

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Устойчивое развитие регионов

ПЕРЕХОД К КОНЦЕПЦИИ «УМНЫЙ ГОРОД» В РЕГИОНАХ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ*

Ольга Евгеньевна АКИМОВА ^{a,*},
Сергей Константинович ВОЛКОВ ^b,
Наталья Владимировна КЕТЬКО ^c,
Алексей Борисович СИМОНОВ ^d,
Виктория Викторовна ЧЕРНОИВАНОВА ^e

^a кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики и предпринимательства,
Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ),
Волгоград, Российская Федерация
akimovann25@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6967-7608>
SPIN-код: 2642-2865

^b кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики и предпринимательства,
Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ),
Волгоград, Российская Федерация
ambiente2@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4852-145X>
SPIN-код: 1414-2501

^c доктор экономических наук, доцент,
профессор кафедры информационных систем в экономике,
Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ),
Волгоград, Российская Федерация
gsa-buch@list.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3505-6437>
SPIN-код: 8866-2760

^d кандидат экономических наук,
доцент кафедры информационных систем в экономике,
Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ),
Волгоград, Российская Федерация
absimonov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6771-8995>
SPIN-код: 6938-4901

^e магистрант кафедры экономики и предпринимательства,
Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ),
Волгоград, Российская Федерация
viktor.chernoivanova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4922-9768>
SPIN-код: отсутствует

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 664/2021

Получена 02.12.2021

Получена в

доработанном виде

12.02.2022

Одобрена 03.03.2022

Доступна онлайн

14.04.2022

УДК 332.143+332.144

JEL: R13, R58

Ключевые слова:

умный город,

устойчивый город,

сжимающийся город,

когнитивное

моделирование,

когнитивная карта,

корреляционная

матрица

Аннотация

Предмет. Соотношение понятий «устойчивый город» и «умный город». Проблемы когнитивного моделирования.

Цели. Построение когнитивной карты процесса перехода территориального образования к концепции «умный город».

Методология. Когнитивное моделирование.

Результаты. Установлено, что постепенное расширение сферы использования достижений научно-технического прогресса вызовет увеличение удельного веса организаций, осуществлявших технологические инновации. Распространение широкополосного Интернета позволит увеличить долю продаж в режиме онлайн в общем объеме оборота розничной торговли, что приведет к росту объема инвестиций во внедрение новых технологий.

Выводы. Обеспечение перехода от устойчивого города к умному возможно путем увеличения затрат на исследования и разработки, что вызовет рост доли высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

Для цитирования: Акимова О.Е., Волков С.К., Кетько Н.В., Симонов А.Б., Черноиванова В.В. Переход к концепции «умный город» в регионах Южного федерального округа на основе когнитивного моделирования // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 20, № 4. – С. 696 – 723.
<https://doi.org/10.24891/re.20.4.696>

В настоящее время концепция «умный город» стремительно замещает концепцию «устойчивый город», что обусловлено ускорением динамики научно-технического прогресса и в целом мирового развития. Концепция «умный город» активно внедряется по всему миру. В статье «Концепция «умный устойчивый город»: система показателей для оценки уровня региональной устойчивости и адаптивности регионального развития» отражена научная дискуссия относительно трактовки термина «умный устойчивый город» [1]. Несмотря на некоторое различие во взглядах, большинство ученых признает информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) движущей силой экологического, социального и экономического развития, направленного на решение проблем городской устойчивости.

Исследователи подчеркивают, что «умные города» обладают большим потенциалом для обеспечения устойчивости, трансформации сжимающихся

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 21-18-00271 «Логика, институты и стратегии развития «сжимающихся» старопромышленных городов: синтез гетеродоксальных подходов».

городов. Например, А. Крамерс и соавторы предполагают, что концепция «умного устойчивого города» может быть использована в качестве способа привлечь внимание к «умным инициативам», направленным на содействие экологической устойчивости [2].

В настоящее время используются сотни индикаторов и индексов «умных» или «устойчивых» городов, которые уже подвергались критике за отсутствие прозрачности и научных основ. Те показатели, которые предлагаются в научной литературе, как правило, не являются стандартизированными, комплексными и целостными, поскольку затрагивают лишь отдельные сферы экономической деятельности, городского хозяйства или управления. Например, авторы работ [3–6] раскрыли собственное видение устойчивой оценки сообществ и городов с позиции креативного потенциала.

Ряд других авторов¹ [7–12] проводят критический анализ существующих инструментов и показателей оценки устойчивости, предложенных различными учеными или являющихся основой различных европейских рейтингов умных устойчивых городов. Многие исследователи изучают устойчивость как характеристику состояния региональной социально-экономической системы с позиции факторного и институционального анализа [13–16]. Также имеется шесть европейских стандартов умных или устойчивых городов^{2, 3, 4}, предлагающих комплексную систему городских индикаторов, анализ которых подробно представлен в статье [1].

На основании анализа указанной литературы и стандартов была предложена система показателей оценки умного устойчивого города, включающая около 300 индикаторов, адаптированных под российские реалии и сгруппированных в семь блоков, в рамках которых выделены отдельные группы:

– умная и устойчивая экономика;

¹ Urban Sustainability Indicators. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. URL: <https://edz.bib.uni-mannheim.de/www-edz/pdf/ef/98/ef9807en.pdf>

² Ключевые показатели деятельности, связанные с использованием информационно-коммуникационных технологий в «умных» устойчивых городах. URL: https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-L.1601-201606-I!!PDF-R&type=items

³ Ключевые показатели деятельности, связанные с воздействием информационно-коммуникационных технологий на устойчивость «умных» устойчивых городов. URL: https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-L.1602-201606-I!!PDF-R&type=items

⁴ Ключевые показатели деятельности «умных» устойчивых городов для оценки достижения целей в области устойчивого развития. URL: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12884&lang=ru>

- население;
- инженерная инфраструктура;
- интеллектуальное управление;
- социальная инфраструктура;
- интеллектуальная мобильность;
- цифровые платформы и данные.

Однако при отборе реальных показателей по Южному федеральному округу (ЮФО) для целей настоящего исследования выяснилось, что многие показатели, которые доступны в европейских странах, в России не фиксируются статистическими органами и различными ведомствами (что, на наш взгляд, ошибочно), а часть из них фиксируется с разбивкой по другим сферам деятельности, что также затрудняет их сбор и оценку. Из всего многообразия показателей была отобрана лишь небольшая часть.

Переход от концепции «устойчивый город» к концепции «умный город» – это длительный процесс, требующий управления и контроля со стороны государственных органов. Авторами был разработан алгоритм перехода от устойчивого к умному городу при помощи когнитивного моделирования на основе анализа выделенных показателей и построения корреляционных матриц зависимостей между ними. Была предпринята попытка построения когнитивной карты процесса перехода территориального образования к концепции «умный город», которую возможно использовать для оценки состояния конкретных регионов, трансформации сжимающихся городов, сценарного прогнозирования процесса внедрения концепции «умный город» и планирования управляющих воздействий для ускорения инновационного развития.

Когнитивное моделирование – это инструмент, позволяющий создать последовательность действий, приводящих к достижению поставленной цели. Основным преимуществом данного вида моделирования, обусловившим выбор авторов, является его инструментарий, позволяющий определить силу и направление влияния факторов, оказывающих ключевое воздействие на перевод объекта управления из исходного состояния в целевое. Результатом когнитивного моделирования является когнитивная карта, представляющая собой алгоритм контролируемого перехода муниципального образования из состояния «устойчивый» в состояние «умный». Методика построения когнитивной карты представлена на *рис. 1*.

