  – Профессионализм команд / Team professionalism,  $f_7$  – Развитие предпринимательства / Entrepreneurship development,  $f_8$  – Взаимодействие науки, бизнеса и власти / Interaction between science, business and authorities,  $f_9$  – Инновационная активность населения / Innovative activities of population,  $f_{10}$  – Развитие инновационного предпринимательства / Development of innovative entrepreneurship,  $f_{11}$  – Социально-экономическое развитие региона / Socio-economic development of the region,  $f_{12}$  – Качество жизни населения региона / Quality of life in the region,  $f_{13}$  – Инновационный спрос / Innovative demand,  $f_{14}$  – Качество инновационной политики региона / Quality of the innovative policy of the region,  $f_{15}$  – Инновационное развитие региона / Innovative development of the region,  $f_{16}$  – Административные барьеры / Administrative barriers,  $f_{17}$  – Коррупция / Corruption,  $f_{18}$  – Мошенничество / Fraud,  $f_{19}$  – Стартапы-однодневки / Short-lived start-ups,  $f_{20}$  – Дисфункции / Dysfunction,  $f_{21}$  – Демографический профиль / Demographic profile,  $f_{22}$  – Технологический уклад / Technological setup,  $f_{23}$  – Государственный заказ / Government order.

Р и с. 2. Реализация сценария 1 в Республике Мордовия  
F i g. 2. Implementation of Scenario 1 in the Republic of Mordovia



Р и с. 3. Реализация сценария 4 в Республике Мордовия  
 F i g. 3. Implementation of Scenario 4 in the Republic of Mordovia

Следует отдельно упомянуть технические характеристики для применения метода когнитивного моделирования. Зарегистрированная компьютерная программа «Аналитик» (Нижегородский институт управления РАНХиГС) достаточно удобна, имеет дружелюбный интерфейс, легко сопрягается с MS Word и MS Excel.

В программу заложено аддитивное правило распространения в модели импульсного процесса, что позволяет рассчитывать прогнозные значения целевых факторов по заданному правилу. При этом необязательно оперировать абсолютными показателями, достаточно верно интерпретировать их относительные изменения.

Программа работает в интерактивном режиме, позволяя пользователю задавать перечень и значения факторов модели, импульсные воздействия



на факторы, горизонт прогнозирования, а также проводить прогнозные расчеты и управлять конечными результатами.

Данные характеристики могут использоваться двояким образом. Во-первых, когнитивное моделирование интегрируется в электронную информационно-образовательную среду хозяйствующих субъектов, включая органы власти и управления регионом, способствуя выполнению ими своих функций. Во-вторых, возможно эксплицитное применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. В таком случае участники образовательного процесса взаимодействуют синхронно и/или асинхронно с помощью интернета. Побочным эффектом является противодействие сокращению информационных ресурсов российской высшей школы [24, с. 437].

**Обсуждение и заключение.** Метод когнитивного моделирования региональных экономических и социальных процессов показывает свою пригодность к получению и распространению знаний о сложных слабо-структурированных системах. Работа с когнитивной моделью региона позволяет решать задачи статического и динамического анализа в различных предметных областях (например, в здравоохранении, транспорте, сфере безопасности, экологии, сфере общественных отношений, управлении, сфере бытовых услуг и досуга и т. д.). Возможна эффективная визуализация региональной информации.

Существует принципиальная возможность интегрирования этого метода региональных исследований в учебную, научную, управленческую деятельность субъектов Российской Федерации. Она частично реализована в Нижегородской и Самарской областях, в Республике Мордовия.

Полученные с помощью оригинального программного продукта «Аналитик» результаты носят универсальный характер. В зависимости от степени детализации и проработки исходной информации базовая модель относительно легко может быть модифицирована под рамочные условия другого субъекта Федерации. Таким образом, метод может быть воспроизведен в любом регионе России.

Дополнительные возможности открываются с помощью дистанционных образовательных технологий. Выбранные регионом организации могут стать платформами дистанционного доступа для участников формального и неформального образования из любого региона России. Кроме того, могут проводиться тренинги и деловые игры для представителей любых сфер экономики, управления, некоммерческих организаций.