Первым этапом когнитивного моделирования является процедура определения цели. В качестве цели выступает желаемое состояние объекта в будущем. Затем определяется состояние, в котором находится объект исследования в настоящий момент. После определения текущего и желаемого состояний проводится выявление основных факторов, оказывающих влияние на состояние объекта. Управление этими факторами позволит перевести его в желаемое состояние.

Для управления основными факторами необходимо определить факторы, оказывающие влияние на основные. Манипулирование данными факторами позволит управлять основными.

После формирования двух групп факторов при помощи методов корреляционно-регрессионного анализа определяются сила и направление влияния между этими факторами. После расчета матриц корреляции производится отбор основных факторов и факторов воздействия на основные по критерию «сила влияния». Сила влияния определяется в соответствии со значениями, полученными в корреляционной матрице, для чего отбираются факторы, имеющие «видимые», «заметные», «близкие» и «сильные» связи между собой. После отбора факторов производится непосредственно построение когнитивной карты.

В рамках исследования объектом управления выступает муниципальное образование (город), исходным состоянием является «устойчивый город» целевым – «умный город». При построении алгоритма перехода города из одного состояния в другое, исходное и целевое состояния используются понятия «устойчивый город» (исходное состояние) и «умный город» (целевое состояние).

Перевод объекта из исходного состояния в целевое производится посредством влияния, оказываемого факторами. Все факторы разделяются на две группы:

- первая группа – факторы, оказывающие непосредственное воздействие на объект;
- вторая группа – факторы, посредством которых реализуется управляющая функция.

Механизм реализации построенного алгоритма заключается в следующем: на факторы первой группы оказывают воздействие факторы второй группы и под этим воздействием факторы первой группы изменяются, провоцируя изменение состояния объекта. Состояние факторов второй группы можно

изменять посредством различных управленческих мероприятий, осуществляя тем самым управление состоянием фактора первой группы и приводя его к необходимому для достижения поставленной цели состоянию.

Для выявления факторов первой и второй группы авторами был проведен развернутый анализ показателей, отражающих динамику и эффективность развития муниципального образования; результаты представлены в статье [1]. В процессе исследования выбраны следующие показатели, объединенные в две группы.

Состав первой группы (показатели «умного города»):

- затраты на исследования и разработки в % к ВВП в целом по России (Y_1);
- доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВРП, % (Y_2);
- прирост высокопроизводительных рабочих мест, % (Y_3);
- уровень инновационной активности организаций, % (Y_4);
- коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в России), ед. (Y_5);
- удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, % (Y_6);
- уровень цифровизации местной телефонной сети (город), % (Y_7);
- уровень цифровизации местной телефонной сети (сельская местность), % (Y_8);
- доля организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет, % (Y_9);
- удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, % (Y_{10});
- удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, % (Y_{11});
- доля продаж через Интернет в общем объеме оборота розничной торговли, % (Y_{12});

- удельный вес организаций, использовавших информационные и коммуникационные технологии, % (Y_{13});
- удельный вес организаций, использовавших Интернет со скоростью не менее 2 Мб/с, % (Y_{14}).

Состав второй группы (показатели «устойчивого города»):

- среднедушевые денежные доходы, руб. (P_1);
- ВРП на душу населения в текущих основных ценах, руб. (P_2);
- индекс потребительских цен, % (P_3);
- уровень занятости населения в возрасте 15–72 лет, % (P_4);
- уровень безработицы, % (P_5);
- численность студентов в высших учебных организациях на 10 000 чел. населения, чел. (P_6);
- число семей (включая одиноких), получивших жилые помещения и улучшивших жилищные условия, тыс. ед. (P_7);
- среднемесячный размер социальной поддержки на одного пользователя, руб. (P_8);
- численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, % (P_9);
- индекс производительности труда, % (P_{10});
- степень износа основных фондов организаций, % (P_{11}).

Основным источником для отбора указанных показателей являются данные Федеральной службы государственной статистики. К сожалению, данных о показателях, которые мы рассматривали как характеристики «умного города», по муниципалитетам было недостаточно, поэтому в ходе анализа брались данные по регионам в целом. Однако показатели были подобраны таким образом, чтобы основной массив данных, исходя из очевидных рассуждений, приходился именно на муниципалитеты, а величина отклонения данных по муниципалитетам от данных по региону в целом была невелика и носила случайный характер. Например, для показателя «удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации», определенная доля единиц совокупности находится за пределами

муниципалитетов, однако очевидным образом ассоциирована с различными организациями городов, опирается на консалтинговую, технологическую и финансовую инфраструктуру муниципалитетов.

Для получения сопоставимых результатов брались данные по регионам даже в тех случаях, когда имелись значения показателей по муниципалитетам региона. При этом анализировалось отклонение между данными муниципальной статистики по регионам и данными по региону в целом, чтобы подтвердить, что отклонение не искажает результатов дальнейшего исследования.

Таким образом, использование данных по изучаемым показателям на региональном уровне для изучения «умных городов» не приводит к значительным отклонениям. Эти отклонения не влияют существенно на структуру распределения признаков по изучаемым единицам, а значит, не искажают результатов изучения взаимосвязи между различными показателями «умного города», а также их взаимосвязи с другими социально-экономическими показателями.

Поскольку Волгоград является единственным муниципальным образованием, численность населения которого превышает 1 млн чел., а все остальные муниципальные образования, входящие в состав Волгоградской области, имеют численность населения 300 тыс. чел. и ниже, доля Волгограда во всех используемых региональных показателях составляет более 60%. Именно Волгоград задает основные тенденции поведения региональных показателей, поэтому основные закономерности развития базируются на оценке уровня показателей областного центра. Показатели регионального уровня отражают тенденции развития именно Волгограда, поскольку доля остальных муниципальных образований в составе каждого показателя незначительна. Значение показателей первой группы представлено в *табл. 1*, второй группы – в *табл. 2*.

Отметим, что по Южному федеральному округу в 2015 и 2016 гг. доля затрат на исследования и разработки, выраженная в % к ВВП в целом по России, составила 1,1%, в 2017 г. – 1,11%, в 2018 г. – 0,98%, в 2019 г. – 1,03%.

Для определения взаимосвязи и взаимовлияния между выделенными факторами были проведены расчеты корреляционных зависимостей, основанных на значениях показателей за 2019 г., которые позволили построить последовательность воздействия на показатели (*рис. 2*). Расчет корреляционных зависимостей осуществлялся на основе корреляционно-

регрессионного анализа показателей «умного» и «устойчивого» города с применением линейного коэффициента корреляции:

$$I = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \cdot \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}}. \quad (1)$$

Линейный коэффициент корреляции может принимать значения в пределах от -1 до +1 или по модулю от 0 до 1. Чем ближе он по абсолютной величине к +1, тем теснее связь. Знак указывает направление связи: «плюс» – прямая зависимость, «минус» – обратная зависимость.

Анализ корреляционной матрицы, представленной на *рис. 2*, позволил сделать следующие выводы:

- у показателя Y_1 (затраты на исследования и разработки в % к ВВП в целом по России) выявлена заметная прямая связь с показателями Y_2 , Y_3 , Y_6 , близкая прямая зависимость имеется с показателями Y_5 и Y_{11} , обратная заметная связь – с показателями Y_9 и Y_{14} ;
- показатель Y_2 (доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВРП) имеет заметную прямую связь с показателями Y_1 , Y_3 и заметную обратную связь с показателем Y_8 ;
- показатель Y_3 (прирост высокопроизводительных рабочих мест) имеет видимую прямую взаимосвязь с показателями Y_1 , Y_2 и видимую обратную связь с показателями Y_4 , Y_9 , Y_{10} , Y_{12} и Y_{14} ;
- показатель Y_4 (уровень инновационной активности организаций) имеет прямую заметную связь с показателями Y_6 , Y_7 , прямую близкую связь с показателем Y_{12} , очень сильную прямую связь с показателем Y_{10} , а также заметную обратную связь с показателем Y_3 ;
- показатель Y_5 (коэффициент изобретательской активности) имеет видимую прямую зависимость с показателями Y_7 , Y_8 , Y_{11} , близкую прямую зависимость с показателем Y_1 и близкую обратную зависимость с показателями Y_9 , Y_{14} ;
- показатель Y_6 (удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг) имеет заметную прямую связь с показателями Y_1 , Y_4 , Y_{10} , а также близкую прямую связь с показателем Y_{12} ;

- показатель Y_7 (уровень цифровизации местной телефонной сети (город)) имеет заметную прямую связь с показателями Y_4 , Y_{10} , видимую прямую зависимость с показателями Y_5 , Y_8 и обратную видимую связь с показателями Y_9 , Y_{14} ;
- показатель Y_8 (уровень цифровизации местной телефонной сети (сельская местность)) имеет видимую прямую связь с показателями Y_5 , Y_7 и видимую обратную связь с показателями Y_2 , Y_9 , Y_{14} ;
- показатель Y_9 (доля организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет) имеет сильную прямую связь с показателем Y_{14} , заметную обратную связь с показателями Y_1 , Y_3 , Y_7 , Y_8 и близкую обратную связь с показателем Y_5 ;
- показатель Y_{10} (удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации) имеет заметную прямую связь с показателями Y_6 , Y_7 , близкую прямую связь с показателем Y_{12} , сильную прямую связь с показателем Y_4 , заметную обратную связь с показателем Y_3 ;
- показатель Y_{11} (удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ) имеет видимую прямую зависимость с показателем Y_5 , близкую прямую зависимость с показателем Y_1 и обратную видимую связь с показателем Y_{13} ;
- показатель Y_{12} (доля продаж через Интернет в общем объеме оборота розничной торговли) имеет близкую прямую взаимосвязь с показателями Y_4 , Y_6 , Y_{10} и видимую обратную связь с показателем Y_3 ;
- показатель Y_{13} (удельный вес организаций, использовавших информационные и коммуникационные технологии) имеет обратную взаимосвязь с показателем Y_{11} ;
- показатель Y_{14} (удельный вес организаций, использовавших Интернет со скоростью не менее 2 Мб/с) имеет сильную прямую зависимость с показателем Y_9 , видимую обратную зависимость с показателями Y_3 , Y_7 , Y_8 , близкую обратную зависимость с показателем Y_5 .

Расчет корреляционной матрицы показателей умного города позволил разработать их последовательное развитие для перехода от устойчивого города к умному. Управление развитием показателей умного города осуществляется посредством воздействия на них показателей устойчивого города. Определение зависимостей между показателями умного и

устойчивого города производится посредством расчета матрицы корреляции между этими показателями, и после определения взаимовлияния между ними производится построение когнитивной карты.

Расчет взаимосвязей между показателями умного и устойчивого города производился при помощи корреляционно-регрессионного анализа, результаты которого представлены в виде матрицы на *рис. 3*. Анализ корреляционной матрицы позволил выявить следующее:

- на показатель Y_1 оказывает прямое влияние средней силы показатель P_7 и обратное влияние средней силы показатель P_5 ;
- на показатель Y_2 оказывает прямое влияние средней силы показатель P_7 и обратное влияние средней силы показатель P_2 ;
- на показатель Y_3 оказывают прямое влияние средней силы показатели P_2 и P_8 ;
- на показатель Y_4 оказывает сильное прямое влияние показатель P_7 и сильное обратное влияние показатель P_5 ;
- на показатель Y_5 прямое влияние средней силы оказывают показатели P_3 , P_4 и P_{10} ;
- на показатель Y_6 прямое влияние средней силы оказывают показатели P_4 и P_{10} ;
- на показатель Y_7 прямое влияние средней силы оказывает показатель P_1 , прямое сильное влияние оказывают показатели P_2 , P_{10} , обратное влияние средней силы – показатели P_9 и P_{11} ;
- на показатель Y_8 прямое влияние средней силы оказывают показатели P_2 , P_6 , обратное влияние средней силы – показатель P_{11} ;
- на показатель Y_9 обратное влияние средней силы оказывает показатель P_3 ;
- на показатель Y_{10} обратное влияние средней силы оказывает показатель P_5 ;
- на показатель Y_{11} прямое влияние средней силы оказывает показатель P_{10} , обратное влияние средней силы оказывают показатели P_3 , P_4 , P_{11} ;
- на показатель Y_{12} сильное обратное влияние оказывает показатель P_8 ;
- на показатель Y_{13} прямое влияние средней силы оказывает показатель P_3 , прямое сильное влияние оказывает показатель P_4 ;

– на показатель Y_{14} прямое влияние средней силы оказывают показатели P_1 , P_2 .

На основании полученных расчетов и анализа полученных результатов была построена когнитивная карта сценария перехода от концепции «устойчивый город» к концепции «умный город». Как видно из *рис. 4*, связи между показателями Y_4 и Y_{10} , Y_9 и Y_{14} выделены более жирной линией. Это необходимо для демонстрации наиболее сильной взаимозависимости и взаимовлияния. Таким образом, можно утверждать, что когнитивное моделирование является эффективным способом создания концептуального образа будущей цели, а также построения алгоритма ее достижения с возможностью предусмотреть потенциальные риски и открывающиеся перспективы.

Алгоритм достижения поставленной цели представляется в виде когнитивной карты, которая, по сути, является ориентированным графом с результирующей вершиной, представляющей желаемое будущее целевое состояние объекта управления, а остальные вершины соответствуют факторам. Дуги, соединяющие факторы с вершиной состояния, имеют толщину и знак, соответствующий силе и направлению влияния данного фактора на переход объекта управления в данное состояние. Дуги, соединяющие факторы, показывают сходство и различие во влиянии этих факторов на объект управления.

Как видно из *рис. 4*, обеспечение перехода от устойчивого города к умному возможно путем увеличения затрат на исследования и разработки, которое вызовет рост доли высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики и, следовательно, рост количества высокопроизводительных рабочих мест. Увеличение затрат на исследования и разработки производится путем увеличения инвестиций в наукоемкие отрасли, а также создания комфортных жилищных условий, что необходимо для удержания высокопроизводительной рабочей силы. Примером такого перехода может служить умный город – Иннополис.

Прирост высокопроизводительной рабочей силы будет способствовать увеличению уровня инновационной активности организаций, коэффициента изобретательской активности и удельного веса затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, так как характерной чертой высокопроизводительной рабочей силы является переработка и использование достижений научно-технического прогресса и новых знаний для создания конкурентных преимуществ компаниям.