Основные перспективы исследования с помощью методологии когнитивного моделирования обусловлены открывающимися возможностями перехода региональной аналитики от статичных, традиционных аналитических «портретов» регионов к динамичным, «анимационным» моделям целостного и устойчивого развития. Материалы настоящей



статьи, раскрывая новые возможности когнитивной регионологии, отвечая интересам исследователей, которые стремятся совместить в своих проектах и тенденцию цифровизации научного знания, и тенденцию связи с практиками регионального стратегирования, в том числе по ключевым и целевым ориентирам политик регионального развития.

Таким образом, в целом результаты исследования представляют интерес и хорошо применимы, во-первых, исполнительными и законодательными управленческими структурами регионального и муниципального уровня, во-вторых, вузовской наукой, в-третьих, любыми государственными и негосударственными организациями любых организационно-правовых форм, которые занимаются вопросами совершенствования территориального развития Российской Федерации.

Экспортный потенциал методики организации тренингов по региональному стратегированию с применением технологии когнитивного моделирования связан с тем, что в мире существует запрос на развитие «устойчивого мышления» [25]. Площадками концентрации такого запроса являются региональные центры экспертизы по устойчивому развитию, созданные в Университете ООН в рамках декады «Образование для устойчивого развития» (2005–2014 гг.) и действующие в настоящее время в рамках Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.<sup>6</sup> В частности, многие такие центры используют статические, «бумажные схемы» факторов для различных объектов устойчивого развития<sup>7</sup>.

Программное приложение «Аналитик» позволяет переработать «бумажные схемы» в цифровой формат и предлагать оцифрованные предметы в качестве объекта стратегического тренинга с применением технологии когнитивного моделирования. Такого рода проекты прорабатываются в рамках международной программы профессионального обучения TVET, а также обсуждаются с представителями Университета прикладных наук Зюйд (Нидерланды). Интерес к проектам с участием авторов проявлен в Бангладеш, Белоруссии, Египте, Нидерландах. При благоприятном развитии событий возможен трансферт ноу-хау и соответствующий экспорт образовательных услуг.

Актуальные перспективы исследований связаны с учетом в моделях новых обстоятельств внешнего и внутреннего характера, таких как последствия пандемии коронавирусной инфекции COVID-19, противоречия глобальной и региональной интеграции, уточнение национальных целей и приоритетов в Российской Федерации. Следует адаптировать метод

<sup>6</sup> Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Нью-Йорк: ООН, 2015. 44 с.; Цели образования в интересах устойчивого развития. Париж: ЮНЕСКО, 2017. 71 с.

<sup>7</sup> Academia and Communities: Engaging for Change. Tokyo, UNU-IAS, 2018, 253 p.



к изменившемуся пониманию устойчивого развития. Многообещающе выглядит проработка возможностей совмещения целевых факторов когнитивного моделирования с традиционно применяемыми показателями и рейтингами регионального развития.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Синергетическая основа когнитивной модели региональной динамики изменения состояния малого и среднего бизнеса / А. В. Дахин, О. С. Данилова, В. Н. Денисов, В. А. Гусева // *Власть*. – 2011. – № 1. – С. 42–49. – URL: <https://www.isras.ru/files/File/Vlast/2011/01/Dahin.pdf> (дата обращения: 15.04.2020).
2. Переварюха, А. Ю. Когнитивное моделирование в анализе структурного взаимодействия экологических процессов Каспийского моря / А. Ю. Переварюха // *Прикладная информатика*. – 2014. – № 5. – С. 108–118. – URL: <http://www.appliedinformatics.ru/general/upload/articles/p108-118-renamed.pdf> (дата обращения: 03.05.2020).
3. Гинис, Л. А. Развитие метамодели информационно-управляющих систем сложных объектов с учетом когнитивного подхода / Л. А. Гинис, О. В. Давыденко // *Российский экономический вестник*. – 2019. – Т. 2, № 6. – С. 166–171. – URL: <http://dgpu-journals.ru/archives/10238> (дата обращения: 12.05.2020).
4. Klimenko, A. The Cognitive Approach to the Coverage-Derected Test Generation / A. Klimenko, G. Gorelova, V. Korobkin. – DOI 10.1007/978-3-319-67621-0\_34 // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. – 2018. – Vol. 662. – Pp. 372–380. – URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-67621-0\\_34](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-67621-0_34) (дата обращения: 12.05.2020).
5. Kuleshov, V. V. Methods of Cognitive Analysis in Devising and Substantiating Strategies of Economic Development / V. V. Kuleshov, A. V. Alekseev, M. A. Yagolnitsner. – DOI 10.1134/S1075700719020096 // *Studies on Russian Economic Development*. – 2019. – Vol. 30. – Pp. 185–191. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1134/S1075700719020096> (дата обращения: 12.05.2020).
6. Decision Making with Visualizations: A Cognitive Framework Across Disciplines / L. M. Padilla, S. H. Creem-Regehr, M. Hegarty, J. K. Stefanucci. – DOI 10.1186/s41235-018-0120-9 // *Cognitive Research: Principles and Implications*. – 2018. – Vol. 3, article 29. – URL: <https://cognitiveresearchjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41235-018-0120-9> (дата обращения: 12.05.2020).
7. Оценка рисков кибербезопасности АСУ ТП промышленных объектов на основе вложенных нечетких когнитивных карт / В. И. Васильев, А. М. Вульфен, М. Б. Гузаиров [и др.]. – DOI 10.17587/it.26.213-221 // *Информационные технологии*. – 2020. – Т. 26, № 4. – С. 213–221. – URL: [http://novtex.ru/IT/eng/doi/it\\_26\\_213-221.html](http://novtex.ru/IT/eng/doi/it_26_213-221.html) (дата обращения: 12.05.2020).
8. Towards a Fuzzy Cognitive Map for Opinion Mining / J. Aguilar, O. Téran, H. Sánchez [et al.]. – DOI 10.1016/j.procs.2017.05.287 // *Procedia Computer Science*. – 2017. – Vol. 108. – Pp. 2522–2526. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050917309432?via%3Dihub> (дата обращения: 12.05.2020).