Рост объема применяемых достижений научно-технического прогресса в организациях вызовет необходимость перестройки городской инфраструктуры под эти достижения – например, переход к использованию цифровой телефонной сети и широкополосного Интернета вызовет рост уровня цифровизации местной телефонной сети и доли организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет. Постепенное расширение сферы использования достижений научно-технического прогресса вызовет увеличение удельного веса организаций, осуществлявших технологические инновации, а рост таких организаций стимулирует рост удельного веса инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг.

Распространение широкополосного Интернета позволит постепенно увеличивать долю продаж через сеть в общем объеме оборота розничной торговли, что расширяет географический охват рыночного сегмента и увеличивает оборот и прибыль организаций. Следовательно, увеличивается и объем инвестиций во внедрение новых технологий, что и обеспечивает переход от устойчивого города к умному.

Таблица 1

Южный федеральный округ: динамика показателей умного города (2015–2020 гг.)

Table 1

The Southern Federal District: Changes in the smart-city indicators for 2015–2020

Регион	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВРП, %</i>						
Республика Адыгея	15,5	15,4	15,4	16,1	15,5	–
Республика Калмыкия	14,5	11,9	13	13,4	13,5	–
Республика Крым	22,3	24	21,4	19,5	19,6	–
Краснодарский край	14,3	13,9	13,9	14,3	15,5	–
Астраханская область	12,8	11,9	10,5	9,1	9,7	–
Волгоградская область	17,3	18,6	18	17,7	16,9	–
Ростовская область	20,2	20,4	21,7	19,9	18,3	–
г. Севастополь	28,4	19,8	21,6	14,6	14,5	–
<i>Прирост высокопроизводительных рабочих мест, %</i>						
Республика Адыгея	–7,3	–5,2	2,4	12,5	4,5	7,9
Республика Калмыкия	–14,5	–4,5	2,9	10,2	10,6	25,7
Республика Крым	–	5,9	20,9	6,4	–0,4	2,6
Краснодарский край	–2,4	–8,4	15,5	19,5	15,5	13,5
Астраханская область	–8,2	–7,3	–4,5	7,6	9,8	10,2
Волгоградская область	–6,2	–4,2	–0,8	11,7	1,9	11,2
Ростовская область	–10,1	–7,5	6	6,9	3	4,9
г. Севастополь	–	24,4	20,4	6,4	0,3	12,7
<i>Уровень инновационной активности организаций, %</i>						
Республика Адыгея	7,9	4,2	12,5	8,2	4,4	–
Республика Калмыкия	2,4	2	5,8	5,6	1,5	–
Республика Крым	5,1	2,8	8,7	7,2	4,6	–
Краснодарский край	6,5	9,1	12,6	8,9	4,3	–

Астраханская область	12,1	9,1	11,4	10,4	7,2	–
Волгоградская область	6,3	4,9	10,1	8	4,9	–
Ростовская область	9,9	8,4	14,6	13,2	17,6	–
г. Севастополь	–	3,3	10,6	12,6	6	–
<i>Коэффициент изобретательской активности</i>						
Республика Адыгея	0,11	0,2	0,11	0,26	0,26	–
Республика Калмыкия	1,61	0,47	0,54	1,21	0,85	–
Республика Крым	0,3	0,3	0,44	0,38	0,3	–
Краснодарский край	0,86	1,27	0,94	0,9	0,86	–
Астраханская область	0,84	0,89	0,84	0,59	0,69	–
Волгоградская область	1,13	0,92	1,18	1,08	1,11	–
Ростовская область	1,77	1,68	1,12	1,46	1,28	–
г. Севастополь	1,18	2,17	1,33	0,95	0,85	–
<i>Удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг %</i>						
Республика Адыгея	0,2	0,3	0,4	0,6	–	–
Республика Калмыкия	0,1	0,6	0,1	0,3	0,2	–
Республика Крым	0,9	0,6	0,6	0,5	0,4	–
Краснодарский край	0,7	1,1	4	1,2	0,7	–
Астраханская область	1,1	1,7	0,3	0,4	0,5	–
Волгоградская область	4,5	2,4	0,7	0,8	1	–
Ростовская область	4,2	3,8	2,9	1,8	2,9	–
г. Севастополь	–	0,7	0,3	0,5	3,5	–
<i>Уровень цифровизации местной телефонной сети, %</i>						
Городская местность						
Республика Адыгея	62,9	64	63,7	64,1	82,5	–
Республика Калмыкия	76,9	76,8	77,2	77,3	77,2	–
Республика Крым	80,3	44,7	54,4	46,4	53	–
Краснодарский край	93,4	94	94,6	96,6	97,2	–
Астраханская область	91	90,9	97,5	97,7	100	–
Волгоградская область	85,2	86,3	87,1	88,8	91,4	–
Ростовская область	82,9	83	84	84,9	89,9	–
г. Севастополь	88,6	90,9	92	91	94,2	–
Сельская местность						
Республика Адыгея	41,7	47,1	48,3	61,1	61,5	–
Республика Калмыкия	75,4	79,2	79,4	81,1	91,4	–
Республика Крым	–	22,4	23,7	25,7	30,9	–
Краснодарский край	86,1	86,7	88,3	91,9	92,7	–
Астраханская область	100	100	100	100	100	–
Волгоградская область	41,4	43,9	44,3	46,8	49,6	–
Ростовская область	63,3	69,1	70,7	75,0	75,4	–
г. Севастополь	100	100	100	100	100	–
<i>Доля организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет, в общем числе организаций, %</i>						
Республика Адыгея	87,8	88,7	89	89,1	89,9	–
Республика Калмыкия	77,7	74	76,1	77,5	86,3	–
Республика Крым	96	92,1	93,6	87,8	87,2	–
Краснодарский край	77,7	79,8	85,1	87,8	87,5	–
Астраханская область	79,3	85,2	85,2	88,5	88,9	–
Волгоградская область	63,9	71,5	71,3	78,8	80	–
Ростовская область	79,5	77,9	78,2	88,5	89,4	–
г. Севастополь	78,1	56,2	64,3	90,1	88	–
<i>Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, %</i>						
Республика Адыгея	5,3	2,8	8,6	–	22,4	–
Республика Калмыкия	2,4	2	–	–	–	–
Республика Крым	4,3	2,3	18,2	–	55,2	–