9. Kalantari, T. Readiness Assessment of Leagility Supply Chain Based on Fuzzy Cognitive Maps and Interpretive Structural Modeling: A Case Study / T. Kalantari, F. Khoshalhan. – DOI 10.1108/JBIM-01-2017-0008 // *Journal of Business & Industrial Marketing*. – 2018. – Vol. 33, issue 4. – Pp. 442–456. – URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JBIM-01-2017-0008/full/html> (дата обращения: 12.05.2020).

10. A Review on Methods and Software for Fuzzy Cognitive Maps / G. Felix, G. Nápoles, R. Falcon [et al.]. – DOI 10.1007/s10462-017-9575-1 // *Artificial Intelligence Review*. – 2019. – Vol. 52. – Pp. 1707–1737. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10462-017-9575-1> (дата обращения: 12.05.2020).

11. Framework and Case Study of Cognitive Maintenance in Industry 4.0. / B. Li, Y. Wang, G. Dai, K. Wang. – DOI 10.1631/FITEE.1900193 // *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*. – 2019. – Vol. 20. – Pp. 1493–1504. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1631%2FFITEE.1900193> (дата обращения: 12.05.2020).

12. Tselykh, A. Assessment of Influence Productivity in Cognitive Models / A. Tselykh, V. Vasilev, L. Tselykh. – DOI 10.1007/s10462-020-09823-8 // *Artificial Intelligence Review*. – 2020. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10462-020-09823-8> (дата обращения: 12.05.2020).

13. Gurumoorthy, S. Cognitive Science and Artificial Intelligence Advances and Applications / S. Gurumoorthy, B. N. Rao, X.-Z. Gao. – DOI 10.1007/978-981-10-6698-6. – Springer, 2018. – 112 p. – URL: <https://www.springer.com/gp/book/9789811066979> (дата обращения: 12.05.2020).

14. Ross, D. Empiricism, Sciences, and Engineering: Cognitive Science as a Zone of Integration / D. Ross. – DOI 10.1007/s10339-019-00916-z // *Cognitive Processing*. – 2019. – Vol. 20. – Pp. 261–267. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10339-019-00916-z> (дата обращения: 12.05.2020).

15. A Metrology-Based Approach for Measuring the Social Dimension of Cognitive Trust in Collaborative Networks / J. Andrade-Garda, A. Anguera, J. Ares-Casal [et al.]. – DOI 10.1007/s10111-018-0483-1 // *Cognition, Technology & Work*. – 2020. – Vol. 22. – Pp. 235–248. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10111-018-0483-1> (дата обращения: 12.05.2020).

16. Dakhin, A. Putting Sustainability Theory Into Practice in Nizhny Novgorod, Russia / A. Dakhin, I. Arzhenovskiy // *Academia and Communities: Engaging for Change*. – Tokyo : UNU-IAS, 2018. – Pp. 174–183. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36725150> (дата обращения: 12.05.2020).

17. Гершкович, В. А. Когнитивная психология в поисках себя / В. А. Гершкович, М. В. Фаликман // *Российский журнал когнитивной науки*. – 2018. – Т. 5, № 4. – С. 28–46. – URL: <http://www.cogjournal.ru/5/4/index.html> (дата обращения: 25.04.2020).

18. Стриелковски, В. Детерминанты качества университетского образования: мнение студентов / В. Стриелковски, Л. С. Киселева, Е. Н. Попова. – DOI 10.15507/1991-9468.091.022.201802.220-236 // *Интеграция образования*. – 2018. – Т. 22, № 2. – С. 220–236. – URL: <http://edumag.mrsu.ru/index.php/en/articles-en/78-18-2/637-10-15507-1991-9468-090-022-201802-1> (дата обращения: 25.04.2020).





19. Ienca, M. Democratizing Cognitive Technology: A Proactive Approach / M. Ienca. – DOI 10.1007/s10676-018-9453-9 // Ethics and Information Technology. – 2019. – Vol. 21. – Pp. 267–280. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10676-018-9453-9> (дата обращения: 25.04.2020).

20. Дахин, А. В. Политика модернизации в региональном измерении: административное пространство, факторы, сценарии (опыт когнитивного моделирования) / А. В. Дахин, О. С. Данилова, В. Н. Денисов // Вестник Новосибирского университета. Серия: Философия. – 2013. – № 3. – С. 63–72. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20301423> (дата обращения: 18.04.2020).

21. Арженовский, И. В. Факторы взаимного влияния инновационных стартапов и региональной среды / И. В. Арженовский. – DOI 10.15507/2413-1407.105.026.201804.658-673 // Регионология. – 2018. – Т. 26, № 4. – С. 658–673. – URL: <http://regionsar.ru/en/node/1723> (дата обращения: 18.04.2020).

22. Дахин, А. В. Региональная политика модернизации: административное пространство, факторы, сценарии / А. В. Дахин, О. С. Данилова, В. Н. Денисов // Регионология. – 2013. – № 4. – С. 28–41. – URL: <http://regionsar.ru/ru/node/1168> (дата обращения: 03.05.2020).

23. Арженовский, И. В. Моделирование деятельности инновационных стартапов на региональном уровне / И. В. Арженовский, А. В. Дахин // Финансовый бизнес. – 2019. – № 4. – С. 29–35. – URL: <http://ankil.info/lib/4/267/2289/> (дата обращения: 11.05.2020).

24. Разумова, И. К. Мировые тенденции информационного обеспечения университетов / И. К. Разумова, А. Ю. Кузнецов. – DOI 10.15507/1991-9468.092.022.201803.426-440 // Интеграция образования. – 2018. – Т. 22, № 3. – С. 426–440. – URL: <http://edumag.mrsu.ru/index.php/en/articles-en/81-18-3/666-10-15507-1991-9468-092-022-201803-2> (дата обращения: 11.05.2020).

25. Sustainability Funding in Higher Education: A Literature-Based Review / C. R. Montenegro de Lima, T. Coelho Soares, M. Andrade de Lima [et al.]. – DOI 10.1108/IJSHE-07-2019-0229 // International Journal of Sustainability in Higher Education. – 2020. – Vol. 21, issue 3. – Pp. 441–464. – URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJSHE-07-2019-0229/full/html> (дата обращения: 11.05.2020).

Поступила 01.06.2020; принята к публикации 30.06.2020; опубликована онлайн 30.09.2020.

*Об авторах:*

**Арженовский Игорь Валентинович**, профессор кафедры организации и экономики строительства ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65), кандидат экономических наук, доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4710-4902>, Researcher ID: H-7906-2018, [igor.arzhenovskiy@gmail.com](mailto:igor.arzhenovskiy@gmail.com)

**Дахин Андрей Васильевич**, заведующий базовой кафедрой государственного и муниципального управления Нижегородского института управления – филиала ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (603950, Россия, г. Нижний



Новгород, пр. Гагарина, д. 46), доктор философских наук, профессор, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5907-706X>, Researcher ID: E-7714-2019, Scopus ID: 57195759852, nn9222@yandex.ru

*Заявленный вклад авторов:*

Арженовский Игорь Валентинович – подготовка начального варианта текста; сбор данных и доказательств; критический анализ и доработка текста.

Дахин Андрей Васильевич – научное руководство; развитие методологии; критический анализ и доработка текста.