Краснодарский край	5,2	7,3	28,6	–	22,9	–
Астраханская область	11,8	8,6	16,4	–	45,3	–
Волгоградская область	5,9	4,6	11,6	–	51,5	–
Ростовская область	9,2	7,8	17,4	–	113,1	–
г. Севастополь	–	2,2	4,8	–	92,4	–
<i>Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг, %</i>						
Республика Адыгея	10,5	10,1	7,6	8	11,1	–
Республика Калмыкия	0,6	0,5	0,7	3,4	1,6	–
Республика Крым	1,2	1,1	1,4	0,8	0,1	–
Краснодарский край	1	7,7	14,1	11,5	2,3	–
Астраханская область	5,4	5,8	0,2	0,1	0,3	–
Волгоградская область	2,5	3	3,6	2,2	2,7	–
Ростовская область	14,3	14,5	10,6	5,8	4,9	–
г. Севастополь	0	12,8	5	4,5	5,7	–
<i>Доля продаж через Интернет в общем объеме оборота розничной торговли, %</i>						
Республика Адыгея	0,1	0,1	0,2	0,8	1	–
Республика Калмыкия	–	–	0	0	0,1	–
Республика Крым	0,1	0,1	0,3	0,5	1	–
Краснодарский край	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	–
Астраханская область	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	–
Волгоградская область	0,2	0,4	0,7	0,8	1,7	–
Ростовская область	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	–
г. Севастополь	0,1	0	0	0,1	2,9	–
<i>Удельный вес организаций, использовавших информационные и коммуникационные технологии, %</i>						
Республика Адыгея	40,1	47,6	48,9	51,4	53,7	–
Республика Калмыкия	86,8	83,3	85,1	84,8	90	–
Республика Крым	98,9	98,2	99,3	93,4	90,8	–
Краснодарский край	83,7	86,4	90,7	93,3	92,8	–
Астраханская область	85,3	91,6	91,7	93,4	93,9	–
Волгоградская область	74,2	81,5	79,3	87,1	88,2	–
Ростовская область	85,9	83,8	83	92,9	93,5	–
г. Севастополь	12,7	61,5	92,1	92,1	91,3	–
<i>Удельный вес организаций, использовавших Интернет со скоростью не менее 2 Мб/с, %</i>						
Республика Адыгея	92,5	92,5	91,9	90,4	90,6	–
Республика Калмыкия	86,8	83,4	85,1	84,7	90	–
Республика Крым	98,9	98,2	99,2	93,4	90,8	–
Краснодарский край	83,7	86,4	90,7	93,3	92,8	–
Астраханская область	85,3	91,6	91,6	93,6	93,8	–
Волгоградская область	74,2	81,5	79,3	87,1	88,2	–
Ростовская область	85,9	83,8	83	92,9	93,5	–
г. Севастополь	83,7	61,5	68,5	92,3	91,3	–

Источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики

Source: Authoring, based on the Federal State Statistics Service data

Таблица 2**Южный федеральный округ: динамика показателей устойчивого города (2015–2020 гг.)****Table 2****The Southern Federal District: Changes in the sustainable-city indicators for 2015–2020**

Регион	2015	2016	2017
<i>Среднедушевые денежные доходы, руб.</i>			
Республика Адыгея	–	23 611	24 677
Республика Калмыкия	–	14 351	16 086
Республика Крым	–	18 071	20 128
Краснодарский край	–	32 798	33 136
Астраханская область	–	22 767	22 519
Волгоградская область	–	20 749	21 357
Ростовская область	–	27 112	27 677
г. Севастополь	–	24 096	24 713
<i>ВРП на душу населения в текущих основных ценах, руб.</i>			
Республика Адыгея	187 211,1	199 777,9	219 457,2
Республика Калмыкия	185 798,9	220 662,8	257 976,7
Республика Крым	139 873,3	171 623,8	180 925
Краснодарский край	352 601,2	374 677,7	398 693,9
Астраханская область	315 996,9	340 398,3	413 087,7
Волгоградская область	290 186	293 947,7	305 597,8
Ростовская область	280 522	303 222,9	320 007,8
г. Севастополь	119 384,5	155 887,6	168 217,2
<i>Индекс потребительских цен, %</i>			
Республика Адыгея	112,6	105,2	101,7
Республика Калмыкия	111,4	105,4	103,3
Республика Крым	127,6	107,2	101,4
Краснодарский край	112,7	106	102,2
Астраханская область	112,6	104,7	102,1
Волгоградская область	113,2	105,1	102,4
Ростовская область	112,1	105,2	101,6
г. Севастополь	121	106,5	103,8
<i>Уровень занятости населения в возрасте 15–72 лет, %</i>			
Республика Адыгея	55,7	55,5	54,9
Республика Калмыкия	61,7	62,5	61,4
Республика Крым	60,1	59,2	60,3
Краснодарский край	62,6	63,5	63,9
Астраханская область	64,5	63,8	65,9
Волгоградская область	62,5	62,5	62,5
Ростовская область	61,9	63,8	63,1
г. Севастополь	62,2	59,6	60,9
<i>Уровень безработицы, %</i>			
Республика Адыгея	10,8	10,9	12
Республика Калмыкия	30,5	30,2	27
Республика Крым	10,1	10,3	10,5
Краснодарский край	15,1	14,4	13,5
Астраханская область	9,3	9,9	11,8
Волгоградская область	17,1	15,8	14
Ростовская область	5,6	5,7	5,2
г. Севастополь	10,8	10,9	12
<i>Численность студентов в высших учебных организациях на 10 000 чел. населения, чел.</i>			
Республика Адыгея	280	261	275
Республика Калмыкия	307	350	299
Республика Крым	238	227	219

Краснодарский край	237	214	210
Астраханская область	371	315	289
Волгоградская область	281	258	249
Ростовская область	352	328	319
г. Севастополь	364	326	326
<i>Число семей (включая одиноких), получивших жилые помещения и улучшивших жилищные условия, тыс. ед.</i>			
Республика Адыгея	0,206	0,075	0,038
Республика Калмыкия	0,085	0,03	0,019
Республика Крым	0,12	0,397	0,428
Краснодарский край	1,306	0,665	0,119
Астраханская область	0,288	0,6	0,358
Волгоградская область	0,728	0,306	0,2
Ростовская область	0,862	1,068	1,051
г. Севастополь	0,055	0,145	0,026
<i>Среднемесячный размер социальной поддержки на одного пользователя, руб.</i>			
Республика Адыгея	538,07	468,81	381,75
Республика Калмыкия	535,43	538,76	619,6
Республика Крым	158,61	226,69	312
Краснодарский край	559,19	646,97	664,79
Астраханская область	563,38	740,14	626,42
Волгоградская область	444,73	490,08	496,11
Ростовская область	945,2	1 001,1	669,64
г. Севастополь	47,18	54,17	108,2
<i>Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, % от общей численности населения</i>			
Республика Адыгея	13,9	13,4	13
Республика Калмыкия	29,5	26,7	24,3
Республика Крым	23,1	23,3	19,4
Краснодарский край	11,7	11,6	10,9
Астраханская область	14,2	16,1	15,5
Волгоградская область	14,2	14,4	13,6
Ростовская область	14,4	14,2	13,9
г. Севастополь	15,1	11,7	10,9
<i>Индекс производительности труда, %</i>			
Республика Адыгея	101,6	103,4	104,2
Республика Калмыкия	98,1	97,8	103,6
Республика Крым	98,5	99,9	100,6
Краснодарский край	100,1	103,7	110
Астраханская область	94,7	100,9	101,8
Волгоградская область	104,3	102	102,9
Ростовская область	99,9	107,4	98,3
г. Севастополь	101,6	103,4	104,2
<i>Степень износа основных фондов организаций, %</i>			
Республика Адыгея	50,5	50,7	49,7
Республика Калмыкия	46,1	45,5	49,1
Республика Крым	71,5	69,8	71,3
Краснодарский край	35,2	35,4	37,2
Астраханская область	10,3	14,3	45,5
Волгоградская область	57,9	56,4	56,1
Ростовская область	41,3	41,7	42
г. Севастополь	63,4	68,9	41,2

Продолжение

Регион	2018	2019	2020
<i>Среднедушевые денежные доходы, руб.</i>			
Республика Адыгея	26 947	–	–
Республика Калмыкия	16 837	–	–
Республика Крым	22 518	–	–
Краснодарский край	33 698	–	–
Астраханская область	23 024	–	–
Волгоградская область	22 341	–	–
Ростовская область	28 885	–	–
г. Севастополь	26193	–	–
<i>ВРП на душу населения в текущих основных ценах, руб.</i>			
Республика Адыгея	264 198	288 147,8	–
Республика Калмыкия	314 225,2	327 149,3	–
Республика Крым	228 692,9	245 411,7	–
Краснодарский край	444 364,1	453 882	–
Астраханская область	570 206,4	596 388,2	–
Волгоградская область	369 000,4	384 677,3	–
Ростовская область	367 627,9	389 933,4	–
г. Севастополь	276 550,7	306 891,7	–
<i>Индекс потребительских цен, %</i>			
Республика Адыгея	104,2	102,2	–
Республика Калмыкия	104,3	103,3	–
Республика Крым	105,5	102,6	–
Краснодарский край	104,3	102,6	–
Астраханская область	104	102,6	–
Волгоградская область	104,3	103	–
Ростовская область	104,5	102,7	–
г. Севастополь	105,1	102,5	–
<i>Уровень занятости населения в возрасте 15–72 лет, %</i>			
Республика Адыгея	54,9	55,1	54,9
Республика Калмыкия	60,7	59	60,3
Республика Крым	59,5	60,7	60,7
Краснодарский край	64,5	63,8	62,9
Астраханская область	63,1	62,2	61,8
Волгоградская область	64	61,8	60,8
Ростовская область	63,2	62,3	62,7
г. Севастополь	64,2	64,2	61,6
<i>Уровень безработицы, %</i>			
Республика Адыгея	11,6	13	15,7
Республика Калмыкия	26,6	26,8	30
Республика Крым	10,5	10,8	14,8
Краснодарский край	12,1	11,7	14,8
Астраханская область	10,5	12,2	15,5
Волгоградская область	13,7	13,4	18,5
Ростовская область	5	4,9	6,2
г. Севастополь	11,6	13	15,7
<i>Численность студентов в высших учебных организациях на 10 000 чел. населения, чел.</i>			
Республика Адыгея	291	307	–
Республика Калмыкия	306	326	–
Республика Крым	208	191	–
Краснодарский край	205	192	–
Астраханская область	294	298	–
Волгоградская область	243	236	–
Ростовская область	325	317	–
г. Севастополь	315	310	–

<i>Число семей (включая одиноких), получивших жилые помещения и улучшивших жилищные условия, тыс. ед.</i>			
Республика Адыгея	0,04	0,058	–
Республика Калмыкия	0,038	0,004	–
Республика Крым	0,445	0,423	–
Краснодарский край	0,1	0,242	–
Астраханская область	0,264	0,15	–
Волгоградская область	0,153	0,187	–
Ростовская область	0,83	1,186	–
г. Севастополь	0,003	0,004	–
<i>Среднемесячный размер социальной поддержки на одного пользователя, руб.</i>			
Республика Адыгея	379,85	397,83	418,44
Республика Калмыкия	626,44	681,35	772
Республика Крым	351,01	377,13	360,14
Краснодарский край	687,98	666,85	601,39
Астраханская область	592,61	615,85	795,99
Волгоградская область	517,87	589,74	589,34
Ростовская область	636,86	765,33	747,94
г. Севастополь	99,33	102,65	103,78
<i>Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, % от общей численности населения</i>			
Республика Адыгея	12,8	13,9	12,6
Республика Калмыкия	23,6	29,5	23,5
Республика Крым	17,3	23,1	17,2
Краснодарский край	10,5	11,7	10,7
Астраханская область	15,1	14,2	15,5
Волгоградская область	13,4	14,2	12,9
Ростовская область	13,2	14,4	13,4
г. Севастополь	10,8	15,1	11,6
<i>Индекс производительности труда, %</i>			
Республика Адыгея	104,2	104,6	101,6
Республика Калмыкия	103,2	101,6	98,1
Республика Крым	100,2	98,9	98,5
Краснодарский край	106,6	105,7	100,1
Астраханская область	98,8	102,3	94,7
Волгоградская область	104,5	103,5	104,3
Ростовская область	95	106,3	99,9
г. Севастополь	104,2	104,6	101,6
<i>Степень износа основных фондов организаций, %</i>			
Республика Адыгея	46,3	37,4	–
Республика Калмыкия	50,8	48,8	–
Республика Крым	69,2	56,3	–
Краснодарский край	37,3	26,5	–
Астраханская область	45,5	50,5	–
Волгоградская область	55,8	53,3	–
Ростовская область	41,2	37	–
г. Севастополь	51,2	36,2	–

Источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики

Source: Authoring, based on the Federal State Statistics Service data

Рисунок 1

Методика построения когнитивной карты перехода муниципального образования из состояния «устойчивый» в состояние «умный»

Figure 1

A methodology for constructing a cognitive map of a municipality's transition from the *Stable* state to the *Smart* state



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 2**Корреляционная матрица связей между показателями «умного» города (2019 г.)****Figure 2****A correlation matrix of the relationship between smart-city indicators for 2019**

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₄
Y ₁	1													
Y ₂	0,675614	1												
Y ₃	0,518109	0,50135	1											
Y ₄	0,037397	-0,2842	-0,53527	1										
Y ₅	0,781749	0,201008	0,457941	0,337662	1									
Y ₆	0,507215	0,203194	-0,36988	0,582084	0,431863	1								
Y ₇	0,162209	-0,48958	-0,07526	0,569364	0,688279	0,380251	1							
Y ₈	0,077237	-0,58435	0,124905	0,412426	0,616825	0,045067	0,816018	1						
Y ₉	-0,53618	-0,03461	-0,59275	0,196647	-0,75268	-0,10267	-0,62039	-0,52832	1					
Y ₁₀	0,023579	-0,28617	-0,58008	0,979275	0,303865	0,67307	0,559894	0,394213	0,199528	1				
Y ₁₁	0,707785	0,161453	0,201483	0,4069	0,69201	0,36156	0,380187	0,379476	-0,31644	0,311909	1			
Y ₁₂	0,359291	0,103866	-0,51795	0,755918	0,384014	0,788047	0,373786	0,042807	0,077074	0,745113	0,422524	1		
Y ₁₃	-0,17243	0,091938	-0,28533	0,283582	-0,09215	0,315565	-0,05457	-0,07472	0,293257	0,397776	-0,52984	0,286413	1	
Y ₁₄	-0,60353	-0,07381	-0,65884	0,173526	-0,20659	-0,06447	-0,59683	-0,5544	0,983548	0,20115	-0,45048	0,085417	0,393763	1

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 3**Корреляционная матрица связей между показателями умного и показателями устойчивого города (2019 г.)****Figure 3****A correlation matrix of the relationship between smart-city indicators and sustainable-city indicators for 2019**