*Для цитирования:*

Арженовский, И. В. Когнитивная региология: опыт моделирования региональных социально-экономических процессов / И. В. Арженовский, А. В. Дахин. – DOI 10.15507/2413-1407.112.028.202003.470-489 // Региология. – 2020. – Т. 28, № 3. – С. 470–489.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. Dakhin A.V., Danikova O.S., Denisov V.I., Guseva V.A. Experience of Cognitive Modeling of the Social Synergy Aftereffects for Regional Activity of Small and Medium Business. *Vlast = Authority*. 2011; (1):42-49. URL: <https://www.isras.ru/files/File/Vlast/2011/01/Dahin.pdf> (accessed 15.04.2020). (In Russ.)

2. Perevaryukha A.Yu. Cognitive Simulation in the Analysis of Structural Interactions of Environmental Processes in Caspian Sea. *Prikladnaya informatika = Journal of Applied Informatics*. 2014; (5):108-118. Available at: <http://www.appliedinformatics.ru/general/upload/articles/p108-118-renamed.pdf> (accessed 03.05.2020). (In Russ., abstract in Eng.)

3. Ginis L.A., Davydenko O.V. Development of Information and Control Systems Meta-model of Complex Objects Taking into Account Cognitive Approach. *Rossiyskiy ekonomicheskii vestnik = Russian Economic Bulletin*. 2019; 2(6):166-171. Available at: <http://dgpu-journals.ru/archives/10238> (accessed 12.05.2020). (In Russ., abstract in Eng.)

4. Klimenko A., Gorelova G., Korobkin V. The Cognitive Approach to the Coverage-Directed Test Generation. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2018; 662:372-380. (In Eng.) DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-67621-0\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-319-67621-0_34)

5. Kuleshov V.V., Alekseev A.V., Yagol'nitsner M.A. Methods of Cognitive Analysis in Devising and Substantiating Strategies of Economic Development. *Studies on Russian Economic Development*. 2019; 30:185-191. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1134/S1075700719020096>

6. Padilla L.M., Creem-Regehr S.H., Hegarty M., et al. Decision Making with Visualizations: A Cognitive Framework Across Disciplines. *Cognitive Research: Principles and Implications*. 2018; 3. Article 29. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1186/s41235-018-0120-9>

7. Vasilyev V.I., Vulfin A.M., Guzairov M.B., Kartak V.M. Chernyakhovskaya L.R. Cybersecurity Risk Assessment of Industrial Objects' ACS of TP on the Basis of Nested Fuzzy



- Cognitive Maps Technology. *Informatsionnye tekhnologii* = Information Technologies. 2020; 26(4):213-221. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.17587/it.26.213-221>
8. Aguilar J., Téran O., Sánchez H., Gutiérrez de Mesa J., Cordero J., Chávez D. Towards a Fuzzy Cognitive Map for Opinion Mining. *Procedia Computer Science*. 2017; 108:2522-2526. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.287>
9. Kalantari T., Khoshalhan F. Readiness Assessment of Leagility Supply Chain Based on Fuzzy Cognitive Maps and Interpretive Structural Modeling: A Case Study. *Journal of Business & Industrial Marketing*. 2018; 33(4):442-456. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1108/JBIM-01-2017-0008>
10. Felix G., Nápoles G., Falcon R., et al. A Review on Methods and Software for Fuzzy Cognitive Maps. *Artificial Intelligence Review*. 2019; 52:1707-1737. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1007/s10462-017-9575-1>
11. Li B., Wang Y., Dai G., et al. Framework and Case Study of Cognitive Maintenance in Industry 4.0. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*. 2019; 20:1493-1504. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1631/FITEE.1900193>
12. Tselykh A., Vasilev V., Tselykh L. Assessment of Influence Productivity in Cognitive Models. *Artificial Intelligence Review*. 2020. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1007/s10462-020-09823-8>
13. Gurumoorthy S., Rao B.N., Gao X.-Z. Cognitive Science and Artificial Intelligence Advances and Applications. Springer; 2018. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-10-6698-6>
14. Ross D. Empiricism, Sciences, and Engineering: Cognitive Science as a Zone of Integration. *Cognitive Processing*. 2019; 20:261-267. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1007/s10339-019-00916-z>
15. Andrade-Garda J., Anguera Á., Ares-Casal J., et al. A Metrology-Based Approach for Measuring the Social Dimension of Cognitive Trust in Collaborative Networks. *Cognition, Technology & Work*. 2020; 22:235-248. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0483-1>
16. Dakhin A., Arzhenovskiy I. Putting Sustainability Theory Into Practice in Nizhny Novgorod, Russia. *Academia and Communities: Engaging for Change*. Tokyo, UNU-IAS; 2018. p. 174-183. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36725150> (accessed 12.05.2020). (In Eng.)
17. Gershkovich V.A., Falikman M.V. Cognitive Psychology in Search of Itself. *Rossiyskiy zhurnal kognitivnoy nauki* = The Russian Journal of Cognitive Science. 2018; 5(4):28-46. Available at: <http://www.cogjournal.ru/5/4/index.html> (accessed 25.04.2020). (In Russ., abstract in Eng.)
18. Strielkowski W., Kiseleva L.S., Popova E.N. Factors Determining the Quality of University Education: Students' Views. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2018; 22(2):220-236. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15507/1991-9468.091.022.201802.220-236
19. Ienca M. Democratizing Cognitive Technology: A Proactive Approach. *Ethics and Information Technology*. 2019; 21:267-280. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1007/s10676-018-9453-9>
20. Dakhin A.V., Danilova O.S., Denisov V.N. Regional Policy of Modernization: Administrative Space, Factors and Scenarios (A Case of Cognitive Modeling)]. *Vestnik Novosi-*



*birskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Filosofiya* = Novosibirsk State University Bulletin. Series: Philosophy. 2013; (3):63-72. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20301423> (accessed 18.04.2020). (In Russ., abstract in Eng.)

21. Arzhenovskiy I.V. Factors of Mutual Impact of Innovative Startups and the Regional Environment. *Regionologiya* = Regionology. 2018; 26(4):658-673. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.105.026.201804.658-673>

22. Dakhin A.V., Danilova O.S., Denisov V.N. Regional Modernization Policy: Administrative Space, Factors, Scenarios. *Regionologiya* = Regionology. 2013; (4):28-41. Available at: <http://regionsar.ru/ru/node/1168> (accessed 03.05.2020). (In Russ., abstract in Eng.)

23. Arzhenovskiy I.V., Dakhin A.V. Modeling the Activities of Innovative Startups at the Regional Level. *Finansovyy Biznes* = Financial Business. 2019; (4):29-35. Available at: <http://ankil.info/lib/4/267/2289/> (accessed 11.05.2020). (In Russ., abstract in Eng.)

24. Razumova I.K., Kuznetsov A.Yu. World and National Trends in University Libraries Acquisition. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2018; 22(3):426-440. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.092.022.201803.426-440>

25. Montenegro de Lima C.R., Coelho Soares T., Andrade de Lima M., Oliveira Veras M., Andrade Guerra J.B.S.O.d.A. Sustainability Funding in Higher Education: A Literature-Based Review. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 2020; 21(3):441-464. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2019-0229>

Submitted 01.06.2020; accepted for publication 30.06.2020; published online 30.09.2020.

#### *About the authors:*

**Igor V. Arzhenovskiy**, Professor, Department of Organization and Economics of Construction, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (65 Ilyinskaya St., Nizhny Novgorod 603950, Russia), Ph. D. (Economics), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4710-4902>, Researcher ID: H-7906-2018, [igor.arzhenovskiy@gmail.com](mailto:igor.arzhenovskiy@gmail.com)

**Andrey V. Dakhin**, Head of the Base Department of State and Municipal Administration, Nizhny Novgorod Institute of Management – Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (46 Gagarina Ave., Nizhny Novgorod 603950, Russia), Dr. Sci. (Philosophy), Full Professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5907-706X>, Researcher ID: E-7714-2019, Scopus ID: 57195759852, [nn9222@yandex.ru](mailto:nn9222@yandex.ru)

#### *Contribution of the authors:*

Igor V. Arzhenovskiy – preparation of the initial version of the text; collection of data and evidence; critical analysis and revision of the text.

Andrey V. Dakhin – academic supervision; choice of research methodology; critical analysis and revision of the text.

#### *For citation:*

Arzhenovskiy I.V., Dakhin A.V. Cognitive Regionology: The Experience of Modeling Regional Socio-Economic Processes. *Regionology* = Russian Journal of Regional Studies. 2020; 28(3):470-489. DOI: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.112.028.202003.470-489>

*The authors have read and approved the final version of the manuscript.*