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₄
P ₁	0,399452	0,111013	0,20105	0,381505	0,188769	0,445689	0,541341	0,299519	0,365516	0,428295	0,422671	0,289989	-0,08163	0,50556
P ₂	-0,17989	-0,67103	0,593562	0,220502	0,347512	-0,09849	0,721661	0,554826	0,047982	-0,1203	-0,37782	-0,34978	-0,385421	0,58193
P ₃	-0,12727	-0,05879	0,20429	-0,17885	0,528346	-0,15913	-0,07964	0,069397	-0,60894	-0,33903	-0,57451	-0,30188	0,519852	-0,38578
P ₄	0,498836	-0,04074	0,065699	0,294795	0,591874	0,560354	0,423434	0,377936	-0,17919	0,42137	-0,52364	0,362911	0,853475	0,366937
P ₅	-0,55711	-0,41224	0,350257	0,73525	-0,12588	-0,45017	-0,15893	0,242274	-0,25936	-0,60828	-0,16998	-0,26075	-0,05488	-0,48987
P ₆	0,255815	-0,45627	-0,06664	0,282271	0,20549	0,339579	0,304727	0,500728	0,366272	0,349555	0,435346	-0,00655	-0,22063	0,134076
P ₇	0,600806	0,547784	-0,22267	0,899118	0,451664	0,399452	-0,07193	-0,22706	0,217378	0,48316	-0,04567	-0,1813	0,286536	0,449676
P ₈	-0,21021	-0,05598	0,573866	0,310971	0,486434	-0,32614	0,200543	0,089055	-0,11821	-0,37049	-0,33806	-0,783	0,263455	0,251282
P ₉	-0,29488	0,053709	-0,03206	-0,3957	-0,19695	-0,33614	-0,68328	-0,15016	-0,09836	-0,40375	-0,37914	-0,35129	0,149182	-0,36083
P ₁₀	0,486309	-0,02681	0,212532	0,494362	0,539979	0,535168	0,745683	0,44615	0,194152	0,476176	0,57113	0,22448	-0,1417	0,32461
P ₁₁	-0,30336	0,017875	-0,39358	-0,22756	-0,19809	-0,39002	-0,5185	-0,51099	-0,46219	-0,29825	-0,51032	-0,14799	0,157663	-0,44409

Источник: авторская разработка

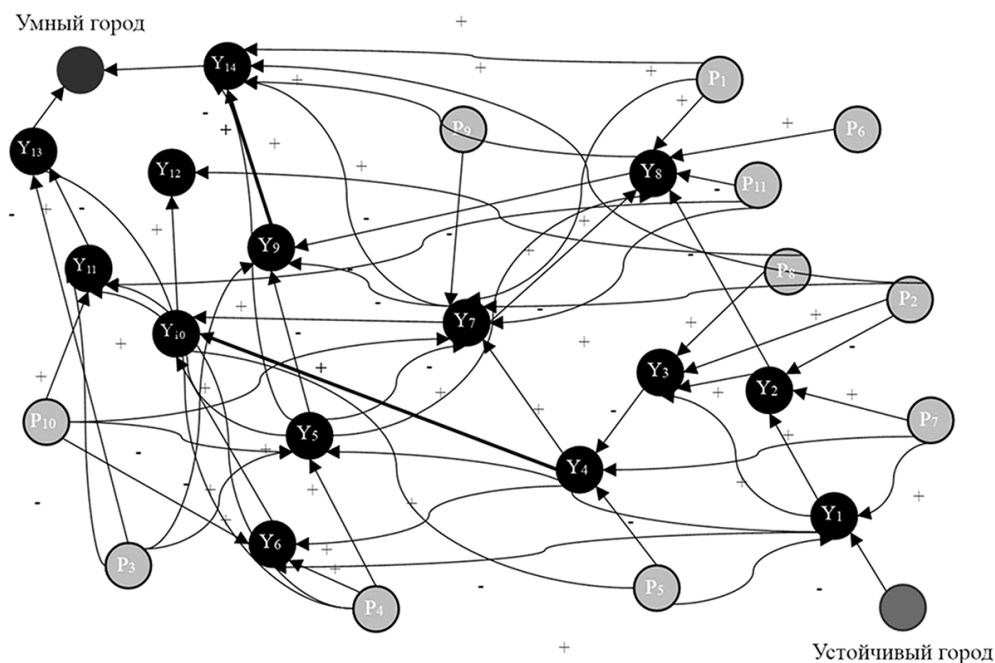
Source: Authoring

Рисунок 4

Когнитивная карта перехода от концепции «устойчивый город» к концепции «умный город»

Figure 4

The transition from the *Sustainable City* concept to the *Smart City* concept: A cognitive map



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Акимова О.Е., Волков С.К., Кузлаева И.М. Концепция «умный устойчивый город»: система показателей для оценки уровня региональной устойчивости и адаптивности регионального развития // Региональная экономика: теория и практика. 2020. Т. 18. Вып. 12. С. 2354–2390. URL: <https://doi.org/10.24891/re.18.12.2354>
2. Kramers A., Höjer M., Lövehagen N. et al. Smart Sustainable Cities – Exploring ICT Solutions for Reduced Energy Use in Cities. *Environmental Modelling & Software*, 2014, no. 56, pp. 52–62. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.12.019>
3. Albino V., Berardi U., Dangelico R.M. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 2015, vol. 22, iss. 1, pp. 3–21. URL: <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>

4. *Anthopoulos L., Janssen M., Weerakkody V.* A Unified Smart City Model (USCM) for Smart City Conceptualization and Benchmarking. *International Journal of Electronic Government Research*, 2016, vol. 12, iss. 2, pp. 76–92. URL: <https://doi.org/10.4018/IJEGR.2016040105>
5. *Berardi U.* Chapter 15 – Sustainability Assessments of Buildings, Communities, and Cities. In: *Assessing and Measuring Environmental Impact and Sustainability*. Oxford, Butterworth-Heinemann, 2015, pp. 497–545. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-799968-5.00015-4>
6. *Старикова М.С., Безуглый Э.А., Шахов В.В.* Креативный потенциал как основа инновационного развития региона // *Вопросы инновационной экономики*. 2018. Т. 8. № 2. С. 235–254. URL: <https://doi.org/10.18334/vinec.8.2.39150>
7. *Sharifi A., Murayama A.* A Critical Review of Seven Selected Neighborhood Sustainability Assessment Tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 2013, vol. 38, pp. 73–87. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2012.06.006>
8. *Rees W.E.* Revisiting Carrying Capacity: Area-Based Indicators of Sustainability. *Population and Environment*, 1996, vol. 17, iss. 3, pp. 195–215. URL: <https://doi.org/10.1007/BF02208489>
9. *Pearce D.W., Atkinson G.D.* Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: An Indicator of “Weak” Sustainability. *Ecological Economics*, 1993, vol. 8, iss. 2, pp. 103–108. URL: [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(93\)90039-9](https://doi.org/10.1016/0921-8009(93)90039-9)
10. *Hamilton A., Mitchell G., Yli-Karjanmaa S.* The BEQUEST Toolkit: A Decision Support System for Urban Sustainability. *Building Research & Information*, 2002, vol. 30, iss. 2, pp. 109–115. URL: <https://doi.org/10.1080/096132102753436486>
11. *Shen L.-Y., Jorge Ochoa J., Shah M.N., Zhang X.* The Application of Urban Sustainability Indicators – A Comparison between Various Practices. *Habitat International*, 2011, vol. 35, iss. 1, pp. 17–29. URL: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.03.006>
12. *Akande A., Cabral P., Gomes P., Casteleyn S.* The Lisbon Ranking for Smart Sustainable Cities in Europe. *Sustainable Cities and Society*, 2019, vol. 44, pp. 475–487. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.009>

13. Jovovic R., Draskovic M., Delibasic M., Jovovic M. The Concept of Sustainable Regional Development – Institutional Aspects, Policies and Prospects. *Journal of International Studies*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 255–266. URL: <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2017/10-1/18>
14. Camagni R. Sustainable Urban Development: Definition and Reasons for a Research Programme. In: Capello R. (Eds) *Seminal Studies in Regional and Urban Economics*. Cham, Springer, 2017, pp. 261–282. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-57807-1_13
15. Порохин А.В., Порохина Е.В., Соина-Кутищева Ю.Н., Барыльников В.В. Устойчивость как определяющая характеристика состояния социально-экономической системы // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 12. Ч. 4. С. 816–821. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36195&>
16. Порохина Е.В., Порохин А.В., Соина-Кутищева Ю.Н., Барыльников В.В. Источники и система факторов, формирующих экономическую устойчивость региона (на примере Кемеровской области) // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 12. Ч. 3. С. 596–600. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36158&>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Sustainable Development of Regions

A COGNITIVE MODELING-BASED TRANSITION TO THE SMART CITY CONCEPT IN THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT REGIONS

Ol'ga E. AKIMOVA ^{a,*},
Sergei K. VOLKOV ^b,
Nataliya V. KET'KO ^c,
Aleksei B. SIMONOV ^d,
Viktoriya V. CHERNOIVANOVA ^e

^a Volgograd State Technical University (VSTU),
Volgograd, Russian Federation
akimovann25@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6967-7608>

^b Volgograd State Technical University (VSTU),
Volgograd, Russian Federation
ambiente2@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4852-145X>

^c Volgograd State Technical University (VSTU),
Volgograd, Russian Federation
gsa-buch@list.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3505-6437>

^d Volgograd State Technical University (VSTU),
Volgograd, Russian Federation
absimonov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6771-8995>

^e Volgograd State Technical University (VSTU),
Volgograd, Russian Federation
viktorija.chernoivanova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4922-9768>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 664/2021
Received 2 Dec 2021
Received in revised
form 12 February 2022
Accepted 3 March 2022
Available online
14 April 2022

JEL classification:
R13, R58

Abstract

Subject. This article analyzes the relationship between the concepts of *Sustainable City* and *Smart City*, and the issues of cognitive modeling.

Objectives. The article aims to construct a cognitive map of the process of transition of a territorial entity to the concept of *Smart City*.

Methods. For the study, we used cognitive modeling.

Results. The article says that the gradual expansion of the scope of use of the achievements of scientific and technological progress will cause an increase in the proportion of organizations carrying out technological innovations.

Conclusions. Ensuring the transition from a sustainable city to a smart city is possible by increasing the research and development cost, which will cause an increase in the share of high-tech and knowledge-intensive sectors of the economy.

Keywords: smart city,
sustainable city,
shrinking city, cognitive
modeling, cognitive
map, correlation matrix

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2021

Please cite this article as: Akimova O.E., Volkov S.K., Ket'ko N.V., Simonov A.B., Chernouvanova V.V. A Cognitive Modeling-Based Transition to the Smart City Concept in the Southern Federal District Regions. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2022, vol. 20, iss. 4, pp. 696–723.
<https://doi.org/10.24891/re.20.4.696>

Acknowledgments

The study was supported by the Russian Science Foundation (RSF), project № 21-18-00271, *Reasoning, Institutions and Strategies for the Development of Closing Old Industrial Cities: Synthesis of Heterodox Approaches*.

References

1. Akimova O.E., Volkov S.K., Kuzlaeva I.M. [The Smart Sustainable City concept: A system of indicators to assess the regional sustainability and development adaptability]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* = *Regional Economics: Theory and Practice*, 2020, vol. 18, iss. 12, pp. 2354–2390. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/re.18.12.2354>
2. Kramers A., Höjer M., Lövehagen N. et al. Smart Sustainable Cities – Exploring ICT Solutions for Reduced Energy Use in Cities. *Environmental Modelling & Software*, 2014, no. 56, pp. 52–62.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.12.019>
3. Albino V., Berardi U., Dangelico R.M. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 2015, vol. 22, iss. 1, pp. 3–21. URL: <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
4. Anthopoulos L., Janssen M., Weerakkody V. A Unified Smart City Model (USCM) for Smart City Conceptualization and Benchmarking. *International Journal of Electronic Government Research*, 2016, vol. 12, iss. 2, pp. 76–92.
URL: <https://doi.org/10.4018/IJEGR.2016040105>
5. Berardi U. Chapter 15 – Sustainability Assessments of Buildings, Communities, and Cities. In: *Assessing and Measuring Environmental*

- Impact and Sustainability. Oxford, Butterworth-Heinemann, 2015, pp. 497–545. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-799968-5.00015-4>
6. Starikova M.S., Bezuglyy E.A., Shakhov V.V. [Creative potential as a basis for innovative development of the region]. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki* = *Russian Journal of Innovation Economics*, 2018, vol. 8, no. 2, pp. 235–254. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.18334/vinec.8.2.39150>
 7. Sharifi A., Murayama A. A Critical Review of Seven Selected Neighborhood Sustainability Assessment Tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 2013, vol. 38, pp. 73–87. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2012.06.006>
 8. Rees W.E. Revisiting Carrying Capacity: Area-Based Indicators of Sustainability. *Population and Environment*, 1996, vol. 17, iss. 3, pp. 195–215. URL: <https://doi.org/10.1007/BF02208489>
 9. Pearce D.W., Atkinson G.D. Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: An Indicator of “Weak” Sustainability. *Ecological Economics*, 1993, vol. 8, iss. 2, pp. 103–108. URL: [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(93\)90039-9](https://doi.org/10.1016/0921-8009(93)90039-9)
 10. Hamilton A., Mitchell G., Yli-Karjanmaa S. The BEQUEST Toolkit: A Decision Support System for Urban Sustainability. *Building Research & Information*, 2002, vol. 30, iss. 2, pp. 109–115. URL: <https://doi.org/10.1080/096132102753436486>
 11. Shen L.-Y., Jorge Ochoa J., Shah M.N., Zhang X. The Application of Urban Sustainability Indicators – A Comparison between Various Practices. *Habitat International*, 2011, vol. 35, iss. 1, pp. 17–29. URL: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.03.006>
 12. Akande A., Cabral P., Gomes P., Casteleyn S. The Lisbon Ranking for Smart Sustainable Cities in Europe. *Sustainable Cities and Society*, 2019, vol. 44, pp. 475–487. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.009>
 13. Jovovic R., Draskovic M., Delibasic M., Jovovic M. The Concept of Sustainable Regional Development – Institutional Aspects, Policies and Prospects. *Journal of International Studies*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 255–266. URL: <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2017/10-1/18>
 14. Camagni R. Sustainable Urban Development: Definition and Reasons for a Research Programme. In: Capello R. (Eds) *Seminal Studies in Regional*

and Urban Economics. Cham, Springer, 2017, pp. 261–282.

URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-57807-1_13

15. Porokhin A.V., Porokhina E.V., Soina-Kutischeva Yu.N., Barylnikov V.V.
[Sustainability as the defining characteristic of the state of social and economic system]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2014, no. 12, part 4, pp. 816–821. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36195&> (In Russ.)
16. Porokhina E.V., Porokhin A.V., Soina-Kutischeva Yu.N., Barylnikov V.V.
[Sources and system of factors forming of economic stability region (Kemerovo region as model)]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2014, no. 12, part 3, pp. 596–600.
URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36158&> (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.